

INVESTITOR: **VELEUČILIŠTE U KARLOVCU
Trg J. J. Strossmayera 9, Karlovac
OIB 62820859976**

GRAĐEVINA: **REKONSTRUKCIJA, PRENAMJENA I UREĐENJE ZGRADE „BOSANSKOG
MAGAZINA“**

LOKACIJA: **Haulikova ulica, k.č. 992/4, k.o. Karlovac 2**

ZAJEDNIČKA OZNAKA
PROJEKTA: **BM-11/2020**

B.P.: **21/20**

MAPA: **2/9**

VRSTA PROJEKTA: **GLAVNI PROJEKT**

STRUKA PROJEKTA: **GRAĐEVINSKI PROJEKT KONSTRUKCIJE –
PRORAČUN MEHANIČKE OTPORNOSTI I STABILNOSTI**

DATUM: **KARLOVAC, 12.2020.**

GLAVNI PROJEKTANT: **NIKOLINA MARADIN, dipl. ing. arh.
br. ovl.: A 2801**

PROJEKTANT
KONSTRUKCIJE: **JADRANKO GOJANOVIĆ, dipl. ing. građ.
br. ovl.: G 282**

DIREKTOR: **JADRANKO GOJANOVIĆ, dipl. ing. građ.**



revident

Investitor: VELEUČILIŠTE U KARLOVCU
Trg J. J. Strossmayera 9, Karlovac

Građevina: REKONSTRUKCIJA, PRENAMJENA I UREĐENJE ZGRADE „BOSANSKOG
MAGAZINA“
Haulikova ulica, k.č. 992/4, k.o. Karlovac 2

Vrsta projekta: GLAVNI PROJEKT
GRAĐEVINSKI PROJEKT KONSTRUKCIJE –
PRORAČUN MEHANIČKE OTPORNOSTI I STABILNOSTI

Projektant konstrukcije: JADRANKO GOJANOVIĆ, dipl. ing. građ.

B. P.: 21/20

SADRŽAJ

A. TEKSTUALNI DIO

- I/ Izvod iz registracije tvrtke
- II/ Popis projekata
- III/ Rješenje o imenovanju glavnog projektanta
- IV/ Rješenje o imenovanju projektanta konstrukcije
- V/ Izjava projektanta o usklađenosti glavnog projekta - građevinskog projekta konstrukcije - proračuna mehaničke otpornosti i stabilnosti sa odredbama posebnih zakona i drugih propisa
- VI/ Program kontrole i osiguranja kvalitete
- VII/ Mjere zaštite od požara
- VIII/ Projektirani uporabni vijek građevine i uvjeti za njeno održavanje

B. STATIČKI PRORAČUN

- I/ Tehnički opis
- II/ Proračun
 - Zgrada sa planom pozicija
 - Dogradnja sa planom pozicija
 - Sprinkler bazen sa planom pozicija

U Karlovcu, 12.2020.

Jadranko Gojanović, dipl. ing. građ.

A. TEKSTUALNI DIO

R J E Š E N J E

Trgovački sud u Zagrebu - stalna služba u Karlovcu po sucu pojedincu Vesni Fundurulić-Perišin u registarskom predmetu upisa u sudski registar osnivanja društva s ograničenom odgovornošću po prijedlogu predlagatelja G design d.o.o. za projektiranje i nadzor, Karlovac, Kupska 6, 23.04.2018. godine

r i j e š i o j e

u sudski registar ovog suda upisuje se:

osnivanje društva s ograničenom odgovornošću

pod tvrtkom/nazivom G design d.o.o. za projektiranje i nadzor, sa sjedištem u Karlovac, Kupska 6, u registarski uložak s MBS 081167373, prema podacima naznačenim u prilogu ovoga rješenja ("Podaci za upis u glavnu knjigu sudskog registra"), koji je njegov sastavni dio.

TRGOVAČKI SUD U ZAGREBU
STALNA SLUŽBA U KARLOVCU

U Karlovcu, 23. travnja 2018. godine



S U D A C

Vesna Fundurulić-Perišin

Uputa o pravnom lijeku:

Pravo na žalbu protiv ovog rješenja ima sudionik ili druga osoba koja za to ima pravni interes. Žalba se podnosi u roku od 8 (osam) dana Visokom trgovačkom sudu Republike Hrvatske u dva primjerka, putem prvostupanjskog suda. Predlagatelj nema pravo žalbe.

TRGOVAČKI SUD U ZAGREBU
STALNA SLUŽBA U KARLOVCU
Tt-18/14850-4

MBS: 081167373
Datum: 23.04.2018

PODACI ZA UPIS U GLAVNU KNJIGU SUDSKOG REGISTRA
(prilog uz rješenje)

Pod brojem upisa 1 za tvrtku G design d.o.o. za projektiranje i nadzor upisuje se:

SUBJEKT UPISA

TVRTKA:

G design d.o.o. za projektiranje i nadzor

G design d.o.o.

SJEDIŠTE/ADRESA:

Karlovac (Grad Karlovac)
Kupska 6

PRAVNI OBLIK:

društvo s ograničenom odgovornošću

PREDMET POSLOVANJA:

- * - Projektiranje i građenje građevina te stručni nadzor građenja
- * - Energetsko certificiranje, energetski pregled zgrade i redoviti pregled sustava grijanja i sustava hlađenja ili klimatizacije u zgradi
- * - Usluge vještačenja iz područja graditeljstva
- * - Obavljanje djelatnosti upravljanja projektom gradnje
- * - Stručni poslovi prostornog uređenja
- * - Djelatnost tehničkog ispitivanja i analize
- * - Poslovi upravljanja nekretninom i održavanje nekretnina
- * - Posredovanje u prometu nekretnina
- * - Poslovanje nekretninama
- * - Kupnja i prodaja robe
- * - Pružanje usluga u trgovini
- * - Obavljanje trgovačkog posredovanja na domaćem i inozemnom tržištu
- * - Zastupanje inozemnih tvrtki
- * - Djelatnost prijevoza putnika u unutarnjem cestovnom prometu
- * - Djelatnost prijevoza putnika u međunarodnom cestovnom prometu
- * - Djelatnost prijevoza tereta u unutarnjem i međunarodnom cestovnom prometu
- * - Prijevoz za vlastite potrebe
- * - Modno dizajniranje tkanina, odjeće, obuće, nakita, namještaja, unutrašnje dekoracije, modnih proizvoda, proizvoda za osobnu potrošnju
- * - Djelatnost grafičkih dizajnera
- * - Izrada i održavanje web stranica
- * - Fotografske djelatnosti
- * - Računalno programiranje, savjetovanje i djelatnosti povezane s njima

TRGOVAČKI SUD U ZAGREBU
STALNA SLUŽBA U KARLOVCU
Tt-18/14850-4

MBS: 081167373
Datum: 23.04.2018

PODACI ZA UPIS U GLAVNU KNJIGU SUDSKOG REGISTRA
(prilog uz rješenje)

Pod brojem upisa 1 za tvrtku G design d.o.o. za projektiranje i nadzor upisuje se:

SUBJEKT UPISA

PREDMET POSLOVANJA:

- * - Obrada podataka, usluge poslužitelja i djelatnosti povezane s njima
- * - Internetski portali
- * - Proizvodnja računala i elektroničkih i optičkih proizvoda

OSNIVAČI/ČLANOVI DRUŠTVA:

Jadranko Gojanović, OIB: 54415360374
Karlovac, Kupska 6
- jedini osnivač d.o.o.

OSOBE OVLAŠTENE ZA ZASTUPANJE:

Jadranko Gojanović, OIB: 54415360374
Karlovac, Kupska 6
- direktor
- zastupa pojedinačno i samostalno

TEMELJNI KAPITAL:

20.000,00 kuna

PRAVNI ODNOSI:

Osnivački akt:

Izjava o osnivanju društva s ograničenom odgovornošću od 17.4.2018.

U Karlovcu, 23. travnja 2018.



S U D A / C

Prema Fundurulić-Perišin

POPIS MAPA GLAVNOG PROJEKTA

- MAPA 1 ARHITEKTONSKI PROJEKT
BROJ PROJEKTA 11/2020
URED OVLAŠTENE ARHITEKTICE NIKOLINA MARADIN, KARLOVAC
OIB : 17168620446
PROJEKTANT: NIKOLINA MARADIN, dipl.ing.arh.
- MAPA 2 GRAĐEVINSKI PROJEKT, PROJEKT KONSTRUKCIJE
BROJ PROJEKTA P-21/20
G DESIGN d.o.o, Karlovac, OIB 39759881027
PROJEKTANT: JADRANKO GOJANOVIĆ, dipl.ing.građ.
- MAPA 3 GRAĐEVINSKI PROJEKT, PROJEKT HIDROTEHNIČKIH INSTALACIJA I UREĐENJA OKOLIŠA
BROJ PROJEKTA P-35/20
DIMNJAČAR d.o.o, Karlovac, OIB 07474736792
PROJEKTANT: MARKO ČRNE, mag.ing.aedif.
- MAPA 4 PROJEKT ELEKTROTEHNIČKIH INSTALACIJA
BROJ PROJEKTA 060/20
ATEST-INŽENJERING d.o.o, Karlovac, OIB 98521003856
PROJEKTANT: Radovan Ajdinović, struč.spec.ing.el.
- MAPA 5 PROJEKT STROJARSKIH INSTALACIJA
BROJ PROJEKTA 4211/2020
MHM PROJEKT d.o.o, Zagreb, OIB 72873535514
PROJEKTANT: Dubravko Vlahović, dip.ing.str.
- MAPA 6 PROJEKT AUTOMATSKE STABILNE SPRINKLER INSTALACIJE
BROJ PROJEKTA 210-2020-GL
Fire Protection Design d.o.o, Zagreb, OIB 73117149445
PROJEKTANT: Kristijan Đuran, dip.ing.stroj.
- MAPA 7 PROJEKT FIZIKALNIH SVOJSTAVA ZGRADE
BROJ PROJEKTA 201226
D.I.A. d.o.o., KARLOVAC, OIB 03747176175
PROJEKTANT: NENAD SUŽNJEVIĆ, dipl.ing.arh. A361A
- MAPA 8 PROJEKT UGRADNJE DIZALA
BROJ PROJEKTA P-HR1002573-10A
URED OVLAŠTENOG INŽENJERA STROJARSTVA
DENIS PALEKA, ZAGREB, OIB : 33825093569
PROJEKTANT: DENIS PALEKA, dipl.ing.stroj.
- MAPA 9 TEHNOLOŠKI PROJEKT KUHINJE
BROJ PROJEKTA 26/19
Decode d.o.o. , Zagreb, OIB 18603825736
PROJEKTANT: Zoran Divjak, dip.ing.arh.

POPIS ELABORATA

ELABORAT ZAŠTITE OD POŽARA

BROJ PROJEKTA :1950

PROJEKTNI URED KANCELJAK MARELIĆ d.o.o. , Zagreb

Ovlaštena osoba za izradu elaborata zaštite od požara: Melita Kanceljak Marelić, dip.ing.arh.
upisni broj: 30

ELABORAT ZAŠTITE NA RADU

BROJ PROJEKTA : 1950

PROJEKTNI URED KANCELJAK MARELIĆ d.o.o. , Zagreb

Izradio: Igor Jašarević, struč. spec. ing. mech. S2106

Na temelju čl. 49 i čl.52. Zakona o gradnji (NN br. 153/13, 20/17, 39/19) izdaje se

IMENOVANJE

kojim se imenuje

NIKOLINA MARADIN, dipl.ing.arh, OVLAŠTENI ARHITEKT

/ime, prezime, stručna sprema i funkcija osobe/

**za GLAVNOG PROJEKTANTA
pri izradi TEHNIČKE DOKUMENTACIJE**

INVESTITOR: VELEUČILIŠTE U KARLOVCU, STROSSMAYEROV TRG 9, KARLOVAC

**GRAĐEVINA: REKONSTRUKCIJA, PRENAMJENA I UREĐENJE ZGRADE
“BOSANSKOG MAGAZINA“, k.č.br.992 / 4 k.o. Karlovac II**

Broj projekta: 11/2020

Zajednička oznaka projekta: BM-11/2020

Ovo rješenje vrijedi do izvršenja zadatka ili do opoziva.

Karlovac, prosinac 2020.

Investitor:

Temeljem članka 51. Zakona o gradnji (NN 153/13, 20/17, 39/19, 125/19) Gdesign d.o.o. Karlovac izdaje:

IV. RJEŠENJE O IMENOVANJU PROJEKTANTA KONSTRUKCIJE

Djelatnik: **JADRANKO GOJANOVIĆ, dip. ing. građ. OVLAŠTENI INŽENJER**
imenuje se za projektanta za izradu tehničke dokumentacije za:

Investitor: VELEUČILIŠTE U KARLOVCU
Trg J. J. Strossmayera 9, Karlovac

Građevina: REKONSTRUKCIJA, PRENAMJENA I UREĐENJE ZGRADE
„BOSANSKOG MAGAZINA“
Haulikova ulica, k.č. 992/4, k.o. Karlovac 2

Vrsta projekta: GLAVNI PROJEKT
GRAĐEVINSKI PROJEKT KONSTRUKCIJE –
PRORAČUN MEHANIČKE OTPORNOSTI I STABILNOSTI

Z.O.P.: BM-11/2020

B.P.: 21/20

Projektant: **JADRANKO GOJANOVIĆ, dip. ing. građ. OVLAŠTENI INŽENJER**

odgovoran je za ispravnost i potpunost pojedinog projekta u smislu ispravnosti tehničkih rješenja, računске točnosti, međusobne usklađenosti pojedinih dijelova tehničke dokumentacije ili njenu potpunost.

Poslovi i zadaci odgovornog projektanta teku od dana donošenja i traju do završetka projektnog zadatka.

U Karlovcu, 12.2020.

Direktor:
Jadranko Gojanović, dipl.ing.građ.

Na temelju članka 51. Zakona o gradnji (NN 153/13, 20/17, 39/19, 125/19) daje se:

V. IZJAVA

o usklađenosti glavnog projekta - građevinskog projekta konstrukcije - proračuna mehaničke otpornosti i stabilnosti s
odredbama posebnih zakona i drugih propisa

1. Ime ovlaštenog inženjera, tvrtka i adresa projektanta

OVLAŠTENI INŽENJER – PROJEKTANT

Ime i prezime: Jadranko Gojanović, dipl. ing. građ.
Tvrtka: G design d.o.o.
Adresa: Kupska 6, Karlovac

2. Oznaka rješenja o upisu i Imenik ovlaštenih inženjera Hrvatske komore arhitekata i inženjera u graditeljstvu

Klasa: UP/I-360-01/99-01/282
Ur. br.: 314-01-99-1
Datum: 9. lipnja 1999., Zagreb
Broj: 282

3. Oznaka projekta

Z.O.P.: BM-11/2020
B.P.: 21/20
GLAVNI PROJEKT
GRAĐEVINSKI PROJEKT KONSTRUKCIJE –
PRORAČUN MEHANIČKE OTPORNOSTI I STABILNOSTI

4. Ovaj projekt usklađen je s:

Ovaj projekt je usklađen s odredbama posebnih Zakona i drugim propisima glede mjera zaštite i tehničkih
rješenja u skladu s lokacijskom dozvolom i posebnim uvjetima, te propisima o tehničkim normativima i važećim
standardima.

PROSTORNO PLANSKA DOKUMENTACIJA

- Generalnim urbanističkim planom grada Karlovca-Izmjene i dopune, GGK br.14/2007, 06/2011.
- Urbanističkim planom uređenja "Zvijezda" (GGK br. 07/2017.)

ZAKONI:

- Zakon o gradnji (NN 153/13, 20/17, 39/19, 125/19)
- Zakon o prostornom uređenju (NN 153/13, 65/17, 114/18, 39/19, 98/19)
- Zakon o zaštiti na radu (NN 71/14, 118/14, 154/14, 94/18, 96/18)
- Zakon o zaštiti od požara (NN 92/10)
- Zakon o građevnim proizvodima (NN 76/13)
- Zakon o normizaciji (NN 80/13)
- Zakon o izgradnji investicijskih objekata i objekata građana i građanskih pravnih osoba (NN 9/69)

PRAVILNICI

- Pravilnik o mjernim jedinicama (NN 88/15)
- Pravilnik o kontroli projekata (NN br. 32/14)

NORME

- Američke norme ACI 549.4R-13
- Američke norme ACI 440.2R-02

HRVATSKE NORME

- HRN EN 1990 (osnove projektiranja konstrukcija)
- HRN EN 1991 (djelovanja na konstrukcije)
- HRN EN 1992 (projektiranje betonskih konstrukcija)
- HRN EN 1993 (projektiranje čeličnih konstrukcija)
- HRN EN 1994 (projektiranje spregnutih konstrukcija)
- HRN EN 1995 (projektiranje drvenih konstrukcija)
- HRN EN 1996 (projektiranje zidanih konstrukcija)
- HRN EN 1997 (geotehničko projektiranje)
- HRN EN 1998 (projektiranje potresne otpornosti konstrukcija)

TEHNIČKI PROPISI

- Tehnički propis za dimnjake u građevinama (NN 03/07)
- Tehnički propis o građevnim proizvodima (NN 33/10, 87/10, 146/10, 81/11, 100/2011, 130/2012, 81/2013, 136/2014, 119/2015)
- Tehnički propis za građevinske konstrukcije (NN 17/17)

5. Datum izdavanja izjave

Datum: Karlovac, 12.2020.

Potpis i pečat ovlaštenog inženjera

Jadranko Gojanović, dipl. ing. građ.

VI. PROGRAM KONTROLE I OSIGURANJA KVALITETE

POSEBNI TEHNIČKI UVJETI

Prilikom izvođenja radova izvođač je dužan pridržavati se u svemu tehničke dokumentacije, nacрта, uputa, proračuna, statičkog računa, opisa troškovničkih stavki, tehničkih propisa i normativa, te važećih standarda.

U skladu sa čl. 54. i 55. Zakona o gradnji (NN 153/13) izvođač je dužan:

- a) graditi u skladu s rješenjem o uvjetima građenja, potvrđenim glavnim projektom, odnosno građevinskom dozvolom,
- b) povjeriti izvođenje građevinskih radova i drugih poslova osobama koje ispunjavaju propisane uvjete za izvođenje tih radova, odnosno obavljanje poslova,
- c) radove izvoditi tako da se ispune bitni zahtjevi i drugi uvjeti za građevinu,
- d) ugrađivati građevne proizvode i opremu u skladu s ovim Zakonom,
- e) osigurati dokaze o uporabljivosti ugrađenih građevnih proizvoda, dokaze o sukladnosti ugrađene opreme posebnom zakonu, isprave o sukladnosti određenih dijelova građevine bitnim zahtjevima za građevinu i od ovlaštenih tijela izdane dokaze kvalitete (rezultati ispitivanja, zapisi o provedenim procedurama kontrole kvalitete i dr.) za koje je obveza prikupljanja tijekom izvođenja građevinskih i drugih radova za sve izvedene dijelove građevine i za radove koji su u tijeku određena ovim Zakonom, posebnim propisom ili projektom,
- f) propisno zbrinuti građevinski otpad nastao tijekom građenja na gradilištu,
- g) sastaviti pisanu izjavu o izvedenim radovima i o uvjetima održavanja građevine,
- h) imenovati inženjera gradilišta, odnosno voditelja radova u svojstvu odgovorne osobe koja vodi građevinske odnosno pojedine radove.

Glavni izvođač mora izvoditi najmanje polovicu radova potrebnih za građenje građevine. Glavni inženjer gradilišta odgovoran je za cjelovitost i međusobnu usklađenost radova, za međusobnu usklađenost provedbe gore navedenih obveza te ujedno koordinira primjenu propisa kojima se osiguravaju sigurnost i zdravlje radnika tijekom izvođenja radova. Glavni inženjer gradilišta može biti istodobno i inženjer gradilišta jednog od izvođača, odnosno voditelj radova za određenu vrstu radova. Glavni inženjer gradilišta, inženjer gradilišta i voditelj radova mogu biti osobe koja ispunjavaju uvjete obavljanje tih poslova prema posebnom zakonu.

Prije davanja ponude izvođač je dužan detaljno proučiti dokumentaciju, prikupiti dodatne podatke od investitora i projektanta, kao i izvršiti pregled terena, kako bi sve elemente troškova uključio u jedinične cijene. Naknadni zahtjevi za promjenom jediničnih cijena neće se uvažiti ukoliko proizlaze iz neinformiranosti ponuđača. Ovo se naročito odnosi na troškove proizašle ispitivanjem kvalitete radova, atestiranjem izvedenih radova ili ugrađenih materijala, a koja je zakonska obveza izvođača ili zahtjev projektanta. Izvođač se mora prethodno informirati o svemu što je relevantno za formiranje cijene: položaju lokacije, prometnoj povezanosti, izvoristima materijala, mogućnosti deponija, taksama, troškovima priključaka i slično, te sve uključiti u jedinične cijene radova putem faktora. Pripremni radovi, pristupni putevi, pomoćni objekti i slično ne iskazuju se posebno kao troškovi, nego su na isti način uključeni u jediničnu cijenu. Ukoliko izvođač radova u toku izvođenja radova zapazi nedostatke u tehničkoj dokumentaciji, dužan je bez odlaganja o tome obavijestiti investitora i projektanta kako bi se poduzele mjere da se nedostaci blagovremeno isprave.

BETONSKI I AB RADOVI

Kod izvedbe betonskih i AB radova treba se u svemu pridržavati postojećih propisa, standarda i hrvatskih normi za betonske konstrukcije, te statičkog proračuna. Prije početka izvođenja betonskih radova treba pregledati i zapisnički konstatirati podatke o agregatu, cementu i vodi, odnosno faktorima koji će utjecati na kvalitetu radova i ugrađenog betona.

Cement

Cement koji se ugrađuje u betonske konstrukcije mora imati tehnička svojstva u skladu sa normama HRN EN 197-1, HRN EN 197-1prA1, HRN EN 197-4, HRN B.C1.015 ili HRN EN 14216. Cement mora imati isprave o sukladnosti u skladu s odredbama posebnog propisa kojim se uređuje ocjenjivanje sukladnosti, isprave o sukladnosti i označavanje građevnih proizvoda.

Kontrola cementa provodi se u centralnoj betonari (tvornici betona), u betonari pogona za predgotovljene betonske elemente i u betonari na gradilištu prema normi HRN EN 206-1. Kasnija ispitivanja, u slučaju sumnje, provode se odgovarajućom primjenom normi Tehničkog propisa za cement za betonske konstrukcije.

Agregat

Agregat koji se ugrađuje u betonske konstrukcije mora imati tehnička svojstva u skladu sa normama HRN EN 12620:2003 (agregat za beton) i HRN EN 13055-1:2003 (lagani agregat za beton). Agregat za beton mora imati gustoću zrna veću od 2000 kg/m³, dok lagani agregat za beton mora imati gustoću zrna manju od 2000 kg/m³.

Agregat mora biti dovoljno čvrst i postojan, te ne smije sadržavati zemljane i organske sastojke, kao ni druge primjese štetne za beton i armaturu.

Ispitivanje svojstava, ovisno o vrsti agregata za beton i laganog agregata za beton, treba provoditi prema normama HRN EN 932, HRN EN 933, HRN EN 1097, HRN EN 1367 i HRN EN 1744.

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

Proizvođač i distributer agregata te proizvođač betona dužni su poduzeti odgovarajuće mjere u cilju održavanja svojstava agregata tijekom rukovanja, prijevoza, pretovara i skladištenja prema dodatku H norme HRN EN 12620, odnosno dodatku F norme HRN EN 13055-1.

Agregat za beton označava se na otpremnici i na pakovini prema normi HRN EN 12620. Oznaka mora obavezno sadržavati upućivanje na tu normu.

Uzimanje uzoraka vrši se na mjestu iskopa ili drobljenja, a isporučilac je obavezan dostaviti ateste o ispitivanju agregata koji se uzimaju na gradilištu.

Voda

Voda koja se koristi za pripremu betona mora imati tehnička svojstva u skladu sa normom HRN EN 1008 i normama na koje ta norma upućuje.

Za pitku vodu iz vodovoda nije potrebno provoditi potvrđivanje prikladnosti za pripremu betona i morta za injektiranje prednapetih natega. Morska i bočata voda nisu prikladne za pripremu betona za armirane betonske konstrukcije, prednapete betonske konstrukcije i neramirane betonske konstrukcije s ugrađenim metalnim dijelovima, niti za pripremu morta za injektiranje prednapetih natega.

Ispitivanje sadržaja i granične količine štetnih tvari u vodi i utjecaja tih voda na svojstva svježeg i očvrsnulog betona i morta za injektiranje prednapetih natega provodi se i određuje prema normi HRN EN 1008 i normama na koje ta norma upućuje. Ispitivanje uporabivosti prikladnosti vode provodi se prije prve uporabe, te u slučaju kada je došlo do promjene u koncentraciji štetnih tvari u vodi i u slučaju kada postoji sumnja da je došlo do promjene u njenom sastavu.

Kontrola vode provodi se u centralnoj betonari (tvornici betona), u betonari pogona za predgotovljene betonske elemente i u betonari na gradilištu prije prve uporabe te u slučaju kada postoji sumnja da je došlo do promjene njezinih svojstava. Kontrola u slučaju kada postoji sumnja da je došlo do promjene svojstava vode provodi se odgovarajućom primjenom norme HRN EN 1008 i normama na koje ta norma upućuje.

Beton

Beton koji se ugrađuje u betonsku konstrukciju mora imati tehnička svojstva u skladu sa normom HRN EN 206-1 i normama na koje ta norma upućuje.

Čvrstoća betona određena je markom betona. Izvođač se mora strogo pridržavati marke betona koja je u statičkom proračunu određena za pojedine dijelove konstrukcije.

Beton mora biti proizveden u proizvodnom pogonu: centralnoj betonari (tvornici betona), betonari pogona za predgotovljene betonske elemente ili u betonari na gradilištu za potrebe toga gradilišta. Unutranja kontrola proizvodnje

betona provodi se prema normi HRN EN 206-1 i mora obuhvatiti sve mjere nužne za održavanje i osiguranje svojstava betona sukladno zahtjevima norme HRN EN 206-1.

Projektirani beton treba na otpremnici biti označen prema HRN EN 206-1, pri čemu oznaka mora obvezno sadržavati poziv na tu normu i razred tlačne čvrstoće, te podatke o ostalim svojstvima (kao što su: granične vrijednosti sastava ili razred otpornosti prema razredima izloženosti, najveće nazivno zrno agregata, gustoća, konzistencija i dr.) kada su ta svojstva uvjetovana projektom betonske konstrukcije. Betoni zadanog sastava i normiranog zadanog sastava umjesto razredom tlačne čvrstoće u otpremnici trebaju biti označeni tipom i količinom cementa u m³ ugrađenog betona, te podacima o ostalim svojstvima kada su ta svojstva uvjetovana projektom betonske konstrukcije.

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

Izvođač mora prije početka ugradnje provjeriti je li beton u skladu sa zahtjevima iz projekta betonske konstrukcije, te je li tijekom transporta betona došlo do promjene njegovih svojstava koja bi bila od utjecaja na tehnička svojstva betonske konstrukcije, a sve prema normi HRN ENV 13670-1.

Za beton projektiranog sastava dopremljenog iz centralne betonare (tvornice betona), nadzorni inženjer obvezno određuje neposredno prije njegove ugradnje provedbu kontrolnih postupaka utvrđivanja svojstava svježeg betona i utvrđivanja tlačne čvrstoće očvrstelog betona na mjestu ugradnje betona. Kontrolni postupak utvrđivanja svojstava svježeg betona provodi se na uzorcima koji se uzimaju neposredno prije ugradnje betona u betonsku konstrukciju u skladu sa zahtjevima norme HRN ENV 13670-1 i projekta betonske konstrukcije, a najmanje pregledom svake otpremnice i vizualnom kontrolom konzistencije kod svake dopreme (svakog vozila) te, kod opravdane sumnje ispitivanjem konzistencije istim postupkom kojim je ispitana u proizvodnji.

Kontrolni postupak utvrđivanja tlačne čvrstoće očvrstelog betona provodi se na uzorcima koji se uzimaju neposredno prije ugradnje betona u betonsku konstrukciju u skladu sa zahtjevima projekta betonske konstrukcije, ali ne manje od jednog uzorka za istovrsne elemente betonske konstrukcije koji se bez prekida ugrađivanja betona izvedu unutar 24 sata od betona istih iskazanih svojstava i istog proizvođača. Ako je količina ugrađenog betona veća od 100 m³, za svakih slijedećih ugrađenih 100 m³ uzima se po jedan dodatni uzorak betona.

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

Kod izvođenja betonskih radova treba voditi računa o tome kakve su atmosferske prilike. Ako je temperatura zraka visoka, prije betoniranja treba politi podlogu, tlo i oplatu kako ne bi došlo do upijanja vode iz betona.

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

- provjeriti postoji li isprava o sukladnosti za čelik za prednapinjanje i/ili čelik za armiranje, odnosno zaarmaturu i jesu li iskazana svojstva sukladna zahtjevima iz projekta betonske konstrukcije
- provjeriti je li armatura izrađena, postavljena i povezana u skladu s projektom betonske konstrukcije
- dokumentirati nalaze svih provedenih provjera zapisom u građevinski dnevnik

S ugradnjom betona može se započeti tek kada je oplata i armatura definitivno postavljena i učvršćena.

Armatura mora ostati u određenom položaju i za vrijeme betoniranja i mora biti obuhvaćena betonom u čitavoj dužini i opsegu.

Komprimiranje betona vrši se pervibratorima. Pri tome treba paziti da ne dođe do stvaranja segregacionih gnijezda. Zaštita betonske konstrukcije vrši se polijevanjem vodom ili prekrivanjem jutenim platnom, a zavisno od trenutne temperature.

Oplata

Ovim uvjetima propisan je način izrade i osobine materijala, čega se treba pridržavati kod izrade oplata, razupiranja i sličnih radova.

Oplate, kao i razna razupiranja, moraju imati takvu sigurnost i krutost da bez slijeganja i štetnih deformacija mogu primiti opterećenje i utjecaje koji nastaju za vrijeme izvođenja radova. Te konstrukcije moraju biti tako izvedene da osiguravaju punu sigurnost radnika i sredstava rada, kao i sigurnost prolaznika, prometa, susjednih objekata i okoline. Za izradu oplata treba koristiti daske, gredice i letve od jelove rezane građe prema HRN D.C1.041.

Korištenje građe dozvoljeno je više puta, osim na onim dijelovima konstrukcije gdje je izričiti zahtjev za glatkom oplatom.

Kod normalne upotrebe predviđen je slijedeći materijal:

- | | |
|------------------------------------|---------|
| a) daske 24 mm za oplatu | 3 puta |
| b) daske 48 mm za oplatu | 5 puta |
| c) gredice za oplatu | 5 puta |
| d) daske 24 mm za podgradu | 5 puta |
| e) gredice za podgradu | 10 puta |
| f) "blažuj" oplata dobro održavana | 16 puta |

Kad se upotrebljava bolja kvaliteta građe od IV klase, višestrukost upotrebe može biti povećan za oko 25%. Sav materijal potreban za izradu oplata treba pravovremeno dostaviti na gradilište u dovoljnoj količini.

Oplate moraju biti stabilne, otporne i dovoljno poduprte da se ne bi deformirale ili popustile u bilo kojem pravcu. Moraju biti izrađene točno po mjerama označenim u crtežima planova oplata za pojedine dijelove konstrukcije.

Unutarnje površine oplata moraju biti ravne, bilo da su horizontalne, vertikalne ili nagnute, prema tome kako je to u crtežima planova oplata predviđeno. Nastavci pojedinih dasaka ne smiju izlaziti iz ravnine, tako da nakon njihovog skidanja vidljive površine betona budu ravne i s oštrim rubovima, te da bude osigurano dobro brtvljenje i spriječenje deformacije.

Za oplatu ne smiju biti korišteni takvi premazi koji se ne bi mogli oprati s gotovog betona ili bi nakon pranja ostale mrlje na tim površinama. Oplatu za betonske konstrukcije čije će površine ostati vidljive potrebno je izvesti u glatkoj "blažuj", blanjanjoj ili profiliranoj oplati, a prema nacrtima.

Ako je u projektu tražena blanjana oplata, onda treba koristiti daske istih širina, osim ako nije drugačije predviđeno, s vidljivom strukturom drveta, a slaganje dasaka mora biti prema projektu ili uputama projektanta.

Kad su u betonskim zidovima i drugim konstrukcijama predviđeni otvori i udubine za prolaz vodovodnih i kanalizacionih cijevi, cijevi centralnog grijanja i slično, kao i dimovodni i ventilacioni kanali i otvori, treba prije betoniranja izvesti i postaviti cijevi većeg profila od prolazeće cijevi, da bi iste mogle biti ugrađene u konstruktivne elemente.

Kod nastavljanja betoniranja po visini, prilikom postavljanja oplata za tu konstrukciju, treba izvesti i zaštitu površina betona već gotovih konstrukcija od procjeđivanja cementnog mlijeka.

Neposredno prije početka ugrađivanja betona oplata mora biti očišćena. Oplate moraju biti tako izvedene da mogu biti skinute lako i bez potresa i oštećenja konstrukcije. Oplata se smije skinuti tek pošto ugrađeni beton postigne odgovarajuću čvrstoću.

Pod skidanjem oplata podrazumijeva se odstranjivanje iste sa zidova ili konstrukcija, sa svim njenim elementima, kao i slaganje i sortiranje građe na određenim mjestima. Također je uključeno i čišćenje dasaka, gredica, potpora i drugog materijala, vađenje čavala, sječenje vezne žice, vađenje skoba i zavrtnjeva, kao i čišćenje tih elemenata od eventualnih ostataka stvrdnutog betona.

KONTROLA I ISPITIVANJE BETONA

Izvođač mora vršiti slijedeće kontrole i ispitivanje betona:

- konzistencija betona metodom određivanja slump-a
- analiza svježeg betona koja se sastoji od određivanja V/C faktora, volumena pora, zapreminske težine i granulometrijskog sastava. Analiza betona vrši se na svakih 300 m³ betona.
- mjerjenje temperature svježeg betona koja se vrši svakodnevno tri puta
- izrada i njega uzoraka za ispitivanje očvrstlog betona.

Radi kontrolnih ispitivanja čvrstoće na pritisak potrebno je na svakih 30 m³ betona izraditi po jedan uzorak. Radi kontrolnih ispitivanja vodonepropusnosti betona potrebno je na svakih 100 m³ betona izraditi po jedan uzorak.

Kontrolu ispitivanja očvrstlog betona vrši izvoditelj u prisustvu nadzornog organa ili ovlaštenog poduzeća registriranog za poslove kontrole kvalitete građevinskih materijala. Prilikom svih ispitivanja očvrstlog betona obavezno je određivanje i zapremine težine uzorka.

Ukoliko se betoniranje vrši kod niskih temperatura, mora biti osigurana mogućnost proizvodnje zagrijanog svježeg betona i mogućnost zaštite svježeg betona za vrijeme transporta. Tehnički proračun mora biti proveden za sve faze rada, od spravljanja, transporta i ugradnje, do njege betona, uzimajući u obzir toplinska svojstva materijala i klimatske uvjete.

Trajanje manipulacije i transporta svježeg betona treba svesti na minimum a na temelju kriterija da u tom vremenu ne smije doći do bitne promjene konzistencije betona.

Transportna sredstva moraju biti takva da spriječe segregaciju od mjesta spravljanja betona do mjesta ugradnje. To su betonske pumpe, automikseri i kamioni-kiperi za prijevoz do 1 km. Dozvoljena visina slobodnog pada betona je 1,0 m. Za veće visine vertikalnog transporta betona treba osigurati dovoljan broj vertikalnih lijevaka.

Transportna sredstva ne smiju biti oslonjena na oplatu ili armaturu kako ne bi dovela u pitanje njihov projektirani položaj. Definitivni plan transporta betona sa propisom svih sredstava mora izvođač predložiti pismeno nadzornom organu na odobrenje.

Prekidi u betoniranju dopušteni su samo na mjestima kako je to predviđeno u nacrtima ili izričito dopušteno od nadzornog organa. Prekidi u betoniranju određeni su na način kako je propisano ovim tehničkim uvjetima.

Beton treba dobro i jednoliko sabiti pogodnim pervibratorima i vibratorima koji imaju minimalnu frekvenciju od 8000 ciklusa u minuti. Kod vibriranja jednog sloja betona koji dolazi na prethodni sloj koji još nije vezao, pervibratori moraju ući u donji sloj betona za dužinu igle. Beton treba ubaciti što bliže njegovom konačnom položaju u konstrukciji da se izbjegne segregacija. Smije se vibrirati samo dobro ukliješten beton, a nikako se ne smije transportirati beton pomoću pervibratora.

Od mjesta ubacivanja do definitivnog položaja beton smije prijeći najviše 1,5 m. Ploče treba betonirati u slojevima debljine do 50 cm a zidove u slojevima debljine do 80 cm. Za sve vrijeme betoniranja na gradilištu treba dežurati stručno osoblje koje može otkloniti manje kvarove na postrojenju za spravljanje betona, transportnim sredstvima i sredstvima za ugradnju betona. Zaštita betona od ispušivanja mora biti efikasna već u prvim satima nakon ugradnje, odmah kada stanje površine betona to dozvoljava. Intenzivna zaštita mora trajati najmanje 7 dana.

Ukoliko se zaštita od ispušivanja vrši polijevanjem, voda ne smije biti hladnija od temperature površine betona, kako ne bi došlo do ubrzavanja i diferencijalnih termičkih stezanja betona, koja mogu izazvati stvaranje pukotina. Ukoliko se zaštita od ispušivanja vrši postupkom zatvaranja betonskih površina prskanjem kemijskim sredstvima, njihovo djelovanje na beton treba provjeriti u toku prethodnih ispitivanja betona.

U hladnom periodu ugrađeni beton mora se termički zaptivati na odgovarajući način. Temperatura ugrađenog betona mora iznositi tri dana poslije ugrađivanja najmanje +5 °C.

Radni spojevi (reške) moraju biti vodonepropusni. Kod horizontalnih radnih reški po završetku betoniranja kada beton dobije odgovarajuću čvrstoću, tj. u vremenu od početka do završetka vezivanja betona, potrebno je površinu na koju će se dobetonirati druga faza, obraditi ispiranjem i ispuhivanjem smjese zraka i vode pod pritiskom.

Nakon montiranja armature i oplata potrebno je ponovno savjesno očistiti površinu radne reške, zatim ispuhati i isprati smjesom zraka i vode. Naročitu pažnju treba kod toga posvetiti čišćenju uglova. Neposredno prije početka betoniranja druge faze na površinu radne reške nanosi se sloj mikrobetona debljine oko 3 mm. Ovaj mikrobeton treba spravljeti s vodom koja je pomiješana sa sredstvom za povećanje prionljivosti i vlačne čvrstoće betona.

Kod vertikalne radne reške, prije početka prve faze betoniranja treba nanijeti sredstvo za površinsko sprečavanje vezivanja betona. Nakon skidanja oplata ovaj sloj treba isprati smjesom vode i zraka pod pritiskom.

Nakon montiranja armature i oplata potrebno je ponovo očistiti površinu vertikalne radne reške. Neposredno prije početka betoniranja druge faze na površinu radne reške nanosi se premaz reakcijskom smolom. Vrijeme nanošenja i vezivanja, odnosno vezanja reakcijske smole, mora biti podešeno tako da ona ne veže dok na nju ne dođe beton druge faze betoniranja. S ugradnjom betona može se započeti tek kada je oplata i armatura definitivno postavljena. Armatura mora ostati u određenom položaju i za vrijeme betoniranja, te mora biti obuhvaćena betonom u čitavoj dužini i opsegu.

Pregled postavljene armature vrši projektant konstrukter ili nadzorni organ na objektu prije betoniranja.

ZIDANA KONSTRUKCIJA

Kod izvedbe zidane konstrukcije treba se u svemu pridržavati Tehničkog propisa za zidane konstrukcije, tehničkih uputa za ugradnju i uporabu građevnih proizvoda te statičkog proračuna.

Prije početka izvođenja zidane konstrukcije izvođač treba pregledati i zapisnički konstatirati podatke o građevnim proizvodima koji se ugrađuju, a dokumentaciju s kojom je građevni proizvod isporučen pohraniti kao dokaz o sukladnosti građevnih proizvoda i držati ju na gradilištu.

Zidni elementi

Zidni elementi koji se ugrađuju u zidane konstrukcije moraju imati tehnička svojstva u skladu sa normama HRN EN 771-1:2005, HRN EN 771-2:2005, HRN EN 771-3:2005, HRN EN 771-4:2004, HRN EN 771-4/A1:2005, HRN EN 771-5:2005, HRN EN 771-6:2006, HRN EN 12859:2002. Zidni elementi moraju imati isprave o sukladnosti u skladu s normom HRN EN 771 i posebnim propisima.

Mort

Mort koji se izrađuje u tvornici i koji se ugrađuje u zidane konstrukcije mora imati tehnička svojstva u skladu sa normama HRN EN 998-2:2003, HRN EN 13501-1:2002. Mort mora imati isprave o sukladnosti u skladu s normom HRN EN 998-2 i posebnim propisima.

Kontrola tvorničkog morta provodi se u tvornici prema normi HRN CEN/TR 15225:2006.

Za mort koji se za obiteljske kuće ili jednostavne građevine izrađuje na gradilištu i čija je zahtijevana tlačna čvrstoća $\leq 5 \text{ N/mm}^2$, uporabljivost se smatra dokazanom ako je potvrđena sukladnost pojedinih sastojaka od kojih se izrađuje i ako je utvrđeno da su omjeri sastojaka morta i način izrade u skladu s glavnim projektom. Ukoliko je zahtijevana tlačna čvrstoća $> 5 \text{ N/mm}^2$ smije se upotrijebiti samo mort izrađen u tvornici.

Vezivo – građevno vapno

Građevno vapno koji se izrađuje u tvornici i koje se koristi pri izradi morta mora imati tehnička svojstva u skladu sa normama HRN EN 469-1:2004, HRN EN 459-3:2004. Građevno vapno mora imati isprave o sukladnosti u skladu s normom HRN EN 459-1, HRN EN 459-3 i posebnim propisima.

Ispitivanje svojstava građevnog vapna, ovisno o vrsti građevnog vapna, provodi se prema normama na koje upućuje norma HRN EN 459-1, HRN EN 459-3.

Vezivo – zidarski cement

Zidarski cement koji se izrađuje u tvornici i koji se koristi pri izradi morta mora imati tehnička svojstva u skladu sa normama HRN EN 413-1:2004, HRN EN 197-2:2004, HRN EN 13279-1:2006. Zidarski cement mora imati isprave o sukladnosti u skladu s normom HRN EN 413-1 i posebnim propisima.

Ispitivanje svojstava zidarskog cementa provodi se prema normama na koje upućuje norma HRN EN 413-1.

Agregat za mort

Agregat za mort mora imati tehnička svojstva u skladu sa normama HRN EN 13139:2003, HRN EN 13055-1:2003, HRN EN 13139/AC:2006, HRN EN 13055-1/AC:2006. Agregat za mort mora imati isprave o sukladnosti u skladu s normom HRN EN 13139 i posebnim propisima.

Za proizvodnju morta za zidane konstrukcije smiju se upotrijebiti frakcije sitnog agregata do najveće veličine zrna 4 mm, srednjezrnatog (MP) ili finoizrnatog (FP) sastava sukladno Dodatku A norme HRN EN 13139.

Ispitivanje granulometrijskog sastava agregata provodi se prema normama na koje upućuje norma HRN EN 13139.

Agregat za mort se označava i opisuje sukladno normi HRN EN 13139, oznaka na otpremnici mora biti u skladu sa normom HRN EN 13139.

Voda za mort

Voda koja se koristi za pripremu morta mora imati tehnička svojstva u skladu sa normom HRN EN 1008 i normama na koje ta norma upućuje.

Za pitku vodu iz vodovoda nije potrebno provoditi potvrđivanje prikladnosti za pripremu morta. Morska i bočata voda nisu prikladne za pripremu betona za armirane betonske konstrukcije, prednapete betonske konstrukcije i nearmirane betonske konstrukcije s ugrađenim metalnim dijelovima, niti za pripremu morta za injektiranje prednapetih natega.

Kontrola vode provodi se u tvornici. Kontrola u slučaju kada postoji sumnja da je došlo do promjene svojstava vode provodi se odgovarajućom primjenom norme HRN EN 1008 i normama na koje ta norma upućuje.

IZVOĐENJE ZIDANIH KONSTRUKCIJA

Zide zidane konstrukcije se na gradilištu izvodi od zidnih elemenata i morta. Zidni elementi na gradilištu moraju biti složeni po vrstama i razredima i osigurani od djelovanja atmosferilija. Zidni elementi ne smiju se postavljati na stropne konstrukcije ako imaju ukupnu masu kojom bi se izazvale trajne deformacije na konstrukciji.

Mort mora biti transportiran do gradilišta i skladišten na način da je zaštićen od utjecaja vlage i drugih štetnih utjecaja na specifična tehnička svojstva. Agregat mora biti transportiran na gradilište i skladišten na način da se ne promijene njegova specifična tehnička svojstva. Mort i veziva ne smiju se, bez prethodnih kontrolnih ispitivanja, ugrađivati odnosno primjenjivati nakon provedena 3 mjeseca na gradilištu. Mort se mora miješati strojno i ne smije se ugrađivati ukoliko je započeo proces stvrdnjavanja.

Prije zidanja zida izvođač mora provesti sljedeće:

- pregledati svaku otpremnicu i oznaku na zidnim elementima, mortu i drugim građevnim proizvodima koji se koriste
- vizualno kontrolirati zidne elemente, vreće morte i ambalažu ostalih građevnih proizvoda da se utvrde moguća oštećenja
- utvrditi razred kontrole proizvodnje zidnih elemenata

Pri izvedbi zida zidane konstrukcije zidni elementi povezuju se mortom uz potpuno ispunjavanje horizontalnih i vertikalnih sljubnica. Pri izvedbi zida zidane konstrukcije sa zidnim elementima s mortnim džepovima, vertikalne sljubnice ispunjavaju se po punoj visini zidnog elementa i u punoj širini mortnog džepa; širina mortnog džepa mora biti određena projektom zidane konstrukcije i mora iznositi najmanje 40% širine zidnog elementa.

Pri zidanju zida zidni elementi zida trebaju se preklapati za pola duljine zidnog elementa, mjereno u smjeru zida, a iznimno za 0,4 visine zidnog elementa, ali ne manje od 4,5 cm. Horizontalni serklaži u razini stropne konstrukcije betoniraju se zajedno s izvedbom stropne konstrukcije. Vertikalni serklaži pojedine etaže betoniraju se nakon izvedbe zida te etaže pri čemu semora osigurati veza zid – serklaž, bilo načinom gradnje (istacima zidnih elemenata svakog drugog reda za najmanje 0,4 visine zidnog elementa, ali ne manje od 4,5 cm), ili mehaničkim spojnim sredstvima u skladu s projektom zidane konstrukcije. Serklaži pojedine etaže moraju imati ploštinu presjeka ne manju od 225 cm² s najmanjom stranicom od 15 cm² i najmanjom ploštinom armature:

- 4ø10 za jednoetažne građevine
- 4ø12 za dvoetažne građevine
- 4ø14 za troetažne građevine i građevine veće etažnosti

Razmak spona mora biti < 25 cm.

Temperatura svježeg morta ne smije biti niža od +5°C, niti viša od +35°. Kada je srednja dnevna temperatura zraka manja od +50°C ili viša od +35°C, zidanje zida treba izvoditi pod posebnim uvjetima sukladno odredbama iz projekta zidane konstrukcije.

Dokazivanje uporabljivosti zida i potvrđivanje sukladnosti provodi se, ovisno o razredu izvedbe zida, sukladno odredbama iz Priloga »A« tehničkog propisa. Prije početka zidanja zida provode se kontrolna ispitivanja građevnih proizvoda kada je to predviđeno projektom zidane konstrukcije. Ako se naknadno dokaže da nisu ostvarene sve pretpostavke iz projekta u svezi s razredom kontrole proizvodnje zidnih elemenata i razredom izvedbe zida potrebno je provesti ispitivanje zida in situ od strane ovlaštene pravne osobe.

Armatura izrađena od čelika za armiranje ili od čelika za prednapinjanje i čelika za armiranje ugrađuje se u zidanu konstrukciju prema projektu zidane konstrukcije i/ili tehničkoj uputizi ugradnju i uporabu armature, normi HRN ENV 13670-1 i normama na koje ta upućuje.

UPORABLJIVOST ZIDANE KONSTRUKCIJE

Pri dokazivanju uporabljivosti zidane konstrukcije treba uzeti u obzir:

- zapise u građevinskom dnevniku o svojstvima i drugim podacima o građevnim proizvodima ugrađenim u zidanu konstrukciju,
- rezultate nadzornih radnji i kontrolnih postupaka koja se sukladno tehničkom propisu obvezno provode prije ugradnje građevnih proizvoda u zidanu konstrukciju,
- dokaze uporabljivosti (rezultate ispitivanja, zapise o provedenim postupcima i dr.) koje je izvođač osigurao tijekom građenja zidane konstrukcije,
- rezultate ispitivanja pokusnim opterećenjem zidane konstrukcije ili njezinih dijelova,
- uvjete građenja i druge okolnosti koje prema građevinskom dnevniku i drugoj dokumentaciji proizvoda koju izvođač mora imati na gradilištu, te dokumentaciju koju mora imati proizvođač građevnog proizvoda, a mogu biti od utjecaja na tehnička svojstva zidane konstrukcije.

- Ispitivanje pokusnim opterećenjem zidanih konstrukcija provodi se u cilju ocjene ponašanja konstrukcije u odnosu na projektom predviđene pretpostavke. Pokusnim opterećenjem ispituju se ponašanja zidane konstrukcije za koje je ispitivanje predviđeno projektom.

NAKNADNO DOKAZIVANJE TEHNIČKIH SVOJSTAVA ZIDANE KONSTRUKCIJE

Za zidanu konstrukciju koja nema projektom predviđena tehnička svojstva ili se ista nemogu utvrditi zbog nedostatka potrebne dokumentacije, mora se naknadnim ispitivanjima i naknadnim proračunima utvrditi tehnička svojstva zidane konstrukcije. Radi utvrđivanja tehničkih svojstava zidane konstrukcije potrebno je prikupiti odgovarajuće podatke o zidanoj konstrukciji u opsegu i mjeri koji omogućavaju procjenu stupnja ispunjavanja bitnog zahtjeva mehaničke otpornosti i stabilnosti, požarne otpornosti i drugih bitnih zahtjeva za građevinu prema odredbama posebnih propisa.

ODRŽAVANJE ZIDANIH KONSTRUKCIJA

Radnje u okviru održavanja zidanih konstrukcija treba provoditi prema odredbama tehničkog propisa – prilog J i normama na koje upućuje tehnički propis – prilog J.

Učestalost redovitih pregleda u svrhu održavanja zidane konstrukcije provodi se sukladno zahtjevima projekta zidane konstrukcije, ali ne rjeđe od:

- 10 godina za zgrade javne i stambene namjene,
- 5 godina za industrijske, infrastrukturne i druge građevine koje nisu navedene gore

Način obavljanja pregleda određuje se projektom zidane konstrukcija, a uključuje najmanje:

- vizualni pregled, u kojeg je uključeno utvrđivanje položaja i veličine napuklina i pukotina te drugih oštećenja bitnih za očuvanje mehaničke otpornosti i stabilnosti građevine,
- utvrđivanja stanja zaštitnog sloja armature, za betonske dijelove zidane konstrukcije u umjereno ili jako agresivnom okolišu,
- utvrđivanje veličine pomaka glavnih nosivih elemenata zidane konstrukcije za slučaj osnovnog djelovanja, ako se na temelju vizualnog pregleda sumnja u ispunjavanje bitnog zahtjeva mehaničke otpornosti i stabilnosti.

ČELIČNA KONSTRUKCIJA

Opći uvjeti za izradu i montažu čelične konstrukcije

Konstrukcija obrađena ovim rješenjima podliježe primjeni tehničkih propisa za nosive čelične konstrukcije. Popis propisa je priložen na kraju ovog programa.

U tehničkoj dokumentaciji (statički proračun i radioničko - montažna dokumentacija) predviđena je vrsta i kvaliteta materijala od kojeg konstrukciju treba izraditi. Materijal druge vrste i kvalitete ne može se upotrijebiti bez suglasnosti i odobrenja projektanta. U istoj tehničkoj dokumentaciji definiran je oblik, kvaliteta i pozicije. Za svaku promjenu potrebno je prethodno ishoditi odobrenje projektanta.

Osnovni dokumenti za izvođenje

Prije početka izvođenja shodno Zakonu o prostornom uređenju i gradnji (NN RH br. 76/07) potrebno je sve radove izvoditi prema:

- glavnom projektu (građevna dozvola)
- izvedbenom projektu (usklađenom s glavnim projektom)
- tehnološkom projektu (prema Pravilniku o montaži čeličnih nosivih konstrukcija) koji u pravilu sadrži tehnologiju izvođenja zavarenih spojeva i planove montaže čelične konstrukcije s redoslijedom montaže i podacima o skelama, opremom za dizanje i mjerama zaštite na radu

Dokazi kvalitete prije početka izrade čelične konstrukcije

- rješenja za voditelja izrade i montaže čelične nosive konstrukcije
- atesti materijala od kojih će biti izrađena čelična konstrukcija
- atesti za spojni materijal (vijci, elektrode)
- svjedodžbe tehnologa zavarivanja i zavarivača koji će raditi na ovoj konstrukciji
- tehnologija izrade (tehnologija zavarivanja)
- tehnologija montaže
- plan kontrole

Ova dokumentacija ovjerena po nadzornom inženjeru odnosno projektantu sastavni je dio dokumenata za tehnički pregled konstrukcije.

Ukoliko se materijal nabavlja tijekom rada, potrebno je ateste materijala prije početka izrade dostaviti nadzornom inženjeru na ovjeru.

Kontrola u toku izrade, transporta i montaže

Tijekom izrade konstrukcije u radionici i montaže izvoditelj je dužan voditi zakonom propisane dnevnik i provoditi svoju kontrolu u skladu s planom kontrole. Dužnost je nadzornog inženjera kontrolirati izvedbu u svim fazama izrade i montaže, tj. usklađenost s tehničkom dokumentacijom i važećim tehničkim normama i pravilima, ovjeravati navedene dokumente i ateste, te zapisnik o preuzimanju elemenata u radionici prije isporuke na montažu. Sve izmjene u dimenzijama ili načinu spajanja elemenata moraju biti ovjerene od projektanta konstrukcije.

Fazne kontrole (fazni tehnički pregledi) koje se provode u toku izvedbe čelične konstrukcije

Izvedba čelične konstrukcije ima sljedeće faze:

- izrada elemenata u radionici
- transport od radionice na gradilište
- montaža čelične konstrukcije na gradilištu na prethodno pripremljenu sidrenu konstrukciju (temelje ili dijelove zgrade)

U pravilu se svaka faza mora pregledati i utvrditi da je izvedena prema tehničkoj dokumentaciji i prema važećim tehničkim propisima. Izvršenje fazne kontrole potvrđuju putem zapisnika odgovorne osobe projektanta, stručnog nadzora i izvoditelja. Dok se ne uklone nedostaci utvrđeni u nekoj fazi, u pravilu ne može započeti iduća faza.

Fazni pregledi sa zapisnicima potpisanim od strane odgovornih imenovanih osoba su:

- kontrola dokaza kvalitete prije početka izrade konstrukcije
- prijem čelične konstrukcije po izradi u radionici
- prijem čelične konstrukcije po transportu na gradilištu
- geodetska kontrola izvedene sidrene konstrukcije ili drugih dijelova konstrukcije na koju se montira čelična konstrukcija
- geodetska kontrola montirane čelične konstrukcije
- završni pregled čelične konstrukcije prije početka drugih radova na čeličnoj konstrukciji (pokrivanje, oblaganje, montaža instalacija ili opreme i drugo)

Prijem elemenata obavlja se na temelju radioničkih crteža i specifikacija.

Kontrola i prijem čelične konstrukcije vrši se prema Pravilniku o tehničkim mjerama i uvjetima za montažu čeličnih konstrukcija. Sve daljnje aktivnosti prigodom transporta, skladištenja i montažnih radova moraju biti u skladu s navedenim Pravilnikom. Posebno se naglašava potreba pažljivog postupanja prigodom utovara, istovara i transporta dijelova konstrukcije.

Dijelovi konstrukcije ne smiju se odlagati neposredno na zemlju nego na drvene grede i sl.

Dijelovi konstrukcije se slažu tako da se omogućí lagano pronalaženje pozicija i pristup zbog dizanja i transporta.

Prigodom prijema u radionici izvoditelj radova na izradi čelične konstrukcije dužan je staviti na uvid potrebnu tehničku dokumentaciju:

- radioničke nacрте sa specifikacijama
- ateste osnovnog materijala
- ateste dodatnog materijala
- ateste zavarivača
- ateste priključnih elemenata
- dnevnik izrade elemenata
- dnevnik zavarivanja
- podatke o tehnologiji zavarivanja
- izvješće interne tehničke kontrole uvjerenja o kvalifikacijama stručnih osoba koje sudjeluju u izradi konstrukcije

Završnom pregledu po montaži u pravilu sudjeluje i rukovoditelj ili koordinator izgradnje cjelokupne građevine.

Antikorozivna zaštita

Antikorozivna zaštita u svemu se provodi prema uvjetima u projektnoj dokumentaciji i u skladu s tehničkim propisima. Izvođenje radova zahtjeva isti postupak kao i sama čelična konstrukcija; kontrola i dokazi kvalitete predmet su istih faznih pregleda kako je to navedeno odredbama Pravilnika o tehničkim mjerama i uvjetima za zaštitu čeličnih konstrukcija od korozije (Sl. list 32/70).

Tehnički pregled konstrukcije u sklopu pregleda građevine

Nakon izvedbe građevine prema Zakonu o gradnji provodi se postupak Tehničkog pregleda. Stručnoj komisiji za tehnički pregled izvedene građevine predodčuje se sva projektna dokumentacija i dokumentacija praćenja izvedbe sa svim elaboriranim dokazima kvalitete i izvještajima o izvršenim ispitivanjima i pregledima prema Tehničkim propisima o pregledu i ispitivanju čeličnih nosivih konstrukcija (sl.list 6/65).

Održavanje i praćenje čelične nosive konstrukcije za vrijeme korištenja građevine

Investitor ili korisnik građevine dužan je voditi brigu o stabilnosti konstrukcije za vrijeme korištenja građevine prema Tehničkim propisima za održavanje čeličnih konstrukcija za vrijeme eksploatacije kod nosivih čeličnih konstrukcija (sl.l.6/65) i provoditi sljedeće:

- izraditi program održavanja čelične konstrukcije
- voditi evidenciju o čeličnoj konstrukciji putem knjige (servisne knjige) čelične konstrukcije
- svake godine obaviti redovni pregled
- svakih deset godina obaviti glavni pregled
- provoditi radove obnove ili sanacije čelične konstrukcije utvrđene pregledima, a prema zakonima i propisima

Svu dokumentaciju dužan je trajno čuvati vlasnik građevine.

Jadranko Gojanović, dipl. ing. građ.

VII. MJERE ZAŠTITE OD POŽARA

Građevina spada u kategoriju ZPS4, te nosivi dijelovi konstrukcije moraju imati slijedeće otpornosti na požar:

| | KLASA GRAĐEVINE (ZPS) | ZPS1 | ZPS2 | ZPS3 | ZPS4 | ZPS5 | Visoke zgrade |
|-----|---|------------------|-----------------|-----------------|----------------------|----------------------|------------------------|
| 1 | Nosivi dijelovi (osim stropova i zidova na granici požarnog sektora) | | | | | | |
| 1.1 | zadnji kat ili potkrovlje | bez zahtjeva | R 30 | R 30 | R 30 | R 60 | prema posebnom propisu |
| 1.2 | suteren, prizemlje i katovi | R 30 | R 30 | R 60 | R 60 | R 90 | |
| 1.3 | podrumske (podzemne etaže) | R 60 | R 60 | R 90 | R 90 | R 90 | |
| 2 | Pregradni zidovi | | | | | | |
| 2.1 | zadnji kat ili potkrovlje | nije primjenjivo | EI 30 | EI 30 | EI 60 | EI 60 | prema posebnom propisu |
| 2.2 | suteren, prizemlje i katovi | | EI 30 | EI 60 | EI 60 | EI 90 | |
| 2.3 | podrumske (podzemne etaže) | | EI 60 | EI 90 | EI 90 | EI 90 | |
| 3 | Zidovi i stropovi na granici požarnog odjeljka (REI nosivi zidovi, EI pregradni zidovi) | | | | | | |
| 3.1 | zidovi na granici požarnog odjeljka ili na granici parcele | REI 60 EI 60 | REI 90 EI 90 | REI 90 EI 90 | REI 90 EI 90 | REI 90 EI 90 | prema posebnom propisu |
| 3.2 | ostali zidovi i stropovi na granici požarnog odjeljka | nije primjenjivo | REI 90 EI 90 | REI 90 EI 90 | REI 90 EI 90 | REI 90 EI 90 | |
| 4 | Stropovi i kosi krovovi 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 posebnom propisu |
| 4.2 | Medustropovi iznad ostalih katova | | 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 ili najmanje A2 | prema posebnom propisu |

Nosiva konstrukcija imati će otpornosti na požar od min R30 (sukladno tablici 1, Pravilnika kao i čl 5 st 8 izmjene i dopune istog - zgrada je zaštićena sprinkler instalacijom te sustavom dojava požara).

U statičkom proračunu je dokazano da nosiva konstrukcija zgrade zadovoljava po pitanju gore navedenih zahtjeva za požarnu otpornost konstrukcije (otpornost na požar od min. 30 minuta).

VIII. PROJEKTIRANI UPORABNI VIJEK GRAĐEVINE I UVJETI ZA NJENO ODRŽAVANJE

Sukladno HRN EN 1990 ovisno o vrsti konstrukcije razlikuje se pet razreda sa različitim proračunskim uporabnim vijekom prema slijedećoj tablici:

| Kategorija proračunskog uporabnog vijeka | Naznačeni proračunski uporabni vijek [godine] | Primjer |
|--|---|---|
| 1 | 10 | Privremene konstrukcije ⁽¹⁾ |
| 2 | 10 do 25 | Zamjenjivi dijelovi konstrukcije, npr. grede skela, ležajevi |
| 3 | 15 do 30 | Poljoprivredne i slične konstrukcije |
| 4 | 50 | Konstrukcije zgrada i druge obične konstrukcije |
| 5 | 100 | Konstrukcije monumentalnih zgrada, mostovi i druge inženjerske konstrukcije |
| ⁽¹⁾ Konstrukcije ili dijelovi koji se mogu rastaviti da bi se ponovno upotrijebili ne smatraju se privremenim | | |

Suglasno ovoj normi konstrukciju zgrade koja je predmet ovog projekta treba svrstati u četvrti razred, što znači da je zahtjevani proračunski vijek ove građevine **50** godina.

Održavanje konstrukcije

Održavanje AB konstrukcije zgrade

Potrebno je provoditi redovne preglede u svrhu održavanja betonske konstrukcije, ne rjeđe od 10 godina.

Pregled uključuje najmanje:

- vizualni pregled, u kojeg je uključeno utvrđivanje položaja i veličine napuklina i pukotina te drugih oštećenja bitnih za očuvanje mehaničke otpornosti i stabilnosti građevine,
- utvrđivanje stanja zaštitnog sloja armature,
- utvrđivanje veličine progiba glavnih nosivih elemenata ako se vizualnom kontrolom sumnja u ispunjavanje bitnog zahtjeva mehaničke otpornosti i stabilnosti.

U slučaju da su pukotine veće i da narušavaju trajnost AB konstrukcije, potrebno ih je sanirati prema provjerenim tehničkim sustavima koji su u skladu sa važećim propisima i pravilnicima.

Održavanje zidane konstrukcije zgrade

Za zidane zidove konstrukcije potrebno je provesti iste preglede kao i za AB elemente konstrukcije.

Saniranje pukotina potrebno je napraviti prikladnim sustavima injektiranja i vraćanjem svojstva zida u projektirano stanje bez pukotina.

Održavanje čelične konstrukcije zgrade

Investitor ili korisnik građevine dužan je voditi brigu o stabilnosti konstrukcije za vrijeme korištenja građevine prema važećim propisima i pravilnicima, i provoditi slijedeće:

- izraditi program održavanja čelične konstrukcije
- voditi evidenciju o čeličnoj konstrukciji putem servisne knjige čelične konstrukcije
- svake godine obaviti redovni pregled
- svakih deset godina obaviti glavni pregled
- provoditi radove obnove ili sanacije čelične konstrukcije utvrđene pregledima

Vlasnik građevine je dužan trajno čuvati dokumentaciju pregleda i dokumentaciju održavanja konstrukcije. Pregled konstrukcije zgrade moraju obavljati za to ovlaštene osobe i ako se uoči da su bitna svojstva građevine narušena, potrebno je konstrukciju sanirati.

Jadranko Gojanović, dipl. ing. građ.

B. STATIČKI PRORAČUN

I. TEHNIČKI OPIS

Ovaj statički proračun se odnosi na glavni arhitektonski projekt TD 11/2020, kojeg je izradio «URED OVLAŠTENE ARHITEKTICE NIKOLINA MARADIN», ovlaštena arhitektica Nikolina Maradin, dipl.ing.arh.

Predmet ovog statičkog proračuna je rekonstrukcija, prenamjena i uređenje zgrade „Bosanskog magazina“, koja se nalazi u Karlovcu, Haulikova ulica, na k.č. 992/4, k.o. Karlovac 2.

Konstrukcija postojeće zgrade

Predmetna zgrada ima pravokutni tlocrt ukupnih vanjskih dimenzija 37,79x15,94 m, katnost P+1+P_k, ukupna visina zgrade je +12,78 m iznad najniže kote uređenog vanjskog terena.

Krov je dvostrešan, nagiba 38°, nosiva konstrukcija je drvena, statičkog sistema „kosa stolica sa razuporom“. Stolice se nalaze u poprečnom smjeru na razmacima 390-460 cm, a u uzdužnom smjeru su povezane sa podrožnicama i ukružene rukama. Pokrov je biber crijep na letvama.

Vertikalnu nosivu konstrukciju u prizemlju čine zidovi od kamena debljine 65 cm i drveni stupovi koji su povezani u uzdužnom smjeru drvenim gredama/podvlakama i ukruženi rukama, a na katu zidovi od pune opeke debljine 40 cm i drveni stupovi koji su povezani u uzdužnom smjeru drvenim gredama/podvlakama i ukruženi rukama.

Međukatne konstrukcije čine drveni grednici koji se oslanjanju na drvene grede/podvlake i vanjske uzdužne zidove, i koji su popođeni dvostrukim slojem drvenim fosnama debljine 5 cm.

Komunikacija između etaža je omogućena unutrašnjim drvenim stubištem, a pristup na kat je omogućen i preko mosta koji se nalazi na sjeveroistočnoj strani zgrade.

Zgrada se temelji na trakastim temeljima, istražnim radovima je utvrđeno da su trakasti temelji ispod vanjskih zidova kameni, dimenzija 122*116 cm, dok su trakasti temelji koji se nalaze ispod unutrašnjih drvenih stupova također kameni, dimenzija 70*116 cm, i oni se pružaju u uzdužnom smjeru zgrade. Istražnim radovima nisu uočeni temelji u unutrašnjosti zgrade koji bi se pružali u poprečnom smjeru.

Zahvati predviđeni projektom

Projektom je predviđena rekonstrukcija i dogradnja zgrade koja obuhvaća slijedeće:

- rekonstrukcija krovne konstrukcije koja obuhvaća zamjenu svih nosivih elemenata krova koji ne zadovoljavaju po pitanju nosivosti, progiba, cjelovitosti presjeka, te izvedbu novih slojeva krova,
- rekonstrukcija međukatnih konstrukcija koja obuhvaća uklanjanje drvenog poda od fosni i izvedbu nove AB ploče debljine 8 cm koja će se spregnuti sa postojećim drvenim gredama grednika i na taj način činiti spregnutu međukatnu konstrukciju,
- gradnja novog unutrašnjeg čeličnog stubišta za komunikaciju između kata i krovšta
- gradnja novih zidova od šuplje opeke u unutrašnjosti zgrade koji služe za ukruženje zgrade u poprečnom smjeru (naročito važno kod djelovanja potresa)
- gradnja novih temeljnih traka u poprečnom smjeru, novih temeljnih AB greda na vrhu unutarnjih uzdužnih traka izvedenih od kamena, te nove AB podloge u prizemlju
- gradnja dogradnje i ukopanog sprinkler bazena na sjeverozapadnoj strani zgrade
- gradnja čelične nadstrešnice na jugoistočnoj strani zgrade

Konstrukcija rekonstruirane zgrade

Rekonstrukcijom se neće povećati tlocrtni gabariti, katnost i ukupna visina zgrade, ni nagib krova.

Rekonstruirati će se nosiva konstrukcija krova koja će obuhvatiti zamjenu nosivih elemenata krova koji ne zadovoljavaju po pitanju nosivosti (podrožnice, stupovi) ili po pitanju cjelovitosti presjeka - elementi zahvaćeni crvotočinom, truleži (rogovi). Umjesto postojećih letvi ugraditi će se daščana oplata, kontraletve i letve, te biber crijep kao pokrov. Ugrađivanjem daščane oplata iznad rogova postići će se dodatna krutost krovne konstrukcije na djelovanje seizmičkih sila.

Rekonstruirati će se međukatne konstrukcije na način da će se preko postojećih greda drvenog grednika izvesti nova AB ploča debljine 8 cm, povezati sa drvenim gredama moždanicima (dobiti će se spregnuti strop) i na taj način dobiti kruta međukatna konstrukcija u horizontalnoj ravnini. Takva međukatna konstrukcija će se povezati sa vanjskim zidovima, te na taj način povećati otpornost zgrade na seizmičke sile.

Postojeći nosivi zidovi od kamena i pune opeke se neće dirati, ali kako je zgrada stara preko 100 godina, prije početka izvođenja radova treba provjeriti kvalitetu morta u reškama (**treba naručiti ispitivanje posmične čvrstoće zidova i sastav**

kamenih zidova, jer će se na taj način dobiti i podatak o nosivosti zida na posmične sile i poprečnom presjeku zidova), ukoliko je ona loša treba zidove injektirati smjesom vapneno-cementnog morta. Zabatne zidove u potkrovlju treba prezidati, jer su uočene pukotine i slabi mort, i tom prilikom ih ojačati sa horizontalnim, vertikalnim i kosim AB serklažima, a preostale postojeće zidove će se ojačati trakama i mrežama od staklenih vlakana.

Na vrhu uzdužnih zidova u potkrovlju će se umjesto drvene nazidnice izvesti horizontalni AB serklaž i povezati sa novom AB pločom.

Kako bi se povećala količina zidova u poprečnom smjeru za preuzimanje seizmičkih sila, a ujedno i ukrutili uzdužni zidovi okomito na svoju ravninu, u prizemlju i na katu će se izvesti novi zidovi od šuplje blok opeke ojačani horizontalnim i vertikalnim AB serklažima.

Postojeće unutarnje drvene stepenice će se ukloniti i izvesti nove unutarnje čelične stepenice sa drvenim gazištima za komunikaciju između kata i potkrovlja, komunikacija između prizemlja i kata, te kata i potkrovlja će biti omogućena AB stubištem u dogradnji.

Postojeći trakasti temelji će se zadržati, sa vanjske strane vanjskih uzdužnih i poprečnih temelja će se ojačati torkretom, a na vrhu unutarnjih uzdužnih trakastih temelja će se izvesti nova AB temeljna greda za preuzimanje vlačnih naprezanja i povezivanje sa vanjskim poprečnim temeljima na zabatima zgrade. Na mjestu gdje se dogradnja nalazi uz postojeću zgradu, projektom je predviđeno podbetoniravanje postojećeg uzdužnog trakastog temelja na dubinu temeljenja dogradnje. Unutar zgrade će se izvesti nove AB temeljne trake za povezivanje i ukrućivanje vanjskih uzdužnih temeljnih traka.

Umjesto postojeće podloge će se izvesti nova AB podloga i povezati sa vanjskim zidovima/temeljima. Ispod AB podloge će se izvesti tampon od šljunka (agregat 0-60 mm) modula stišljivosti $M_s = 40$ Mpa, minimalne debljine 30 cm.

Konstrukcija dogradnje

Dogradnja će imati razvedeni tlocrtni oblik ukupnih vanjskih dimenzija 11,55*7,15 m, katnost Po+P+2, ukupnu visinu +11,14 m iznad najniže kote uređenog terena

Krov zgrade će biti ravan, pokrov je šljunak na hidroizolaciji. Krov će biti izveden kao monolitna AB ploča debljine 16 cm.

Horizontalnu nosivu konstrukciju zgrade će činiti monolitne AB ploče debljine 16 i 18 cm koje će se direktno ili preko AB i čeličnih greda oslanjati na vertikalnu nosivu konstrukciju koju će činiti AB zidovi debljine 18, 20 i 25 cm, AB stupovi dimenzija 25*25 cm u prizemlju i na prvom katu, te čelični stupovi HEA 160 na drugom katu.

Komunikacija između etaža će biti omogućena sa unutarnjim monolitnim AB stepenicama i liftom.

Zgrada će se temeljiti na temeljnoj AB ploči debljine 40 cm, projektom je predviđeno temeljenje na koti -3,66 m od najniže kote uređenog vanjskog terena.

Nosiva konstrukcija dogradnje je dilatirana od postojeće zgrade i sprinkler bazena.

Konstrukcija sprinkler bazena

Bazen će biti ukopan, imati će pravokutni tlocrtni oblik ukupnih vanjskih dimenzija 5,60*6,90 m, katnost Po, ukupnu visinu 3,34 m (bez ulaznog okna).

Krov bazena će biti ravan, činiti će ga monolitna AB ploča debljine 18 cm, koja će se oslanjati na vertikalnu nosivu konstrukciju koju će činiti AB zidovi debljine 25 cm.

Bazen će se temeljiti na temeljnoj AB ploči debljine 40 cm, projektom je predviđeno temeljenje na koti -3,66 m od najniže kote uređenog vanjskog terena.

Nosiva konstrukcija bazena je dilatirana od postojeće zgrade i dogradnje.

Kako prilikom izrade statičkog proračuna nije bilo geomehaničkog elaborata za lokaciju na kojoj se nalazi postojeća i buduće zgrade, za proračun temelja i naprezanja u tlu je predviđeno tlo sljedećih karakteristika:

$$\varphi = 18,00^\circ; c = 25,00 \text{ KN/m}^2; \gamma_{tlo} = 20,00 \text{ KN/m}^3$$
$$\sigma_{tlo}^{dop} = 160,0 \text{ KN/m}^2 \text{ za osnovno opterećenje; } \sigma_{tlo}^{dop} = 190,0 \text{ KN/m}^2 \text{ za osnovno+korisno opterećenje}$$

Predviđa se ukupno slijeganje novih objekata do 2,5 cm. Nije poznat nivo podzemne vode.

Prije početka izvođenja radova potrebno je izraditi geomehanički elaborat, iz kojeg bi se dobili potrebni podaci o sastavu i nosivosti tla, visini podzemne vode, itd, te usporedili sa pretpostavljenim podacima u proračunu. Ukoliko se tada ustanovi da tlo ima slabije karakteristike od predviđenih treba ponoviti kontrolni proračun temelja. Prije izvođenja radova, tlo treba pregledati ovlaštteni geomehaničar.

Prije početka izvođenja radova je potrebno izraditi i izvedbeni projekt zaštite građevinske jame jer postoji velika visinska razlika između temeljenja postojećih temelja i novih temelja dogradnje i sprinkler bazena (iskop se vrši odmah uz postojeći objekt).

Materijali od kojih su izrađeni nosivi dijelovi konstrukcije su slijedeći:

- postojeća nosiva drvena konstrukcija krova – rogovi, razupore → četinari II klase, klasa drva C24. ***Prije ugradnje nosive drvene elemente treba zaštititi odgovarajućim sredstvima za zaštitu od utjecaja atmosferilija, insekata, bakterija, truleži i sl.***
- nova nosiva drvena konstrukcija krova – podrožnice, stupovi, kosnici, ruke → lijepljeno lamelirano drvo GL-24h. ***Prije ugradnje nosive drvene elemente treba zaštititi odgovarajućim sredstvima za zaštitu od utjecaja atmosferilija, insekata, bakterija, truleži i sl.***
- zidovi od šuplje blok opeke → projektom su predviđeni zidovi izrađeni od šuplje blok opeke debljine 25 cm (proizvođač Wienerberger ili drugi proizvođači) minimalne tlačne čvrstoće (marke opeke) MO 10 (N/mm²), zidani u produžnom cementnom mortu marke MM 10 (N/mm²), ojačani sa horizontalnim, vertikalnim i kosim AB serklažima
- monolitne AB ploče → beton C 25/30 i armatura B500B
- AB zidovi → beton C 25/30 i armatura B500B
- ostali nosivi AB elementi → beton C 25/30 i armatura B500B
- nosivi čelični elementi → čelik S 235 i S 355, zaštićen sa dva premaza temeljne boje i dva premaza laka
- novi AB temelji → beton C 25/30, armatura B500B

Zgrada se nalazi u VII zoni M.C.S. skale, nosivi elementi konstrukcije su proračunati na djelovanje seizmičkih sila, proračunom je dokazano da nosivi elementi konstrukcije zadovoljavaju po pitanju nosivosti na seizmičke sile.

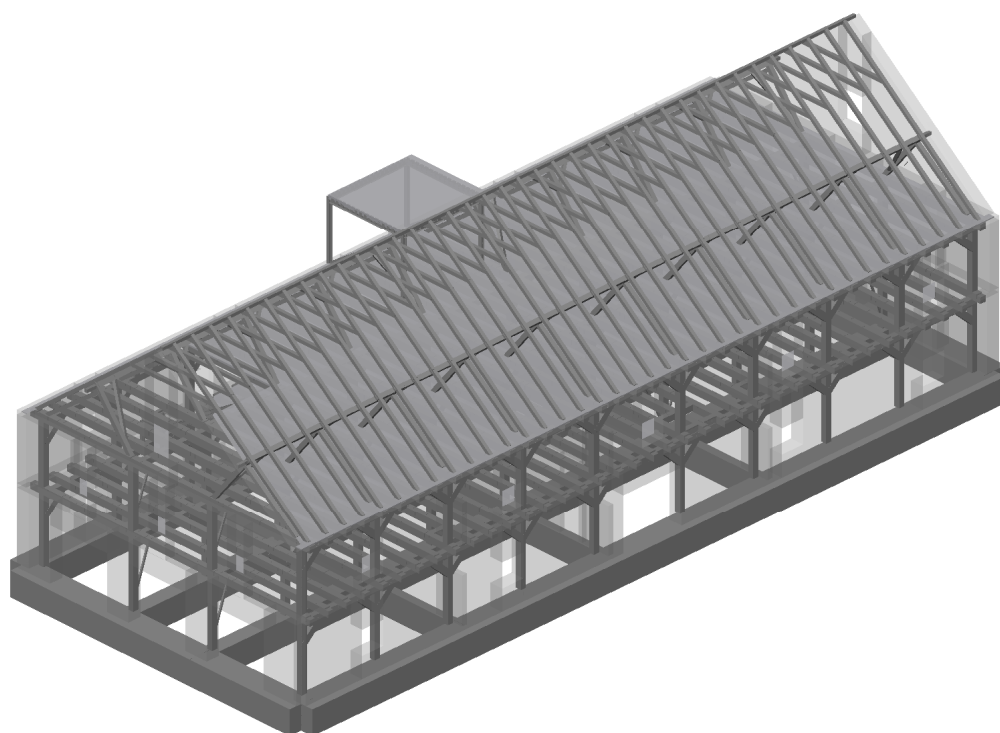
Proračunom je također dokazano da nosiva konstrukcija zgrade zadovoljava po pitanju zahtjeva za požarnu otpornost konstrukcije na požar od min. 30 minuta.

Sve radove obavezno izvoditi pod nadzorom stručne osobe.

Jadranko Gojanović, dipl. ing. građ.

II. PRORAČUN

ZGRADA



OPTEREĆENJA

K1 - KOSI DVOSTREŠNI KROV

| | | | | |
|---------|---|------------|-------------|-------------------------|
| stalno: | biber crijep – dvostruko pokrivanje (2) | = | 0,90 | KN/m ² |
| | letve 5*5/14 cm | = | 0,11 | KN/m ² |
| | kontraletve 5*5/90 cm | = | 0,02 | KN/m ² |
| | folija | = | 0,01 | KN/m ² |
| | daske (3) | = | 0,18 | KN/m ² |
| | rogovi (16/20) | = | 0,20 | KN/m ² |
| | min. vuna (20) | = | 0,10 | KN/m ² |
| | folija | = | 0,01 | KN/m ² |
| | gips ploče sa potkonstrukcijom (1,5) | = | 0,25 | KN/m ² |
| | instalacije | = | 0,15 | KN/m ² |
| | | g = | 1,93 | KN/m² |

K2 - RAVNI NEPROHODNI KROV IZNAD HALL-a

| | | | | |
|----------|--|------------|-------------|-------------------------|
| stalno: | šljunak (6) | = | 1,20 | KN/m ² |
| | geotekstil (0,2) | = | 0,02 | KN/m ² |
| | polimerna PVC hidroizolacija | = | 0,03 | KN/m ² |
| | geotekstil (0,2) | = | 0,02 | KN/m ² |
| | T.I. mineralna vuna (20) | = | 0,40 | KN/m ² |
| | parna brana | = | 0,01 | KN/m ² |
| | beton u padu (4-10) | = | 1,75 | KN/m ² |
| | AB ploča (16) | = | 4,00 | KN/m ² |
| | gips ploče sa potkonstrukcijom (1,5) | = | 0,25 | KN/m ² |
| | | g = | 7,68 | KN/m² |
| korisno: | ..... | p = | 2,00 | KN/m² |

OBODNI NADOZID NA RAVNOM NEPROHODNOM KROVU

| | | | | |
|---------|-------------------------|------------|-------------|-------------------------|
| stalno: | žbuka (2) | = | 0,40 | KN/m ² |
| | AB zid (16*50 cm) | = | 2,00 | KN/m ² |
| | kombi ploča (5) | = | 0,02 | KN/m' |
| | hidroizolacija | = | 0,03 | KN/m' |
| | geotekstil | = | 0,01 | KN/m' |
| | | g = | 2,46 | KN/m² |

M1 – MEĐUKATNA KONSTRUKCIJA (strop kata)

| | | | | |
|----------|------------------------------------|------------|-------------|-------------------------|
| stalno: | epoxy pod | = | 0,03 | KN/m ² |
| | estrih (5) | = | 1,05 | KN/m ² |
| | folija ethafoam (0,5) | = | 0,01 | KN/m ² |
| | AB ploča (8) | = | 2,00 | KN/m ² |
| | daske (3) | = | 0,18 | KN/m ² |
| | drveni grednik (27x29/95 cm) | = | 0,65 | KN/m ² |
| | | g = | 3,92 | KN/m² |
| korisno: | ..... | p = | 4,00 | KN/m² |

M1 – MEĐUKATNA KONSTRUKCIJA (strop prizemlja)

| | | | | |
|-----------------|------------------------------------|-------------|-------------|-------------------------|
| stalno: | epoxy pod | = | 0,03 | KN/m ² |
| | estrih (5) | = | 1,05 | KN/m ² |
| | folija ethafoam (0,5) | = | 0,01 | KN/m ² |
| | AB ploča (8) | = | 2,00 | KN/m ² |
| | daske (3) | = | 0,18 | KN/m ² |
| | drveni grednik (27x29/95 cm) | = | 0,65 | KN/m ² |
| | GK ploče (2,5) | = | 0,30 | KN/m ² |
| | pregradni zidovi | = | 2,00 | KN/m ² |
| | | g = | 6,22 | KN/m² |
| korisno: | ..... | p = | 3,00 | KN/m² |
| | | p1 = | 4,00 | KN/m² |

Z1 - VANJSKI NOSIVI ZID OD KAMENA d = 69 cm (za 1 m' visine)

| | | | | |
|----------------|-----------------------|------------|--------------|-------------------------|
| stalno: | žbuka (2) | = | 0,40 | KN/m ² |
| | kameni zid (65) | = | 16,90 | KN/m ² |
| | žbuka (2) | = | 0,40 | KN/m ² |
| | | g = | 17,70 | KN/m² |

Z2 - VANJSKI NOSIVI ZID OD PUNE OPEKE d = 51 cm (za 1 m' visine)

| | | | | |
|----------------|-----------------------|------------|-------------|-------------------------|
| stalno: | žbuka (3) | = | 0,60 | KN/m ² |
| | puna opeka (46) | = | 7,60 | KN/m ² |
| | žbuka (2) | = | 0,40 | KN/m ² |
| | | g = | 8,60 | KN/m² |

VANJSKI ZABATNI ZID OD PUNE OPEKE d = 42 cm (za 1 m' visine)

| | | | | |
|----------------|-----------------------|------------|-------------|-------------------------|
| stalno: | žbuka (3) | = | 0,30 | KN/m ² |
| | puna opeka (39) | = | 6,50 | KN/m ² |
| | | g = | 6,80 | KN/m² |

VZ3 - VANJSKI NOSIVI ZID OD ŠUPLJE BLOK OPEKE d = 25 cm (za 1 m' visine)

| | | | | |
|----------------|---|------------|-------------|-------------------------|
| stalno: | tankoslojna rabricirana žbuka (1) | = | 0,20 | KN/m ² |
| | toplinska izolacija – min.vuna (15) | = | 0,15 | KN/m ² |
| | šuplja blok opeka (25) | = | 2,40 | KN/m ² |
| | žbuka (2) | = | 0,40 | KN/m ² |
| | | g = | 3,15 | KN/m² |

UNUTARNJI NOSIVI ZID OD ŠUPLJE BLOK OPEKE d = 25 cm (za 1 m' visine)

| | | | | |
|----------------|------------------------------|------------|-------------|-------------------------|
| stalno: | žbuka (2) | = | 0,40 | KN/m ² |
| | šuplja blok opeka (25) | = | 2,40 | KN/m ² |
| | žbuka (2) | = | 0,40 | KN/m ² |
| | | g = | 3,20 | KN/m² |

UNUTARNJI PREGRADNI ZID OD GIPS-KARTONSKIH PLOČA d = 12 cm (za 1 m' visine)

| | | | | |
|----------------|------------------------------------|------------|-------------|-------------------------|
| stalno: | GK ploče (2,50) | = | 0,25 | KN/m ² |
| | mineralna vuna (7) | = | 0,14 | KN/m ² |
| | potkonstrukcija | = | 0,10 | KN/m ² |
| | GK ploče (2,50) | = | 0,25 | KN/m ² |
| | ker. pločice u ljepilu (1,0) | = | 0,22 | KN/m ² |
| | | g = | 0,96 | KN/m² |

ČELIČNE STEPENICE

| | | | | |
|----------|--|-----|------|-------------------|
| stalno: | drvena gazišta (4) | = | 0,32 | KN/m ² |
| | čelična nosiva konstrukcija (16) | = | 0,65 | KN/m ² |
| | | g = | 0,97 | KN/m ² |
| korisno: | ..... | p = | 5,00 | KN/m ² |

P1 - POD NA TLU

| | | | | |
|----------|--------------------------|-----|-------|-------------------|
| stalno: | epoxy pod | = | 0,03 | KN/m ² |
| | estrih (5) | = | 1,05 | KN/m ² |
| | PE folija | = | 0,01 | KN/m ² |
| | okipor EPS (10) | = | 0,10 | KN/m ² |
| | hidroizolacija (1) | = | 0,11 | KN/m ² |
| | AB podloga (14) | = | 3,50 | KN/m ² |
| | podložni beton (5) | = | 1,20 | KN/m ² |
| | tampon (30) | = | 6,00 | KN/m ² |
| | | g = | 12,00 | KN/m ² |
| korisno: | ..... | p = | 3,00 | KN/m ² |

NADSTREŠNICA KOD KUHINJE

| | | | | |
|---------|----------------------------------|-----|------|-------------------|
| stalno: | ravni pocinčani lim 0,1 cm | = | 0,10 | KN/m ² |
| | hidroizolacija (0,5) | = | 0,02 | KN/m ² |
| | OSB ploče (2,4) | = | 0,17 | KN/m ² |
| | drvena potkonstrukcija | = | 0,10 | KN/m ² |
| | kamena vuna (10) | = | 0,20 | KN/m ² |
| | drvena potkonstrukcija | = | 0,10 | KN/m ² |
| | OSB ploče (2,4) | = | 0,17 | KN/m ² |
| | hidroizolacija (0,5) | = | 0,02 | KN/m ² |
| | ravni pocinčani lim 0,1 cm | = | 0,10 | KN/m ² |
| | | g = | 0,98 | KN/m ² |

SNIJEG

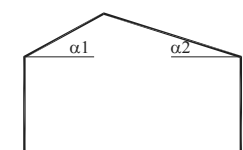
EUROCODE:

| | |
|--|---|
| područje opterećenja | «3» - kontinentalna Hrvatska |
| nadmorska visina | 112 m |
| karakteristično opterećenje snijegom | $s_k = 1,25 \text{ KN/m}^2$ |
| nagib krova | $\alpha_1 = 38^\circ$; $\alpha_2 = 38^\circ$ |
| koeficijenti oblika | $\mu_1(\alpha_1) = 0,8 \cdot (60 - \alpha) / 30 = 0,59$ $\mu_1(\alpha_2) = 0,59$ |
| koeficijent izloženosti | $C_e = 1,00$ |
| toplinski koeficijent | $C_t = 1,00$ |

opterećenje snijegom:

- I. $s_I^L = \mu_1(\alpha_1) \cdot C_e \cdot C_t \cdot s_k = 0,74 \text{ KN/m}^2$
 $s_I^D = \mu_1(\alpha_2) \cdot C_e \cdot C_t \cdot s_k = 0,74 \text{ KN/m}^2$
- II. $s_{II}^L = 0,5 \cdot \mu_1(\alpha_1) \cdot C_e \cdot C_t \cdot s_k = 0,37 \text{ KN/m}^2$
 $s_{II}^D = \mu_1(\alpha_2) \cdot C_e \cdot C_t \cdot s_k = 0,74 \text{ KN/m}^2$
- III. $s_{III}^L = \mu_1(\alpha_1) \cdot C_e \cdot C_t \cdot s_k = 0,74 \text{ KN/m}^2$
 $s_{III}^D = 0,5 \cdot \mu_1(\alpha_2) \cdot C_e \cdot C_t \cdot s_k = 0,37 \text{ KN/m}^2$

- I. $\mu_1(\alpha_1)$ $\mu_1(\alpha_2)$
- II. $0,5\mu_1(\alpha_1)$ $\mu_1(\alpha_2)$
- III. $\mu_1(\alpha_1)$ $0,5\mu_1(\alpha_2)$



DHMZ:

karakteristično opterećenje snijegom $s_k = 1,25 \text{ KN/m}^2$

nagib krova $\alpha_1 = \alpha_2 = 38^\circ$

opterećenje snijegom:

$$I. \quad s_{\alpha 1} = s_{\alpha 2} = s_k - (\alpha_1 - 20)/100 = 1,07 \text{ KN/m}^2$$

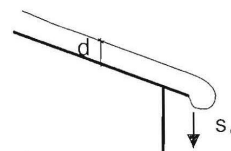
→ usvojeno za $\alpha_1 = \alpha_2 = 38^\circ \rightarrow s = 1,07 \text{ KN/m}^2$

koncentrirana sila od snijega na konzolnim prepustima:

$$k = \frac{3}{d} < d^*y$$

$$k = 3,0/0,50 = 6,00 ; d^*y = 0,5 \cdot 3,0 = 1,5 \rightarrow k = 1,5$$

$$S_e = \frac{k \cdot s^2}{y} = 0,58 \text{ KN/m'}$$



VJETAR

kategorija zemljišta

“IV” (gradska područja)

vjetrovno područje → “I” →

$v_{b,0} = 20,0 \text{ m/s} ; c_{dir} = 1,00 ; c_{season} = 1,00$

osnovna brzina vjetra

$v_b = 1,00 \cdot 1,00 \cdot 20,0 = 20,0 \text{ m/s}$

tlak pri osnovnoj brzini

$q_b = 0,00125 \cdot 20,0^2 / 2 = 0,25 \text{ KN/m}^2$

poredbena visina zgrade

$z_e = 12,70 \text{ m}$

koeficijent izloženosti

$c_e(z) = 1,48$

tlak pri vršnoj brzini

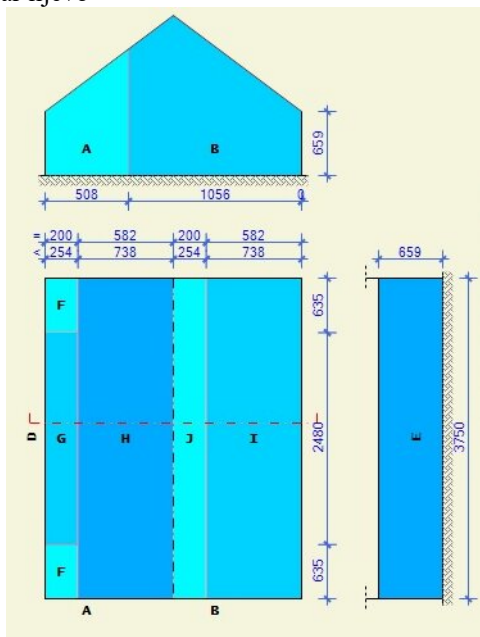
$q_p(z) = 1,48 \cdot 0,25 = 0,37 \text{ KN/m}^2$

usvojeno

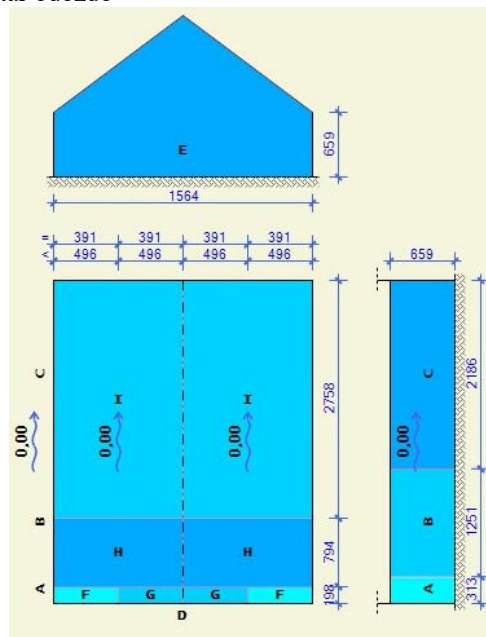
$q_p(z) = 0,37 \text{ KN/m}^2$

koeficijenti pritiska vjetra na plohe – dvostrešan krov

vjetar lijevo



vjetar odozdo



| | A | B | C | D | E | F | G | H | I | J | | A | B | C | D | E | F | G | H | I | J |
|-----|-------|-------|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|---|
| Cpe | -1,20 | -0,80 | | 0,72 | -0,41 | 0,70 | 0,70 | 0,60 | -0,29 | -0,39 | Cpe | -1,20 | -0,80 | -0,50 | 0,70 | -0,30 | -1,10 | -1,40 | -0,85 | -0,50 | |
| Cpi | ±0,25 | ±0,25 | | ±0,25 | ±0,25 | ±0,25 | ±0,25 | ±0,25 | ±0,25 | ±0,25 | Cpi | ±0,25 | ±0,25 | ±0,25 | ±0,25 | ±0,25 | ±0,25 | ±0,25 | ±0,25 | ±0,25 | |

POTRES

Težine

poz. 300, 400

| | | |
|--|--|---------|
| drveni krov | 2,45*591,0 = | 1448,00 |
| podrožnice potkrovlje | 2*0,28*37,0 = | 21,00 |
| ruke potkrovlje | 28*0,24*1,5+6*0,24*3,2 = | 15,00 |
| stupovi potkrovlje | 20*0,28*3,0 = | 17,00 |
| kosnici potkrovlje | 20*0,28*3,6 = | 21,00 |
| nadozid na krovu ulaznog hall-a | 2,46*(2*4,52+4,32) = | 33,00 |
| krov ulaznog hall-a | 7,68*20,9 = | 161,00 |
| zablatni zid od pune opeke d=42 cm | 2*6,8*48,0 = | 653,00 |
| međukatna konstrukcija | (3,92+0,3*0,5*3,0)*534,0 = | 2334,00 |
| podrožnice kat | 4*0,59*36,6 = | 87,00 |
| ruke kat | 72*0,65*1,3 = | 62,00 |
| stupovi kat | 40*0,65*1,35 = | 35,00 |
| zid od pune opeke d=52 cm | 8,6*(2*37,5+14,6+2*5,76)*1,47 = | 1279,00 |
| unutarnji nosivi zid od šuplje opeke | 3,2*(5,3+1,0)*1,47 = | 30,00 |
| pregradni GK zidovi | 0,96*(3,78+8,0+5,83+2,05+1,9+1,63+8,32+13,75+1,7+3,09+3,09+0,98+3,75+4,48+5,04)*1,47 = | 96,00 |
| W _{300,400} (KN) = | | 6292,00 |

poz. 200

| | | |
|--|---|---------|
| stupovi kat | = | 35,00 |
| zid od pune opeke d=52 cm | = | 1279,00 |
| unutarnji nosivi zid od šuplje opeke | = | 30,00 |
| pregradni GK zidovi | = | 96,00 |
| međukatna konstrukcija | (3,92+0,3*0,5*3,0)*534,0 = | 2334,00 |
| podrožnice prizemlje | 4*0,59*36,6 = | 87,00 |
| ruke prizemlje | 72*0,65*1,3 = | 62,00 |
| stupovi prizemlje | 40*0,65*1,85 = | 49,00 |
| nosivi zid od kamena d=69 cm | 13,8*(2*2,27+2*1,65+15,64)*1,85 = | 600,00 |
| nosivi zid od kamena d=65 cm | 13,0*(36,11+16,5+16,5)*1,85 = | 1662,00 |
| unutarnji nosivi zid od šuplje opeke | 3,2*(9,45+1,0+14,34)*1,85 = | 147,00 |
| pregradni GK zidovi | 0,96*(3,95+1,84+4*2,28+4,17+11,65+2,05+3,54+3,9+1,63+3,9+3*3,31+4,6+2*3,27+4,02+5,34+14,34+2,31)*1,85 = | 165,00 |
| W ₂₀₀ (KN) = | | 6546,00 |

$$W_{uk} = W_{300,400} + W_{200} = 12838 \text{ KN}$$

seizmička sila:

| | |
|---------------------------------|--|
| razred tla → | "C" |
| razred duktilnosti → | "L" |
| osnovni period vibracija → | $T_B \leq T \leq T_C$ |
| proračunsko ubrzanje tla → | $a_g = 0,16g$ |
| koeficijent ponašanja → | $q = 2,50$ |
| ordinata proračunskog spektra → | $S_d(T) = a_g * S * \frac{2,5}{q} = 0,16 * 1,15 * \frac{2,5}{2,5} = 0,184$ |
| seizmička sila u hor. smjeru → | $F_{bx} = S_d(T) * W_{uk} = 2362,2 \text{ KN}$ |

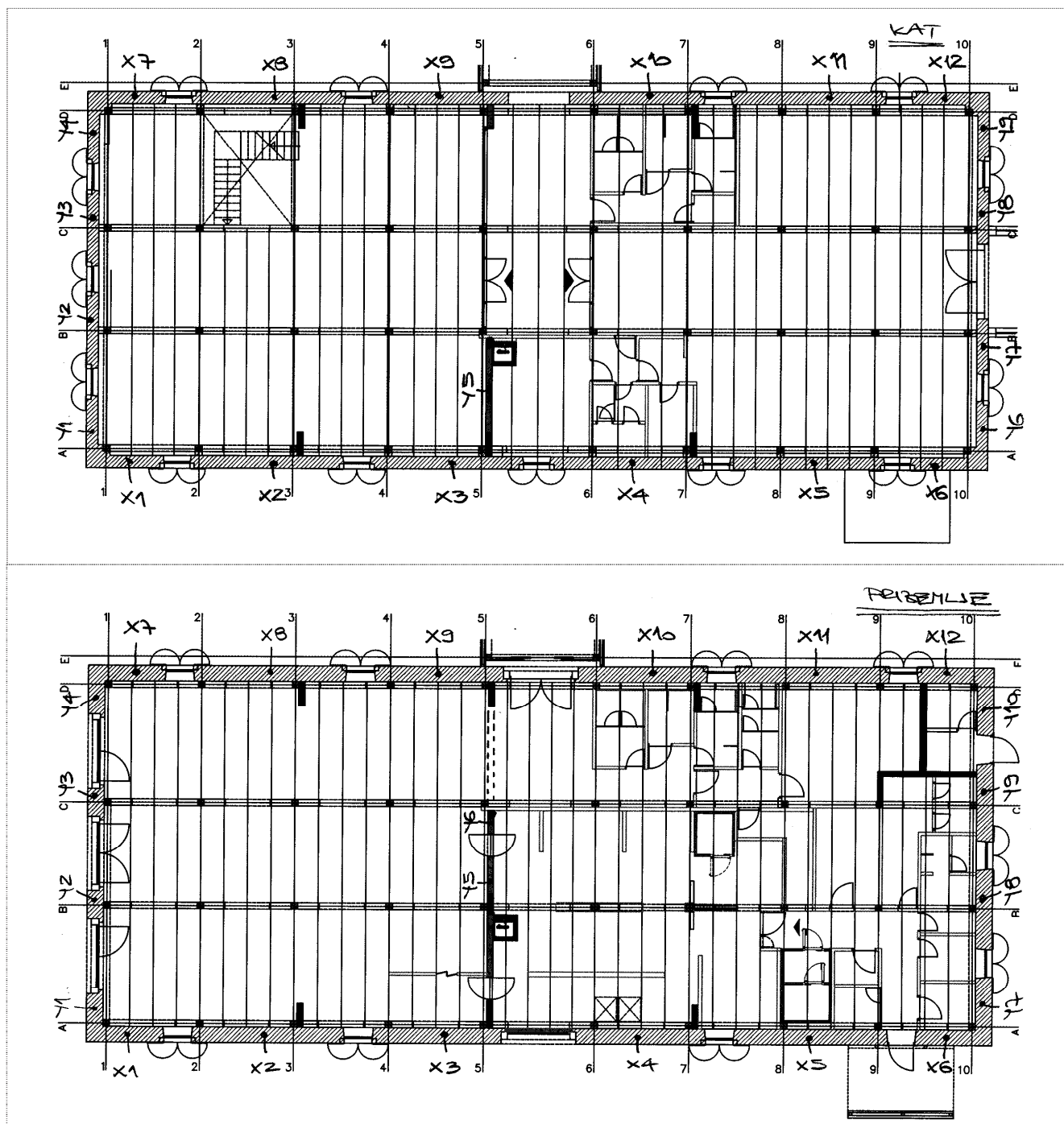
Raspored sila po visini objekta:

| Kat | Težina G (KN) | Visina H (m) | G*H | G*H / Σ(G*H) | Si (KN) | Ti (KN) | Mi (KNm) |
|----------|------------------|-----------------|----------|--------------|------------|------------|-------------|
| poz. 200 | 6546,00 | 3,31 | 21667,26 | 0,35 | 818,89 | 2362,20 | 12726,61 |
| poz. 300 | 6292,00 | 6,49 | 40835,08 | 0,65 | 1543,31 | 1543,31 | 4907,73 |
| Σ | 12838,00 | | 62502,34 | 1,00 | 2362,20 | | |

$$S_{300,400} = 1543,3/541,9 = 2,85 \text{ KN/m}^2$$

$$S_{200} = 818,9/559,9 = 1,47 \text{ KN/m}^2$$

SIGURNOST ZIDOVA NA SEIZMIČKE SILE:



| ZID | Y _M | E (KN/m ²) | G (KN/m ²) | dimenzije zida | | N (KN) | M (KNm) | V _{SD} (KN) | A (m ²) | W (m ³) | σ (KN/m ²) | | d _{VLAK} (m) | d _{TLAK} (m) | A _{VLAK} (m ²) | A _{TLAK} (m ²) | N _{VLAK} (KN) | σ _d (KN/m ²) | f _{yk0} (KN/m ²) | f _{yk} (KN/m ²) | V _{RD} (KN) | Sigumost (V _{SD} /V _{RD}) | |
|--------------|----------------|---------------------------|---------------------------|----------------|-------|-----------|------------|-------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|----------------|--------------------------|--------------------------|--|--|---------------------------|--|--|---|-------------------------|---|--|
| | | | | b (m) | d (m) | | | | | | σ ₁ | σ ₂ | | | | | | | | | | | |
| KAT, X SMJER | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| X1 | 2,00 | 1,05E6 | 1,70E5 | 0,45 | 3,01 | -128,60 | 72,40 | 38,90 | 1,35 | 0,68 | 11,60 | -201,49 | 0,16 | 2,85 | 0,07 | 1,28 | 0,43 | 100,75 | 200,00 | 240,30 | 153,88 | OK (0,25) | |
| X2 | 2,00 | 1,05E6 | 1,70E5 | 0,45 | 6,33 | -232,10 | 426,40 | 180,40 | 2,85 | 3,01 | 60,41 | -223,37 | 1,35 | 4,98 | 0,61 | 2,24 | 18,31 | 111,69 | 200,00 | 244,67 | 274,30 | OK (0,66) | |
| X3 | 2,00 | 1,05E6 | 1,70E5 | 0,45 | 5,34 | -224,80 | 201,80 | 130,20 | 2,40 | 2,14 | 0,81 | -187,91 | 0,02 | 5,32 | 0,01 | 2,39 | 0,00 | 93,95 | 200,00 | 237,58 | 284,23 | OK (0,46) | |
| X4 | 2,00 | 1,05E6 | 1,70E5 | 0,45 | 5,36 | -214,20 | 255,80 | 148,60 | 2,41 | 2,15 | 29,91 | -207,52 | 0,68 | 4,68 | 0,30 | 2,11 | 4,54 | 103,76 | 200,00 | 241,50 | 254,56 | OK (0,58) | |
| X5 | 2,00 | 1,05E6 | 1,70E5 | 0,45 | 6,38 | -337,00 | 244,00 | 141,60 | 2,87 | 3,05 | -37,45 | -197,31 | 0,00 | 6,38 | 0,00 | 2,87 | 0,00 | 117,38 | 200,00 | 246,95 | 354,50 | OK (0,40) | |
| X6 | 2,00 | 1,05E6 | 1,70E5 | 0,45 | 2,92 | -137,20 | 145,50 | 73,30 | 1,31 | 0,64 | 123,11 | -331,94 | 0,79 | 2,13 | 0,36 | 0,96 | 21,88 | 165,97 | 200,00 | 266,39 | 127,67 | OK (0,57) | |
| X7 | 2,00 | 1,05E6 | 1,70E5 | 0,45 | 3,01 | -195,90 | 44,80 | 43,40 | 1,35 | 0,68 | -78,70 | -210,56 | 0,00 | 3,01 | 0,00 | 1,35 | 0,00 | 144,63 | 200,00 | 257,85 | 174,63 | OK (0,25) | |
| X8 | 2,00 | 1,05E6 | 1,70E5 | 0,45 | 6,33 | -371,60 | 319,40 | 161,00 | 2,85 | 3,01 | -24,17 | -236,74 | 0,00 | 6,33 | 0,00 | 2,85 | 0,00 | 130,45 | 200,00 | 252,18 | 359,17 | OK (0,45) | |
| X9 | 2,00 | 1,05E6 | 1,70E5 | 0,45 | 5,34 | -374,20 | 383,00 | 140,50 | 2,40 | 2,14 | 23,36 | -334,81 | 0,35 | 4,99 | 0,16 | 2,25 | 1,83 | 167,40 | 200,00 | 266,96 | 299,83 | OK (0,47) | |
| X10 | 2,00 | 1,05E6 | 1,70E5 | 0,45 | 5,36 | -341,70 | 302,70 | 172,70 | 2,41 | 2,15 | -1,18 | -282,15 | 0,00 | 5,36 | 0,00 | 2,41 | 0,00 | 141,67 | 200,00 | 256,67 | 309,54 | OK (0,56) | |
| X11 | 2,00 | 1,05E6 | 1,70E5 | 0,45 | 6,38 | -351,60 | 295,50 | 198,80 | 2,87 | 3,05 | -25,67 | -219,26 | 0,00 | 6,38 | 0,00 | 2,87 | 0,00 | 122,47 | 200,00 | 248,99 | 357,42 | OK (0,56) | |
| X12 | 2,00 | 1,05E6 | 1,70E5 | 0,45 | 2,92 | -210,30 | 148,60 | 70,00 | 1,31 | 0,64 | 72,33 | -392,42 | 0,45 | 2,47 | 0,20 | 1,11 | 7,40 | 196,21 | 200,00 | 278,48 | 154,49 | OK (0,45) | |
| KAT, Y SMJER | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Y1 | 2,00 | 1,05E6 | 1,70E5 | 0,45 | 2,00 | -143,30 | 78,30 | 39,80 | 0,90 | 0,30 | 101,78 | -420,22 | 0,39 | 1,61 | 0,18 | 0,72 | 8,93 | 210,11 | 200,00 | 284,04 | 102,90 | OK (0,39) | |
| Y2 | 2,00 | 1,05E6 | 1,70E5 | 0,45 | 1,15 | -197,10 | 63,80 | 41,90 | 0,52 | 0,10 | 262,36 | -1024,10 | 0,23 | 0,92 | 0,11 | 0,41 | 13,84 | 512,05 | 200,00 | 404,82 | 83,39 | OK (0,50) | |
| Y3 | 2,00 | 1,05E6 | 1,70E5 | 0,45 | 1,15 | -174,70 | 61,00 | 44,10 | 0,52 | 0,10 | 277,41 | -952,58 | 0,26 | 0,89 | 0,12 | 0,40 | 16,19 | 476,29 | 200,00 | 390,52 | 78,26 | OK (0,56) | |
| Y4 | 2,00 | 1,05E6 | 1,70E5 | 0,45 | 2,00 | -87,60 | 114,80 | 68,80 | 0,90 | 0,30 | 285,33 | -480,00 | 0,75 | 1,25 | 0,34 | 0,56 | 47,87 | 240,00 | 200,00 | 296,00 | 83,54 | OK (0,82) | |
| Y5 | 1,70 | 1,70E6 | 2,80E5 | 0,25 | 2,70 | -113,50 | 351,60 | 119,40 | 0,68 | 0,30 | 989,38 | -1325,68 | 1,15 | 1,55 | 0,29 | 0,39 | 142,71 | 662,84 | 300,00 | 565,14 | 128,49 | OK (0,93) | |
| Y6 | 2,00 | 1,05E6 | 1,70E5 | 0,45 | 2,71 | -95,20 | 92,80 | 94,80 | 1,22 | 0,55 | 90,42 | -246,54 | 0,73 | 1,98 | 0,33 | 0,89 | 14,79 | 123,27 | 200,00 | 249,31 | 111,23 | OK (0,85) | |
| Y7 | 2,00 | 1,05E6 | 1,70E5 | 0,45 | 2,59 | -278,10 | 160,20 | 112,50 | 1,17 | 0,50 | 79,81 | -557,03 | 0,32 | 2,27 | 0,15 | 1,02 | 5,83 | 278,52 | 200,00 | 311,41 | 158,73 | OK (0,71) | |
| Y8 | 2,00 | 1,05E6 | 1,70E5 | 0,45 | 2,66 | -176,40 | 100,60 | 118,80 | 1,20 | 0,53 | 42,20 | -336,94 | 0,30 | 2,36 | 0,13 | 1,06 | 2,81 | 168,47 | 200,00 | 267,39 | 142,22 | OK (0,84) | |
| Y9 | 2,00 | 1,05E6 | 1,70E5 | 0,45 | 2,64 | -199,00 | 67,80 | 87,20 | 1,19 | 0,52 | -37,80 | -297,21 | 0,00 | 2,64 | 0,00 | 1,19 | 0,00 | 167,51 | 200,00 | 267,00 | 158,60 | OK (0,55) | |

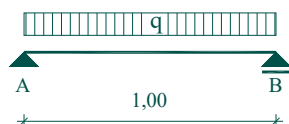
| ZID | Y _M | E (KN/m ²) | G (KN/m ²) | dimenzije zida | | N (KN) | M (KNm) | V _{SD} (KN) | A (m ²) | W (m ³) | σ (KN/m ²) | | d _{VLAK} (m) | d _{TLAK} (m) | A _{VLAK} (m ²) | A _{TLAK} (m ²) | N _{VLAK} (KN) | σ _d (KN/m ²) | f _{yk,0} (KN/m ²) | f _{yk} (KN/m ²) | V _{RD} (KN) | Sigumost (V _{SD} /V _{RD}) | |
|--------------------|----------------|---------------------------|---------------------------|----------------|------|-----------|------------|-------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|----------|--------------------------|--------------------------|--|--|---------------------------|--|---|---|-------------------------|---|--|
| PRIZEMLJE, X SMJER | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| X1 | 2,00 | 5,40E5 | 9,00E4 | 0,65 | 3,01 | -429,90 | 437,20 | 96,10 | 1,96 | 0,98 | 225,71 | -665,16 | 0,76 | 2,25 | 0,50 | 1,46 | 55,94 | 332,58 | 200,00 | 333,03 | 243,25 | OK (0,40) | |
| X2 | 2,00 | 5,40E5 | 9,00E4 | 0,65 | 6,33 | -738,00 | 579,10 | 234,10 | 4,11 | 4,34 | -45,96 | -312,77 | 0,00 | 6,33 | 0,00 | 4,11 | 0,00 | 179,37 | 200,00 | 271,75 | 559,05 | OK (0,42) | |
| X3 | 2,00 | 5,40E5 | 9,00E4 | 0,65 | 5,34 | -649,30 | 329,70 | 189,40 | 3,47 | 3,09 | -80,34 | -293,79 | 0,00 | 5,34 | 0,00 | 3,47 | 0,00 | 187,06 | 200,00 | 274,83 | 476,96 | OK (0,40) | |
| X4 | 2,00 | 5,40E5 | 9,00E4 | 0,65 | 5,36 | -586,70 | 559,00 | 202,00 | 3,48 | 3,11 | 11,21 | -348,00 | 0,17 | 5,19 | 0,11 | 3,38 | 0,61 | 174,00 | 200,00 | 269,60 | 454,99 | OK (0,44) | |
| X5 | 2,00 | 5,40E5 | 9,00E4 | 0,65 | 6,38 | -889,40 | 515,70 | 230,10 | 4,15 | 4,41 | -97,52 | -331,42 | 0,00 | 6,38 | 0,00 | 4,15 | 0,00 | 214,47 | 200,00 | 285,79 | 592,58 | OK (0,39) | |
| X6 | 2,00 | 5,40E5 | 9,00E4 | 0,65 | 2,92 | -452,10 | 254,50 | 123,30 | 1,90 | 0,92 | 37,33 | -513,72 | 0,20 | 2,72 | 0,13 | 1,77 | 2,40 | 256,86 | 200,00 | 302,74 | 267,84 | OK (0,46) | |
| X7 | 2,00 | 5,40E5 | 9,00E4 | 0,65 | 3,01 | -600,00 | 405,80 | 104,80 | 1,96 | 0,98 | 106,77 | -720,11 | 0,39 | 2,62 | 0,25 | 1,70 | 13,49 | 360,06 | 200,00 | 344,02 | 293,08 | OK (0,36) | |
| X8 | 2,00 | 5,40E5 | 9,00E4 | 0,65 | 6,33 | -1046,00 | 1112,40 | 229,40 | 4,11 | 4,34 | 2,04 | -510,49 | 0,03 | 6,30 | 0,02 | 4,10 | 0,02 | 255,24 | 200,00 | 302,10 | 619,01 | OK (0,37) | |
| X9 | 2,00 | 5,40E5 | 9,00E4 | 0,65 | 5,34 | -836,90 | 921,20 | 203,70 | 3,47 | 3,09 | 57,09 | -539,31 | 0,51 | 4,83 | 0,33 | 3,14 | 9,48 | 269,66 | 200,00 | 307,86 | 483,15 | OK (0,42) | |
| X10 | 2,00 | 5,40E5 | 9,00E4 | 0,65 | 5,36 | -749,40 | 725,30 | 226,20 | 3,48 | 3,11 | 17,94 | -448,14 | 0,21 | 5,15 | 0,13 | 3,35 | 1,20 | 224,07 | 200,00 | 289,63 | 485,11 | OK (0,47) | |
| X11 | 2,00 | 5,40E5 | 9,00E4 | 0,65 | 6,38 | -897,00 | 878,10 | 258,50 | 4,15 | 4,41 | -17,17 | -415,43 | 0,00 | 6,38 | 0,00 | 4,15 | 0,00 | 216,30 | 200,00 | 286,52 | 594,10 | OK (0,44) | |
| X12 | 2,00 | 5,40E5 | 9,00E4 | 0,65 | 2,92 | -566,70 | 257,30 | 107,10 | 1,90 | 0,92 | -20,02 | -577,13 | 0,00 | 2,92 | 0,00 | 1,90 | 0,00 | 298,58 | 200,00 | 319,43 | 303,14 | OK (0,35) | |
| PRIZEMLJE, Y SMJER | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Y1 | 2,00 | 5,40E5 | 9,00E4 | 0,65 | 2,00 | -392,50 | 307,10 | 40,60 | 1,30 | 0,43 | 406,77 | -1010,62 | 0,57 | 1,43 | 0,37 | 0,93 | 75,88 | 505,31 | 200,00 | 402,12 | 186,37 | OK (0,22) | |
| Y2 | 2,00 | 5,40E5 | 9,00E4 | 0,65 | 1,15 | -587,60 | 134,60 | 37,20 | 0,75 | 0,14 | 153,39 | -1725,57 | 0,09 | 1,06 | 0,06 | 0,69 | 4,68 | 862,78 | 200,00 | 545,11 | 187,10 | OK (0,20) | |
| Y3 | 2,00 | 5,40E5 | 9,00E4 | 0,65 | 1,15 | -535,20 | 131,30 | 38,40 | 0,75 | 0,14 | 200,46 | -1632,43 | 0,13 | 1,02 | 0,08 | 0,67 | 8,19 | 816,22 | 200,00 | 526,49 | 175,25 | OK (0,22) | |
| Y4 | 2,00 | 5,40E5 | 9,00E4 | 0,65 | 2,00 | -277,30 | 111,70 | 57,30 | 1,30 | 0,43 | 44,46 | -471,08 | 0,17 | 1,83 | 0,11 | 1,19 | 2,49 | 235,54 | 200,00 | 294,22 | 174,75 | OK (0,33) | |
| Y5 | 1,70 | 1,70E6 | 2,80E5 | 0,25 | 4,89 | -423,30 | 454,50 | 249,50 | 1,22 | 1,00 | 109,91 | -802,43 | 0,59 | 4,30 | 0,15 | 1,08 | 8,09 | 401,21 | 300,00 | 460,49 | 291,25 | OK (0,86) | |
| Y6 | 1,70 | 1,70E6 | 2,80E5 | 0,25 | 1,00 | -204,70 | 78,10 | 39,40 | 0,25 | 0,04 | 1055,60 | -2693,20 | 0,28 | 0,72 | 0,07 | 0,18 | 37,15 | 1346,60 | 300,00 | 838,64 | 88,60 | OK (0,44) | |
| Y7 | 2,00 | 5,40E5 | 9,00E4 | 0,65 | 2,71 | -417,30 | 307,50 | 88,80 | 1,76 | 0,80 | 149,60 | -623,40 | 0,52 | 2,19 | 0,34 | 1,42 | 25,50 | 311,70 | 200,00 | 324,68 | 230,62 | OK (0,39) | |
| Y8 | 2,00 | 5,40E5 | 9,00E4 | 0,65 | 3,45 | -645,00 | 292,70 | 128,20 | 2,24 | 1,29 | -60,63 | -514,62 | 0,00 | 3,45 | 0,00 | 2,24 | 0,00 | 287,63 | 200,00 | 315,05 | 353,25 | OK (0,36) | |
| Y9 | 2,00 | 5,40E5 | 9,00E4 | 0,65 | 3,42 | -496,10 | 360,70 | 111,90 | 2,22 | 1,27 | 61,50 | -507,83 | 0,37 | 3,05 | 0,24 | 1,98 | 7,38 | 253,92 | 200,00 | 301,57 | 298,98 | OK (0,37) | |
| Y10 | 2,00 | 5,40E5 | 9,00E4 | 0,65 | 2,64 | -503,70 | 185,50 | 71,00 | 1,72 | 0,76 | -47,85 | -539,21 | 0,00 | 2,64 | 0,00 | 1,72 | 0,00 | 293,53 | 200,00 | 317,41 | 272,34 | OK (0,26) | |

→ iz rezultata je vidljivo da zidovi imaju dovoljnu nosivost na seizmičke sile

POTKROVLJE – poz. 400

LETVE

Četinari II klase, klasa drva C24
 $b/d = 5/5$ cm, $a = 14$ cm, $\alpha = 38^\circ$



OPTEREĆENJE:

$$\alpha = 38^\circ$$

$$g_{\perp} = 0,80 \cdot 0,14 = 0,11 \text{ KN/m'; } g_{\parallel} = 0,62 \cdot 0,14 = 0,09 \text{ KN/m'}$$

$$s_{\perp} = 0,66 \cdot 0,14 = 0,10 \text{ KN/m'; } s_{\parallel} = 0,52 \cdot 0,14 = 0,08 \text{ KN/m'}$$

$$w_{\perp, \text{prit}} = 0,22 \cdot 0,14 = 0,03 \text{ KN/m'}$$

$$q_{sd, \perp} = 1,35 \cdot g_{\perp} + 1,50 \cdot s_{\perp} + 0,90 \cdot w_{\perp} = 0,32 \text{ KN/m'}$$

$$q_{sd, \parallel} = 1,35 \cdot g_{\parallel} + 1,50 \cdot s_{\parallel} = 0,23 \text{ KN/m'}$$

DIMENZIONIRANJE:

$$M^{y-y}_d = 0,04 \text{ KNm; } M^{z-z}_d = 0,03 \text{ KNm; } Q^z_d = 0,16 \text{ KN; } Q^y_d = 0,12 \text{ KN}$$

$$\text{razred uporabe} \rightarrow 2; k_{\text{mod}} = 0,8; y_M = 1,3; k_m = 1,0$$

$$f_{m,d} = 1,48 \text{ KN/cm}^2; f_{v,d} = 0,15 \text{ KN/cm}^2$$

$$\sigma^{y-y}_{m,d} = 0,19 \text{ KN/cm}^2; \sigma^{z-z}_{m,d} = 0,14 \text{ KN/cm}^2$$

$$\tau^z_d = 0,01 \text{ KN/cm}^2; \tau^y_d = 0,01 \text{ KN/cm}^2$$

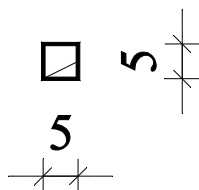
$$\frac{\sigma^{y-y}_{m,d}}{f_{m,d}} + k_m \cdot \frac{\sigma^{z-z}_{m,d}}{f_{m,d}} = 0,23 < 1 \rightarrow \text{zadovoljava presjek}$$

$$k_m \cdot \frac{\sigma^{y-y}_{m,d}}{f_{m,d}} + \frac{\sigma^{z-z}_{m,d}}{f_{m,d}} = 0,23 < 1 \rightarrow \text{zadovoljava presjek}$$

$$\left(\frac{\tau^y_d}{f_{v,d}} \right)^2 + \left(\frac{\tau^z_d}{f_{v,d}} \right)^2 = 0,01 < 1 \rightarrow \text{zadovoljava presjek}$$

$$f = 0,08 \text{ cm} < f_{\text{dop}} = 0,50 \text{ cm}$$

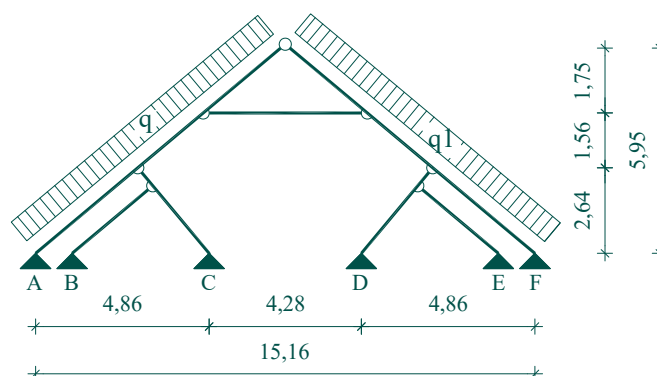
\rightarrow zadovoljavaju letve $b/d = 5/5$



ROGOVI - poz. 401

Četinari II klase, klasa drva C24
 $b/d = 17/17$ cm, $a = 100$ cm, $\alpha = 38^\circ$

GEOMETRIJA:



OPTEREĆENJE:

$$\alpha = 38^0$$

$$g_{\perp} = 1,52 \cdot 1,00 = 1,52 \text{ KN/m}'; \quad g_{\parallel} = 1,19 \cdot 1,00 = 1,19 \text{ KN/m}'; \quad g_y = 2,45 \text{ KN/m}^2$$

$$s_{\perp} = 0,66 \cdot 1,00 = 0,66 \text{ KN/m}'; \quad s_{\parallel} = 0,52 \cdot 1,00 = 0,52 \text{ KN/m}'; \quad s_y = 1,07 \text{ KN/m}^2$$

$$w_{\perp, \text{prit}} = 0,31 \cdot 1,00 = 0,31 \text{ KN/m}'; \quad w_{y, \text{prit}} = 0,31 \text{ KN/m}^2; \quad w_{x, \text{prit}} = 0,25 \text{ KN/m}^2$$

$$q_{sd, \perp} = 1,35 \cdot g_{\perp} + 1,50 \cdot s_{\perp} + 0,90 \cdot w_{\perp} = 3,34 \text{ KN/m}'$$

$$q_{sd, \parallel} = 1,35 \cdot g_{\parallel} + 1,50 \cdot s_{\parallel} = 2,39 \text{ KN/m}'$$

DIMENSIONIRANJE:

$$M^{y-y}_d = 6,31 \text{ KNm}; \quad N_d = -23,62 \text{ KN}; \quad Q^z_d = 8,13 \text{ KN}$$

$$\text{OSLABLJENI PRESJEK} \rightarrow b/d = 17/15 \text{ cm}$$

$$\text{razred uporabe} \rightarrow 2; \quad k_{\text{mod}} = 0,8; \quad y_M = 1,3$$

$$f_{m,d} = 1,48 \text{ KN/cm}^2; \quad f_{c,0,d} = 1,29 \text{ KN/cm}^2; \quad f_{v,d} = 0,15 \text{ KN/cm}^2$$

$$\beta_c = 0,20; \quad k_{c,y} = 0,31; \quad k_{c,z} = 0,39; \quad k_{\text{crit}} = 1,00$$

$$\sigma_{c,0,d} = 0,09 \text{ KN/cm}^2; \quad \sigma^{y-y}_{m,d} = 0,99 \text{ KN/cm}^2; \quad \tau^z_d = 0,05 \text{ KN/cm}^2$$

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,y} \cdot f_{c,0,d}} + \frac{\sigma^{y-y}_{m,d}}{k_{\text{crit}} \cdot f_{m,d}} = 0,90 < 1 \rightarrow \text{zadovoljava presjek}$$

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,z} \cdot f_{c,0,d}} + \frac{\sigma^{y-y}_{m,d}}{k_{\text{crit}} \cdot f_{m,d}} = 0,86 < 1 \rightarrow \text{zadovoljava presjek}$$

$$\frac{\tau^z_d}{f_{v,d}} = 0,31 < 1 \rightarrow \text{zadovoljava presjek}$$

$$f = 0,84 \text{ cm} < f_{\text{dop}} = 2,13 \text{ cm}$$

- zadovoljava postojeći presjek b/d = 17/17 cm na max. razmaku od 100 cm
 → prije postavljanja novih slojeva krova treba detaljno pregledati sve rogove, te zamijeniti sve rogove ako se ustanovi da su truli, nagriženi crvotočinom, ispucali, jako prognuti ili sl.. Ukoliko treba zamijeniti više od 50% rogova, najbolje je zamijeniti sve rogove sa novima presjeka b/d = 14/20 cm iz lameliranog drva GL-24h
 → rogovi se obavezno moraju izvesti iz jednog komada

RAZUPORA - poz. 402

Četinari II klase, klasa drva C24, b/d = 16/16 cm

DIMENSIONIRANJE:

$$M^{y-y}_d = 0,52 \text{ KNm}; \quad N_d = -17,05 \text{ KN}; \quad Q^z_d = 0,50 \text{ KN}$$

$$\text{razred uporabe} \rightarrow 2; \quad k_{\text{mod}} = 0,8; \quad y_M = 1,3$$

$$f_{m,d} = 1,48 \text{ KN/cm}^2; \quad f_{c,0,d} = 1,29 \text{ KN/cm}^2; \quad f_{v,d} = 0,15 \text{ KN/cm}^2$$

$$\beta_c = 0,20; \quad k_{c,y} = 0,33; \quad k_{c,z} = 0,33; \quad k_{\text{crit}} = 1,00$$

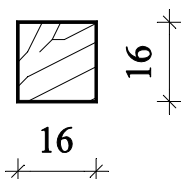
$$\sigma_{c,0,d} = 0,07 \text{ KN/cm}^2; \quad \sigma^{y-y}_{m,d} = 0,08 \text{ KN/cm}^2; \quad \tau^z_d = 0,00 \text{ KN/cm}^2$$

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,y} \cdot f_{c,0,d}} + \frac{\sigma^{y-y}_{m,d}}{k_{\text{crit}} \cdot f_{m,d}} = 0,21 < 1 \rightarrow \text{zadovoljava presjek}$$

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,z} \cdot f_{c,0,d}} + \frac{\sigma^{y-y}_{m,d}}{k_{\text{crit}} \cdot f_{m,d}} = 0,21 < 1 \rightarrow \text{zadovoljava presjek}$$

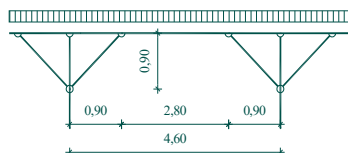
$$\frac{\tau^z_d}{f_{v,d}} = 0,02 < 1 \rightarrow \text{zadovoljava presjek}$$

$$\rightarrow \text{zadovoljava presjek b/d} = 16/16$$



KOSA PODROŽNICA - poz. 403

Lijepljeno lamelirano drvo GL-24h, b/d = 20/24 cm


OPTEREĆENJE:

$$g_{\perp} = 0,24 + 1,52 \cdot 3,40 = 5,41 \text{ KN/m'; } g_{II} = 0,18 \text{ KN/m'}$$

$$s_{\perp} = 0,66 \cdot 3,40 = 2,26 \text{ KN/m'}$$

$$w_{\perp, \text{prit}} = 0,31 \cdot 3,40 = 1,07 \text{ KN/m'}$$

$$q_{sd, \perp, \text{prit}} = 1,35 \cdot g_{\perp} + 1,50 \cdot s_{\perp} + 0,90 \cdot w_{\perp, \text{prit}} = 11,66 \text{ KN/m'}$$

$$q_{sd, II, \text{prit}} = 1,35 \cdot g_{II} = 0,25 \text{ KN/m'}$$

A. POSTOJEĆA PODROŽNICA b/d = 16/19 cm (četinari II klase, klasa drva C24)
DIMENZIONIRANJE:

$$M^{y-y}_d = 19,95 \text{ KNm; } M^{z-z}_d = 0,66 \text{ KNm; } Q^z_d = 21,60 \text{ KN; } Q^y_d = 0,58 \text{ KN}$$

$$\text{razred uporabe} \rightarrow 2; k_{\text{mod}} = 0,8; y_M = 1,3; k_m = 0,7$$

$$f_{m,d} = 1,48 \text{ KN/cm}^2; f_{v,d} = 0,25 \text{ KN/cm}^2$$

$$\sigma^{y-y}_{m,d} = 2,07 \text{ KN/cm}^2; \sigma^{z-z}_{m,d} = 0,08 \text{ KN/cm}^2$$

$$\tau^z_d = 0,11 \text{ KN/cm}^2; \tau^y_d = 0,00 \text{ KN/cm}^2$$

$$\frac{\sigma^{y-y}_{m,d}}{f_{m,d}} + k_m \cdot \frac{\sigma^{z-z}_{m,d}}{f_{m,d}} = 1,44 > 1 \rightarrow \text{NE zadovoljava presjek}$$

$$k_m \cdot \frac{\sigma^{y-y}_{m,d}}{f_{m,d}} + \frac{\sigma^{z-z}_{m,d}}{f_{m,d}} = 1,04 > 1 \rightarrow \text{NE zadovoljava presjek}$$

$$\left(\frac{\tau^y_d}{f_{v,d}} \right)^2 + \left(\frac{\tau^z_d}{f_{v,d}} \right)^2 = 0,19 < 1 \rightarrow \text{zadovoljava presjek}$$

→ NE ZADOVOLJAVA presjek b/d = 16/19 cm

B. PODROŽNICA b/d = 20/24 cm (Lijepljeno lamelirano drvo GL-24h)
DIMENZIONIRANJE:

$$M^{y-y}_d = 19,95 \text{ KNm; } M^{z-z}_d = 0,66 \text{ KNm; } Q^z_d = 21,60 \text{ KN; } Q^y_d = 0,58 \text{ KN}$$

$$\text{razred uporabe} \rightarrow 2; k_{\text{mod}} = 0,8; y_M = 1,3; k_m = 0,7$$

$$f_{m,d} = 1,48 \text{ KN/cm}^2; f_{v,d} = 0,17 \text{ KN/cm}^2$$

$$\sigma^{y-y}_{m,d} = 1,04 \text{ KN/cm}^2; \sigma^{z-z}_{m,d} = 0,04 \text{ KN/cm}^2$$

$$\tau^z_d = 0,07 \text{ KN/cm}^2; \tau^y_d = 0,00 \text{ KN/cm}^2$$

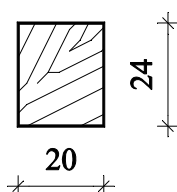
$$\frac{\sigma^{y-y}_{m,d}}{f_{m,d}} + k_m \cdot \frac{\sigma^{z-z}_{m,d}}{f_{m,d}} = 0,66 < 1 \rightarrow \text{zadovoljava presjek}$$

$$k_m \cdot \frac{\sigma^{y-y}_{m,d}}{f_{m,d}} + \frac{\sigma^{z-z}_{m,d}}{f_{m,d}} = 0,47 < 1 \rightarrow \text{zadovoljava presjek}$$

$$\left(\frac{\tau^y_d}{f_{v,d}} \right)^2 + \left(\frac{\tau^z_d}{f_{v,d}} \right)^2 = 0,17 < 1 \rightarrow \text{zadovoljava presjek}$$

$$f = 1,20 \text{ cm} < f_{\text{dop}} = 1,23 \text{ cm}$$

→ zadovoljava presjek b/d = 20/24 cm



KONTROLA NOSIVOSTI NA POŽARNO OPTEREĆENJE R30

presjek je na gornjoj strani zaštićen sa mineralnom vunom debljine 200 mm i daskama debljine 24 mm, na bočnim stranama i na donjoj strani nije zaštićen.

DIMENZIONIRANJE:

$$\eta_{fi} = 0,68$$

$$M^{y-y}_{fi,d} = 13,57 \text{ KNm} ; M^{z-z}_{fi,d} = 0,45 \text{ KNm} ; Q^z_{fi,d} = 14,70 \text{ KN} ; Q^y_{fi,d} = 0,39 \text{ KN}$$

$$t = 30 \text{ min}$$

$$d_{ef} = \beta_n * t + k_0 * d_0 = 0,80 * 30 + 1,0 * 7,0 = 31,0 \text{ mm}$$

vrijeme otkazivanja obloge za požarnu zaštitu sa gornje strane:

mineralna vuna:

$$t_f = t_{ch} = 0,07 * (h_{ins} - 20) * \sqrt{\rho_{ins}} = 0,07 * (200 - 20) * \sqrt{50,0} = 89,10 \text{ min} > 30 \text{ min}$$

→ iz rezultata je vidljivo da je vrijeme otkazivanja požarne zaštite t_f veće od traženih 30 minuta, pa se zaključuje da je presjek zaštićen s gornje strane na požarno opterećenje od 30 min.

efektivni presjek nakon požara od 30 min:

$$b_{ef} = b - 2 * d_{ef} = 20 - 6,2 = 13,8 \text{ cm}$$

$$h_{ef} = h - d_{ef} = 24 - 3,1 = 20,8 \text{ cm}$$

$$\text{razred uporabe} \rightarrow 2 ; k_{mod} = 0,8 ; y_M = 1,3 ; k_m = 0,7$$

$$f_{m,d} = 1,48 \text{ KN/cm}^2 ; f_{v,d} = 0,17 \text{ KN/cm}^2$$

$$\sigma^{y-y}_{m,d} = 1,36 \text{ KN/cm}^2 ; \sigma^{z-z}_{m,d} = 0,07 \text{ KN/cm}^2$$

$$\tau^z_d = 0,08 \text{ KN/cm}^2 ; \tau^y_d = 0,00 \text{ KN/cm}^2$$

$$\frac{\sigma^{y-y}_{m,d}}{f_{m,d}} + k_m * \frac{\sigma^{z-z}_{m,d}}{f_{m,d}} = 0,87 < 1 \rightarrow \text{zadovoljava presjek}$$

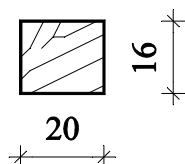
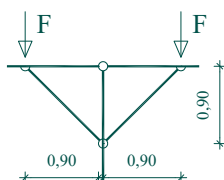
$$k_m * \frac{\sigma^{y-y}_{m,d}}{f_{m,d}} + \frac{\sigma^{z-z}_{m,d}}{f_{m,d}} = 0,63 < 1 \rightarrow \text{zadovoljava presjek}$$

$$\left(\frac{\tau^y_d}{f_{v,d}} \right)^2 + \left(\frac{\tau^z_d}{f_{v,d}} \right)^2 = 0,21 < 1 \rightarrow \text{zadovoljava presjek}$$

→ zadovoljava presjek $b/d = 20/24 \text{ cm}$ na požarno opterećenje od 30 min.

RUKE – poz. 404

Lijepljeno lamelirano drvo GL-24h
 $b/d = 20/16 \text{ cm}$, $\alpha = 45^\circ$



OPTEREĆENJE:

$$F_{sd} = 11,66 * 1,85 = 21,60 \text{ KN}$$

DIMENZIONIRANJE:

$$N_{sd} = F_{sd} / \sin 45^\circ = 30,50 \text{ KN}$$

$$\text{razred uporabe} \rightarrow 2 ; k_{mod} = 0,8 ; y_M = 1,3$$

$$f_{c,0,d} = 1,48 \text{ KN/cm}^2$$

$$k_{c,y} = 0,98 ; k_{c,z} = 0,99$$

$$\sigma_{c,0,d} = 0,10 \text{ KN/cm}^2$$

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,y} * f_{c,0,d}} = 0,07 < 1 \rightarrow \text{zadovoljava presjek}$$

→ zadovoljavaju ruke $b/d = 20/16 \text{ cm}$

KONTROLA NOSIVOSTI NA POŽARNO OPTEREĆENJE R30

presjek je nezaštićen

DIMENZIONIRANJE:

$$\eta_{fi} = 0,68$$

$$N_{fi,d} = 20,80 \text{ KN}$$

$$t = 30 \text{ min}$$

$$d_{ef} = \beta_n * t + k_0 * d_0 = 0,80 * 30 + 1,0 * 7,0 = 31,0 \text{ mm}$$

efektivni presjek nakon požara od 30 min:

$$b_{ef} = b - 2 * d_{ef} = 20 - 6,2 = 13,8 \text{ cm}$$

$$h_{ef} = h - 2 * d_{ef} = 16 - 6,2 = 9,8 \text{ cm}$$

$$\text{razred uporabe} \rightarrow 2 ; k_{mod} = 0,8 ; y_M = 1,3$$

$$f_{c,0,d} = 1,48 \text{ KN/cm}^2$$

$$k_{c,y} = 0,92 ; k_{c,z} = 0,97$$

$$\sigma_{c,0,d} = 0,15 \text{ KN/cm}^2$$

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,y} * f_{c,0,d}} = \frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,z} * f_{c,0,d}} = 0,11 < 1 \rightarrow \text{zadovoljava presjek}$$

\rightarrow zadovoljava presjek $b/d = 20/16 \text{ cm}$ na požarno opterećenje od 30 min.

KOSNIK – poz. 405

Lijepljeno lamelirano drvo GL-24h
 $b/d = 20/16 \text{ cm}$, $\alpha = 45^\circ$

KOSI STUPOVI – poz. 406

Lijepljeno lamelirano drvo GL-24h, $b/d = 20/20 \text{ cm}$

DIMENZIONIRANJE:

$$M^{y-y}_d = 0,50 \text{ KNm} ; M^{z-z}_d = 3,30 \text{ KNm} ; N_d = -51,50 \text{ KN}$$

$$Q^z_d = 0,14 \text{ KN} ; Q^y_d = 3,66 \text{ KN}$$

$$\text{OSLABLJENI PRESJEK} \rightarrow b/d = 14/20 \text{ cm}$$

$$\text{razred uporabe} \rightarrow 2 ; k_{mod} = 0,8 ; y_M = 1,3 ; k_m = 0,7 ; k_{cr} = 0,67$$

$$f_{m,d} = 1,48 \text{ KN/cm}^2 ; f_{c,0,d} = 1,48 \text{ KN/cm}^2 ; f_{v,d} = 0,17 \text{ KN/cm}^2$$

$$\beta_c = 0,10 ; k_{c,y} = 0,89 ; k_{c,z} = 0,63 ; k_{crit} = 1,00$$

$$\sigma_{c,0,d} = 0,18 \text{ KN/cm}^2$$

$$\sigma^{y-y}_{m,d} = 0,05 \text{ KN/cm}^2 ; \sigma^{z-z}_{m,d} = 0,51 \text{ KN/cm}^2$$

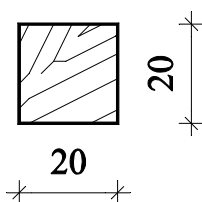
$$\tau^z_d = 0,00 \text{ KN/cm}^2 ; \tau^y_d = 0,02 \text{ KN/cm}^2$$

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,z} * f_{c,0,d}} + k_m * \frac{\sigma^{y-y}_{m,d}}{f_{m,d}} + \frac{\sigma^{z-z}_{m,d}}{f_{m,d}} = 0,56 < 1 \rightarrow \text{zadovoljava presjek}$$

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,y} * f_{c,0,d}} + \frac{\sigma^{y-y}_{m,d}}{f_{m,d}} + k_m * \frac{\sigma^{z-z}_{m,d}}{f_{m,d}} = 0,42 < 1 \rightarrow \text{zadovoljava presjek}$$

$$\left(\frac{\tau^y_d}{f_{v,d}} \right)^2 + \left(\frac{\tau^z_d}{f_{v,d}} \right)^2 = 0,01 < 1 \rightarrow \text{zadovoljava presjek}$$

\rightarrow zadovoljava presjek $b/d = 20/20 \text{ cm}$



KONTROLA NOSIVOSTI NA POŽARNO OPTEREĆENJE R30

presjek je nezaštićen

DIMENZIONIRANJE:

$$\eta_{fi} = 0,68$$

$$M^{y-y}_d = 0,34 \text{ KNm} ; M^{z-z}_d = 2,25 \text{ KNm} ; N_d = -35,10 \text{ KN}$$

$$Q^z_d = 0,10 \text{ KN} ; Q^y_d = 2,50 \text{ KN}$$

$$t = 30 \text{ min}$$

$$d_{ef} = \beta_n * t + k_0 * d_0 = 0,80 * 30 + 1,0 * 7,0 = 31,0 \text{ mm}$$

efektivni presjek nakon požara od 30 min:

$$b_{ef} = b - 2 * d_{ef} = 20 - 6,2 = 13,8 \text{ cm}$$

$$h_{ef} = h - 2 * d_{ef} = 20 - 6,2 = 13,8 \text{ cm}$$

$$\text{razred uporabe} \rightarrow 2 ; k_{mod} = 0,8 ; y_M = 1,3 ; k_m = 0,7 ; k_{cr} = 0,67$$

$$f_{m,d} = 1,48 \text{ KN/cm}^2 ; f_{c,0,d} = 1,48 \text{ KN/cm}^2 ; f_{v,d} = 0,17 \text{ KN/cm}^2$$

$$\beta_c = 0,20 ; k_{c,y} = 0,62 ; k_{c,z} = 0,62 ; k_{crit} = 1,00$$

$$\sigma_{c,0,d} = 0,18 \text{ KN/cm}^2$$

$$\sigma^{y-y}_{m,d} = 0,08 \text{ KN/cm}^2 ; \sigma^{z-z}_{m,d} = 0,51 \text{ KN/cm}^2$$

$$\tau^z_d = 0,00 \text{ KN/cm}^2 ; \tau^y_d = 0,02 \text{ KN/cm}^2$$

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,z} * f_{c,0,d}} + k_m * \frac{\sigma^{y-y}_{m,d}}{f_{m,d}} + \frac{\sigma^{z-z}_{m,d}}{f_{m,d}} = 0,59 < 1 \rightarrow \text{zadovoljava presjek}$$

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,y} * f_{c,0,d}} + \frac{\sigma^{y-y}_{m,d}}{f_{m,d}} + k_m * \frac{\sigma^{z-z}_{m,d}}{f_{m,d}} = 0,50 < 1 \rightarrow \text{zadovoljava presjek}$$

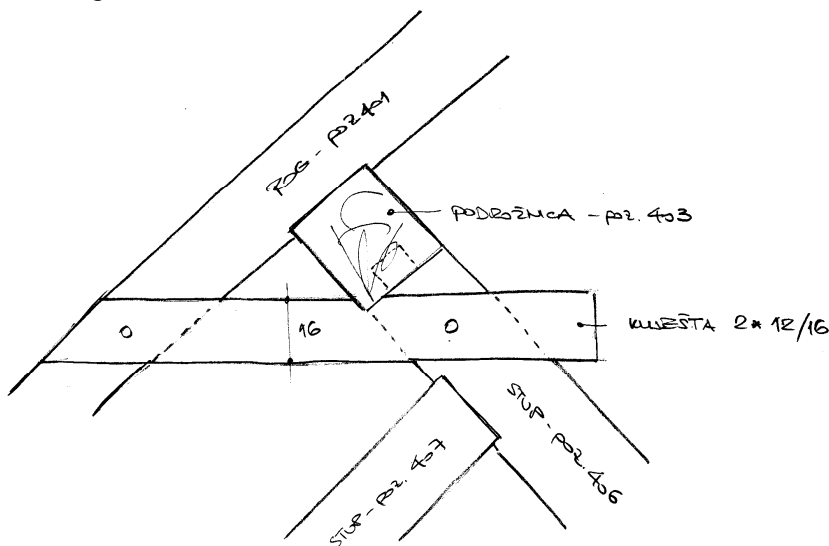
$$\left(\frac{\tau^y_d}{f_{v,d}} \right)^2 + \left(\frac{\tau^z_d}{f_{v,d}} \right)^2 = 0,01 < 1 \rightarrow \text{zadovoljava presjek}$$

→ zadovoljava presjek b/d = 20/20 cm na požarno opterećenje od 30 min.

KOSI STUPOVI – poz. 407

Lijepljeno lamelirano drvo GL-24h, b/d = 18/18 cm

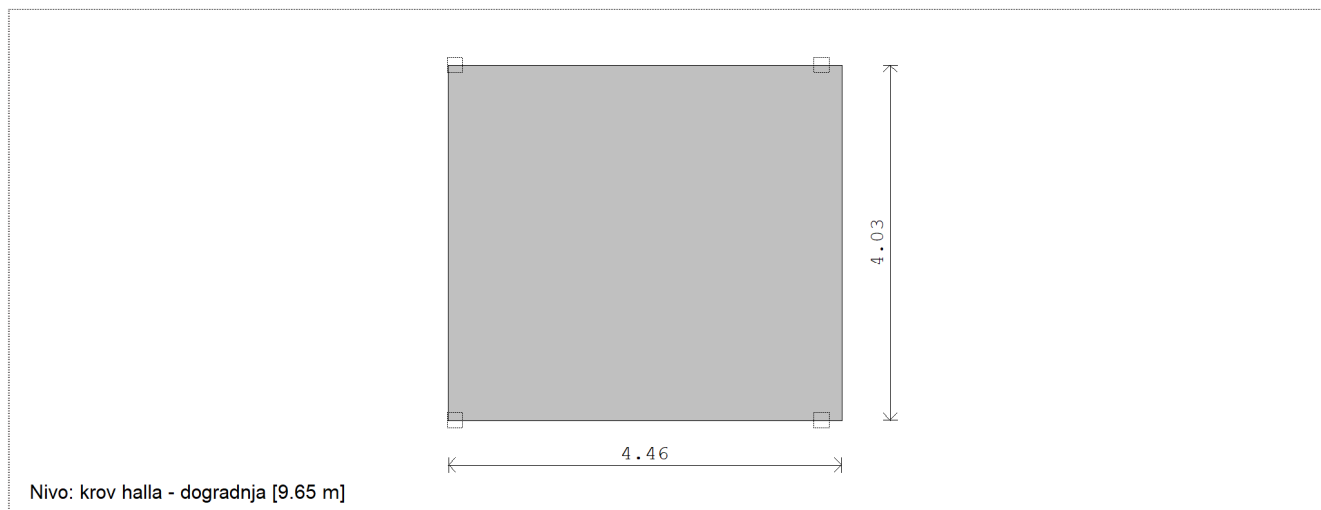
spoj stupova, podrožnice i roga



AB PLOČA – poz. 408

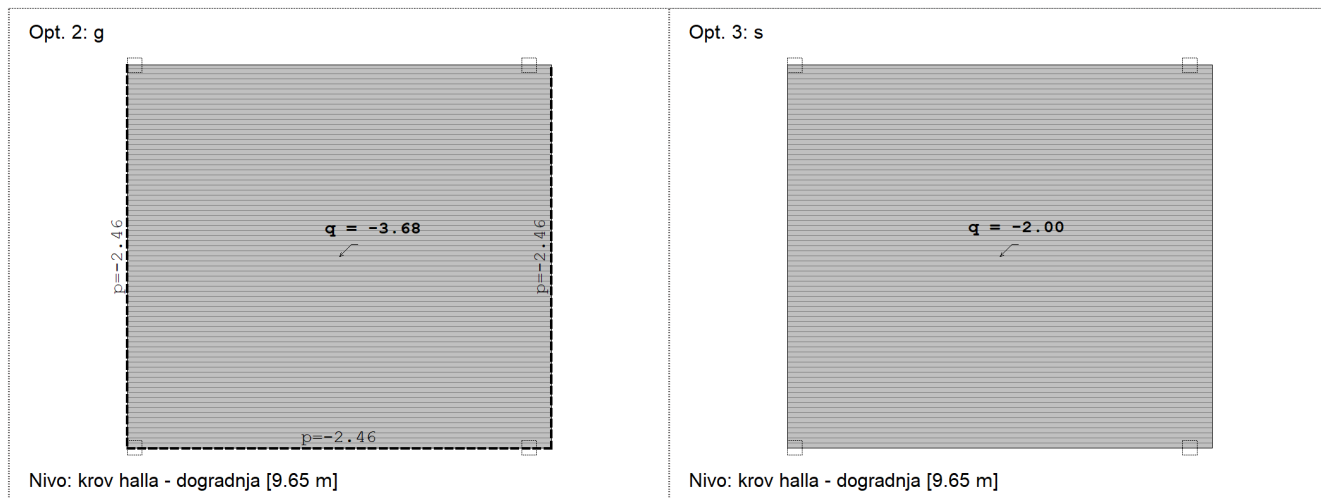
C 25/30, B 500B, d = 16 cm

GEOMETRIJA

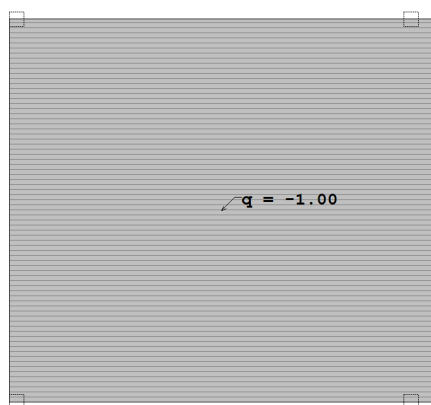


OPTEREĆENJA

opt. 1 – zadano automatski u programu ($g_{VT} = 4,0 \text{ KN/m}^2$)

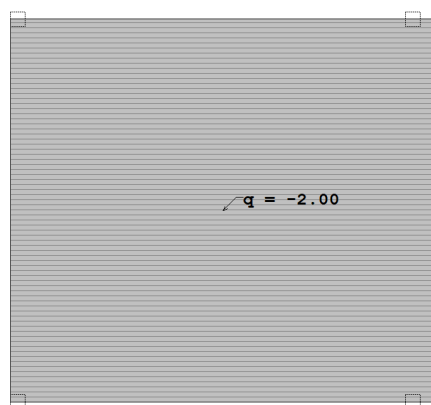


Opt. 4: s_lijeva



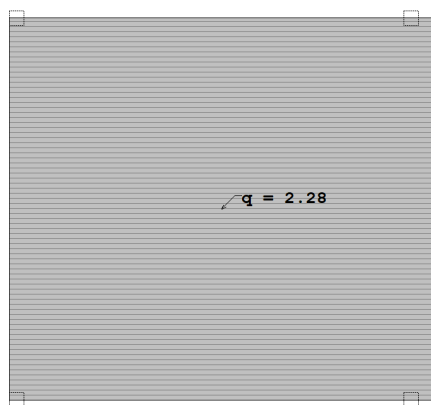
Nivo: krov halla - dogradnja [9.65 m]

Opt. 5: s_desno



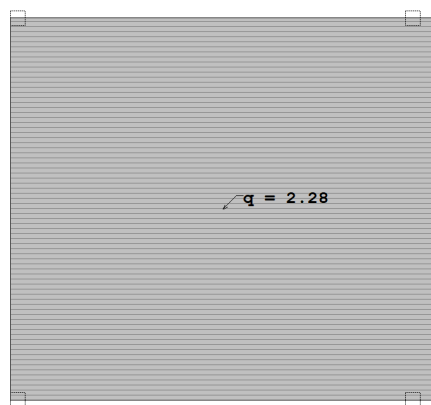
Nivo: krov halla - dogradnja [9.65 m]

Opt. 12: fx



Nivo: krov halla - dogradnja [9.65 m]

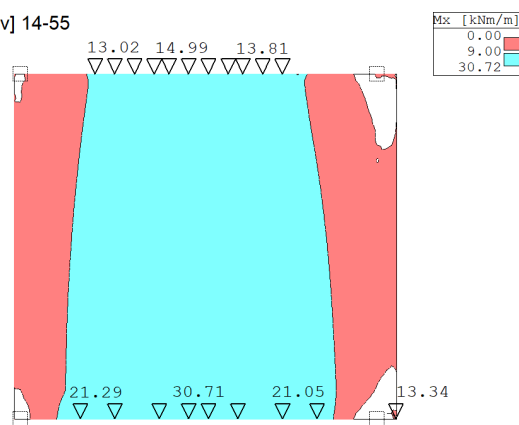
Opt. 13: fy



Nivo: krov halla - dogradnja [9.65 m]

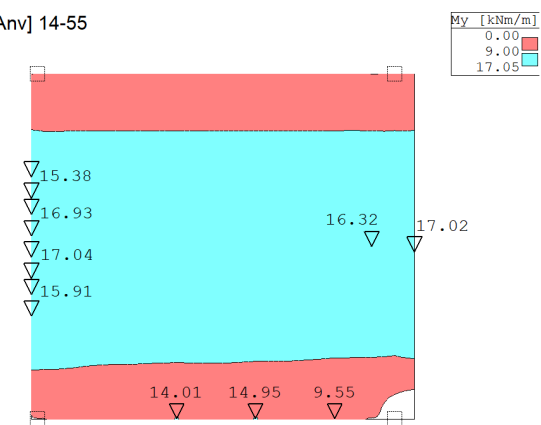
UTJECAJI

Opt. 96: [Anv] 14-55

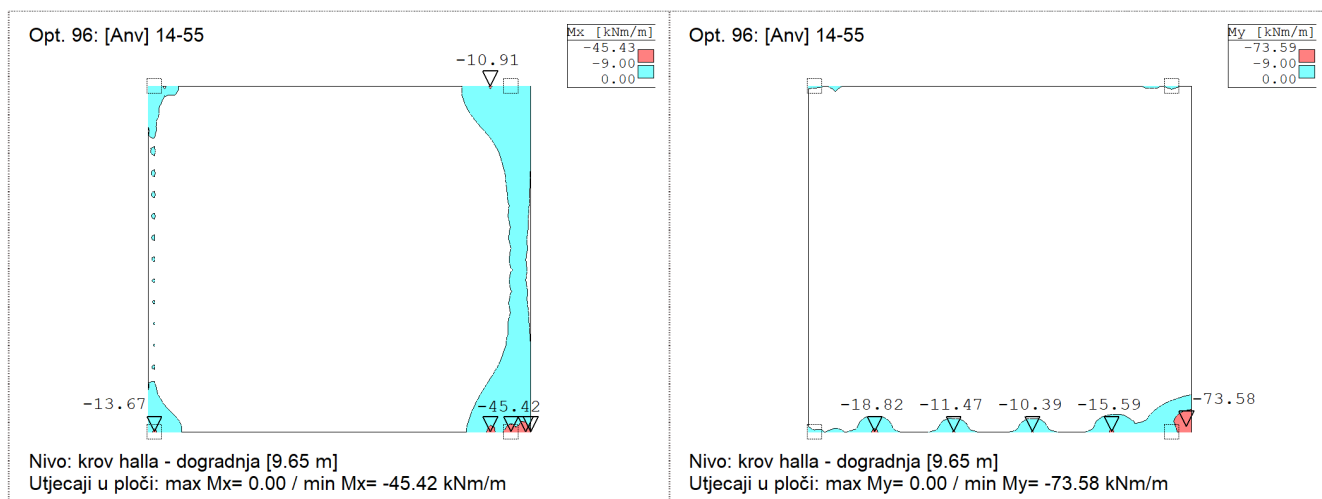


Nivo: krov halla - dogradnja [9.65 m]
Utjecaji u ploči: max Mx= 30.71 / min Mx= 0.00 kNm/m

Opt. 96: [Anv] 14-55

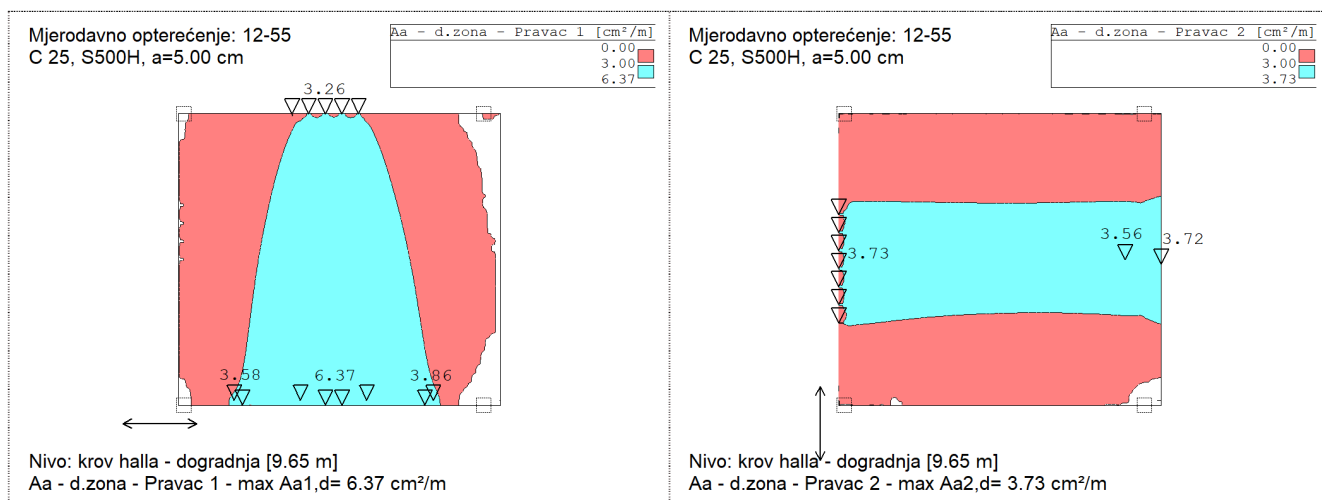


Nivo: krov halla - dogradnja [9.65 m]
Utjecaji u ploči: max My= 17.04 / min My= 0.00 kNm/m

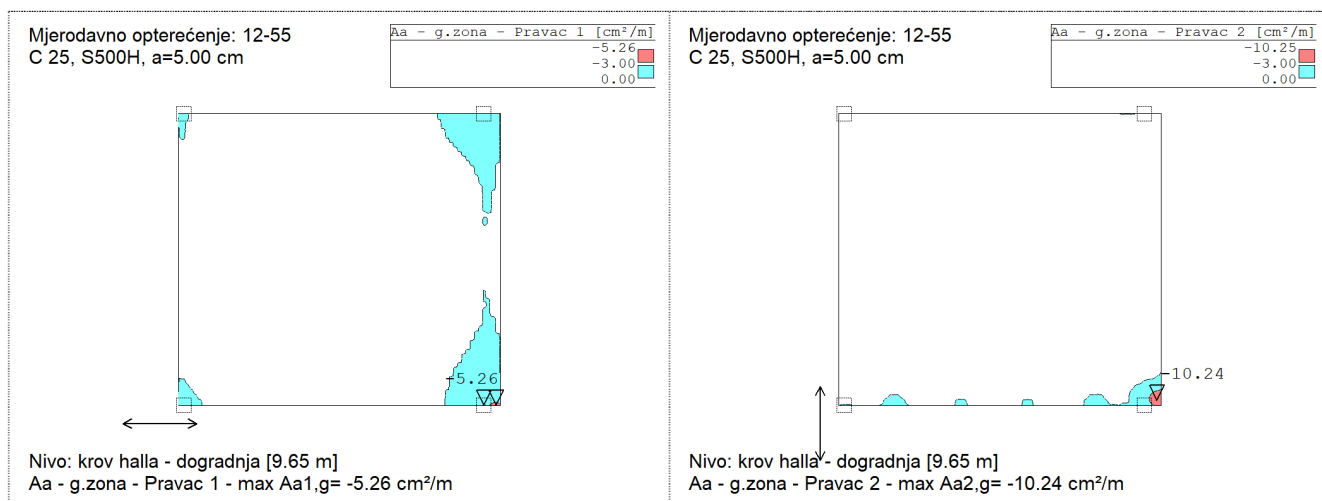


ARMATURA

Donja zona



Gornja zona



- po rubu ploče staviti 2Ø14/15 cm u donju i gornju zonu, vilice 8/15 cm, ostalo armirati gore prikazanom armaturom

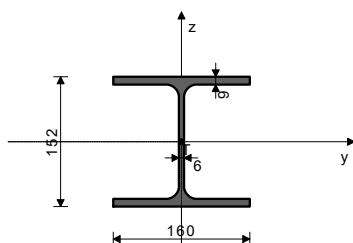
GREDA – poz. 409

čelik S355 J2, HEA 160

DIMENZIONIRANJE

POPREČNI PRESJEK: IPBI 160 [S 355]

GEOMETRIJSKE KARAKTERISTIKE PRESJEKA


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

ŠTAP IZLOŽEN TLAKU I SAVIJANJU
(slučaj opterećenja 54, kraj štapa)

Računska uzdužna sila
Poprečna sila u z pravcu
Momenat savijanja oko y osi
Momenat savijanja oko z osi
Sistemska dužina štapa

 $A_x = 38.800 \text{ cm}^2$
 $A_y = 25.560 \text{ cm}^2$
 $A_z = 13.240 \text{ cm}^2$
 $I_x = 12.300 \text{ cm}^4$
 $I_y = 1670.0 \text{ cm}^4$
 $I_z = 616.00 \text{ cm}^4$
 $W_y = 219.74 \text{ cm}^3$
 $W_z = 77.000 \text{ cm}^3$
 $W_{y,pl} = 237.43 \text{ cm}^3$
 $W_{z,pl} = 115.20 \text{ cm}^3$
 $y_{M0} = 1.100$
 $y_{M1} = 1.100$
 $y_{M2} = 1.250$
 $A_{net}/A = 0.900$

5.3 KLASIFIKACIJA POPREČNIH PRESJEKA
Klasa presjeka 2

5.4 OTPORNOST POPREČNIH PRESJEKA

5.4.4 Tlak

Plastična računska otpornost

Računska otpornost na tlak

Uvjet 5.16: $N_{sd} \leq N_{c,Rd}$ (41.70 \leq 1252.18)

5.4.5 Savijanje y-y

Računski plastični moment

Računska otp.na lokalno izbočavanje

Računski elastični momenat

Računska otpornost na savijanje

Uvjet 5.17: $M_{sd,y} \leq M_{c,Rd,y}$ (22.15 \leq 76.63)

5.4.5 Savijanje z-z

Računski plastični moment

Računska otp.na lokalno izbočavanje

Računski elastični momenat

Računska otpornost na savijanje

Uvjet 5.17: $M_{sd,z} \leq M_{c,Rd,z}$ (0.13 \leq 37.18)

5.4.6 Posmik

Računska plast.otp.na posmik z-z

Uvjet 5.20: $V_{sd,z} \leq V_{pl,Rd,z}$ (49.95 \leq 246.70)

5.4.9 Savijanje, posmik i centrična sila

Nije potrebna redukcija momenata otpornosti

Uvjet: $V_{sd,z} \leq 50\%V_{pl,Rd,z}$

5.4.8 Savijanje i centrična sila

Omjer $N_{sd} / N_{pl,Rd}$

Omjer $M_{sd,y} / M_{pl,Rd,y}$
Uvjet 5.36: (0.33 \leq 1)

5.5 OTPORNOST ELEMENATA NA IZVIJANJE

5.5.1.1 Otpornost na izvijanje

Dužina izvijanja y-y

Polumjer inercije y-y

Vrtkost y-y

Relativna vrtkost y-y

Krivulja izvijanja za os y-y: B

Redukcijski koeficijent

Koeficijent efektivnog presjeka

Računska otpornost na izvijanje

Uvjet 5.45: $N_{sd} \leq N_{b,Rd,y}$ (41.70 \leq 883.77)

Dužina izvijanja z-z

Polumjer inercije z-z

Vrtkost z-z

Relativna vrtkost z-z

Krivulja izvijanja za os z-z: C

Redukcijski koeficijent

Koeficijent efektivnog presjeka

Računska otpornost na izvijanje

Uvjet 5.45: $N_{sd} \leq N_{b,Rd,z}$ (41.70 \leq 453.14)

5.5.2 Bočno-torzijsko izvijanje greda

Koeficijent

 $C1 = 1.285$

Koeficijent $C2 = 1.562$
Koeficijent $C3 = 0.753$
Koef. efek. dužine bočnog izvijanja $k = 1.000$
Koef. efek. dužine torzijskog uvijanja $k_w = 1.000$
Koordinata $z_g = 7.600 \text{ cm}$
Koordinata $z_j = 0.000 \text{ cm}$
Razmak bočno pridržanih točaka $L = 416.00 \text{ cm}$
Sektorski moment inercije $I_w = 31410 \text{ cm}^6$
Krit. mom.za bočno tor.izvijanje $M_{cr} = 58.779 \text{ kNm}$
Koeficijent $\beta_w = 1.000$
Koeficijent imperf. $\alpha_{LT} = 0.210$
Bezdimenzionalna vrtkost $\alpha_{LT} = 1.198$
Koeficijent redukcije $\chi_{LT} = 0.532$
Računska otpornost na izvijanje $M_{b,Rd} = 40.733 \text{ kNm}$
Uvjet 5.48: $M_{sd,y} \leq M_{b,Rd}$ (22.15 \leq 40.73)

5.5.4 Savijanje i centrični tlak

Redukcijski koeficijent

 N_{sd} / \dots

Koeficijent uniformnog momenta

Koeficijent

Koeficijent

 $k_y * M_y / \dots$

Koeficijent uniformnog momenta

Koeficijent

Koeficijent

 $k_z * M_z / \dots$
Uvjet 5.51: (0.39 \leq 1)

Redukcijski koeficijent

 N_{sd} / \dots

Redukcijski koeficijent

Koef.unif.mom.za bočno torz.izv.

Koeficijent

Koeficijent

 $k_{LT} * M_y / \dots$

Koeficijent uniformnog momenta

Koeficijent

Koeficijent

 $k_z * M_z / \dots$
Uvjet 5.52: (0.63 \leq 1)

5.6 OTPORNOST NA IZBOČAVANJE POSMIKOM

za posmik u ravni z-z

Širina lima

Debljina lima

Nema poprečnih ukrčenja u sredini

Koeficijent izbočavanja posmikom

Nije potrebna provjera otpornosti na izbočavanje posmikom

Uvjet: $d / t_w \leq 69 \epsilon$ (22.33 \leq 56.14)

5.6.7 Interakcija posmične sile, savijanja i centr.sile

za posmik u ravni z-z

Računski plastični moment nožica

Uvjeti 5.66a i 5.66b su ispunjeni

5.7 OTPORNOST REBRA NA POPREČNE SILE

5.7.7 Izvijanje tlačne nožice u ravni rebra

Koeficijent (klasa nožice 2)

Površina rebra

Površina tlač. nožice

Sprječena je mogućnost izvijanja nožice u ravni rebra

Uvjet 5.80: (22.33 \leq 188.31)

PROVJERA OTPORNOSTI NA POSMIK

(slučaj opterećenja 20, na 47.0 cm od početka štapa)

Računska uzdužna sila

Poprečna sila u y pravcu

Poprečna sila u z pravcu

Momenat savijanja oko y osi

Momenat savijanja oko z osi

Sistemska dužina štapa

 $N_{sd} = 70.879 \text{ kN}$
 $V_{sd,y} = 0.045 \text{ kN}$
 $V_{sd,z} = -69.167 \text{ kN}$
 $M_{sd,y} = -3.623 \text{ kNm}$
 $M_{sd,z} = 0.114 \text{ kNm}$
 $L = 416.00 \text{ cm}$

5.4 OTPORNOST POPREČNIH PRESJEKA

5.4.6 Posmik

Računska plast.otp.na posmik z-z

Uvjet 5.20: $V_{sd,z} \leq V_{pl,Rd,z}$ (69.17 \leq 149.81)

Računska plast.otp.na posmik y-y

Uvjet 5.20: $V_{sd,y} \leq V_{pl,Rd,y}$ (0.05 \leq 287.63)

5.6 OTPORNOST NA IZBOČAVANJE POSMIKOM

za posmik u ravni z-z

Širina lima

Debljina lima

Nema poprečnih ukrčenja u sredini

Koeficijent izbočavanja posmikom

Nije potrebna provjera otpornosti na izbočavanje posmikom

Uvjet: $d / t_w \leq 69 \epsilon$ (22.33 \leq 56.14)

→ zadovoljava profil HEA 160

POŽARNA OTPORNOST:

tražena požarna otpornost elementa – 30 minuta

$$\eta_{fi} = 0,60 ; \alpha = 0,53 ; y_{M,0} = 1,0 ; y_{M,fi} = 1,0$$

$$N_{fi,Ed} = -25,0 \text{ KN} ; M_{y-y,fi,Ed} = 13,30 \text{ KNm} ; V_{z,fi,Ed} = 30,00 \text{ KN}$$

$$\text{element je zaštićen sa svih strana} \rightarrow \frac{A_p}{V} = \frac{4 \cdot b + 2 \cdot h - 2 \cdot t}{A_g} = \frac{4 \cdot 0,16 + 2 \cdot 0,152 - 2 \cdot 0,06}{0,00388} = 212,4 \text{ m}^{-1}$$

čelična konstrukcija zaštićena protupožarnim premazom (kao Promapaint SC3) debljine 1,85 mm

→ za t = 30 min, temperatura u elementu iznosi $\theta_a = 500,0^\circ\text{C}$

$$k_{y,\theta} = 0,78 ; k_{E,\theta} = 0,60$$

$$L_{cr,y-y} = 416,0 \text{ cm} ; L_{cr,z-z} = 416,0 \text{ cm}$$

- izvijanje oko osi y-y

$$N_{cr} = 1998,06 \text{ KN} ; \bar{\lambda}_Y = 0,83 ; \bar{\lambda}_{Y,\theta} = 0,95 ; \Phi_\theta = 1,20 ; \chi_{Y,fi} = 0,52$$

- izvijanje oko osi z-z

$$N_{cr} = 737,0 \text{ KN} ; \bar{\lambda}_Z = 1,37 ; \bar{\lambda}_{Z,\theta} = 1,56 ; \Phi_\theta = 2,13 ; \chi_{Z,fi} = 0,28$$

- bočno-torziono izvijanje

$$M_{cr} = 119,66 \text{ KNm} ; \bar{\lambda}_{LT} = 0,84 ; \bar{\lambda}_{LT,\theta,com} = 0,96 ; \Phi_{LT,\theta,com} = 1,21 ; \chi_{LT,fi} = 0,51$$

- savijanje i centrični tlak

$$\mu_Y = 1,06 ; k_Y = 1,05 ; \mu_{LT} = 0,19 ; k_{LT} = 0,98$$

- kontrola otpornosti

$$\chi_{min,fi} = 0,28$$

$$\frac{N_{fi,Ed}}{\chi_{min,fi} \cdot A \cdot k_{y,\theta} \cdot \frac{f_y}{y_{M,fi}}} + \frac{k_y \cdot M_{y,fi,Ed}}{W_{pl,y} \cdot k_{y,\theta} \cdot \frac{f_y}{y_{M,fi}}} = 0,30 < 1$$

$$\frac{N_{fi,Ed}}{\chi_{z,fi} \cdot A \cdot k_{y,\theta} \cdot \frac{f_y}{y_{M,fi}}} + \frac{k_{LT} \cdot M_{y,fi,Ed}}{\chi_{LT,fi} \cdot W_{pl,y} \cdot k_{y,\theta} \cdot \frac{f_y}{y_{M,fi}}} = 0,47 < 1$$

- poprečna sila

$$V_{z,fi,t,Rd} = 211,67 \text{ KN} ; \frac{V_{z,fi,Ed}}{V_{z,fi,t,Rd}} = 0,14 < 1$$

→ profil HEA 160 zaštićen protupožarnim premazom debljine 1,85 mm zadovoljava na požarnu otpornost R30

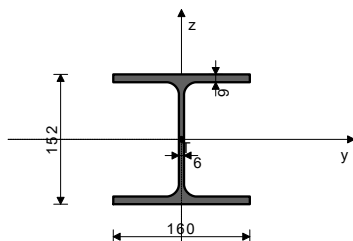
STUP – poz. 410

čelik S355 J2, HEA 160

DIMENZIONIRANJE

POPREČNI PRESJEK: IPBI 160 [S 355]

GEOMETRIJSKE KARAKTERISTIKE PRESJEKA


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

ŠTAP IZLOŽEN TLAKU I SAVIJANJU
(slučaj opterećenja 54, na 18.0 cm od početka štapa)

Računska uzdužna sila
Poprečna sila u y pravcu
Poprečna sila u z pravcu
Momenat savijanja oko y osi
Momenat savijanja oko z osi
Sistemska dužina štapa

 $A_x = 38.800 \text{ cm}^2$
 $A_y = 25.560 \text{ cm}^2$
 $A_z = 13.240 \text{ cm}^2$
 $I_x = 12.300 \text{ cm}^4$
 $I_y = 1670.0 \text{ cm}^4$
 $I_z = 616.00 \text{ cm}^4$
 $W_y = 219.74 \text{ cm}^3$
 $W_z = 77.000 \text{ cm}^3$
 $W_{y,pl} = 237.43 \text{ cm}^3$
 $W_{z,pl} = 115.20 \text{ cm}^3$
 $y_{M0} = 1.100$
 $y_{M1} = 1.100$
 $y_{M2} = 1.250$
 $A_{net}/A = 0.900$

5.3 KLASIFIKACIJA POPREČNIH PRESJEKA
Klasa presjeka 2

5.4 OTPORNOST POPREČNIH PRESJEKA

5.4.4 Tlak

Plastična računska otpornost

Računska otpornost na tlak

Uvjet 5.16: $N_{sd} \leq N_{c,Rd} \quad (49.49 \leq 1252.18)$
 $N_{pl,Rd} = 1252.2 \text{ kN}$
 $N_{c,Rd} = 1252.2 \text{ kN}$

5.4.5 Savijanje y-y

Računski plastični moment

Računska otp. na lokalno izbočavanje

Računski elastični momenat

Računska otpornost na savijanje

Uvjet 5.17: $M_{sd,y} \leq M_{c,Rd,y} \quad (26.67 \leq 76.63)$
 $M_{pl,Rd} = 76.627 \text{ kNm}$
 $M_{o,Rd} = 70.915 \text{ kNm}$
 $M_{el,Rd} = 70.915 \text{ kNm}$
 $M_{c,Rd} = 76.627 \text{ kNm}$

5.4.5 Savijanje z-z

Računski plastični moment

Računska otp. na lokalno izbočavanje

Računski elastični momenat

Računska otpornost na savijanje

Uvjet 5.17: $M_{sd,z} \leq M_{c,Rd,z} \quad (3.05 \leq 37.18)$
 $M_{pl,Rd} = 37.178 \text{ kNm}$
 $M_{o,Rd} = 24.850 \text{ kNm}$
 $M_{el,Rd} = 24.850 \text{ kNm}$
 $M_{c,Rd} = 37.178 \text{ kNm}$

5.4.6 Posmik

Računska plast.otp.na posmik z-z

Uvjet 5.20: $V_{sd,z} \leq V_{pl,Rd,z} \quad (16.52 \leq 149.81)$
 $V_{pl,Rd} = 149.81 \text{ kN}$

Računska plast.otp.na posmik y-y

Uvjet 5.20: $V_{sd,y} \leq V_{pl,Rd,y} \quad (1.98 \leq 485.40)$
 $V_{pl,Rd} = 485.40 \text{ kN}$

5.4.9 Savijanje, posmik i centrična sila

Nije potrebna redukcija momenata otpornosti

Uvjet: $V_{sd,z} \leq 50\%V_{pl,Rd,z}$ i $V_{sd,y} \leq 50\%V_{pl,Rd,y}$

5.4.8 Savijanje i centrična sila

Omjer $N_{sd} / N_{pl,Rd}$

Omjer $M_{sd,y} / M_{pl,Rd,y}$

Omjer $M_{sd,z} / M_{pl,Rd,z}$

Uvjet 5.36: $(0.47 \leq 1)$

0.040
0.348
0.082

5.5 OTPORNOST ELEMENATA NA IZVIJANJE

5.5.1.1 Otpornost na izvijanje

Dužina izvijanja y-y

Polumjer inercije y-y

Vitkost y-y

Relativna vitkost y-y

Krivulja izvijanja za os y-y: B

Redukcijski koeficijent

Koeficijent efektivnog presjeka

Računska otpornost na izvijanje

Uvjet 5.45: $N_{sd} \leq N_{b,Rd,y} \quad (49.49 \leq 925.90)$
 $I_{y,y} = 316.00 \text{ cm}$
 $i_{y,y} = 6.561 \text{ cm}$
 $\lambda_{y,y} = 48.166$
 $\lambda_{y,y} = 0.591$
 $\alpha = 0.340$
 $\chi_{y,y} = 0.842$
 $\beta_A = 0.879$
 $N_{b,Rd,y} = 925.90 \text{ kN}$

Dužina izvijanja z-z

Polumjer inercije z-z

Vitkost z-z

Relativna vitkost z-z

Krivulja izvijanja za os z-z: C

 $I_{z,z} = 316.00 \text{ cm}$
 $i_{z,z} = 3.985 \text{ cm}$
 $\lambda_{z,z} = 79.307$
 $\lambda_{z,z} = 0.973$
 $\alpha = 0.490$

Redukcijski koeficijent

Koeficijent efektivnog presjeka

Računska otpornost na izvijanje

Uvjet 5.45: $N_{sd} \leq N_{b,Rd,z} \quad (49.49 \leq 611.42)$
 $\chi_{z,z} = 0.556$
 $\beta_A = 0.879$
 $N_{b,Rd,z} = 611.42 \text{ kN}$

5.5.2 Bočno-torzijsko izvijanje greda

Koeficijent

 $C1 = 1.132$

Koeficijent

 $C2 = 0.459$

Koeficijent

 $C3 = 0.525$

Koef.efekt.dužine bočnog izvijanja

 $k = 1.000$

Koef.efekt.dužine torzijskog uvijanja

 $k_w = 1.000$

Koordinata

 $z_g = 0.000 \text{ cm}$

Koordinata

 $z_j = 0.000 \text{ cm}$

Razmak bočno pridržanih točaka

 $L = 316.00 \text{ cm}$

Sektorski moment inercije

 $I_w = 31410 \text{ cm}^6$

Krit.mom.za bočno torzizvijanje

 $M_{cr} = 164.19 \text{ kNm}$

Koeficijent

 $\beta_w = 1.000$

Koeficijent imperf.

 $\alpha_{LT} = 0.210$

Bezdimenzionalna vitkost

 $\lambda_{LT} = 0.716$

Koeficijent redukcije

 $\chi_{LT} = 0.840$

Računska otpornost na izvijanje

 $M_{b,Rd} = 64.356 \text{ kNm}$

Uvjet 5.48: $M_{sd,y} \leq M_{b,Rd} \quad (26.67 \leq 64.36)$

5.5.4 Savijanje i centrični tlak

Redukcijski koeficijent

 $\chi_{min} = 0.556$
 N_{sd} / \dots

0.071

Koeficijent uniformnog momenta

 $\beta_y = 1.010$

Koeficijent

 $\mu_y = -1.090$

Koeficijent

 $\mu_y = 1.047$
 $k_y \cdot M_y / \dots$

0.364

Koeficijent uniformnog momenta

 $\beta_z = 1.002$

Koeficijent

 $\mu_z = -1.446$

Koeficijent

 $\mu_z = 1.094$
 $k_z \cdot M_z / \dots$

0.090

Uvjet 5.51: $(0.52 \leq 1)$

Redukcijski koeficijent

 $\chi_{z,z} = 0.556$
 N_{sd} / \dots

0.071

Redukcijski koeficijent

 $\chi_{LT} = 0.840$

Koef.unif.mom.za bočno torz.izv.

 $\beta_{M,LT} = 1.010$

Koeficijent

 $\mu_{LT} = -0.003$

Koeficijent

 $k_{LT} = 1.000$
 $k_{LT} \cdot M_y / \dots$

0.414

Koeficijent uniformnog momenta

 $\beta_z = 1.002$

Koeficijent

 $\mu_z = -1.446$

Koeficijent

 $\mu_z = 1.094$
 $k_z \cdot M_z / \dots$

0.090

Uvjet 5.52: $(0.58 \leq 1)$

5.6 OTPORNOST NA IZBOČAVANJE POSMIKOM

za posmik u ravni z-z

Širina lima

 $d = 13.400 \text{ cm}$

Debljina lima

 $t_w = 0.600 \text{ cm}$

Nema poprečnih ukrčenja u sredini

Koeficijent izbočavanja posmiikom

 $k_r = 5.340$

Nije potrebna provjera otpornosti na izbočavanje posmiikom

Uvjet: $d / t_w \leq 69 \epsilon \quad (22.33 \leq 56.14)$

5.6.7 Interakcija posmične sile, savijanja i centr.sile

za posmik u ravni z-z

Računski plastični moment nožice

 $M_{f,Rd} = 60.019 \text{ kNm}$

Uvjeti 5.66a i 5.66b su ispunjeni

5.7 OTPORNOST REBRA NA POPREČNE SILE

5.7.7 Izvijanje tlačne nožice u ravni rebra

Koeficijent (klasa nožice 2)

 $k = 0.400$

Površina rebra

 $A_w = 9.120 \text{ cm}^2$

Površina tlač. nožice

 $A_{fc} = 14.400 \text{ cm}^2$

Sprječena je mogućnost izvijanja nožice u ravni rebra

Uvjet 5.80: $(22.33 \leq 188.31)$

PROVJERA OTPORNOSTI NA POSMIK

(slučaj opterećenja 54, na 18.0 cm od početka štapa)

Računska uzdužna sila

 $N_{sd} = 4.467 \text{ kN}$

Poprečna sila u y pravcu

 $V_{sd,y} = -4.583 \text{ kN}$

Poprečna sila u z pravcu

 $V_{sd,z} = 25.086 \text{ kN}$

Momenat savijanja oko y osi

 $M_{sd,y} = -4.515 \text{ kNm}$

Momenat savijanja oko z osi

 $M_{sd,z} = 0.825 \text{ kNm}$

Sistemska dužina štapa

 $L = 316.00 \text{ cm}$


5.4 OTPORNOST POPREČNIH PRESJEKA

5.4.6 Posmik

Računska plast.otp.na posmik z-z

Uvjet 5.20: $V_{sd,z} \leq V_{pl,Rd,z}$ (25.09 \leq 149.81)

$$V_{pl,Rd} = 149.81 \text{ kN}$$

Računska plast.otp.na posmik y-y

Uvjet 5.20: $V_{sd,y} \leq V_{pl,Rd,y}$ (4.58 \leq 485.40)

$$V_{pl,Rd} = 485.40 \text{ kN}$$

→

5.6 OTPORNOST NA IZBOČAVANJE POSMIKOM

za posmik u ravni z-z

Širina lima

$$d = 13.400 \text{ cm}$$

Debljina lima

$$t_w = 0.600 \text{ cm}$$

Nema poprečnih ukrčenja u sredini

Koeficijent izbočavanja posmirom

$$k_{tr} = 5.340$$

Nije potrebna provjera otpornosti na izbočavanje posmirom

Uvjet: $d / t_w \leq 69 \epsilon$ (22.33 \leq 56.14)

→ zadovoljava profil HEA 160

POŽARNA OTPORNOST:

tražena požarna otpornost elementa – 30 minuta

$$\eta_{fi} = 0,60 ; \alpha = 0,53 ; y_{M,0} = 1,0 ; y_{M,fi} = 1,0$$

$$N_{fi,Ed} = 18,3 \text{ kN} ; M_{y-y,fi,Ed} = 43,3 \text{ kNm} ; M_{z-z,fi,Ed} = 0,6 \text{ kNm} ; V_{z,fi,Ed} = 55,4 \text{ kN} ; V_{y,fi,Ed} = 0,13 \text{ kN}$$

$$\text{element je zaštićen sa svih strana} \rightarrow \frac{A_p}{V} = \frac{4 \cdot b + 2 \cdot h - 2 \cdot t}{A_g} = \frac{4 \cdot 0,16 + 2 \cdot 0,152 - 2 \cdot 0,06}{0,00300} = 212,4 \text{ m}^{-1}$$

čelična konstrukcija zaštićena protupožarnim premazom (kao Promapaint SC3) debljine 1,85 mm

→ za $t = 30 \text{ min}$, temperatura u elementu iznosi $\theta_a = 500,0 \text{ }^{\circ}\text{C}$

$$k_{y,0} = 0,78 ; k_{E,0} = 0,60$$

$$L_{cr,y-y} = 316,0 \text{ cm} ; L_{cr,z-z} = 316,0 \text{ cm}$$

- izvijanje oko osi y-y

$$N_{cr} = 3462,75 \text{ kN} ; \bar{\lambda}_Y = 0,63 ; \bar{\lambda}_{Y,0} = 0,72 ; \Phi_{\theta} = 0,95 ; \chi_{Y,fi} = 0,64$$

- izvijanje oko osi z-z

$$N_{cr} = 1277,3 \text{ kN} ; \bar{\lambda}_Z = 1,04 ; \bar{\lambda}_{Z,0} = 1,18 ; \Phi_{\theta} = 1,51 ; \chi_{Z,fi} = 0,41$$

- bočno-torziono izvijanje

$$M_{cr} = 164,19 \text{ kNm} ; \bar{\lambda}_{LT} = 0,72 ; \bar{\lambda}_{LT,0,com} = 0,82 ; \Phi_{LT,0,com} = 1,05 ; \chi_{LT,fi} = 0,59$$

- savijanje i centrični tlak

$$\mu_Y = 1,41 ; k_Y = 1,06 ; \mu_Z = 1,71 ; k_Z = 1,12 ; \mu_{LT} = 0,03 ; k_{LT} = 1,00$$

- kontrola otpornosti

$$\chi_{min,fi} = 0,41$$

$$\frac{N_{fi,Ed}}{\chi_{min,fi} \cdot A \cdot k_{y,0} \cdot \frac{f_y}{y_{M,fi}}} + \frac{k_y \cdot M_{y,fi,Ed}}{W_{pl,y} \cdot k_{y,0} \cdot \frac{f_y}{y_{M,fi}}} + \frac{k_z \cdot M_{z,fi,Ed}}{W_{pl,z} \cdot k_{y,0} \cdot \frac{f_y}{y_{M,fi}}} = 0,42 < 1$$

$$\frac{N_{fi,Ed}}{\chi_{z,fi} \cdot A \cdot k_{y,0} \cdot \frac{f_y}{y_{M,fi}}} + \frac{k_{LT} \cdot M_{y,fi,Ed}}{\chi_{LT,fi} \cdot W_{pl,y} \cdot k_{y,0} \cdot \frac{f_y}{y_{M,fi}}} + \frac{k_z \cdot M_{z,fi,Ed}}{W_{pl,z} \cdot k_{y,0} \cdot \frac{f_y}{y_{M,fi}}} = 0,58 < 1$$

- poprečna sila

$$V_{z,fi,t,Rd} = 211,67 \text{ kN} ; V_{y,fi,t,Rd} = 408,62 \text{ kN} ; \frac{V_{z,fi,Ed}}{V_{z,fi,t,Rd}} + \frac{V_{y,fi,Ed}}{V_{y,fi,t,Rd}} = 0,05 < 1$$

→ profil HEA 160 zaštićen protupožarnim premazom debljine 1,85 mm zadovoljava na požarnu otpornost R30

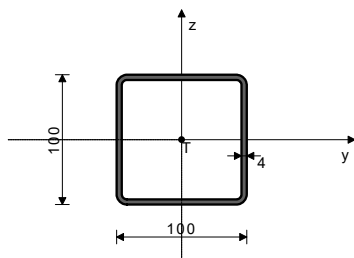
DIJAGONALNO UKRUĆENJE – poz. 411

čelik S355 J2, HOP 100*100*4

DIMENZIONIRANJE

POPREČNI PRESJEK: HOP [100x100x4 [S 355] [Set: 8]

GEOMETRIJSKE KARAKTERISTIKE PRESJEKA



[mm]

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

ŠTAP IZLOŽEN TLAKU I SAVIJANJU
(slučaj opterećenja 17, na 257.8 cm od početka štapa)

Računska uzdužna sila
Poprečna sila u z pravcu
Momenat savijanja oko y osi
Momenat savijanja oko z osi
Sistemska dužina štapa

 $A_x = 14.950 \text{ cm}^2$
 $A_y = 7.475 \text{ cm}^2$
 $A_z = 7.475 \text{ cm}^2$
 $I_x = 361.21 \text{ cm}^4$
 $I_y = 226.35 \text{ cm}^4$
 $I_z = 226.35 \text{ cm}^4$
 $W_y = 45.270 \text{ cm}^3$
 $W_z = 45.270 \text{ cm}^3$
 $W_{y,pl} = 55.328 \text{ cm}^3$
 $W_{z,pl} = 55.328 \text{ cm}^3$
 $y_{M0} = 1.100$
 $y_{M1} = 1.100$
 $y_{M2} = 1.250$
 $A_{net}/A = 0.900$

5.3 KLASIFIKACIJA POPREČNIH PRESJEKA
Klasa presjeka 1

5.4 OTPORNOST POPREČNIH PRESJEKA

5.4.4 Tlak

Plastična računska otpornost
Računska otpornost na tlak

Uvjet 5.16: $N_{sd} \leq N_{c,Rd}$ (61.18 ≤ 482.48)

5.4.5 Savijanje y-y

Računski plastični moment
Računska otp.na lokalno izbočavanje
Računski elastični momenat
Računska otpornost na savijanje

Uvjet 5.17: $M_{sd,y} \leq M_{c,Rd,y}$ (0.40 ≤ 17.86)

5.4.5 Savijanje z-z

Računski plastični moment
Računska otp.na lokalno izbočavanje
Računski elastični momenat
Računska otpornost na savijanje

Uvjet 5.17: $M_{sd,z} \leq M_{c,Rd,z}$ (0.19 ≤ 17.86)

5.4.6 Posmik

Računska plast.otp.na posmik z-z

Uvjet 5.20: $V_{sd,z} \leq V_{pl,Rd,z}$ (0.02 ≤ 139.28)

5.4.9 Savijanje, posmik i centrična sila

Nije potrebna redukcija momenata otpornosti

Uvjet: $V_{sd,z} \leq 50\%V_{pl,Rd,z}$

5.4.8 Savijanje i centrična sila

Omjer $N_{sd} / N_{pl,Rd}$

Omjer $M_{sd,y} / M_{pl,Rd,y}$

Omjer $M_{sd,z} / M_{pl,Rd,z}$

Uvjet 5.36: (0.16 ≤ 1)

5.5 OTPORNOST ELEMENATA NA IZVIJANJE

5.5.1.1 Otpornost na izvijanje

Dužina izvijanja y-y

Polumjer inercije y-y

Vitkost y-y

Relativna vitkost y-y

Krivulja izvijanja za os y-y: B

Redukcijski koeficijent

Koeficijent efektivnog presjeka

Računska otpornost na izvijanje

Uvjet 5.45: $N_{sd} \leq N_{b,Rd,y}$ (61.18 ≤ 141.45)

Dužina izvijanja z-z

Polumjer inercije z-z

Vitkost z-z

Relativna vitkost z-z

Krivulja izvijanja za os z-z: B

Redukcijski koeficijent

Koeficijent efektivnog presjeka

Računska otpornost na izvijanje

Uvjet 5.45: $N_{sd} \leq N_{b,Rd,z}$ (61.18 ≤ 141.45)


5.5.2 Bočno-torzijsko izvijanje greda

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

Koeficijent

Koeficijent imperf.

Bezdimenzionalna vitkost

Koeficijent redukcije

Računska otpornost na izvijanje

Nije potrebno voditi računa o bočno-torz.izv. $\lambda_{LT} \leq 0.4$
 $C1 = 1.132$
 $C2 = 0.459$
 $C3 = 0.525$
 $k = 1.000$
 $kw = 1.000$
 $zg = 0.000 \text{ cm}$
 $zj = 0.000 \text{ cm}$
 $L = 489.80 \text{ cm}$
 $I_w = 0.000 \text{ cm}^6$
 $M_{cr} = 270.39 \text{ kNm}$
 $\beta_w = 1.000$
 $\alpha_{LT} = 0.210$
 $\lambda_{LT} = 0.270$
 $\chi_{LT} = 0.985$
 $M_{b,Rd} = 17.579 \text{ kNm}$

5.5.4 Savijanje i centrični tlak

Redukcijski koeficijent

 N_{sd} / \dots

Koeficijent uniformnog momenta

Koeficijent

 $k_y \cdot M_y / \dots$

Koeficijent uniformnog momenta

Koeficijent

 $k_z \cdot M_z / \dots$

Uvjet 5.51: (0.48 ≤ 1)

Redukcijski koeficijent

 N_{sd} / \dots

Redukcijski koeficijent

Koef.unif.mom.za bočno torz.izv.

Koeficijent

 $k_{LT} \cdot M_y / \dots$

Koeficijent uniformnog momenta

Koeficijent

 $k_z \cdot M_z / \dots$

Uvjet 5.52: (0.47 ≤ 1)

Redukcijski koeficijent

 N_{sd} / \dots

Redukcijski koeficijent

Koef.unif.mom.za bočno torz.izv.

Koeficijent

 $k_{LT} \cdot M_y / \dots$

Koeficijent uniformnog momenta

Koeficijent

 $k_z \cdot M_z / \dots$

Uvjet 5.52: (0.47 ≤ 1)

5.6 OTPORNOST NA IZBOČAVANJE POSMIKOM

za posmik u ravni z-z

Širina lima

Debljina lima

Nema poprečnih ukrčenja u sredini

Koeficijent izbočavanja posmiikom

Nije potrebna provjera otpornosti na izbočavanje posmiikom

Uvjet: $d / t_w \leq 69 \epsilon$ (23.00 ≤ 56.14)

5.6.7 Interakcija posmične sile, savijanja i centr.sile

za posmik u ravni z-z

Računski plastični moment

nožica

Uvjeti 5.66a i 5.66b su ispunjeni

Uvjet 5.66a i 5.66b su ispunjeni

Uvjet 5.66a i 5.66b su ispunjeni

Uvjet 5.66a i 5.66b su ispunjeni

Uvjet 5.66a i 5.66b su ispunjeni

Uvjet 5.66a i 5.66b su ispunjeni

Uvjet 5.66a i 5.66b su ispunjeni

Uvjet 5.66a i 5.66b su ispunjeni

Uvjet 5.66a i 5.66b su ispunjeni

Uvjet 5.66a i 5.66b su ispunjeni

Uvjet 5.66a i 5.66b su ispunjeni

Uvjet 5.66a i 5.66b su ispunjeni

Uvjet 5.66a i 5.66b su ispunjeni

Uvjet 5.66a i 5.66b su ispunjeni

Uvjet 5.66a i 5.66b su ispunjeni

Uvjet 5.66a i 5.66b su ispunjeni

Uvjet 5.66a i 5.66b su ispunjeni

Uvjet 5.66a i 5.66b su ispunjeni

Uvjet 5.66a i 5.66b su ispunjeni

Uvjet 5.66a i 5.66b su ispunjeni

Uvjet 5.66a i 5.66b su ispunjeni

Uvjet 5.66a i 5.66b su ispunjeni

Uvjet 5.66a i 5.66b su ispunjeni

Uvjet 5.66a i 5.66b su ispunjeni

Uvjet 5.66a i 5.66b su ispunjeni

Uvjet 5.66a i 5.66b su ispunjeni

Uvjet 5.66a i 5.66b su ispunjeni

Uvjet 5.66a i 5.66b su ispunjeni

Uvjet 5.66a i 5.66b su ispunjeni

Uvjet 5.66a i 5.66b su ispunjeni

Uvjet 5.66a i 5.66b su ispunjeni

Uvjet 5.66a i 5.66b su ispunjeni

Uvjet 5.66a i 5.66b su ispunjeni

5.6 OTPORNOST NA IZBOČAVANJE POSMIKOM

za posmik u ravni z-z

Širina lima

Debljina lima

Nema poprečnih ukrčenja u sredini

Koefficient izbočavanja posmikom

Nije potrebna provjera otpornosti na izbočavanje posmikom

Uvjet: $d / tw \leq 69 \epsilon$ (23.00 \leq 56.14)

 $d = 9.200 \text{ cm}$
 $tw = 0.400 \text{ cm}$
 $kr = 5.340$

za posmik u ravni y-y

Širina lima

Debljina lima

Nema poprečnih ukrčenja u sredini

Koefficient izbočavanja posmikom

Nije potrebna provjera otpornosti na izbočavanje posmikom

Uvjet: $d / tw \leq 69 \epsilon$ (25.00 \leq 56.14)

 $d = 10.000 \text{ cm}$
 $tw = 0.400 \text{ cm}$
 $kr = 5.340$

→ zadovoljava profil HOP 100*100*4

→

POŽARNA OTPORNOST:

tražena požarna otpornost elementa – 30 minuta

 $\eta_{fi} = 0,60$; $\alpha = 0,53$; $y_{M,0} = 1,0$; $y_{M,fi} = 1,0$
 $N_{fi,Ed} = -36,70 \text{ kN}$; $M_{y-y,fi,Ed} = 0,24 \text{ kNm}$; $V_{z,fi,Ed} = 0,24 \text{ kN}$

element je zaštićen sa svih strana → $\frac{A_p}{V} = \frac{2 \cdot (h+b)}{A_k} = \frac{2 \cdot (0,10+0,10)}{0,601495} = 267,6 \text{ m}^{-1}$

čelična konstrukcija zaštićena protupožarnim premazom (kao Promapaint SC3) debljine 1,84 mm

→ za $t = 30 \text{ min}$, temperatura u elementu iznosi $\theta_a = 500,0 \text{ }^\circ\text{C}$
 $k_{y,\theta} = 0,78$; $k_{E,\theta} = 0,60$
 $L_{cr,y-y} = 490,0 \text{ cm}$; $L_{cr,z-z} = 490,0 \text{ cm}$

- izvijanje oko osi y-y

 $N_{cr} = 194,9 \text{ kN}$; $\bar{\lambda}_Y = 1,65$; $\bar{\lambda}_{Y,\theta} = 1,88$; $\Phi_\theta = 2,77$; $\chi_{Y,fi} = 0,21$

- izvijanje oko osi z-z

 $N_{cr} = 194,9 \text{ kN}$; $\bar{\lambda}_Z = 1,65$; $\bar{\lambda}_{Z,\theta} = 1,88$; $\Phi_\theta = 2,77$; $\chi_{Z,fi} = 0,21$

- bočno-torziono izvijanje

 $M_{cr} = 267,26 \text{ kNm}$; $\bar{\lambda}_{LT} = 0,27$; $\bar{\lambda}_{LT,\theta,com} = 0,31$; $\Phi_{LT,\theta,com} = 0,63$; $\chi_{LT,fi} = 0,85$

- savijanje i centrični tlak

 $\mu_Y = -3,65$; $k_Y = 2,55$; $\mu_{LT} = 0,22$; $k_{LT} = 0,91$

- kontrola otpornosti

 $\chi_{min,fi} = 0,21$

$$\frac{N_{fi,Ed}}{\chi_{min,fi} \cdot A \cdot k_{y,\theta} \cdot \frac{f_y}{y_{M,fi}}} + \frac{k_y \cdot M_{y,fi,Ed}}{W_{pl,y} \cdot k_{y,\theta} \cdot \frac{f_y}{y_{M,fi}}} = 0,47 < 1$$

$$\frac{N_{fi,Ed}}{\chi_{z,fi} \cdot A \cdot k_{y,\theta} \cdot \frac{f_y}{y_{M,fi}}} + \frac{k_{LT} \cdot M_{y,fi,Ed}}{\chi_{LT,fi} \cdot W_{pl,y} \cdot k_{y,\theta} \cdot \frac{f_y}{y_{M,fi}}} = 0,44 < 1$$

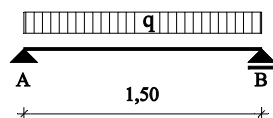
- poprečna sila

$$V_{z,fi,t,Rd} = 119,58 \text{ kN} ; \frac{V_{z,fi,Ed}}{V_{z,fi,t,Rd}} = 0,00 < 1$$

→ profil HOP 100*100*4 zaštićen protupožarnim premazom debljine 1,85 mm zadovoljava na požarnu otpornost R30

AB NADVOJ – poz. 412

C 25/30, B 500B, b/d = 40/20 cm


OPTEREĆENJE:

| | | |
|--------------------|-----------|--------------|
| zid od opeke | 6,8*3,7.. | 25,20 |
| v.t. | | 3,00 |
| žbuka | | 0,40 |
| g (KN/m') = | | 28,60 |

| | |
|--------------------|----------------|
| | korisno |
| | 0,00 |
| | 0,00 |
| | 0,00 |
| p (KN/m') = | 0,00 |

$$q_{sd} = 1,35 \cdot g + 1,50 \cdot p = 38,60 \text{ KN/m'}$$

DIMENZIONIRANJE:

$$M_{SD} = 10,9 \text{ KNm} ; V_{SD} = 28,95 \text{ KN}$$

$$R_A = R_B = 21,45 + 0,00 \text{ KN}$$

$$\mu_{sd} = 0,073 < \mu_{Rd,lim} \rightarrow \zeta = 0,953$$

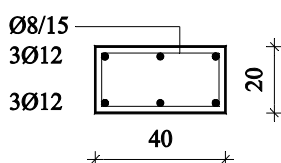
$$A_{s,uk} = 1,75 \text{ cm}^2 > A_{s,uk,min} = 0,90 \text{ cm}^2$$

→ odabrano 3ø12

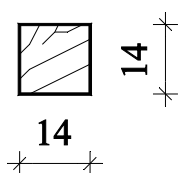
$$V_{Rd1} = 34,37 \text{ KN} < V_{SD}$$

$$A_{sw} = 2,47 \text{ cm}^2/100 \text{ cm} > A_{sw,min} = 2,20 \text{ cm}^2/100 \text{ cm}$$

→ odabrano ø8/15 cm


SLJEMENJAČA – poz. 413

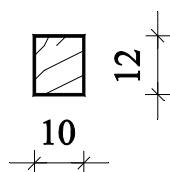
Četinari II klase, klasa drva C24, b/d = 14/14 cm



→ „fiktivna“ sljemenjača, služi za povezivanje rogova u sljemenu

JEDNOSTRUKA KLIJEŠTA – poz. 414

Četinari II klase, klasa drva C24, b/d = 10/12 cm



→ klijesta za povezivanje sljemenjače sa rogovima

ZABATNI ZID „Z1“, „Z2“

d = 40 cm

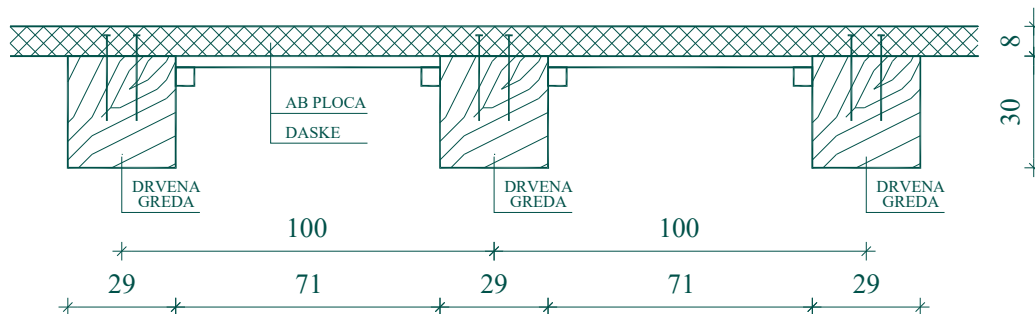
- zbog uočenih pukotina u zidu, slabog morta, oštećenja vijenaca, potrebno je zid pažljivo razgraditi i ponovno ga sažidati, te ojačati sa horizontalnim, vertikalnim i kosim serklažima.
- horizontalne i kose serklaže (b/d = 40/25 cm) treba armirati sa glavnom armaturom 3ø12 u donjoj i gornjoj zoni, te vilicama ø8/20 cm (visinu hor. serklaža na dnu zida uskladiti sa visinom novih hor. serklaža na zabatnim zidovima)
- vertikalne serklaže (b/d = 40/25 cm) treba armirati sa glavnom armaturom 6ø14 i vilicama ø8/15 cm koje treba progustiti u zoni ležajeva na 10 cm.

KAT – poz. 300

SPREGNUTI STROP – poz. 301

AB ploča d = 8 cm + drvene grede b/d = 29/30 cm
a = 100 cm

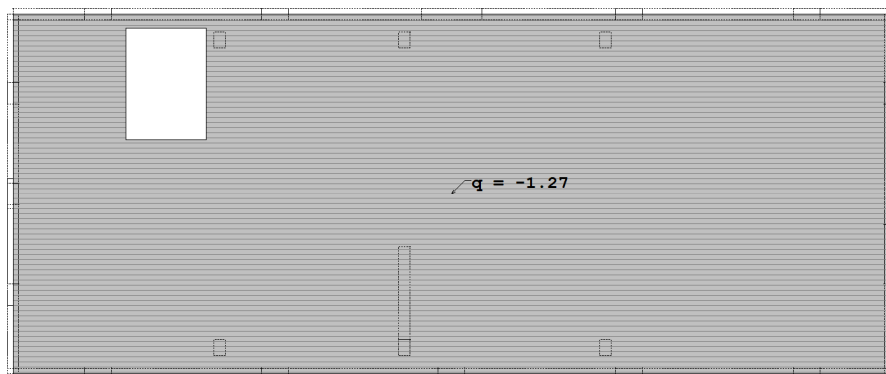
GEOMETRIJA



OPTEREĆENJE

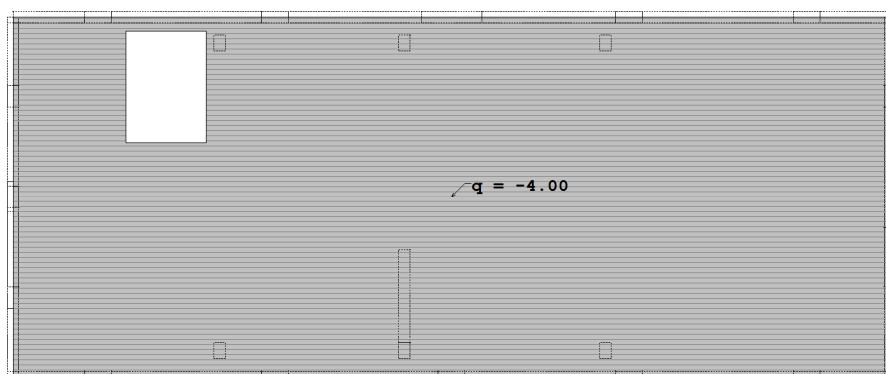
opt. 1 – zadano automatski u programu ($g_{VT} = 2,0 \text{ KN/m}^2$)

Opt. 2: g



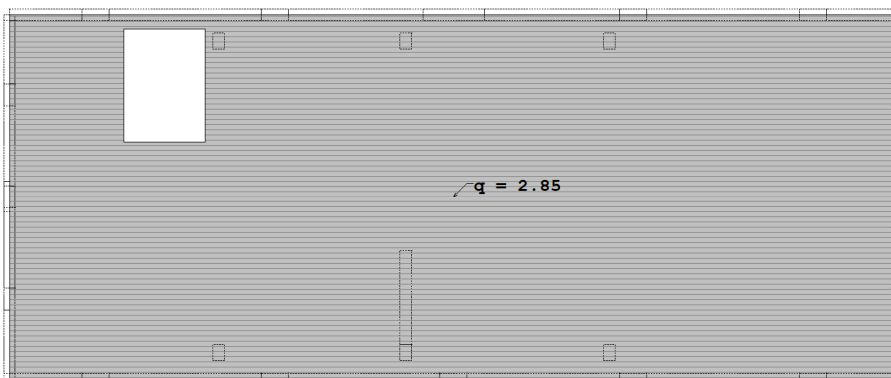
Nivo: AB ploča kata - zgrada [6.68 m]

Opt. 3: s, p



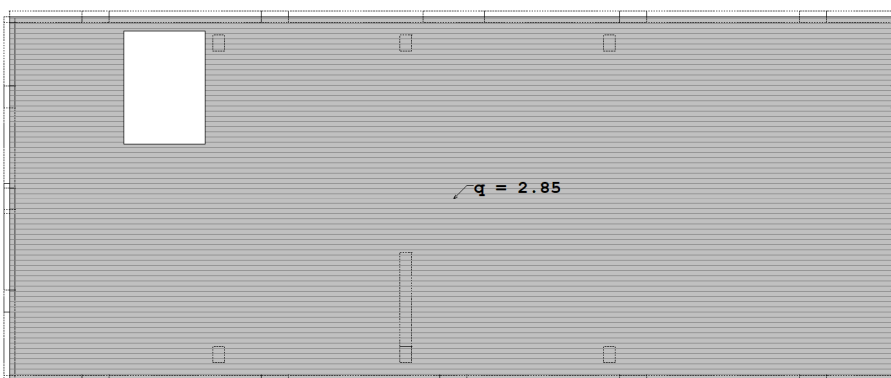
Nivo: AB ploča kata - zgrada [6.68 m]

Opt. 12: fx



Nivo: AB ploča kata - zgrada [6.68 m]

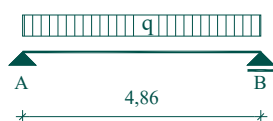
Opt. 13: fy



Nivo: AB ploča kata - zgrada [6.68 m]

PRORAČUN

OPTEREĆENJE:



$$g_{VT} = 2,65 \text{ KN/m}^2 ; g_{SLOJEVI} = 1,27 \text{ KN/m}^2$$

$$p = 4,00 \text{ KN/m}^2$$

$$\text{širina grede} \dots\dots\dots b_w = 29,0 \text{ cm}$$

$$\text{debljina ploče} \dots\dots\dots h_f = 8,0 \text{ cm}$$

$$\text{razmak rebara} \dots\dots\dots b = 100,0 \text{ cm}$$

$$\text{raspon ploče} \dots\dots\dots l_0 = 486,0 \text{ cm}$$

$$b_{eff} = b_w + 0,2 \cdot l_0 = 124,2 \text{ cm} > b \rightarrow b_{eff} = 100 \text{ cm}$$

$$g'_{VT} = g_{VT} \cdot b = 2,65 \text{ KN/m}' ; g'_{SLOJEVI} = g_{SLOJEVI} \cdot b = 1,27 \text{ KN/m}'$$

$$p' = p \cdot b = 4,00 \text{ KN/m}'$$

$$q'_{sd} = 1,35 \cdot g' + 1,50 \cdot p'$$

UTJECAJI:

$$M_{sd,g} = 15.650.000,0 \text{ Nmm}$$

$$M_{sd,p} = 17.710.000,0 \text{ Nmm}$$

$$M_{sd,g+p} = 33.360.000,0 \text{ Nmm}$$

$$V_{sd,g+p} = 27.460,0 \text{ N}$$

DIMENZIONIRANJE:

MATERIJALI

AB ploča → C 25/30, B 500B, d = 8 cm

drvene grede → četinari II klase C-24, b/d = 29/30 cm

moždanici → čelik sa vlačnom čvrstoćom $f_u = 510,0 \text{ N/mm}^2$

GEOMETRIJSKE KARAKTERISTIKE ELEMENATA SPREGNUTOG STROPA

AB ploča

$A_c = 80.000,0 \text{ mm}^2$; $I_c = 42.666.666,7 \text{ mm}^4$

drvena greda

$A_t = 87.000,0 \text{ mm}^2$; $I_t = 652.500.000,0 \text{ mm}^4$

EXCENTAR TEŽIŠTA ELEMENATA

efektivni modul klizanja

$K_u = 4.251,39 \text{ N/mm}$

koefficienti klizanja

$y_t = 1,0$; $y_c = 0,03$

excentar težišta

$a_c = 177,73 \text{ mm}$; $a_t = 12,27 \text{ mm}$

KRUTOST NA SAVIJANJE SPREGNUTE GREDE

$EI_{\text{eff}} = 1,071 \text{ E+13 Nmm}^2$

KONTROLA NAPREZANJA U AB PLOČI

$\sigma_c = 0,46 \text{ N/mm}^2$

$\sigma_{M,c} = 3,80 \text{ N/mm}^2$

$\sigma_{c,g} = 4,25 \text{ N/mm}^2 < f_{cd} = 16,67 \text{ N/mm}^2$ (naprezanje na gornjem rubu)

$\sigma_{c,d} = 3,34 \text{ N/mm}^2 < f_{cd} = 16,67 \text{ N/mm}^2$ (naprezanje na donjem rubu)

KONTROLA NAPREZANJA U DRVENOJ GREDI

$\sigma_t = 0,42 \text{ N/mm}^2$

$\sigma_{M,t} = 5,14 \text{ N/mm}^2$

$\tau_d = 0,47 \text{ N/mm}^2$

$\frac{\sigma_{t,d}}{f_{t,0,d}} + \frac{\sigma_{m,t,d}}{f_{m,d}} = 0,36 < 1 \rightarrow \text{zadovoljava presjek}$

$\frac{\tau_d}{f_{v,d}} = 0,19 < 1 \rightarrow \text{zadovoljava presjek}$

KONTROLA PROGIBA

$M_g = 11.570.000,0 \text{ Nmm}$; $M_p = 11.810.000,0 \text{ Nmm}$; $M_{g+p} = 23.380.000,0 \text{ Nmm}$

$u_g = 2,44 \text{ mm} < u_{g,dop} = 16,20 \text{ mm}$

$u_p = 2,49 \text{ mm} < u_{p,dop} = 16,20 \text{ mm}$

$u_{g+p} = 4,93 \text{ mm} < u_{dop} = 24,30 \text{ mm}$

→ zadovoljava konstrukcija obzirom na progibe

KONTROLA MOŽDANIKA

moždanik – ASSY PLUS VG 4S, 2* $\phi 8 \times 300 \text{ mm}$

poprečni razmak moždanika – 80 mm, uzdužni razmak moždanika – 150 mm

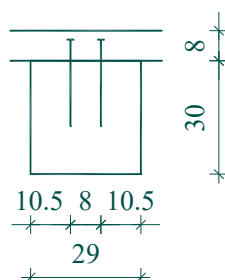
čvrstoća drva na tlak po omotaču rupe za opt. u smjeru vlakana

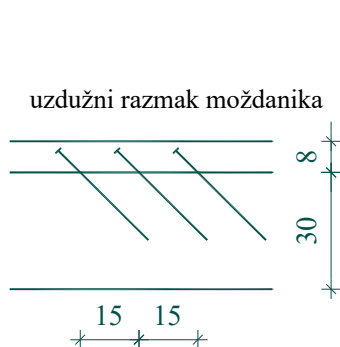
$f_{h,0,d} = 15,68 \text{ N/mm}^2$

proračunska čvrstoća čelika za moždanike

$f_{u,d} = 463,64 \text{ N/mm}^2$

poprečni razmak moždanika





moment tečenja moždanika

$$M_y = 74.347,37 \text{ Nmm}$$

opterećenje moždanika

$$F_{t1,d} = 4.516,4 \text{ N}$$

otpornost moždanika

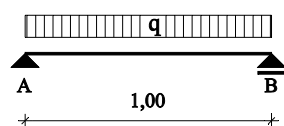
$$F_{p,c} = 5665,7 \text{ N}$$

$$F_{t1,d} / F_{p,c} = 0,80 < 1$$

→ zadovoljavaju moždanici 2ø8 na poprečnom razmaku 80 mm i uzdužnom razmaku 150 mm

→ moždanike postaviti pod kutem 45°

ARMATURA AB PLOČE SPREGNUTOG STROPA (C 25/30, B 500B, d = 8 cm)



OPTEREĆENJE:

$$g = 3,09 \text{ KN/m}^2$$

$$p = 4,00 \text{ KN/m}^2$$

$$q_{sd} = 1,35 \cdot g + 1,50 \cdot p = 10,20 \text{ KN/m}^2$$

DIMENZIONIRANJE:

$$M_{SD,x} = 1,28 \text{ KNm}$$

$$\mu_{sd} = 0,048 < \mu_{Rd,lim} \rightarrow \zeta = 0,966$$

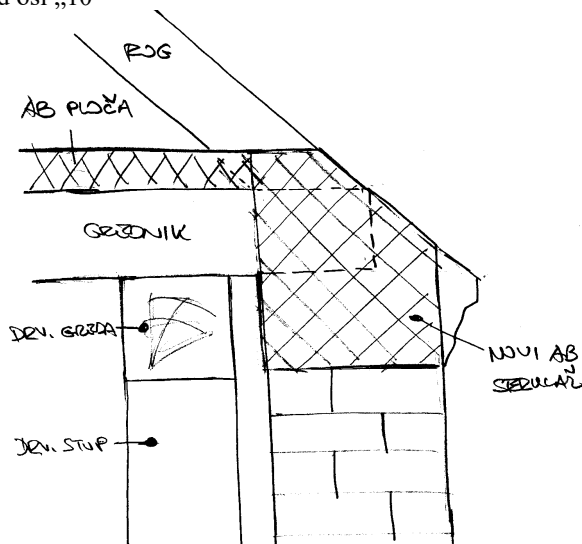
$$A_{s,uk} = 0,76 \text{ cm}^2 < A_{s,uk,min} = 1,20 \text{ cm}^2$$

→ odabrana mreža Q 335

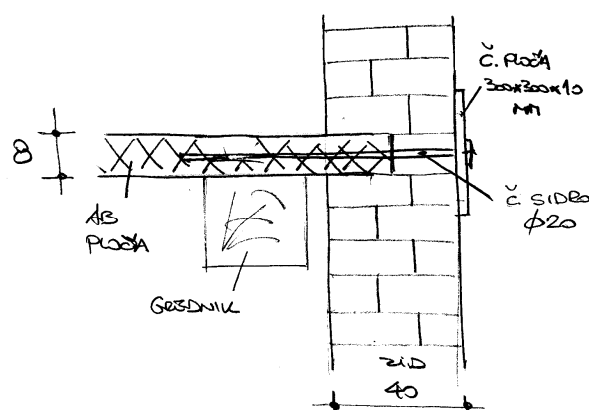
→ AB ploču armirati u donjoj zoni sa mrežom Q-335

- prije betoniranja AB ploče spregnutog stropa, drvene grede grednika treba poduprijeti u polovici raspona tako da dobiju nadvišenje od 0,3 cm
- također, prije izvođenja ploče treba provjeriti stanje drvenih greda grednika, ukoliko su one trule, napadnute crvotočinom, jako prognute ili slično, treba ih pokušati sanirati ili zamijeniti novima.
- u uzdužnom smjeru (kod osi „A“ i „D“) i poprečnom smjeru (kod osi „1“) AB ploču treba povezati sa novim horizontalnim AB serklažom, a u poprečnom smjeru kod osi „1“, AB ploču treba povezati sa postojećim zidom pomoću AB čepova, čeličnih sidara i ploča. AB čep se izvodi na svakih 1 m, ima dimenzije 40*20*8 cm, i armiran je glavnom armaturom 4ø14 i vilicama ø8/10 cm.

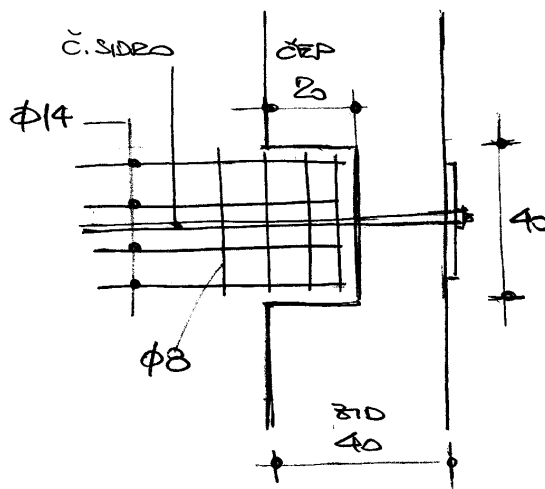
spoj sa serklažom na uzdužnim zidovima i poprečnom zidu kod osi „1“



spoj sa zidom na poprečnom zidu kod osi „1“



AB čep (tlocrt)



KONTROLA NOSIVOSTI NA POŽARNO OPTEREĆENJE R30

AB tlačna ploča debljine $d = 80$ mm, nosiva u jednom smjeru, izložena na djelovanje požara sa donje strane

tražena požarna otpornost:

REI 30 → minimalna debljina ploče $d = 60$ mm, udaljenost šipke armature od ruba – 10 mm

osna udaljenost krajnje šipke od ruba ploče:

$$a = 30 + 8/2 = 34 \text{ mm} > 10 \text{ mm}$$

→ AB ploča debljine $d = 80$ mm zadovoljava za požarnu otpornost REI 30

drvena greda grednika dimenzija $b/d = 29/30$ cm

presjek je na gornjoj strani zaštićen sa AB pločom debljine 8 cm, na bočnim stranama i na donjoj strani nije zaštićen.

DIMENZIONIRANJE:

$$\eta_{fi} = 0,60$$

$$M^{y-y}_d = 13,45 \text{ KNm} ; N_d = 22,00 \text{ KN} ; Q^z_d = 24,55 \text{ KN}$$

$$t = 30 \text{ min}$$

$$d_{ef} = \beta_n \cdot t + k_0 \cdot d_0 = 0,80 \cdot 30 + 1,0 \cdot 7,0 = 31,0 \text{ mm}$$

efektivni presjek nakon požara od 30 min:

$$b_{ef} = b - 2 \cdot d_{ef} = 29 - 6,2 = 22,8 \text{ cm}$$

$$h_{ef} = h - d_{ef} = 30 - 3,1 = 26,9 \text{ cm}$$

$$\text{razred uporabe} \rightarrow 2 ; k_{mod} = 0,8 ; y_M = 1,3 ; k_{cr} = 0,67$$

$$f_{m,d} = 1,48 \text{ KN/cm}^2 ; f_{t,0,d} = 0,86 \text{ KN/cm}^2 ; f_{v,d} = 0,25 \text{ KN/cm}^2$$

$$\sigma_{t,0,d} = 0,04 \text{ KN/cm}^2 ; \sigma^{y-y}_{m,d} = 0,49 \text{ KN/cm}^2 ; \tau^z_d = 0,06 \text{ KN/cm}^2$$

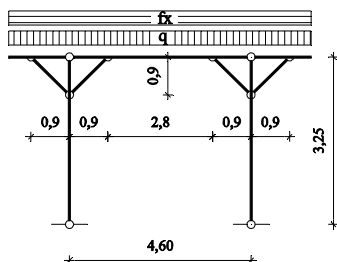
$$\frac{\sigma_{t,0,d}}{f_{t,0,d}} + \frac{\sigma^{y-y}_{m,d}}{f_{m,d}} = 0,38 < 1 \rightarrow \text{zadovoljava presjek}$$

$$\frac{\tau^z_d}{f_{v,d}} = 0,24 < 1 \rightarrow \text{zadovoljava presjek}$$

→ zadovoljava presjek $b/d = 29/30$ cm na požarno opterećenje od 30 min.

DRVENA PODVLAKA - poz. 302

Četinari II klase, klasa drva C24, b/d = 27/27 cm


OPTEREĆENJE:

$$\begin{aligned}
 g &= 0,58 + 3,92 \cdot 4,60 = 18,61 \text{ KN/m} \\
 p &= 4,00 \cdot 4,60 = 18,40 \text{ KN/m} \\
 f_X &= 0,1 \cdot [1543,3 / (2 \cdot 37,0)] = 2,09 \text{ KN/m} \\
 q_{Z,sd} &= 1,35 \cdot g + 1,50 \cdot p = 52,73 \text{ KN/m} \\
 q_{I,Z,sd} &= 1,0 \cdot g + 0,50 \cdot p = 27,80 \text{ KN/m} \\
 q_{I,X,sd} &= 1,2 \cdot f_X = 5,00 \text{ KN/m}
 \end{aligned}$$

DIMENZIONIRANJE:

$$M^{y-y}_d = 40,90 \text{ KNm} ; N_d = -30,30 \text{ KN} ; Q^z_d = 73,60 \text{ KN}$$

$$\text{razred uporabe} \rightarrow 2 ; k_{mod} = 0,8 ; y_M = 1,3$$

$$f_{m,d} = 1,48 \text{ KN/cm}^2 ; f_{c,0,d} = 1,29 \text{ KN/cm}^2 ; f_{v,d} = 0,25 \text{ KN/cm}^2$$

$$\beta_c = 0,20 ; k_{c,y} = 0,82 ; k_{c,z} = 0,82 ; k_{crit} = 1,00$$

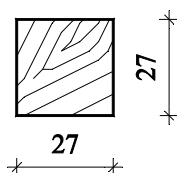
$$\sigma_{c,0,d} = 0,04 \text{ KN/cm}^2 ; \sigma^{y-y}_{m,d} = 1,25 \text{ KN/cm}^2 ; \tau^z_d = 0,25 \text{ KN/cm}^2$$

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,y} \cdot f_{c,0,d}} + \frac{\sigma^{y-y}_{m,d}}{k_{crit} \cdot f_{m,d}} = 0,88 < 1 \rightarrow \text{zadovoljava presjek}$$

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,z} \cdot f_{c,0,d}} + \frac{\sigma^{y-y}_{m,d}}{k_{crit} \cdot f_{m,d}} = 0,88 < 1 \rightarrow \text{zadovoljava presjek}$$

$$\frac{\tau^z_d}{f_{v,d}} = 0,61 < 1 \rightarrow \text{zadovoljava presjek}$$

\rightarrow zadovoljava presjek b/d = 27/27


KONTROLA NOSIVOSTI NA POŽARNO OPTEREĆENJE R30
A. PODVLAKE NA RASPONU a = 4,6 m

presjek je zaštićen protupožarnim premazom za drvo PROMADUR (ili slično) u količini od 1120,0 g/m², te je time odgođen početak pougljenja za vrijeme t_{ch}=17 min

DIMENZIONIRANJE:

$$\eta_{fi} = 0,60$$

$$M^{y-y}_d = 24,55 \text{ KNm} ; N_d = -18,20 \text{ KN} ; Q^z_d = 44,20 \text{ KN}$$

$$t = 30 - 17 = 13 \text{ min}$$

$$d_{ef} = \beta_n \cdot t + k_0 \cdot d_0 = 0,71 \cdot 0,80 \cdot 13 + 1,0 \cdot 7,0 = 14,40 \text{ mm}$$

efektivni presjek nakon požara od 30 min:

$$b_{ef} = b - 2 \cdot d_{ef} = 27 - 2,9 = 24,1 \text{ cm}$$

$$h_{ef} = h - 2 \cdot d_{ef} = 27 - 2,9 = 24,1 \text{ cm}$$

$$\text{razred uporabe} \rightarrow 2 ; k_{mod} = 0,8 ; y_M = 1,3$$

$$f_{m,d} = 1,48 \text{ KN/cm}^2 ; f_{c,0,d} = 1,29 \text{ KN/cm}^2 ; f_{v,d} = 0,25 \text{ KN/cm}^2$$

$$\beta_c = 0,20 ; k_{c,y} = 0,76 ; k_{c,z} = 0,76 ; k_{crit} = 1,00$$

$$\sigma_{c,0,d} = 0,03 \text{ KN/cm}^2 ; \sigma^{y-y}_{m,d} = 1,05 \text{ KN/cm}^2 ; \tau^z_d = 0,11 \text{ KN/cm}^2$$

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,y} * f_{c,0,d}} + \frac{\sigma_{m,d}^{y-y}}{k_{crit} * f_{m,d}} = 0,74 < 1 \rightarrow \text{zadovoljava presjek}$$

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,z} * f_{c,0,d}} + \frac{\sigma_{m,d}^{y-y}}{k_{crit} * f_{m,d}} = 0,74 < 1 \rightarrow \text{zadovoljava presjek}$$

$$\frac{\tau_d^z}{f_{v,d}} = 0,46 < 1 \rightarrow \text{zadovoljava presjek}$$

→ zadovoljava presjek b/d = 27/27 cm na požarno opterećenje od 30 min.

→ presjek se treba zaštititi protupožarnim premazom za drvo PROMADUR (ili slično) u količini od 1120,0 g/m²

B. PODVLAKE NA RASPONU a = 3,9 m

presjek je nezaštićen

DIMENZIONIRANJE:

$$\eta_{fi} = 0,60$$

$$M^{y-y}_d = 15,70 \text{ KNm} ; N_d = -9,00 \text{ KN} ; Q^z_d = 41,07 \text{ KN}$$

$$t = 30 \text{ min}$$

$$d_{ef} = \beta_n * t + k_0 * d_0 = 0,80 * 30 + 1,0 * 7,0 = 31,0 \text{ mm}$$

efektivni presjek nakon požara od 30 min:

$$b_{ef} = b - 2 * d_{ef} = 27 - 6,2 = 20,8 \text{ cm}$$

$$h_{ef} = h - 2 * d_{ef} = 27 - 6,2 = 20,8 \text{ cm}$$

$$\text{razred uporabe} \rightarrow 2 ; k_{mod} = 0,8 ; y_M = 1,3$$

$$f_{m,d} = 1,48 \text{ KN/cm}^2 ; f_{c,0,d} = 1,29 \text{ KN/cm}^2 ; f_{v,d} = 0,25 \text{ KN/cm}^2$$

$$\beta_c = 0,20 ; k_{c,y} = 0,80 ; k_{c,z} = 0,80 ; k_{crit} = 1,00$$

$$\sigma_{c,0,d} = 0,02 \text{ KN/cm}^2 ; \sigma_{m,d}^{y-y} = 1,05 \text{ KN/cm}^2 ; \tau_d^z = 0,14 \text{ KN/cm}^2$$

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,y} * f_{c,0,d}} + \frac{\sigma_{m,d}^{y-y}}{k_{crit} * f_{m,d}} = 0,73 < 1 \rightarrow \text{zadovoljava presjek}$$

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,z} * f_{c,0,d}} + \frac{\sigma_{m,d}^{y-y}}{k_{crit} * f_{m,d}} = 0,73 < 1 \rightarrow \text{zadovoljava presjek}$$

$$\frac{\tau_d^z}{f_{v,d}} = 0,58 < 1 \rightarrow \text{zadovoljava presjek}$$

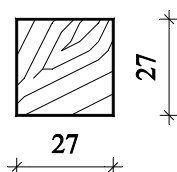
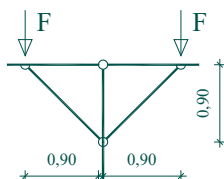
→ zadovoljava presjek b/d = 27/27 cm na požarno opterećenje od 30 min.

→ presjek se ne treba štiti

→ **PODVLAKE SE NA RASPONIMA VEĆIM OD a = 3,9 m TREBAJU ZAŠTITITI PROTUPOŽARNIM PREMAZOM ZA DRVO PROMADUR (ILI SLIČNO) U KOLIČINI OD 1120,0 g/m²**

RUKE - poz. 303

Četinari II klase, klasa drva C24, b/d = 27/27 cm


OPTEREĆENJE:

$$F_{sd} = 52,73 \cdot 2,40 = 126,6 \text{ KN}$$

DIMENSIONIRANJE:

$$N_{sd} = F_{sd} / \sin 45^\circ = 179,0 \text{ KN}$$

 razred uporabe $\rightarrow 2$; $k_{mod} = 0,8$; $y_M = 1,3$

$$f_{c,0,d} = 1,29 \text{ KN/cm}^2$$

$$k_{c,y} = 1,00$$
; $k_{c,z} = 1,00$

$$\sigma_{c,0,d} = 0,25 \text{ KN/cm}^2$$

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,y} \cdot f_{c,0,d}} = \frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,z} \cdot f_{c,0,d}} = 0,19 < 1 \rightarrow \text{zadovoljava presjek}$$

 \rightarrow zadovoljava presjek b/d = 27/27 cm

KONTROLA NOSIVOSTI NA POŽARNO OPTEREĆENJE R30

presjek je nezaštićen

DIMENSIONIRANJE:

$$\eta_{fi} = 0,60$$

$$N_{fi,d} = 107,40 \text{ KN}$$

$$t = 30 \text{ min}$$

$$d_{ef} = \beta_n \cdot t + k_0 \cdot d_0 = 0,80 \cdot 30 + 1,0 \cdot 7,0 = 31,0 \text{ mm}$$

efektivni presjek nakon požara od 30 min:

$$b_{ef} = b - 2 \cdot d_{ef} = 27 - 6,2 = 20,8 \text{ cm}$$

$$h_{ef} = h - 2 \cdot d_{ef} = 27 - 6,2 = 20,8 \text{ cm}$$

 razred uporabe $\rightarrow 2$; $k_{mod} = 0,8$; $y_M = 1,3$

$$f_{c,0,d} = 1,29 \text{ KN/cm}^2$$

$$k_{c,y} = 0,98$$
; $k_{c,z} = 0,98$

$$\sigma_{c,0,d} = 0,25 \text{ KN/cm}^2$$

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,y} \cdot f_{c,0,d}} = \frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,z} \cdot f_{c,0,d}} = 0,20 < 1 \rightarrow \text{zadovoljava presjek}$$

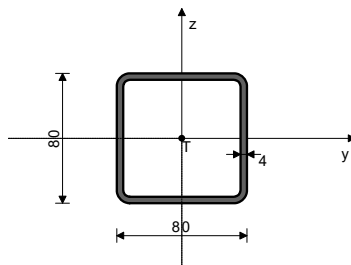
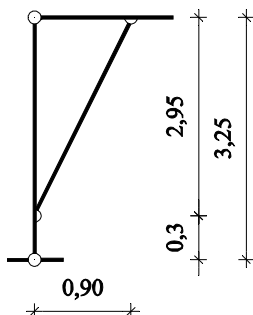
 \rightarrow zadovoljava presjek b/d = 27/27 cm na požarno opterećenje od 30 min,
 NE TREBA se dodatno štititi

KOSNIK - poz. 304

čelik S 355 J0, HOP 80*80*4

DIMENZIONIRANJE:

GEOMETRIJSKE KARAKTERISTIKE PRESJEKA



[mm]

| | |
|---------|------------------------|
| Ax = | 11.750 cm ² |
| Ay = | 5.875 cm ² |
| Az = | 5.875 cm ² |
| Ix = | 179.81 cm ⁴ |
| Iy = | 107.22 cm ⁴ |
| Iz = | 107.22 cm ⁴ |
| Wy = | 26.805 cm ³ |
| Wz = | 26.805 cm ³ |
| Wy,pl = | 34.688 cm ³ |
| Wz,pl = | 34.688 cm ³ |
| yM0 = | 1.100 |
| yM1 = | 1.100 |
| yM2 = | 1.250 |
| Ane/A = | 0.900 |

(fy = 35.5 kN/cm², fu = 51.0 kN/cm²)

ŠTAP IZLOŽEN TLAKU I SAVIJANJU
(slučaj opterećenja 20, na 131.4 cm od početka štapa)

Računska uzdužna sila
Momenat savijanja oko z osi
Sistemska dužina štapa

| | |
|---------|------------|
| Nsd = | -109.77 kN |
| Msd_z = | -0.041 kNm |
| L = | 262.76 cm |

5.3 KLASIFIKACIJA POPREČNIH PRESJEKA Klasa presjeka 1

5.4 OTPORNOST POPREČNIH PRESJEKA

5.4.4 Tlak

Plastična računska otpornost
Računska otpornost na tlak

| | |
|----------|-----------|
| Npl.Rd = | 379.20 kN |
| Nc.Rd = | 379.20 kN |

Uvjet 5.16: Nsd <= Nc.Rd (109.77 <= 379.20)

5.4.5 Savijanje z-z

Računski plastični moment
Računska otp. na lokalno izbočavanje
Računski elastični momenat
Računska otpornost na savijanje
Uvjet 5.17: Msd_z <= Mc.Rd_z (0.04 <= 11.19)

| | |
|----------|------------|
| Mpl.Rd = | 11.195 kNm |
| Mo.Rd = | 8.651 kNm |
| Mel.Rd = | 8.651 kNm |
| Mc.Rd = | 11.195 kNm |

5.4.8 Savijanje i centrična sila

Omjer Nsd / Npl.Rd
Uvjet 5.36: (0.29 <= 1)

0.289

5.5 OTPORNOST ELEMENATA NA IZVIJANJE

5.5.1.1 Otpornost na izvijanje

Dužina izvijanja y-y
Polimjer inercije y-y
Vrtkost y-y
Relativna vrtkost y-y
Krivulja izvijanja za os y-y: B
Redukcijski koeficijent
Koeficijent efektivnog presjeka
Računska otpornost na izvijanje
Uvjet 5.45: Nsd <= Nb.Rd_y (109.77 <= 194.37)

| | |
|-----------|-----------|
| Iy = | 262.76 cm |
| iy = | 3.021 cm |
| λy = | 86.984 |
| λ_y = | 1.139 |
| α = | 0.340 |
| χy = | 0.513 |
| βA = | 1.000 |
| Nb.Rd_y = | 194.37 kN |

Dužina izvijanja z-z

Polimjer inercije z-z
Vrtkost z-z
Relativna vrtkost z-z
Krivulja izvijanja za os z-z: B
Redukcijski koeficijent
Koeficijent efektivnog presjeka
Računska otpornost na izvijanje
Uvjet 5.45: Nsd <= Nb.Rd_z (109.77 <= 194.37)

| | |
|-----------|-----------|
| Iz = | 262.76 cm |
| iz = | 3.021 cm |
| λz = | 86.984 |
| λ_z = | 1.139 |
| α = | 0.340 |
| χz = | 0.513 |
| βA = | 1.000 |
| Nb.Rd_z = | 194.37 kN |

5.5.4 Savijanje i centrični tlak

Redukcijski koeficijent
Nsd / ...
Koeficijent uniformnog momenta
Koeficijent
kz * Mz / ...
Uvjet 5.51: (0.57 <= 1)

| | |
|--------|--------|
| χmin = | 0.513 |
| βz = | 0.565 |
| μz = | 1.300 |
| kz = | -1.300 |
| | 1.500 |
| | 0.005 |

5.7 OTPORNOST REBRA NA POPREČNE SILE

5.7.7 Izvijanje tlačne nožice u ravni rebra

Koeficijent (klasa nožice 1)
Površina rebra
Površina tlač. nožice
Spriječena je mogućnost izvijanja nožice u ravni rebra
Uvjet 5.80: (9.00 <= 177.46)

| | |
|-------|-----------------------|
| k = | 0.300 |
| Aw = | 3.200 cm ² |
| Afc = | 3.200 cm ² |

PROVJERA OTPORNOSTI NA POSMIK
(slučaj opterećenja 20, početak štapa)

Računska uzdužna sila $N_{sd} = -109.92 \text{ kN}$
Poprečna sila u y pravcu $V_{sd,y} = 0.062 \text{ kN}$
Sistemska dužina štapa $L = 262.76 \text{ cm}$

5.4 OTPORNOST POPREČNIH PRESJEKA

5.4.6 Posmik
Računska plast.otp.na posmik y-y $V_{pl,Rd} = 109.47 \text{ kN}$
Uvjet 5.20: $V_{sd,y} \leq V_{pl,Rd,y} (0.06 \leq 109.47)$

5.6 OTPORNOST NA IZBOČAVANJE POSMIKOM

za posmik u ravni y-y
Širina lima $d = 8.000 \text{ cm}$
Debljina lima $t_w = 0.400 \text{ cm}$
Nema poprečnih ukrčenja u sredini
Koeficijent izbočavanja posmikom $k_T = 5.340$
Nije potrebna provjera otpornosti na izbočavanje posmikom
Uvjet: $d / t_w \leq 69 \text{ } \epsilon (20.00 \leq 56.14)$

→ zadovoljava profil HOP 80*80*4

POŽARNA OTPORNOST:

tražena požarna otpornost elementa – 30 minuta

$\eta_{fi} = 0,60$; $\alpha = 0,65$; $y_{M,0} = 1,0$; $y_{M,fi} = 1,0$

$N_{fi,Ed} = 65,9 \text{ KN}$

element je zaštićen sa svih strana → $\frac{4 \cdot E}{V} = \frac{2 \cdot (h + b)}{A_c} = \frac{2 \cdot (0,08 + 0,08)}{0,0009} = 355,6 \text{ m}^{-1}$

čelična konstrukcija zaštićena protupožarnim premazom (kao Promapaint SC3)
debljine 2,0 mm

→ za $t = 30 \text{ min}$, temperatura u elementu iznosi $\theta_a = 500,0 \text{ } ^\circ\text{C}$ 840

$k_{y,\theta} = 0,78$; $k_{E,\theta} = 0,60$

$L_{cr,y-y} = 265,0 \text{ cm}$; $L_{cr,z-z} = 265,0 \text{ cm}$

- izvijanje oko osi y-y

$N_{cr} = 316,1 \text{ KN}$; $\bar{\lambda}_Y = 0,89$; $\bar{\lambda}_{Y,\theta} = 1,02$; $\Phi_\theta = 1,35$; $\chi_{Y,fi} = 0,45$

- izvijanje oko osi z-z

$N_{cr} = 316,1 \text{ KN}$; $\bar{\lambda}_Z = 0,89$; $\bar{\lambda}_{Z,\theta} = 1,02$; $\Phi_\theta = 1,35$; $\chi_{Z,fi} = 0,45$

- proračunska otpornost tlačnog elementa

$N_{b,fi,\theta,Rd} = 87,9 \text{ KNm} > N_{fi,Ed}$ ($N_{fi,Ed} / N_{b,fi,\theta,Rd} = 0,75$)

→ profil HOP 80*80*4 zaštićen protupožarnim premazom debljine 2.0 mm
zadovoljava na požarnu otpornost R30

STUPOVI – poz. 305

Četinari II klase, klasa drva C24, b/d = 27/29 cm

DIMENZIONIRANJE:

$$M^{y-y}_d = 12,5 \text{ KNm} ; N_d = -332,4 \text{ KN} ; Q^z_d = 14,0 \text{ KN}$$

 OSLABLJENI PRESJEK $\rightarrow b/d = 27/23 \text{ cm}$

 razred uporabe $\rightarrow 2 ; k_{mod} = 0,8 ; y_M = 1,3$

$$f_{m,d} = 1,48 \text{ KN/cm}^2 ; f_{c,0,d} = 1,29 \text{ KN/cm}^2 ; f_{v,d} = 0,25 \text{ KN/cm}^2$$

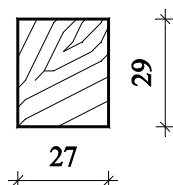
$$\beta_c = 0,20 ; k_{c,y} = 1,04 ; k_{c,z} = 1,04 ; k_{crit} = 1,00$$

$$\sigma_{c,0,d} = 0,54 \text{ KN/cm}^2 ; \sigma^{y-y}_{m,d} = 0,53 \text{ KN/cm}^2 ; \tau^z_d = 0,03 \text{ KN/cm}^2$$

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,y} * f_{c,0,d}} + \frac{\sigma^{y-y}_{m,d}}{k_{crit} * f_{m,d}} = 0,76 < 1 \rightarrow \text{zadovoljava presjek}$$

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,z} * f_{c,0,d}} + \frac{\sigma^{y-y}_{m,d}}{k_{crit} * f_{m,d}} = 0,75 < 1 \rightarrow \text{zadovoljava presjek}$$

$$\frac{\tau^z_d}{f_{v,d}} = 0,14 < 1 \rightarrow \text{zadovoljava presjek}$$

 \rightarrow zadovoljava presjek b/d = 27/29

KONTROLA NOSIVOSTI NA POŽARNO OPTEREĆENJE R30

presjek je nezaštićen

DIMENZIONIRANJE:

$$\eta_{fi} = 0,60$$

$$M^{y-y}_d = 7,5 \text{ KNm} ; N_d = -199,5 \text{ KN} ; Q^z_d = 8,4 \text{ KN}$$

 $t = 30 \text{ min}$

$$d_{ef} = \beta_n * t + k_0 * d_0 = 0,80 * 30 + 1,0 * 7,0 = 31,0 \text{ mm}$$

efektivni presjek nakon požara od 30 min:

$$b_{ef} = b - 2 * d_{ef} = 27 - 6,2 = 20,8 \text{ cm}$$

$$h_{ef} = h - 2 * d_{ef} = 29 - 6,2 = 22,8 \text{ cm}$$

 razred uporabe $\rightarrow 2 ; k_{mod} = 0,8 ; y_M = 1,3$

$$f_{m,d} = 1,48 \text{ KN/cm}^2 ; f_{c,0,d} = 1,29 \text{ KN/cm}^2 ; f_{v,d} = 0,25 \text{ KN/cm}^2$$

$$\beta_c = 0,20 ; k_{c,y} = 0,80 ; k_{c,z} = 0,75 ; k_{crit} = 1,00$$

$$\sigma_{c,0,d} = 0,42 \text{ KN/cm}^2 ; \sigma^{y-y}_{m,d} = 0,42 \text{ KN/cm}^2 ; \tau^z_d = 0,03 \text{ KN/cm}^2$$

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,y} * f_{c,0,d}} + \frac{\sigma^{y-y}_{m,d}}{k_{crit} * f_{m,d}} = 0,69 < 1 \rightarrow \text{zadovoljava presjek}$$

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,z} * f_{c,0,d}} + \frac{\sigma^{y-y}_{m,d}}{k_{crit} * f_{m,d}} = 0,72 < 1 \rightarrow \text{zadovoljava presjek}$$

$$\frac{\tau^z_d}{f_{v,d}} = 0,11 < 1 \rightarrow \text{zadovoljava presjek}$$

 \rightarrow zadovoljava presjek b/d = 27/29 cm na požarno opterećenje od 30 min.,
 NE TREBA se dodatno štititi

DRVENA PODVLAKA - poz. 306

Četinari II klase, klasa drva C24, b/d = 22/24 cm

DIMENZIONIRANJE:

$$M^{y-y}_d = 15,20 \text{ KNm} ; N_d = 0,65 \text{ KN} ; Q^z_d = 72,50 \text{ KN}$$

razred uporabe $\rightarrow 2$; $k_{mod} = 0,8$; $y_M = 1,3$; $k_{cr} = 0,67$

$$f_{m,d} = 1,48 \text{ KN/cm}^2 ; f_{t,0,d} = 0,86 \text{ KN/cm}^2 ; f_{v,d} = 0,25 \text{ KN/cm}^2$$

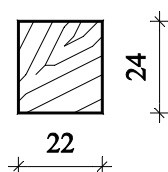
$$\sigma_{t,0,d} = 0,00 \text{ KN/cm}^2 ; \sigma^{y-y}_{m,d} = 0,72 \text{ KN/cm}^2 ; \tau^z_d = 0,20 \text{ KN/cm}^2$$

$$\frac{\sigma_{t,0,d}}{f_{t,0,d}} + \frac{\sigma^{y-y}_{m,d}}{f_{m,d}} = 0,49 < 1 \rightarrow \text{zadovoljava presjek}$$

$$\frac{\tau^z_d}{f_{v,d}} = 0,83 < 1 \rightarrow \text{zadovoljava presjek}$$

$$f = 0,1 \text{ cm} < f_{dop} = 0,3 \text{ cm}$$

\rightarrow zadovoljava presjek b/d = 22/24 cm



KONTROLA NOSIVOSTI NA POŽARNO OPTEREĆENJE R30

presjek je nezaštićen sa tri strane, s gornje strane je zaštićen AB pločom

DIMENZIONIRANJE:

$$\eta_{fi} = 0,60$$

$$M^{y-y}_d = 9,20 \text{ KNm} ; N_d = 0,40 \text{ KN} ; Q^z_d = 43,50 \text{ KN}$$

$$t = 30 \text{ min}$$

$$d_{ef} = \beta_n \cdot t + k_0 \cdot d_0 = 0,80 \cdot 30 + 1,0 \cdot 7,0 = 31,0 \text{ mm}$$

efektivni presjek nakon požara od 30 min:

$$b_{ef} = b - 2 \cdot d_{ef} = 22 - 6,2 = 15,8 \text{ cm}$$

$$h_{ef} = h - 2 \cdot d_{ef} = 24 - 3,1 = 20,9 \text{ cm}$$

razred uporabe $\rightarrow 2$; $k_{mod} = 0,8$; $y_M = 1,3$; $k_{cr} = 0,67$

$$f_{m,d} = 1,48 \text{ KN/cm}^2 ; f_{t,0,d} = 0,86 \text{ KN/cm}^2 ; f_{v,d} = 0,25 \text{ KN/cm}^2$$

$$\sigma_{t,0,d} = 0,00 \text{ KN/cm}^2 ; \sigma^{y-y}_{m,d} = 0,80 \text{ KN/cm}^2 ; \tau^z_d = 0,20 \text{ KN/cm}^2$$

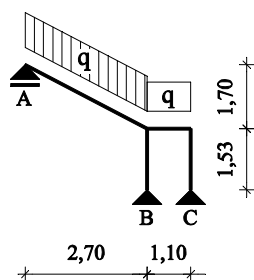
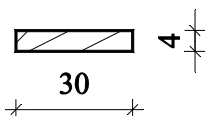
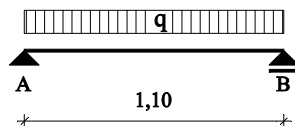
$$\frac{\sigma_{t,0,d}}{f_{t,0,d}} + \frac{\sigma^{y-y}_{m,d}}{f_{m,d}} = 0,54 < 1 \rightarrow \text{zadovoljava presjek}$$

$$\frac{\tau^z_d}{f_{v,d}} = 0,80 < 1 \rightarrow \text{zadovoljava presjek}$$

\rightarrow zadovoljava presjek b/d = 22/24 cm na požarno opterećenje od 30 min.,
NE TREBA se dodatno štititi

ČELIČNE STEPENICE – poz. 307

čelik S 235 J0



GAZIŠTA (listari II klase, klasa drva D35, d = 4 cm)

| OPTEREĆENJE: | stalno | korisno |
|--------------------|-------------|-------------------------|
| v.t. | 0,32*0,3.. | 0,10 |
| korisno | 0,00 | 3,00 |
| g (KN/m') = | 0,10 | p (KN/m') = 3,00 |

$$q_{sd} = 1,35 \cdot g + 1,50 \cdot p = 4,64 \text{ KN/m'}$$

DIMENZIONIRANJE:

$$M^{y-y}_d = 0,70 \text{ KNm} ; Q^z_d = 2,55 \text{ KN}$$

$$\text{razred uporabe} \rightarrow 2 ; k_{mod} = 0,8 ; y_M = 1,3$$

$$f_{m,d} = 2,15 \text{ KN/cm}^2 ; f_{v,d} = 0,21 \text{ KN/cm}^2$$

$$k_{crit} = 1,00$$

$$\sigma^{y-y}_{m,d} = 0,88 \text{ KN/cm}^2 ; \tau^z_d = 0,03 \text{ KN/cm}^2$$

$$\frac{\sigma^{y-y}_{m,d}}{k_{crit} \cdot f_{m,d}} = 0,41 < 1 \rightarrow \text{zadovoljava presjek}$$

$$\frac{\tau^z_d}{f_{v,d}} = 0,15 < 1 \rightarrow \text{zadovoljava presjek}$$

$$f = 0,36 \text{ cm} = f_{dop} = 0,36 \text{ cm}$$

→ zadovoljavaju drvena gazišta debljine d = 4 cm

POŽARNA OTPORNOST:

→ drvena gazišta ne zadovoljavaju uvjet požarne otpornosti od 30 min, te se stubište na kojem se nalaze drvena gazišta ne smije koristiti u požaru

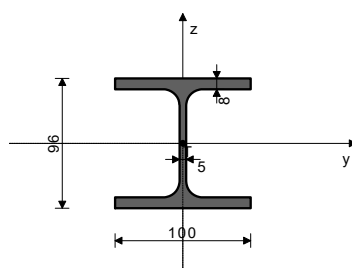
TETIVE (čelik S 235 J0, HEA100)

| OPTEREĆENJE: | stalno | korisno |
|------------------------|-------------|-------------------------|
| v.t. | 0,20 | 0,00 |
| gazišta + ograda | 1,20 | 0,00 |
| korisno | 0,00 | 5,00*0,50.. |
| g (KN/m') = | 1,40 | p (KN/m') = 2,50 |

$$q_{sd} = 1,35 \cdot g + 1,50 \cdot p = 5,64 \text{ KN/m'}$$

DIMENZIONIRANJE:

GEOMETRIJSKE KARAKTERISTIKE PRESJEKA



$$(f_y = 23.5 \text{ kN/cm}^2, f_u = 36.0 \text{ kN/cm}^2)$$

| | |
|----------|------------------------|
| Ax = | 21.200 cm ² |
| Ay = | 13.680 cm ² |
| Az = | 7.520 cm ² |
| Ix = | 5.260 cm ⁴ |
| Iy = | 349.00 cm ⁴ |
| Iz = | 134.00 cm ⁴ |
| Wy = | 72.708 cm ³ |
| Wz = | 26.800 cm ³ |
| Wy,pl = | 80.543 cm ³ |
| Wz,pl = | 40.000 cm ³ |
| yM0 = | 1.100 |
| yM1 = | 1.100 |
| yM2 = | 1.250 |
| Anet/A = | 0.900 |

[mm]

ŠTAP IZLOŽEN TLAKU I SAVIJANJU
(slučaj opterećenja 5, kraj štapa)

| | | |
|-----------------------------|---------|------------|
| Računska uzdužna sila | Nsd = | -6.569 kN |
| Poprečna sila u y pravcu | Vsd_y = | -0.024 kN |
| Poprečna sila u z pravcu | Vsd_z = | 9.582 kN |
| Momenat savijanja oko y osi | Msd_y = | -4.842 kNm |
| Momenat savijanja oko z osi | Msd_z = | 0.080 kNm |
| Sistemska dužina štapa | L = | 319.06 cm |

5.3 KLASIFIKACIJA POPREČNIH PRESJEKA
Klasa presjeka 1

5.4 OTPORNOST POPREČNIH PRESJEKA

5.4.4 Tlak

| | | |
|------------------------------|----------|-----------|
| Plastična računska otpornost | Npl.Rd = | 452.91 kN |
| Računska otpornost na tlak | Nc.Rd = | 452.91 kN |

Uvjet 5.16: Nsd <= Nc.Rd (6.57 <= 452.91)

5.4.5 Savijanje y-y

| | | |
|-------------------------------------|----------|------------|
| Računski plastični moment | Mpl.Rd = | 17.207 kNm |
| Računska otp.na lokalno izbočavanje | Mo.Rd = | 15.533 kNm |
| Računski elastični momenat | Mel.Rd = | 15.533 kNm |
| Računska otpornost na savijanje | Mc.Rd = | 17.207 kNm |

Uvjet 5.17: Msd_y <= Mc.Rd_y (4.84 <= 17.21)

5.4.5 Savijanje z-z

| | | |
|-------------------------------------|----------|-----------|
| Računski plastični moment | Mpl.Rd = | 8.545 kNm |
| Računska otp.na lokalno izbočavanje | Mo.Rd = | 5.725 kNm |
| Računski elastični momenat | Mel.Rd = | 5.725 kNm |
| Računska otpornost na savijanje | Mc.Rd = | 8.545 kNm |

Uvjet 5.17: Msd_z <= Mc.Rd_z (0.08 <= 8.55)

5.4.6 Posmik

| | | |
|----------------------------------|----------|-----------|
| Računska plast.otp.na posmik z-z | Vpl.Rd = | 92.754 kN |
|----------------------------------|----------|-----------|

Uvjet 5.20: Vsd_z <= Vpl.Rd_z (9.58 <= 92.75)

Računska plast.otp.na posmik y-y

| | | |
|--|----------|-----------|
| | Vpl.Rd = | 168.73 kN |
|--|----------|-----------|

Uvjet 5.20: Vsd_y <= Vpl.Rd_y (0.02 <= 168.73)

5.4.9 Savijanje, posmik i centrična sila

Nije potrebna redukcija momenata otpornosti

Uvjet: Vsd_z <= 50%Vpl.Rd_z i Vsd_y <= 50%Vpl.Rd_y

5.4.8 Savijanje i centrična sila

| | |
|------------------------|-------|
| Omjer Nsd / Npl.Rd | 0.015 |
| Omjer Msd_y / Mpl.Rd_y | 0.281 |

Uvjet 5.36: (0.31 <= 1)

5.5 OTPORNOST ELEMENATA NA IZVIJANJE

5.5.1.1 Otpornost na izvijanje

| | | |
|---------------------------------|-----------|-----------|
| Dužina izvijanja y-y | I_y = | 319.06 cm |
| Polumjer inercije y-y | i_y = | 4.057 cm |
| Vitkost y-y | λ_y = | 78.637 |
| Relativna vitkost y-y | λ_y = | 0.837 |
| Krivulja izvijanja za os y-y: B | α = | 0.340 |
| Redukcijski koeficijent | χ_y = | 0.701 |
| Koeficijent efektivnog presjeka | β_A = | 1.000 |
| Računska otpornost na izvijanje | Nb.Rd_y = | 317.52 kN |

Uvjet 5.45: Nsd <= Nb.Rd_y (6.57 <= 317.52)

Dužina izvijanja z-z

| | | |
|---------------------------------|-----------|-----------|
| Polumjer inercije z-z | i_z = | 2.514 cm |
| Vitkost z-z | λ_z = | 126.91 |
| Relativna vitkost z-z | λ_z = | 1.352 |
| Krivulja izvijanja za os z-z: C | α = | 0.490 |
| Redukcijski koeficijent | χ_z = | 0.368 |
| Koeficijent efektivnog presjeka | β_A = | 1.000 |
| Računska otpornost na izvijanje | Nb.Rd_z = | 166.57 kN |

Uvjet 5.45: Nsd <= Nb.Rd_z (6.57 <= 166.57)

5.5.2 Bočno-torzijsko izvijanje greda

| | | |
|---------------------------------------|---------|------------------------|
| Koeficijent | C1 = | 1.285 |
| Koeficijent | C2 = | 1.562 |
| Koeficijent | C3 = | 0.753 |
| Koef.efekt.dužine bočnog izvijanja | k = | 1.000 |
| Koef.efekt.dužine torzijskog uvijanja | k_w = | 1.000 |
| Koordinata | z_g = | 4.800 cm |
| Koordinata | z_j = | 0.000 cm |
| Razmak bočno pridrženih točaka | L = | 319.06 cm |
| Sektorski moment inercije | I_w = | 2581.3 cm ⁶ |
| Krit.mom.za bočno torzizvijanje | M_cr = | 27.021 kNm |
| Koeficijent | β_w = | 1.000 |
| Koeficijent imperf. | α_LT = | 0.210 |
| Bezdimenzionalna vitkost | λ_LT = | 0.837 |
| Koeficijent redukcije | χ_LT = | 0.774 |
| Računska otpornost na izvijanje | Mb.Rd = | 13.317 kNm |

Uvjet 5.48: Msd_y <= Mb.Rd (4.84 <= 13.32)

5.5.4 Savijanje i centrični tlak

| | | |
|--------------------------------|---------|--------|
| Redukcijski koeficijent | χ_min = | 0.368 |
| Nsd / ... | | 0.039 |
| Koeficijent uniformnog momenta | β_y = | 1.446 |
| Koeficijent | μ_y = | -0.821 |
| Koeficijent | κ_y = | 1.015 |
| κ_y * M_y / ... | | 0.286 |
| Koeficijent uniformnog momenta | β_z = | 1.800 |
| Koeficijent | μ_z = | -0.048 |
| Koeficijent | κ_z = | 1.002 |
| κ_z * M_z / ... | | 0.009 |

Uvjet 5.51: (0.33 <= 1)

| | | |
|----------------------------------|------------------|--------|
| Redukcijski koeficijent | $\chi_z =$ | 0.368 |
| Nsd/ ... | | 0.039 |
| Redukcijski koeficijent | $\chi_{LT} =$ | 0.774 |
| Koef.unif.mom.za bočno torz.izv. | $\beta_{M,LT} =$ | 1.446 |
| Koeficijent | $\mu_{LT} =$ | 0.143 |
| Koeficijent | $k_{LT} =$ | 0.995 |
| $k_{LT} * M_y / \dots$ | | 0.362 |
| Koeficijent uniformnog momenta | $\beta_z =$ | 1.800 |
| Koeficijent | $\mu_z =$ | -0.048 |
| Koeficijent | $k_z =$ | 1.002 |
| $k_z * M_z / \dots$ | | 0.009 |

Uvjet 5.52: (0.41 ≤ 1)

5.6 OTPORNOST NA IZBOČAVANJE POSMIKOM

za posmik u ravni z-z

| | | |
|---------------|--------|----------|
| Širina lima | $d =$ | 8.000 cm |
| Debljina lima | $tw =$ | 0.500 cm |

Nema poprečnih ukrčenja u sredini

Koeficijent izbočavanja posmikom

$k_T =$ 5.340

Nije potrebna provjera otpornosti na izbočavanje posmikom

Uvjet: $d / tw \leq 69 \varepsilon$ (16.00 ≤ 69.00)

5.6.7 Interakcija posmične sile, savijanja i centr.sile

za posmik u ravni z-z

Računski plastični moment nožica

$M_{f,Rd} =$ 16.404 kNm

Uvjeti 5.66a i 5.66b su ispunjeni

5.7 OTPORNOST REBRA NA POPREČNE SILE

5.7.7 Izvijanje tlačne nožice u ravni rebra

Koeficijent (klasa nožice 1)

$k =$ 0.300

Površina rebra

$A_w =$ 4.800 cm²

Površina tlač. nožice

$A_{fc} =$ 8.000 cm²

Spriječena je mogućnost izvijanja nožice u ravni rebra

Uvjet 5.80: (16.00 ≤ 207.66)

$$f = 0,40 \text{ cm} < f_{dop} = 0,64 \text{ cm}$$

→ zadovoljava profil HEA 100

POŽARNA OTPORNOST:

tražena požarna otpornost elementa – 30 minuta

$$\eta_{fi} = 0,65 ; \alpha = 0,53 ; y_{M,0} = 1,0 ; y_{M,fi} = 1,0$$

$$N_{fi,Ed} = -4,30 \text{ KN} ; M_{y-y,fi,Ed} = 3,19 \text{ KNm} ; V_{z,fi,Ed} = 6,25 \text{ KN}$$

$$\text{element je zaštićen sa svih strana} \rightarrow \frac{A_p}{V} = \frac{4 \cdot b + 2 \cdot h - 2 \cdot t}{A_g} = 265,0 \text{ m}^{-1}$$

čelična konstrukcija zaštićena protupožarnim premazom (kao Promapaint SC3)
debljine 1,85 mm

→ za $t = 30 \text{ min}$, temperatura u elementu iznosi $\theta_a = 500,0 \text{ }^{\circ}\text{C}$

$$k_{y,\theta} = 0,78 ; k_{E,\theta} = 0,60$$

$$L_{cr,y-y} = 319,0 \text{ cm} ; L_{cr,z-z} = 319,0 \text{ cm}$$

- izvijanje oko osi y-y

$$N_{cr} = 710,11 \text{ KN} ; \bar{\lambda}_Y = 1,03 ; \bar{\lambda}_{Y,\theta} = 1,17 ; \Phi_{\theta} = 1,50 ; \chi_{Y,fi} = 0,41$$

- izvijanje oko osi z-z

$$N_{cr} = 272,65 \text{ KN} ; \bar{\lambda}_Z = 1,66 ; \bar{\lambda}_{Z,\theta} = 1,89 ; \Phi_{\theta} = 2,80 ; \chi_{Z,fi} = 0,21$$

- bočno-torziono izvijanje

$$M_{cr} = 128,11 \text{ KNm} ; \bar{\lambda}_{LT} = 0,47 ; \bar{\lambda}_{LT,\theta,com} = 0,54 ; \Phi_{LT,\theta,com} = 0,79 ; \chi_{LT,fi} = 0,73$$

- savijanje i centrični tlak

$$\mu_Y = -1,54 ; k_Y = 1,03 ; \mu_{LT} = 0,26 ; k_{LT} = 0,99$$

- kontrola otpornosti

$$\chi_{min,fi} = 0,21$$

$$\frac{N_{fi,Ed}}{\chi_{min,fi} * A * k_{y,0} * \frac{f_y}{Y_{M,fi}}} + \frac{k_y * M_{y,fi,Ed}}{W_{pl,y} * k_{y,0} * \frac{f_y}{Y_{M,fi}}} = 0,18 < 1$$

$$\frac{N_{fi,Ed}}{\chi_{z,fi} * A * k_{y,0} * \frac{f_y}{Y_{M,fi}}} + \frac{k_{LT} * M_{y,fi,Ed}}{\chi_{LT,fi} * W_{pl,y} * k_{y,0} * \frac{f_y}{Y_{M,fi}}} = 0,23 < 1$$

- poprečna sila

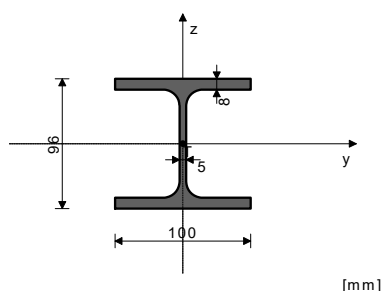
$$V_{z,fi,t,Rd} = 120,2 \text{ kN} ; \frac{V_{z,fi,Ed}}{V_{z,fi,t,Rd}} = 0,05 < 1$$

→ profil HEA 100 zaštićen protupožarnim premazom debljine 1,85 mm zadovoljava na požarnu otpornost R30

STUPOVI (čelik S 235 J0, HEA100)

DIMENZIONIRANJE:

GEOMETRIJSKE KARAKTERISTIKE PRESJEKA



| | |
|----------|------------------------|
| Ax = | 21.200 cm ² |
| Ay = | 13.680 cm ² |
| Az = | 7.520 cm ² |
| Ix = | 5.260 cm ⁴ |
| Iy = | 349.00 cm ⁴ |
| Iz = | 134.00 cm ⁴ |
| Wy = | 72.708 cm ³ |
| Wz = | 26.800 cm ³ |
| Wy,pl = | 80.543 cm ³ |
| Wz,pl = | 40.000 cm ³ |
| yM0 = | 1.100 |
| yM1 = | 1.100 |
| yM2 = | 1.250 |
| Anet/A = | 0.900 |

(fy = 23.5 kN/cm², fu = 36.0 kN/cm²)

ŠTAP IZLOŽEN TLAKU I SAVIJANJU
(slučaj opterećenja 5, početak štapa)

| | | |
|-----------------------------|---------|------------|
| Računska uzdužna sila | Nsd = | -30.191 kN |
| Poprečna sila u y pravcu | Vsd_y = | 0.642 kN |
| Poprečna sila u z pravcu | Vsd_z = | 1.285 kN |
| Momenat savijanja oko y osi | Msd_y = | 1.901 kNm |
| Momenat savijanja oko z osi | Msd_z = | 0.950 kNm |
| Sistemska dužina štapa | L = | 148.00 cm |

5.3 KLASIFIKACIJA POPREČNIH PRESJEKA
Klasa presjeka 1

5.4 OTPORNOST POPREČNIH PRESJEKA

5.4.4 Tlak

Plastična računska otpornost

Računska otpornost na tlak

Uvjet 5.16: Nsd ≤ Nc.Rd (30.19 ≤ 452.91)

| | |
|----------|-----------|
| Npl.Rd = | 452.91 kN |
| Nc.Rd = | 452.91 kN |

5.4.5 Savijanje y-y

Računski plastični moment

Računska otp.na lokalno izbočavanje

Računski elastični momenat

Računska otpornost na savijanje

Uvjet 5.17: Msd_y ≤ Mc.Rd_y (1.90 ≤ 17.21)

| | |
|----------|------------|
| Mpl.Rd = | 17.207 kNm |
| Mo.Rd = | 15.533 kNm |
| Mel.Rd = | 15.533 kNm |
| Mc.Rd = | 17.207 kNm |

5.4.5 Savijanje z-z

Računski plastični moment

Računska otp.na lokalno izbočavanje

Računski elastični momenat

Računska otpornost na savijanje

Uvjet 5.17: Msd_z ≤ Mc.Rd_z (0.95 ≤ 8.55)

| | |
|----------|-----------|
| Mpl.Rd = | 8.545 kNm |
| Mo.Rd = | 5.725 kNm |
| Mel.Rd = | 5.725 kNm |
| Mc.Rd = | 8.545 kNm |

5.4.6 Posmik

Računska plast.otp.na posmik z-z

Uvjet 5.20: Vsd_z ≤ Vpl.Rd_z (1.28 ≤ 92.75)

| | |
|----------|-----------|
| Vpl.Rd = | 92.754 kN |
|----------|-----------|

Računska plast.otp.na posmik y-y

Uvjet 5.20: Vsd_y ≤ Vpl.Rd_y (0.64 ≤ 168.73)

| | |
|----------|-----------|
| Vpl.Rd = | 168.73 kN |
|----------|-----------|

5.4.9 Savijanje, posmik i centrična sila
Nije potrebna redukcija momenata otpornosti
Uvjet: $V_{sd_z} \leq 50\% V_{pl.Rd_z}$ i $V_{sd_y} \leq 50\% V_{pl.Rd_y}$

5.4.8 Savijanje i centrična sila
Omjer $N_{sd} / N_{pl.Rd}$ 0.067
Omjer $M_{sd_y} / M_{pl.Rd_y}$ 0.110
Omjer $M_{sd_z} / M_{pl.Rd_z}$ 0.111
Uvjet 5.36: (0.29 ≤ 1)

5.5 OTPORNOST ELEMENATA NA IZVIJANJE

5.5.1.1 Otpornost na izvijanje
Dužina izvijanja y-y $I_y = 148.00$ cm
Polumjer inercije y-y $i_y = 4.057$ cm
Vitkost y-y $\lambda_y = 36.477$
Relativna vitkost y-y $\lambda_{rel,y} = 0.388$
Krivulja izvijanja za os y-y: B $\alpha = 0.340$
Redukcijski koeficijent $\chi_y = 0.931$
Koeficijent efektivnog presjeka $\beta_A = 1.000$
Računska otpornost na izvijanje $N_{b.Rd_y} = 421.49$ kN
Uvjet 5.45: $N_{sd} \leq N_{b.Rd_y}$ (30.19 ≤ 421.49)

Dužina izvijanja z-z $I_z = 148.00$ cm
Polumjer inercije z-z $i_z = 2.514$ cm
Vitkost z-z $\lambda_z = 58.868$
Relativna vitkost z-z $\lambda_{rel,z} = 0.627$
Krivulja izvijanja za os z-z: C $\alpha = 0.490$
Redukcijski koeficijent $\chi_z = 0.769$
Koeficijent efektivnog presjeka $\beta_A = 1.000$
Računska otpornost na izvijanje $N_{b.Rd_z} = 348.43$ kN
Uvjet 5.45: $N_{sd} \leq N_{b.Rd_z}$ (30.19 ≤ 348.43)

5.5.2 Bočno-torzijsko izvijanje greda
Koeficijent $C1 = 1.879$
Koeficijent $C2 = 0.000$
Koeficijent $C3 = 0.939$
Koef. efekt. dužine bočnog izvijanja $k = 1.000$
Koef. efekt. dužine torzijskog uvijanja $k_w = 1.000$
Koordinata $z_g = 0.000$ cm
Koordinata $z_j = 0.000$ cm
Razmak bočno pridržanih točaka $L = 148.00$ cm
Sektorski moment inercije $I_w = 2581.3$ cm⁶
Krit. mom. za bočno tor. izvijanje $M_{cr} = 173.07$ kNm
Koeficijent $\beta_w = 1.000$
Koeficijent imperf. $\alpha_{LT} = 0.210$
Bezdimenzionalna vitkost $\lambda_{LT} = 0.331$
Koeficijent redukcije $\chi_{LT} = 0.970$
Računska otpornost na izvijanje $M_{b.Rd} = 16.694$ kNm
Nije potrebno voditi računa o bočno-torz. izv. $\lambda_{LT} \leq 0.4$

5.5.4 Savijanje i centrični tlak
Redukcijski koeficijent $\chi_{min} = 0.769$
 N_{sd} / \dots 0.087
Koeficijent uniformnog momenta $\beta_y = 1.800$
Koeficijent $\mu_y = -0.048$
Koeficijent $\mu_z = 1.003$
 $\mu_y \cdot M_y / \dots$ 0.111
Koeficijent uniformnog momenta $\beta_z = 1.800$
Koeficijent $\mu_z = 0.242$
Koeficijent $\mu_z = 0.981$
 $k_z \cdot M_z / \dots$ 0.109
Uvjet 5.51: (0.31 ≤ 1)

Redukcijski koeficijent $\chi_z = 0.769$
 N_{sd} / \dots 0.087
Redukcijski koeficijent $\chi_{LT} = 0.970$
Koef. unif. mom. za bočno torz. izv. $\beta_{M.LT} = 1.800$
Koeficijent $\mu_{LT} = 0.019$
Koeficijent $k_{LT} = 0.998$
 $k_{LT} \cdot M_y / \dots$ 0.114
Koeficijent uniformnog momenta $\beta_z = 1.800$
Koeficijent $\mu_z = 0.242$
Koeficijent $\mu_z = 0.981$
 $k_z \cdot M_z / \dots$ 0.109
Uvjet 5.52: (0.31 ≤ 1)

5.6 OTPORNOST NA IZBOČAVANJE POSMIKOM

za posmik u ravni z-z
Širina lima $d = 8.000$ cm
Debljina lima $t_w = 0.500$ cm
Nema poprečnih ukrućenja u sredini
Koeficijent izbočavanja posmikom $k_T = 5.340$
Nije potrebna provjera otpornosti na izbočavanje posmikom
Uvjet: $d / t_w \leq 69 \varepsilon$ (16.00 ≤ 69.00)

5.6.7 Interakcija posmične sile, savijanja i centr. sile
za posmik u ravni z-z
Računski plastični moment nožica $M_{f.Rd} = 16.334$ kNm
Uvjeti 5.66a i 5.66b su ispunjeni

5.7 OTPORNOST REBRA NA POPREČNE SILE

5.7.7 Izvijanje tlačne nožice u ravni rebra
Koeficijent (klasa nožice 1) $k = 0.300$
Površina rebra $A_w = 4.800$ cm²
Površina tlač. nožice $A_{fc} = 8.000$ cm²
Spriječena je mogućnost izvijanja nožice u ravni rebra
Uvjet 5.80: (16.00 ≤ 207.66)

→ zadovoljava profil HEA 100

POŽARNA OTPORNOST:

tražena požarna otpornost elementa – 30 minuta

$$\eta_{fi} = 0,65 ; \alpha = 0,53 ; y_{M,0} = 1,0 ; y_{M,fi} = 1,0$$

$$N_{fi,Ed} = 19,65 \text{ KN} ; M_{y-y,fi,Ed} = 1,24 \text{ KNm} ; M_{z-z,fi,Ed} = 0,62 \text{ KNm}$$

$$V_{z,fi,Ed} = 0,84 \text{ KN} ; V_{y,fi,Ed} = 0,42 \text{ KN}$$

$$\text{element je zaštićen sa svih strana} \rightarrow \frac{A_p}{V} = \frac{4 \cdot b + 2 \cdot h - 2 \cdot t}{A_g} = 265,0 \text{ m}^{-1}$$

čelična konstrukcija zaštićena protupožarnim premazom (kao Promapaint SC3) debljine 1,85 mm

→ za $t = 30 \text{ min}$, temperatura u elementu iznosi $\theta_a = 500,0^\circ \text{C}$

$$k_{y,\theta} = 0,78 ; k_{E,\theta} = 0,60$$

$$L_{cr,y-y} = 148,0 \text{ cm} ; L_{cr,z-z} = 148,0 \text{ cm}$$

- izvijanje oko osi y-y

$$N_{cr} = 3299,0 \text{ KN} ; \bar{\lambda}_y = 0,48 ; \bar{\lambda}_{y,\theta} = 0,54 ; \Phi_\theta = 0,79 ; \chi_{y,fi} = 0,73$$

- izvijanje oko osi z-z

$$N_{cr} = 1266,7 \text{ KN} ; \bar{\lambda}_z = 0,77 ; \bar{\lambda}_{z,\theta} = 0,88 ; \Phi_\theta = 1,12 ; \chi_{z,fi} = 0,55$$

- bočno-torziono izvijanje

$$M_{cr} = 306,79 \text{ KNm} ; \bar{\lambda}_{LT} = 0,31 ; \bar{\lambda}_{LT,\theta,com} = 0,35 ; \Phi_{LT,\theta,com} = 0,65 ; \chi_{LT,fi} = 0,83$$

- savijanje i centrični tlak

$$\mu_y = 0,32 ; k_y = 0,99 ; \mu_z = 0,25 ; k_z = 0,98 ; \mu_{LT} = 0,09 ; k_{LT} = 0,99$$

- kontrola otpornosti

$$\chi_{min,fi} = 0,55$$

$$\frac{N_{fi,Ed}}{\chi_{min,fi} \cdot A \cdot k_{y,\theta} \cdot \frac{f_y}{y_{M,fi}}} + \frac{k_y \cdot M_{y,fi,Ed}}{W_{pl,y} \cdot k_{y,\theta} \cdot \frac{f_y}{y_{M,fi}}} + \frac{k_z \cdot M_{z,fi,Ed}}{W_{pl,z} \cdot k_{y,\theta} \cdot \frac{f_y}{y_{M,fi}}} = 0,17 < 1$$

$$\frac{N_{fi,Ed}}{\chi_{z,fi} \cdot A \cdot k_{y,\theta} \cdot \frac{f_y}{y_{M,fi}}} + \frac{k_{LT} \cdot M_{y,fi,Ed}}{\chi_{LT,fi} \cdot W_{pl,y} \cdot k_{y,\theta} \cdot \frac{f_y}{y_{M,fi}}} + \frac{k_z \cdot M_{z,fi,Ed}}{W_{pl,z} \cdot k_{y,\theta} \cdot \frac{f_y}{y_{M,fi}}} = 0,18 < 1$$

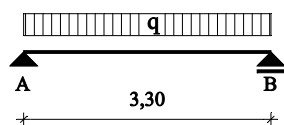
- poprečna sila

$$V_{z,fi,t,Rd} = 120,2 \text{ KN} ; V_{y,fi,t,Rd} = 217,4 \text{ KN} ; \frac{V_{z,fi,Ed}}{V_{z,fi,t,Rd}} + \frac{V_{y,fi,Ed}}{V_{y,fi,t,Rd}} = 0,01 < 1$$

→ profil HEA 100 zaštićen protupožarnim premazom debljine 1,85 mm zadovoljava na požarnu otpornost R30

AB NADVOJ – poz. 308

C 25/30, B 500B, b/d = 40/35 cm


OPTEREĆENJE:

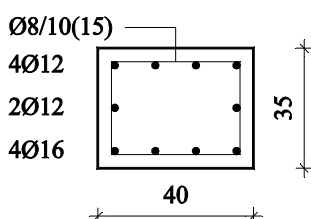
| | stalno | korisno |
|------------------------------|---------------------|-------------------------|
| zid od opeke | 6,8*5,1.. 34,70 | 0,00 |
| međukatna konstrukcija | 3,92*0,3.. 1,20 | 4,0*0,3.. 1,20 |
| kamen | 0,35*0,25*28.. 2,45 | 0,00 |
| v.t. | 4,00 | 0,00 |
| žbuka | 0,40 | 0,00 |
| g (KN/m') = | 42,75 | p (KN/m') = 1,20 |

$$q_{sd} = 1,35 \cdot g + 1,50 \cdot p = 59,55 \text{ KN/m'}$$

DIMENZIONIRANJE:

$$M_{SD} = 81,1 \text{ KNm} ; V_{SD} = 98,3 \text{ KN}$$

$$R_A = R_B = 70,55 + 2,00 \text{ KN}$$



$$\mu_{sd} = 0,135 < \mu_{Rd,lim} \rightarrow \zeta = 0,909$$

$$A_{s,uk} = 6,85 \text{ cm}^2 > A_{s,uk,min} = 1,80 \text{ cm}^2$$

→ odabrano 4Ø16

$$V_{Rd1} = 66,83 \text{ KN} < V_{SD} ; V_{Rd2} = 517,50 \text{ KN}$$

$$A_{sw} = 4,19 \text{ cm}^2/100 \text{ cm} > A_{sw,min} = 2,20 \text{ cm}^2/100 \text{ cm}$$

→ odabrano Ø8/10 cm

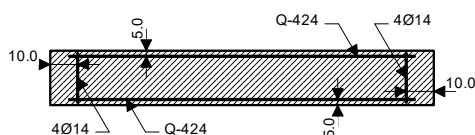
→ u polju vilice postaviti na razmaku od 15 cm

 → kameni nadvoj prihvatiti za novi AB nadvoj navojnim šipkama Ø16 (VV 8.8)
 koje treba postaviti na svakih 50 cm.

AB ZID – poz. 309

C 25/30, B 500B, d = 25 cm

opterećenje: 14-55



$$b/d = 25/143 \text{ cm} \quad A_b = 3575 \text{ cm}^2$$

Mjerodavna kombinacija za savijanje:

$$I+II+0.50 \cdot III+0.30 \cdot XII+XIII$$

Mjerodavna kombinacija za posmik:

$$I+II+0.50 \cdot III+0.30 \cdot XII+XIII$$

$$Med = 317.42 \text{ kNm}$$

$$Ned = 195.77 \text{ kN}$$

$$Ved = -149.04 \text{ kN} \quad (V_{rd,max} = 1346.62 \text{ kN})$$

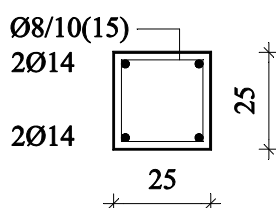
| | |
|---|---|
| $\epsilon_b/\epsilon_a = -2.312/25.000 \text{ ‰}$ | |
| $As1 = 2.63 \text{ cm}^2$ | (odab: 4Ø14) |
| $As2 = 2.63 \text{ cm}^2$ | (odab: 4Ø14) |
| $Aav = \pm 4.24 \text{ cm}^2/\text{m}$ | (min: ± 1.88) |
| $Aah = \pm 1.43 \text{ cm}^2/\text{m}$ | (min: ± 2.50) (odab: $\pm Q-424$) |

→ AB zid armirati obostrano mrežom Q-424

→ na krajevima zida staviti obostrano vertikalnu armaturu 2Ø14, te sve obuhvatiti horizontalnim „U“ vilicama Ø8/15 cm

VERT. AB SERKLAŽ – poz. 310

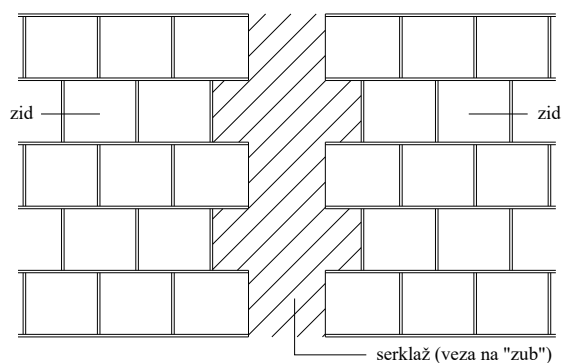
C 25/30, B 500B, b/d = 25/25 cm



→ serklaž armirati prema slici

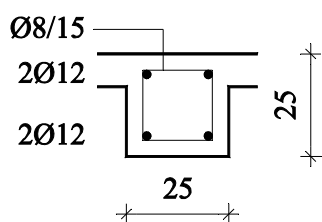
→ uz ležajeve, na udaljenosti od 80 cm uz svaki ležaj, vilice treba postaviti na 10 cm, ostalo na 15 cm

NAPOMENA: sve vertikalne serklaže treba izvesti vezom "na zub" (vrijedi sa spoj svih vertikalnih serklaža sa zidovima od opeke)



HOR. AB SERKLAŽ

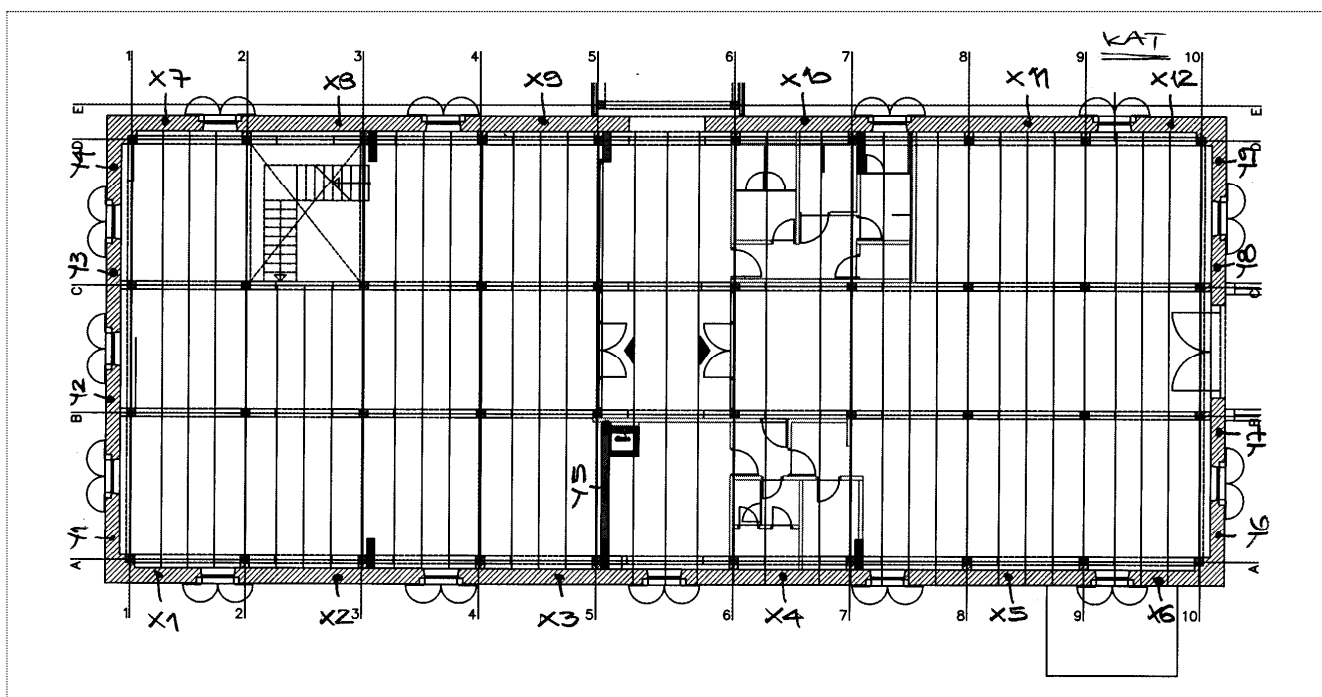
C 25/30, B 500B, b/d = 25/25 cm



- horizontalni AB serklaž izvesti u nivou međukatnih konstrukcija na novim zidovima od šuplje blok opeke debljine $d \geq 25$ cm.
- serklaž armirati prema slici

UZDUŽNI ZIDOV I X1 – X12

puna opeka, debljina zida $d = 45$ cm



U zidovima se javljaju vlačna naprezanja koja će se preuzeti postavljanjem ojačanja u vidu mreža i tkanina od staklenih vlakana. Najveća vlačna sila se javlja u zidu X6.

Zid će se ojačati postavljanjem mreže SIKAWRAP 350-G GRID po cijeloj površini zida sa vanjske strane i postavljanjem tkanina SIKAWRAP 430-G oko otvora.

→ vlačna sila u zidu:

$$N_{VLAK, ZID} = 21,9 \text{ KN}$$

→ mreža SIKAWRAP 350-G GRID:

$$E = 80.000,0 \text{ N/mm}^2 \text{ (vlačni modul elastičnosti)}$$

$$\sigma_M = 2.600,0 \text{ N/mm}^2 \text{ (vlačna čvrstoća)}$$

$$A_{POP} = 47,31 \text{ mm}^2 \text{ (površina mreže u poprečnom smjeru)}$$

$$A_{UZD} = 66,15 \text{ mm}^2 \text{ (površina mreže u uzdužnom smjeru)}$$

PROJEKTIRANE VRIJEDNOSTI:

za izduženje 0,6 %

$$\sigma_M = 0,006 \cdot 80.000,0 = 480,0 \text{ N/mm}^2$$

$$N_{VLAK} = 480,0 \cdot 66,15 = 31.752,0 \text{ N} = 31,7 \text{ KN}$$

→ tkanina SIKAWRAP 430-G:

$$E = 76.000,0 \text{ N/mm}^2 \text{ (vlačni modul elastičnosti)}$$

$$\sigma_M = 3.400,0 \text{ N/mm}^2 \text{ (vlačna čvrstoća)}$$

$$A = 1.000,0 \text{ mm}^2 \text{ (površina trake za širinu od 1 m)}$$

PROJEKTIRANE VRIJEDNOSTI:

za izduženje 0,6 %

$$N_{VLAK} = 83,0 \text{ KN / m (nosivost tkanine širine 1 m)}$$

$$N_{VLAK, 0.3} = 83,0 \cdot 0,3 = 24,9 \text{ KN (nosivost tkanine širine 30 cm)}$$

→ ukupna vlačna sila koju mogu preuzeti mreža i tkanina

$$N_{VLAK, UK} = 31,7 + 24,9 = 56,6 \text{ KN} > N_{VLAK, ZID}$$

→ ZID OJAČATI POSTAVLJANJEM MREŽE PO CIJELOJ POVRŠINI ZIDA SA VANJSKE STRANE (MREŽU SIDRITI U ZID UŽADIMA OD KARBONSKIH VLAKANA) I TKANINOM ŠIRINE 30 CM NA KRAJEVIMA ZIDA UZ OTVORE. IZNAD OTVORA (VRATA, PROZORI) STAVITI HORIZONTALNO TKANINU ŠIRINE 30 CM (TKANINE TAKOĐER SIDRITI U ZID UŽADIMA OD KARBONSKIH VLAKANA)

NAČIN POSTAVLJANJA OJAČANJA

→ prije postavljanja mreža i tkanina se treba ukloniti sva žbuka sa zida, zid dobro očistiti, otprašiti, odmastiti. Zatim se pristupa postavljanju mreža slijedećim redoslijedom:

A. slučaj da se postavlja samo mreža

- nanijeti mort SIKA MONOTOP – 722 MUR u debljini 5 mm,
- utisnuti mrežu od staklenih vlakana SIKAWRAP – 350 GRID (paziti da se mreža ne utisne preduboko u mort),
- nanijeti drugi sloj morta SIKA MONOTOP – 722 MUR u debljini 5 mm (ukupna debljina slojeva je cca 10 mm)
- mrežu od staklenih vlakana usidriti u zid (min. 2/3 zida) pomoću užadi od karbonskih vlakana SIKAWRAP ANCHOR C koristeći epoksidnu smolu SIKADUR-52 i SIKADUR-330, užad se postavlja u količini 1 kom/m²,
- nakon što mort očvrstne, stavlja se završna žbuka.

B. slučaj da se postavlja mreža i tkanina

- prvo se postavlja mreža kao u slučaju A (sve do žbukanja)
- na mjestima gdje će se postaviti tkanina treba mrežu od staklenih vlakana usidriti u zid (min. 2/3 zida) pomoću užadi od karbonskih vlakana SIKAWRAP ANCHOR C koristeći epoksidnu smolu SIKADUR-52 i SIKADUR-330, užad se postavlja na razmacima od 50 cm, na dnu i vrhu zida treba progustiti sidra na 25 cm,
- nanijeti laminatnu smolu SIKADUR 330 (debljina cca 1 mm),
- utisnuti tkaninu od staklenih vlakana SIKAWRAP 430-G,
- nanijeti laminatnu smolu SIKADUR 330 (debljina cca 1 mm),
- posipati sa kvarcom 0,7-1,2 mm,
- ožbukati

→ prilikom postavljanja mreža i tkanina treba se pridržavati uputa za postavljanje koja je dao proizvođač

→ mreže treba postavljati vertikalno

POPREČNI ZIDOVI Y1-Y4, Y6-Y9

puna opeka, debljina zida $d = 45$ cm

U zidovima se javljaju vlačna naprezanja koja će se preuzeti postavljanjem ojačanja u vidu mreža i tkanina od staklenih vlakana. Najveća vlačna sila se javlja u zidu Y4.

Zid će se ojačati postavljanjem mreže SIKAWRAP 350-G GRID po cijeloj površini zida sa vanjske strane i postavljanjem tkanina SIKAWRAP 430-G oko otvora.

→ vlačna sila u zidu:

$$N_{VLAK, ZID} = 47,87 \text{ KN}$$

→ mreža SIKAWRAP 350-G GRID:

PROJEKTIRANE VRIJEDNOSTI:

za izduženje 0,6 %

$$\sigma_M = 0,006 \cdot 80.000,0 = 480,0 \text{ N/mm}^2$$

$$N_{VLAK} = 480,0 \cdot 66,16 = 31.752,0 \text{ N} = 31,7 \text{ KN}$$

→ tkanina SIKAWRAP 430-G:

PROJEKTIRANE VRIJEDNOSTI:

za izduženje 0,6 %

$$N_{VLAK} = 83,0 \text{ KN} / \text{m (nosivost tkanine širine 1 m)}$$

$$N_{VLAK, 0,3} = 83,0 \cdot 0,3 = 24,9 \text{ KN (nosivost tkanine širine 30 cm)}$$

→ ukupna vlačna sila koju mogu preuzeti mreža i tkanina

$$N_{VLAK, UK} = 31,7 + 24,9 = 56,6 \text{ KN} > N_{VLAK, ZID}$$

→ ZID OJAČATI POSTAVLJANJEM MREŽE PO CIJELOJ POVRŠINI ZIDA SA VANJSKE STRANE (MREŽU SIDRITI U ZID UŽADIMA OD KARBONSKIH VLAKANA) I TKANINOM ŠIRINE 30 CM NA KRAJEVIMA ZIDA UZ OTVORE. IZNAD OTVORA (VRATA, PROZORI) STAVITI HORIZONTALNO TKANINU ŠIRINE 30 CM (TKANINE TAKOĐER SIDRITI U ZID UŽADIMA OD KARBONSKIH VLAKANA)

→ način postavljanja je isti kao kod zidova X1-X12

→ prilikom postavljanja mreža i tkanina treba se pridržavati uputa za postavljanje koja je dao proizvođač

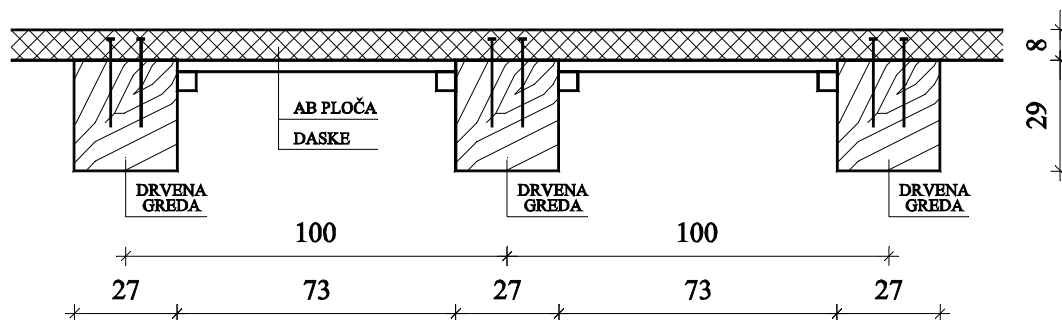
→ mreže treba postavljati vertikalno

PRIZEMLJE – poz. 200

SPREGNUTI STROP – poz. 201

AB ploča d = 8 cm + drvene grede b/d = 27/28 cm
a = 100 cm

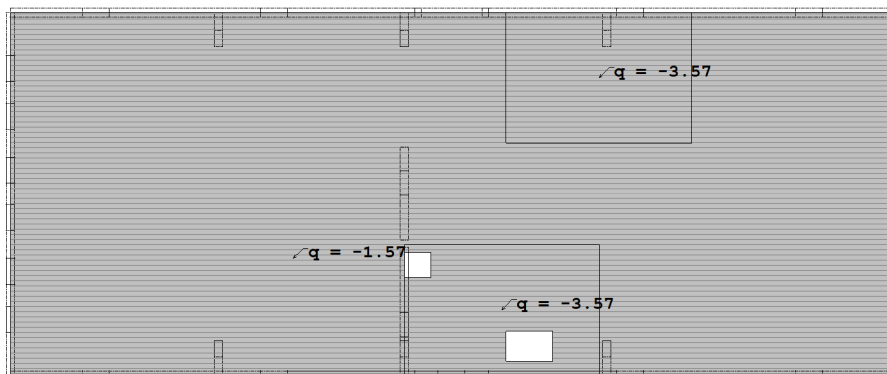
GEOMETRIJA



OPTEREĆENJE

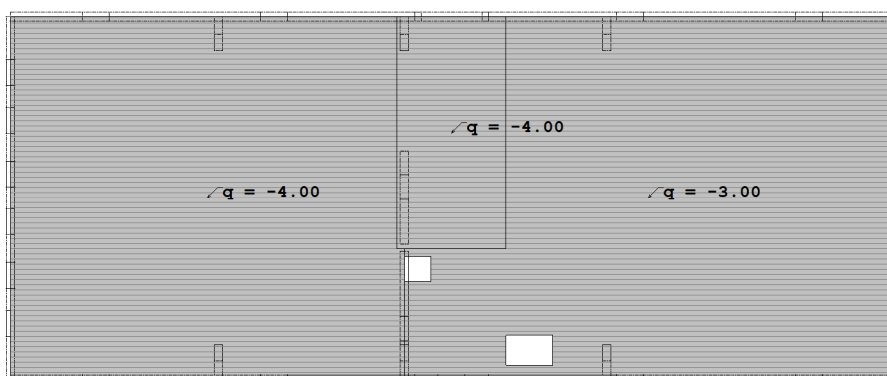
opt. 1 – zadano automatski u programu ($g_{VT} = 2,0 \text{ KN/m}^2$)

Opt. 2: g



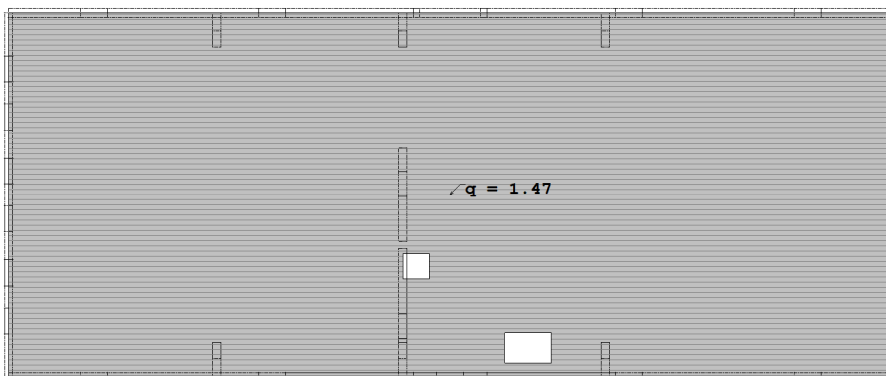
Nivo: AB ploča prizemlja - zgrada [3.50 m]

Opt. 3: s



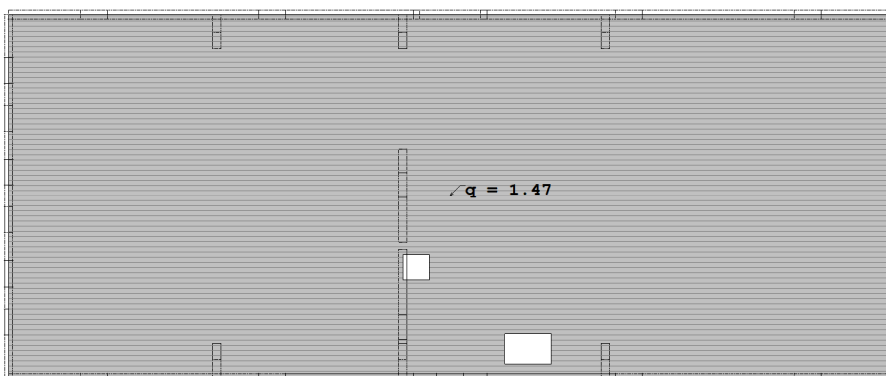
Nivo: AB ploča prizemlja - zgrada [3.50 m]

Opt. 12: f_x



Nivo: AB ploča prizemlja - zgrada [3.50 m]

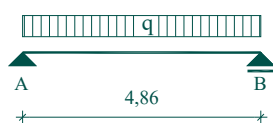
Opt. 13: f_y



Nivo: AB ploča prizemlja - zgrada [3.50 m]

PRORAČUN

OPTEREĆENJE:



$$g_{VT} = 2,65 \text{ KN/m}^2 ; g_{SLOJEVI} = 3,57 \text{ KN/m}^2$$

$$p = 4,00 \text{ KN/m}^2$$

$$\text{širina grede} \dots\dots\dots b_w = 27,0 \text{ cm}$$

$$\text{debljina ploče} \dots\dots\dots h_f = 8,0 \text{ cm}$$

$$\text{razmak rebara} \dots\dots\dots b = 100,0 \text{ cm}$$

$$\text{raspon ploče} \dots\dots\dots l_0 = 486,0 \text{ cm}$$

$$b_{eff} = b_w + 0,2 * l_0 = 124,2 \text{ cm} > b \rightarrow b_{eff} = 100 \text{ cm}$$

$$g'_{VT} = g_{VT} * b = 2,65 \text{ KN/m}' ; g'_{SLOJEVI} = g_{SLOJEVI} * b = 3,57 \text{ KN/m}'$$

$$p' = p * b = 4,00 \text{ KN/m}'$$

$$q'_{sd} = 1,35 * g' + 1,50 * p'$$

UTJECAJI:

$$M_{sd,g} = 24.790.000,0 \text{ Nmm}$$

$$M_{sd,p} = 17.720.000,0 \text{ Nmm}$$

$$M_{sd,g+p} = 42.510.000,0 \text{ Nmm}$$

$$V_{sd,g+p} = 35.000,0 \text{ N}$$

DIMENZIONIRANJE:

MATERIJALI

AB ploča → C 25/30, B 500B, d = 8 cm

drvene grede → četinari II klase C-24, b/d = 27/29 cm

moždanici → čelik sa vlačnom čvrstoćom $f_u = 510,0 \text{ N/mm}^2$

GEOMETRIJSKE KARAKTERISTIKE ELEMENATA SPREGNUTOG STROPA

AB ploča

$A_c = 80.000,0 \text{ mm}^2$; $I_c = 42.666.666,7 \text{ mm}^4$

drvena greda

$A_t = 78.300,0 \text{ mm}^2$; $I_t = 548.752.500,0 \text{ mm}^4$

EXCENTAR TEŽIŠTA ELEMENATA

efektivni modul klizanja

$K_u = 5.352,20 \text{ N/mm}$

koefficienti klizanja

$y_t = 1,0$; $y_c = 0,03$

excentar težišta

$a_t = 16,19 \text{ mm}$; $a_c = 168,81 \text{ mm}$

KRUTOST NA SAVIJANJE SPREGNUTE GREDE

$EI_{\text{eff}} = 9,92 \text{ E+12 Nmm}^2$

KONTROLA NAPREZANJA U AB PLOČI

$\sigma_c = 0,75 \text{ N/mm}^2$

$\sigma_{M,c} = 5,23 \text{ N/mm}^2$

$\sigma_{c,g} = 5,97 \text{ N/mm}^2 < f_{cd} = 16,67 \text{ N/mm}^2$ (naprezanje na gornjem rubu)

$\sigma_{c,d} = 4,48 \text{ N/mm}^2 < f_{cd} = 16,67 \text{ N/mm}^2$ (naprezanje na donjem rubu)

KONTROLA NAPREZANJA U DRVENOJ GREDI

$\sigma_t = 0,76 \text{ N/mm}^2$

$\sigma_{M,t} = 6,84 \text{ N/mm}^2$

$\tau_d = 0,67 \text{ N/mm}^2$

$\frac{\sigma_{t,d}}{f_{t,0,d}} + \frac{\sigma_{m,t,d}}{f_{m,d}} = 0,50 < 1 \rightarrow \text{zadovoljava presjek}$

$\frac{\tau_d}{f_{v,d}} = 0,27 < 1 \rightarrow \text{zadovoljava presjek}$

KONTROLA PROGIBA

$M_g = 18.360.000,0 \text{ Nmm}$; $M_p = 11.810.000,0 \text{ Nmm}$; $M_{g+p} = 30.170.000,0 \text{ Nmm}$

$u_g = 4,11 \text{ mm} < u_{g,dop} = 16,20 \text{ mm}$

$u_p = 2,64 \text{ mm} < u_{p,dop} = 16,20 \text{ mm}$

$u_{g+p} = 6,76 \text{ mm} < u_{dop} = 24,30 \text{ mm}$

→ zadovoljava konstrukcija obzirom na progibe

KONTROLA MOŽDANIKA

moždanik – ASSY PLUS VG 4S, 2* $\phi 10 \times 300 \text{ mm}$

poprečni razmak moždanika – 80 mm, uzdužni razmak moždanika – 150 mm

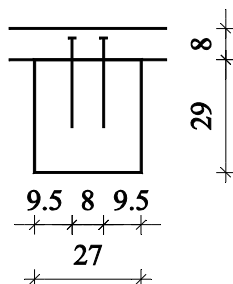
čvrstoća drva na tlak po omotaču rupe za opt. u smjeru vlakana

$f_{h,0,d} = 15,17 \text{ N/mm}^2$

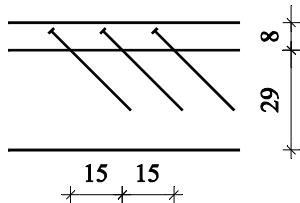
proračunska čvrstoća čelika za moždanike

$f_{u,d} = 463,64 \text{ N/mm}^2$

poprečni razmak moždanika



uzdužni razmak moždanika



moment tečenja moždanika

$$M_y = 135.290,85 \text{ Nmm}$$

opterećenje moždanika

$$F_{t1,d} = 7381,4 \text{ N}$$

otpornost moždanika

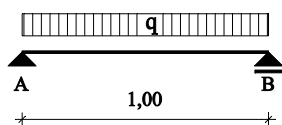
$$F_{p,c} = 8487,8 \text{ N}$$

$$F_{t1,d} / F_{p,c} = 0,87 < 1$$

→ zadovoljavaju moždanici 2ø10 na poprečnom razmaku 80 mm i uzdužnom razmaku 150 mm

→ moždanike postaviti pod kutem 45°

ARMATURA AB PLOČE SPREGNUTOG STROPA (C 25/30, B 500B, d = 8 cm)



OPTEREĆENJE:

$$g = 5,09 \text{ KN/m}^2$$

$$p = 4,00 \text{ KN/m}^2$$

$$q_{sd} = 1,35 \cdot g + 1,50 \cdot p = 12,90 \text{ KN/m}^2$$

DIMENZIONIRANJE:

$$M_{SD,x} = 1,61 \text{ KNm}$$

$$\mu_{sd} = 0,060 < \mu_{Rd,lim} \rightarrow \zeta = 0,96$$

$$A_{s,uk} = 0,96 \text{ cm}^2 < A_{s,uk,min} = 1,20 \text{ cm}^2$$

→ odabrana mreža Q 335

→ AB ploču armirati u donjoj zoni sa mrežom Q-335

- prije betoniranja AB ploče spregnutog stropa, drvene grede grednika treba poduprijeti u polovici raspona tako da dobiju nadvišenje od 0,40 cm
- također, prije izvođenja ploče treba provjeriti stanje drvenih greda grednika, ukoliko su one trule, napadnute crvotočinom, jako prognute ili slično, treba ih pokušati sanirati ili zamijeniti novima.
- AB ploču treba povezati sa postojećim vanjskim zidovima pomoću AB čepova, čeličnih sidara i ploča. AB čep se izvodi na svakih 1 m', ima dimenzije 40*20*8 cm, i armiran je glavnom armaturom 4ø14 i vilicama ø8/10 cm (detalj kao kod poz. 201).

KONTROLA NOSIVOSTI NA POŽARNO OPTEREĆENJE R30

AB tlačna ploča debljine d = 80 mm, nosiva u jednom smjeru, izložena na djelovanje požara sa donje strane

tražena požarna otpornost:

REI 30 → minimalna debljina ploče d = 60 mm, udaljenost šipki armature od ruba – 10 mm

osna udaljenost krajnje šipke od ruba ploče:

$$a = 30 + 8/2 = 34 \text{ mm} > 10 \text{ mm}$$

→ AB ploča debljine d = 80 mm zadovoljava za požarnu otpornost REI 30

drvena greda grednika dimenzija b/d = 27/29 cm

presjek je na gornjoj strani zaštićen sa AB pločom debljine 8 cm, na bočnim stranama i na donjoj strani nije zaštićen.

DIMENZIONIRANJE:

$$\eta_{fi} = 0,60$$

$$M^{y-y}_d = 15,54 \text{ KNm} ; N_d = 35,7 \text{ KN} ; Q^z_d = 31,50 \text{ KN}$$

$$t = 30 \text{ min}$$

$$d_{ef} = \beta_n * t + k_0 * d_0 = 0,80 * 30 + 1,0 * 7,0 = 31,0 \text{ mm}$$

efektivni presjek nakon požara od 30 min:

$$b_{ef} = b - 2 * d_{ef} = 27 - 6,2 = 20,8 \text{ cm}$$

$$h_{ef} = h - d_{ef} = 29 - 3,1 = 25,9 \text{ cm}$$

$$\text{razred uporabe} \rightarrow 2 ; k_{mod} = 0,8 ; y_M = 1,3 ; k_{cr} = 0,67$$

$$f_{m,d} = 1,48 \text{ KN/cm}^2 ; f_{t,0,d} = 0,86 \text{ KN/cm}^2 ; f_{v,d} = 0,25 \text{ KN/cm}^2$$

$$\sigma_{t,0,d} = 0,08 \text{ KN/cm}^2 ; \sigma^{y-y}_{m,d} = 0,67 \text{ KN/cm}^2 ; \tau^z_d = 0,09 \text{ KN/cm}^2$$

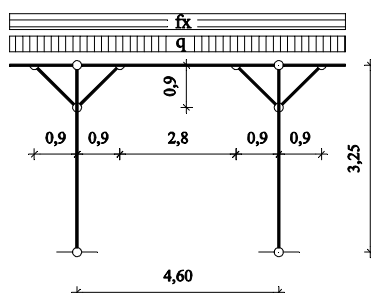
$$\frac{\sigma_{t,0,d}}{f_{t,0,d}} + \frac{\sigma^{y-y}_{m,d}}{f_{m,d}} = 0,55 < 1 \rightarrow \text{zadovoljava presjek}$$

$$\frac{\tau^z_d}{f_{v,d}} = 0,35 < 1 \rightarrow \text{zadovoljava presjek}$$

→ zadovoljava presjek b/d = 27/29 cm na požarno opterećenje od 30 min.

DRVENA PODVLAKA - poz. 202

Četinari II klase, klasa drva C24, b/d = 27/30 cm



OPTEREĆENJE:

$$g = 0,65 + 6,22 * 4,60 = 26,3 \text{ KN/m'}$$

$$p = 3,00 * 4,60 = 13,8 \text{ KN/m'}$$

$$f_x = 0,1 * [818,9 / (2 * 37,0)] = 1,11 \text{ KN/m'}$$

$$q_{Z,sd} = 1,35 * g + 1,50 * p = 56,2 \text{ KN/m'}$$

$$q_{I,Z,sd} = 1,0 * g + 0,50 * p = 33,2 \text{ KN/m'}$$

$$q_{I,X,sd} = 1,2 * f_x = 1,33 \text{ KN/m'}$$

DIMENZIONIRANJE:

$$M^{y-y}_d = 42,30 \text{ KNm} ; N_d = -1,05 \text{ KN} ; Q^z_d = 76,20 \text{ KN}$$

$$\text{razred uporabe} \rightarrow 2 ; k_{mod} = 0,8 ; y_M = 1,3$$

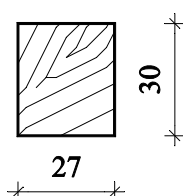
$$f_{m,d} = 1,48 \text{ KN/cm}^2 ; f_{c,0,d} = 1,29 \text{ KN/cm}^2 ; f_{v,d} = 0,25 \text{ KN/cm}^2$$

$$\beta_c = 0,20 ; k_{c,y} = 0,87 ; k_{c,z} = 0,82 ; k_{crit} = 1,00$$

$$\sigma_{c,0,d} = 0,00 \text{ KN/cm}^2 ; \sigma^{y-y}_{m,d} = 1,04 \text{ KN/cm}^2 ; \tau^z_d = 0,14 \text{ KN/cm}^2$$

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,y} * f_{c,0,d}} + \frac{\sigma^{y-y}_{m,d}}{k_{crit} * f_{m,d}} = 0,71 < 1 \rightarrow \text{zadovoljava presjek}$$

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,z} * f_{c,0,d}} + \frac{\sigma^{y-y}_{m,d}}{k_{crit} * f_{m,d}} = 0,71 < 1 \rightarrow \text{zadovoljava presjek}$$



$$\frac{\tau_d^z}{f_{v,d}} = 0,57 < 1 \rightarrow \text{zadovoljava presjek}$$

→ zadovoljava presjek b/d = 27/30

KONTROLA NOSIVOSTI NA POŽARNO OPTEREĆENJE R30

presjek je nezaštićen

DIMENZIONIRANJE:

$$\eta_{fi} = 0,60$$

$$M^{y-y}_d = 25,4 \text{ KNm} ; N_d = -0,65 \text{ KN} ; Q^z_d = 45,80 \text{ KN}$$

$$t = 30 \text{ min}$$

$$d_{ef} = \beta_n * t + k_0 * d_0 = 0,80 * 30 + 1,0 * 7,0 = 31,0 \text{ mm}$$

efektivni presjek nakon požara od 30 min:

$$b_{ef} = b - 2 * d_{ef} = 27 - 6,2 = 20,8 \text{ cm}$$

$$h_{ef} = h - 2 * d_{ef} = 30 - 6,2 = 23,8 \text{ cm}$$

$$\text{razred uporabe} \rightarrow 2 ; k_{mod} = 0,8 ; y_M = 1,3$$

$$f_{m,d} = 1,48 \text{ KN/cm}^2 ; f_{c,0,d} = 1,29 \text{ KN/cm}^2 ; f_{v,d} = 0,25 \text{ KN/cm}^2$$

$$\beta_c = 0,20 ; k_{c,y} = 0,75 ; k_{c,z} = 0,66 ; k_{crit} = 1,00$$

$$\sigma_{c,0,d} = 0,00 \text{ KN/cm}^2 ; \sigma^{y-y}_{m,d} = 1,29 \text{ KN/cm}^2 ; \tau_d^z = 0,14 \text{ KN/cm}^2$$

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,y} * f_{c,0,d}} + \frac{\sigma^{y-y}_{m,d}}{k_{crit} * f_{m,d}} = 0,88 < 1 \rightarrow \text{zadovoljava presjek}$$

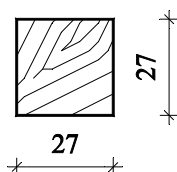
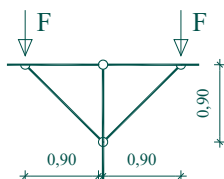
$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,z} * f_{c,0,d}} + \frac{\sigma^{y-y}_{m,d}}{k_{crit} * f_{m,d}} = 0,88 < 1 \rightarrow \text{zadovoljava presjek}$$

$$\frac{\tau_d^z}{f_{v,d}} = 0,56 < 1 \rightarrow \text{zadovoljava presjek}$$

→ zadovoljava presjek b/d = 27/30 cm na požarno opterećenje od 30 min.,
NE TREBA se dodatno štititi

RUKE - poz. 203

Četinari II klase, klasa drva C24, b/d = 27/27 cm



OPTEREĆENJE:

$$F_{sd} = 115,6 \text{ KN}$$

DIMENZIONIRANJE:

$$N_{sd} = F_{sd} / \sin 45^\circ = 163,4 \text{ KN}$$

razred uporabe $\rightarrow 2$; $k_{mod} = 0,8$; $y_M = 1,3$

$$f_{c,0,d} = 1,29 \text{ KN/cm}^2$$

$$k_{c,y} = 1,00; k_{c,z} = 1,00$$

$$\sigma_{c,0,d} = 0,22 \text{ KN/cm}^2$$

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,y} \cdot f_{c,0,d}} = \frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,z} \cdot f_{c,0,d}} = 0,17 < 1 \rightarrow \text{zadovoljava presjek}$$

\rightarrow zadovoljava presjek b/d = 27/27 cm

KONTROLA NOSIVOSTI NA POŽARNO OPTEREĆENJE R30

presjek je nezaštićen

DIMENZIONIRANJE:

$$\eta_{fi} = 0,60$$

$$N_{fi,d} = 98,1 \text{ KN}$$

$$t = 30 \text{ min}$$

$$d_{ef} = \beta_n \cdot t + k_0 \cdot d_0 = 0,80 \cdot 30 + 1,0 \cdot 7,0 = 31,0 \text{ mm}$$

efektivni presjek nakon požara od 30 min:

$$b_{ef} = b - 2 \cdot d_{ef} = 27 - 6,2 = 20,8 \text{ cm}$$

$$h_{ef} = h - 2 \cdot d_{ef} = 27 - 6,2 = 20,8 \text{ cm}$$

razred uporabe $\rightarrow 2$; $k_{mod} = 0,8$; $y_M = 1,3$

$$f_{c,0,d} = 1,29 \text{ KN/cm}^2$$

$$k_{c,y} = 0,98; k_{c,z} = 0,98$$

$$\sigma_{c,0,d} = 0,23 \text{ KN/cm}^2$$

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,y} \cdot f_{c,0,d}} = \frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,z} \cdot f_{c,0,d}} = 0,18 < 1 \rightarrow \text{zadovoljava presjek}$$

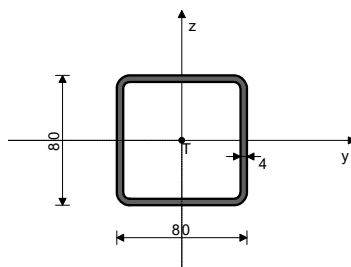
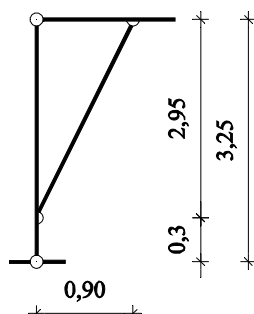
\rightarrow zadovoljava presjek b/d = 27/27 cm na požarno opterećenje od 30 min,
NE TREBA se dodatno štititi

KOSNIK - poz. 204

čelik S 355 J0, HOP 80*80*4

DIMENZIONIRANJE:

GEOMETRIJSKE KARAKTERISTIKE PRESJEKA



[mm]

| | |
|---------|------------------------|
| Ax = | 11.750 cm ² |
| Ay = | 5.875 cm ² |
| Az = | 5.875 cm ² |
| Ix = | 179.81 cm ⁴ |
| Iy = | 107.22 cm ⁴ |
| Iz = | 107.22 cm ⁴ |
| Wy = | 26.805 cm ³ |
| Wz = | 26.805 cm ³ |
| Wy,pl = | 34.688 cm ³ |
| Wz,pl = | 34.688 cm ³ |
| yM0 = | 1.100 |
| yM1 = | 1.100 |
| yM2 = | 1.250 |
| Ane/A = | 0.900 |

(fy = 35.5 kN/cm², fu = 51.0 kN/cm²)

ŠTAP IZLOŽEN TLAKU I SAVIJANJU
(slučaj opterećenja 17, na 133.1 cm od početka štapa)

| | | |
|----------------------------|---------|------------|
| Računska uzdužna sila | Nsd = | -102.61 kN |
| Moment savijanja oko z osi | Msd_z = | -0.045 kNm |
| Sistemska dužina štapa | L = | 292.72 cm |

5.3 KLASIFIKACIJA POPREČNIH PRESJEKA

Klasa presjeka 1

5.4 OTPORNOST POPREČNIH PRESJEKA

5.4.4 Tlak

| | | |
|------------------------------|----------|-----------|
| Plastična računska otpornost | Npl.Rd = | 379.20 kN |
| Računska otpornost na tlak | Nc.Rd = | 379.20 kN |

Uvjet 5.16: Nsd <= Nc.Rd (102.61 <= 379.20)

5.4.5 Savijanje z-z

| | | |
|--------------------------------------|----------|------------|
| Računski plastični moment | Mpl.Rd = | 11.195 kNm |
| Računska otp. na lokalno izbočavanje | Mo.Rd = | 8.651 kNm |
| Računski elastični momenat | Mel.Rd = | 8.651 kNm |
| Računska otpornost na savijanje | Mc.Rd = | 11.195 kNm |

Uvjet 5.17: Msd_z <= Mc.Rd_z (0.04 <= 11.19)

5.4.8 Savijanje i centrična sila

| | |
|--------------------|-------|
| Omjer Nsd / Npl.Rd | 0.271 |
|--------------------|-------|

Uvjet 5.36: (0.27 <= 1)

5.5 OTPORNOST ELEMENATA NA IZVIJANJE

5.5.1.1 Otpornost na izvijanje

| | | |
|---------------------------------|-----------|-----------|
| Dužina izvijanja y-y | Iy = | 292.72 cm |
| Polumjer inercije y-y | iy = | 3.021 cm |
| Vitkost y-y | λy = | 96.901 |
| Relativna vitkost y-y | λy = | 1.268 |
| Krivulja izvijanja za os y-y: B | α = | 0.340 |
| Redukcijski koeficijent | χy = | 0.442 |
| Koeficijent efektivnog presjeka | βA = | 1.000 |
| Računska otpornost na izvijanje | Nb.Rd_y = | 167.77 kN |

Uvjet 5.45: Nsd <= Nb.Rd_y (102.61 <= 167.77)

Dužina izvijanja z-z

| | | |
|---------------------------------|-----------|-----------|
| Polumjer inercije z-z | Iz = | 292.72 cm |
| Vitkost z-z | iz = | 3.021 cm |
| Relativna vitkost z-z | λz = | 96.901 |
| Krivulja izvijanja za os z-z: B | λz = | 1.268 |
| Redukcijski koeficijent | α = | 0.340 |
| Koeficijent efektivnog presjeka | χz = | 0.442 |
| Računska otpornost na izvijanje | βA = | 1.000 |
| | Nb.Rd_z = | 167.77 kN |

Uvjet 5.45: Nsd <= Nb.Rd_z (102.61 <= 167.77)

5.5.4 Savijanje i centrični tlak

| | | |
|--------------------------------|-----------------|--------|
| Redukcijski koeficijent | $\chi_{\min} =$ | 0.442 |
| Nsd / ... | | 0.612 |
| Koeficijent uniformnog momenta | $\beta_z =$ | 1.300 |
| Koeficijent | $\mu_z =$ | -1.482 |
| Koeficijent | $k_z =$ | 1.500 |
| $k_z \cdot M_z / \dots$ | | 0.006 |

Uvjet 5.51: (0.62 <= 1)

5.7 OTPORNOST REBRA NA POPREČNE SILE

5.7.7 Izvijanje tlačne nožice u ravni rebra

| | | |
|------------------------------|-------|-----------------------|
| Koeficijent (klasa nožice 1) | k = | 0.300 |
| Površina rebra | Aw = | 3.200 cm ² |
| Površina tlač. nožice | Afc = | 3.200 cm ² |

Spriječena je mogućnost izvijanja nožice u ravni rebra

Uvjet 5.80: (9.00 <= 177.46)

PROVJERA OTPORNOSTI NA POSMIK
(slučaj opterećenja 17, početak štapa)

Računska uzdužna sila $N_{sd} = -102.77 \text{ kN}$
Poprečna sila u y pravcu $V_{sd,y} = 0.062 \text{ kN}$
Sistemska dužina štapa $L = 292.72 \text{ cm}$

5.4 OTPORNOST POPREČNIH PRESJEKA

5.4.6 Posmik
Računska plast.otp.na posmik y-y $V_{pl,Rd} = 109.47 \text{ kN}$
Uvjet 5.20: $V_{sd,y} \leq V_{pl,Rd,y}$ ($0.06 \leq 109.47$)

5.6 OTPORNOST NA IZBOČAVANJE POSMIKOM

za posmik u ravni y-y
Širina lima $d = 8.000 \text{ cm}$
Debljina lima $t_w = 0.400 \text{ cm}$
Nema poprečnih ukrčenja u sredini
Koeficijent izbočavanja posmikom $k_T = 5.340$
Nije potrebna provjera otpornosti na izbočavanje posmikom
Uvjet: $d / t_w \leq 69 \epsilon$ ($20.00 \leq 56.14$)

→ zadovoljava profil HOP 80*80*4

POŽARNA OTPORNOST:

tražena požarna otpornost elementa – 30 minuta

$\eta_{fi} = 0,60$; $\alpha = 0,65$; $y_{M,0} = 1,0$; $y_{M,fi} = 1,0$

$N_{fi,Ed} = 61,6 \text{ KN}$

element je zaštićen sa svih strana → $\frac{4 \cdot E}{V} = \frac{2 \cdot (h + b)}{A_c} = \frac{2 \cdot (0,08 + 0,08)}{0,0009} = 355,6 \text{ m}^{-1}$

čelična konstrukcija zaštićena protupožarnim premazom (kao Promapaint SC3)
debljine 2,0 mm

→ za $t = 30 \text{ min}$, temperatura u elementu iznosi $\theta_a = 500,0^\circ\text{C}$ 840

$k_{y,\theta} = 0,78$; $k_{E,\theta} = 0,60$

$L_{cr,y-y} = 265,0 \text{ cm}$; $L_{cr,z-z} = 265,0 \text{ cm}$

- izvijanje oko osi y-y

$N_{cr} = 316,1 \text{ KN}$; $\bar{\lambda}_Y = 0,89$; $\bar{\lambda}_{Y,\theta} = 1,02$; $\Phi_\theta = 1,35$; $\chi_{Y,fi} = 0,45$

- izvijanje oko osi z-z

$N_{cr} = 316,1 \text{ KN}$; $\bar{\lambda}_Z = 0,89$; $\bar{\lambda}_{Z,\theta} = 1,02$; $\Phi_\theta = 1,35$; $\chi_{Z,fi} = 0,45$

- proračunska otpornost tlačnog elementa

$N_{b,fi,\theta,Rd} = 87,9 \text{ KNm} > N_{fi,Ed}$ ($N_{fi,Ed} / N_{b,fi,\theta,Rd} = 0,70$)

→ profil HOP 80*80*4 zaštićen protupožarnim premazom debljine 2.0 mm
zadovoljava na požarnu otpornost R30

STUPOVI – poz. 205

Četinari II klase, klasa drva C24, b/d = 27/27 cm

DIMENZIONIRANJE:

$$M^{y-y}_d = 5,55 \text{ KNm} ; N_d = -570,35 \text{ KN} ; Q^z_d = 7,45 \text{ KN}$$

OSLABLJENI PRESJEK → b/d = 27/21 cm

razred uporabe → 2 ; $k_{mod} = 0,8$; $y_M = 1,3$

$$f_{m,d} = 1,48 \text{ KN/cm}^2 ; f_{c,0,d} = 1,29 \text{ KN/cm}^2 ; f_{v,d} = 0,25 \text{ KN/cm}^2$$

$$\beta_c = 0,20 ; k_{c,y} = 1,03 ; k_{c,z} = 1,04 ; k_{crit} = 1,00$$

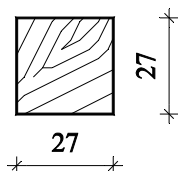
$$\sigma_{c,0,d} = 1,01 \text{ KN/cm}^2 ; \sigma^{y-y}_{m,d} = 0,28 \text{ KN/cm}^2 ; \tau^z_d = 0,02 \text{ KN/cm}^2$$

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,y} * f_{c,0,d}} + \frac{\sigma^{y-y}_{m,d}}{k_{crit} * f_{m,d}} = 0,94 < 1 \rightarrow \text{zadovoljava presjek}$$

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,z} * f_{c,0,d}} + \frac{\sigma^{y-y}_{m,d}}{k_{crit} * f_{m,d}} = 0,93 < 1 \rightarrow \text{zadovoljava presjek}$$

$$\frac{\tau^z_d}{f_{v,d}} = 0,08 < 1 \rightarrow \text{zadovoljava presjek}$$

→ zadovoljava presjek b/d = 27/27


KONTROLA NOSIVOSTI NA POŽARNO OPTEREĆENJE R30

presjek je nezaštićen

DIMENZIONIRANJE:

$$\eta_{fi} = 0,60$$

$$M^{y-y}_d = 3,35 \text{ KNm} ; N_d = -342,2 \text{ KN} ; Q^z_d = 4,5 \text{ KN}$$

$$t = 30 \text{ min}$$

$$d_{ef} = \beta_n * t + k_0 * d_0 = 0,80 * 30 + 1,0 * 7,0 = 31,0 \text{ mm}$$

efektivni presjek nakon požara od 30 min:

$$b_{ef} = b - 2 * d_{ef} = 27 - 6,2 = 20,8 \text{ cm}$$

$$h_{ef} = h - 2 * d_{ef} = 27 - 6,2 = 20,8 \text{ cm}$$

razred uporabe → 2 ; $k_{mod} = 0,8$; $y_M = 1,3$

$$f_{m,d} = 1,48 \text{ KN/cm}^2 ; f_{c,0,d} = 1,29 \text{ KN/cm}^2 ; f_{v,d} = 0,25 \text{ KN/cm}^2$$

$$\beta_c = 0,20 ; k_{c,y} = 0,75 ; k_{c,z} = 0,75 ; k_{crit} = 1,00$$

$$\sigma_{c,0,d} = 0,79 \text{ KN/cm}^2 ; \sigma^{y-y}_{m,d} = 0,22 \text{ KN/cm}^2 ; \tau^z_d = 0,02 \text{ KN/cm}^2$$

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,y} * f_{c,0,d}} + \frac{\sigma^{y-y}_{m,d}}{k_{crit} * f_{m,d}} = 0,97 < 1 \rightarrow \text{zadovoljava presjek}$$

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,z} * f_{c,0,d}} + \frac{\sigma^{y-y}_{m,d}}{k_{crit} * f_{m,d}} = 0,97 < 1 \rightarrow \text{zadovoljava presjek}$$

$$\frac{\tau^z_d}{f_{v,d}} = 0,06 < 1 \rightarrow \text{zadovoljava presjek}$$

→ zadovoljava presjek b/d = 27/27 cm na požarno opterećenje od 30 min.,
NE TREBA se dodatno štiti

DRVENA PODVLAKA - poz. 206

Četinari II klase, klasa drva C24, b/d = 22/24 cm

DIMENZIONIRANJE:

$$M^{y-y}_d = 20,6 \text{ KNm} ; N_d = -1,40 \text{ KN} ; Q^z_d = 64,40 \text{ KN}$$

$$\text{razred uporabe} \rightarrow 2 ; k_{\text{mod}} = 0,8 ; y_M = 1,3$$

$$f_{m,d} = 1,48 \text{ KN/cm}^2 ; f_{c,0,d} = 1,29 \text{ KN/cm}^2 ; f_{v,d} = 0,25 \text{ KN/cm}^2$$

$$\beta_c = 0,20 ; k_{c,y} = 0,96 ; k_{c,z} = 0,95 ; k_{\text{crit}} = 1,00$$

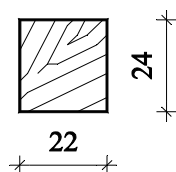
$$\sigma_{c,0,d} = 0,00 \text{ KN/cm}^2 ; \sigma^{y-y}_{m,d} = 0,98 \text{ KN/cm}^2 ; \tau^z_d = 0,18 \text{ KN/cm}^2$$

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,y} * f_{c,0,d}} + \frac{\sigma^{y-y}_{m,d}}{k_{\text{crit}} * f_{m,d}} = 0,66 < 1 \rightarrow \text{zadovoljava presjek}$$

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,z} * f_{c,0,d}} + \frac{\sigma^{y-y}_{m,d}}{k_{\text{crit}} * f_{m,d}} = 0,66 < 1 \rightarrow \text{zadovoljava presjek}$$

$$\frac{\tau^z_d}{f_{v,d}} = 0,74 < 1 \rightarrow \text{zadovoljava presjek}$$

→ zadovoljava presjek b/d = 22/24


KONTROLA NOSIVOSTI NA POŽARNO OPTEREĆENJE R30

presjek je nezaštićen sa tri strane, s gornje strane je zaštićen AB pločom

DIMENZIONIRANJE:

$$\eta_{fi} = 0,60$$

$$M^{y-y}_d = 38,65 \text{ KNm} ; N_d = -0,85 \text{ KN} ; Q^z_d = 38,65 \text{ KN}$$

$$t = 30 \text{ min}$$

$$d_{ef} = \beta_n * t + k_0 * d_0 = 0,80 * 30 + 1,0 * 7,0 = 31,0 \text{ mm}$$

efektivni presjek nakon požara od 30 min:

$$b_{ef} = b - 2 * d_{ef} = 22 - 6,2 = 15,8 \text{ cm}$$

$$h_{ef} = h - 2 * d_{ef} = 24 - 3,1 = 20,9 \text{ cm}$$

$$\text{razred uporabe} \rightarrow 2 ; k_{\text{mod}} = 0,8 ; y_M = 1,3$$

$$f_{m,d} = 1,48 \text{ KN/cm}^2 ; f_{c,0,d} = 1,29 \text{ KN/cm}^2 ; f_{v,d} = 0,25 \text{ KN/cm}^2$$

$$\beta_c = 0,20 ; k_{c,y} = 0,94 ; k_{c,z} = 0,88 ; k_{\text{crit}} = 1,00$$

$$\sigma_{c,0,d} = 0,00 \text{ KN/cm}^2 ; \sigma^{y-y}_{m,d} = 1,08 \text{ KN/cm}^2 ; \tau^z_d = 0,17 \text{ KN/cm}^2$$

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,y} * f_{c,0,d}} + \frac{\sigma^{y-y}_{m,d}}{k_{\text{crit}} * f_{m,d}} = 0,73 < 1 \rightarrow \text{zadovoljava presjek}$$

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,z} * f_{c,0,d}} + \frac{\sigma^{y-y}_{m,d}}{k_{\text{crit}} * f_{m,d}} = 0,73 < 1 \rightarrow \text{zadovoljava presjek}$$

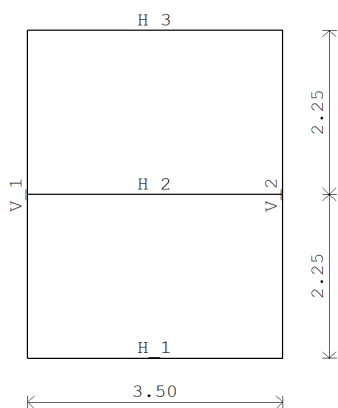
$$\frac{\tau^z_d}{f_{v,d}} = 0,71 < 1 \rightarrow \text{zadovoljava presjek}$$

→ zadovoljava presjek b/d = 22/24 cm na požarno opterećenje od 30 min.,
NE TREBA se dodatno štititi

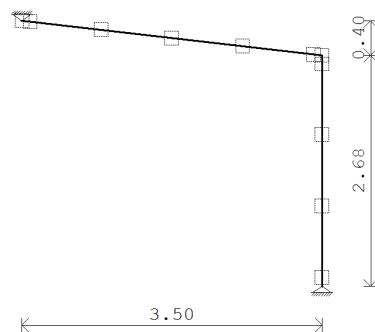
ČELIČNA NADSTREŠNICA – poz. 207

čelik S 355 J2

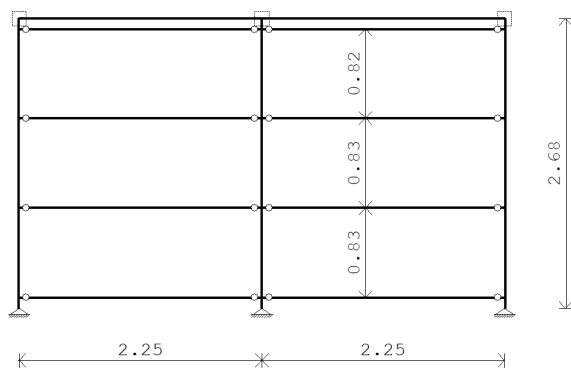
GEOMETRIJA



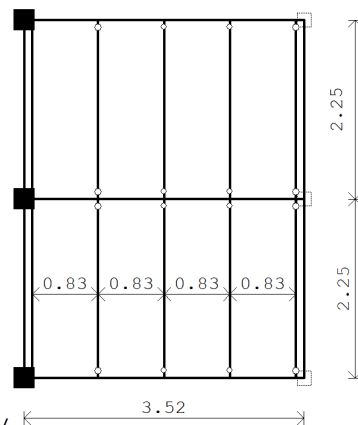
Dispozicija okvira



Okvir: H_1, H_2, H_3



Okvir: V_2

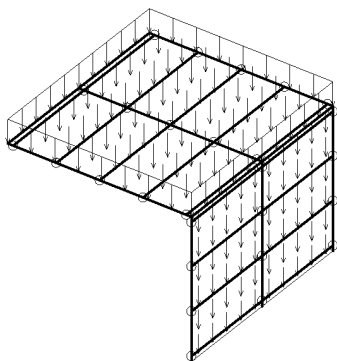


Pogled: KROV

OPTEREĆENJA

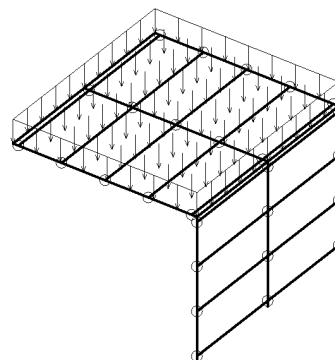
opterećenje 1 – vlastita težina, zadaje se automatski u programu (vt)

Opt. 2: g



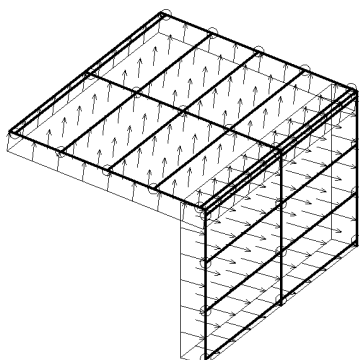
krov – $g_Y = -0,88 \text{ KN/m}^2$
zid – $g_Y = -0,88 \text{ KN/m}^2$

Opt. 3: s



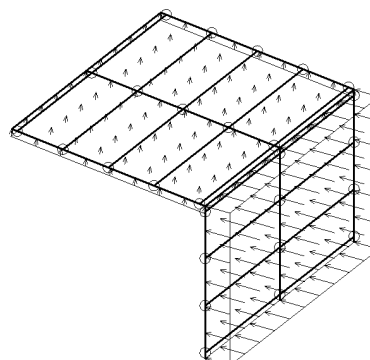
krov – $s_Y = -1,25 \text{ KN/m}^2$

Opt. 4: wx



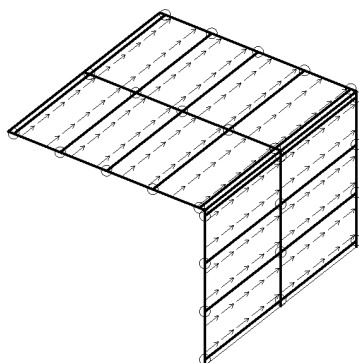
krov – $w_{\perp} = 0,15 \text{ KN/m}^2$
zid – $w_X = 0,15 \text{ KN/m}^2$

Opt. 5: w-x



krov – $w_{\perp} = 0,09 \text{ KN/m}^2$
zid – $w_X = -0,30 \text{ KN/m}^2$

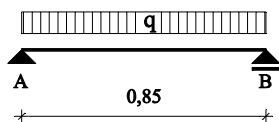
Opt. 6: wy



krov – $w_Y = 0,04 \text{ KN/m}^2$
zid – $w_Y = 0,04 \text{ KN/m}^2$

DIMENZIONIRANJE NOSIVIH ELEMENATA

OSB/3 PLOČA (d = 2,4 cm)



OPTEREĆENJE:

$$\alpha = 7^0$$

$$g_{\perp} = 0,29 \cdot 1,00 = 0,29 \text{ KN/m}'; \quad g_{\parallel} = 0,04 \cdot 1,00 = 0,04 \text{ KN/m}'$$

$$s_{\perp} = 1,23 \cdot 1,00 = 1,23 \text{ KN/m}'; \quad s_{\parallel} = 0,15 \cdot 1,00 = 0,15 \text{ KN/m}'$$

$$w_{\perp, \text{sis}} = -0,09 \cdot 1,00 = -0,09 \text{ KN/m}'$$

$$q_{sd, \perp} = 1,35 \cdot g_{\perp} + 1,50 \cdot s_{\perp} = 2,24 \text{ KN/m}'$$

$$q_{sd, \parallel} = 1,35 \cdot g_{\parallel} + 1,50 \cdot s_{\parallel} = 0,28 \text{ KN/m}'$$

DIMENZIONIRANJE:

$$M^{y-y}_d = 0,20 \text{ KNm}$$

$$\text{razred uporabe} \rightarrow 2; \quad k_{\text{mod}} = 0,40; \quad y_M = 1,2; \quad k_{\text{cr}} = 0,67$$

$$f_{m,d} = 0,60 \text{ KN/cm}^2; \quad f_{v,d} = 0,07 \text{ KN/cm}^2$$

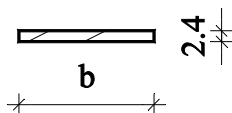
$$k_{\text{crit}} = 1,00$$

$$\sigma^{y-y}_{m,d} = 0,21 \text{ KN/cm}^2$$

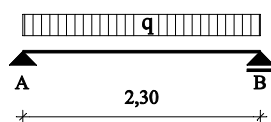
$$\frac{\sigma^{y-y}_{m,d}}{k_{\text{crit}} \cdot f_{m,d}} = 0,35 < 1 \rightarrow \text{zadovoljava presjek}$$

$$f = 0,26 \text{ cm} < f_{\text{dop}} = 0,43 \text{ cm}$$

\rightarrow zadovoljava OSB ploče debljine d = 2,4 cm



NOSAČI POKROVA – poz.207a (Četinari II klase, klasa drva C24, b/d = 10/10 cm, a = 85 cm)



OPTEREĆENJE:

$$g_{\perp} = 0,97 \cdot 0,85 = 0,83 \text{ KN/m}'; \quad g_{\parallel} = 0,12 \cdot 0,85 = 0,11 \text{ KN/m}'$$

$$s_{\perp} = 1,23 \cdot 0,85 = 1,05 \text{ KN/m}'; \quad s_{\parallel} = 0,15 \cdot 0,85 = 0,13 \text{ KN/m}'$$

$$w_{\perp} = -0,09 \cdot 0,85 = -0,08 \text{ KN/m}'$$

$$q_{sd, \perp} = 1,35 \cdot g_{\perp} + 1,50 \cdot s_{\perp} = 2,70 \text{ KN/m}'$$

$$q_{sd, \parallel} = 1,35 \cdot g_{\parallel} + 1,50 \cdot s_{\parallel} = 0,33 \text{ KN/m}'$$

DIMENZIONIRANJE:

$$M^{y-y}_d = 1,79 \text{ KNm}; \quad M^{z-z}_d = 0,22 \text{ KNm}; \quad Q^z_d = 3,11 \text{ KN}; \quad Q^y_d = 0,38 \text{ KN}$$

$$\text{razred uporabe} \rightarrow 2; \quad k_{\text{mod}} = 0,8; \quad y_M = 1,3; \quad k_m = 1,0$$

$$f_{m,d} = 1,48 \text{ KN/cm}^2; \quad f_{v,d} = 0,25 \text{ KN/cm}^2$$

$$\sigma^{y-y}_{m,d} = 1,07 \text{ KN/cm}^2; \quad \sigma^{z-z}_{m,d} = 0,13 \text{ KN/cm}^2$$

$$\tau^z_d = 0,05 \text{ KN/cm}^2; \quad \tau^y_d = 0,01 \text{ KN/cm}^2$$

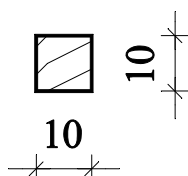
$$\frac{\sigma^{y-y}_{m,d}}{f_{m,d}} + k_m \cdot \frac{\sigma^{z-z}_{m,d}}{f_{m,d}} = 0,82 < 1 \rightarrow \text{zadovoljava presjek}$$

$$k_m \cdot \frac{\sigma^{y-y}_{m,d}}{f_{m,d}} + \frac{\sigma^{z-z}_{m,d}}{f_{m,d}} = 0,82 < 1 \rightarrow \text{zadovoljava presjek}$$

$$\left(\frac{\tau^y_d}{f_{v,d}} \right)^2 + \left(\frac{\tau^z_d}{f_{v,d}} \right)^2 = 0,04 < 1 \rightarrow \text{zadovoljava presjek}$$

$$f = 0,83 \text{ cm} < f_{\text{dop}} = 1,15 \text{ cm}$$

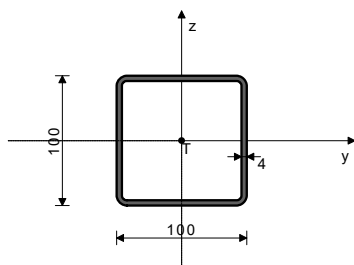
\rightarrow zadovoljava presjek b/d = 10/10



KOSI GLAVNI NOSAČ – poz.207B (čelik S355 J2, HOP 100*100*4)

DIMENZIONIRANJE

GEOMETRIJSKE KARAKTERISTIKE PRESJEKA



[mm]

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

ŠTAP IZLOŽEN TLAKU I SAVIJANJU
(slučaj opterećenja 14, na 176.1 cm od početka štapa)

Računska uzdužna sila
Poprečna sila u y pravcu
Poprečna sila u z pravcu
Momenat savijanja oko y osi
Momenat savijanja oko z osi
Sistemska dužina štapa

 $A_x = 14.950 \text{ cm}^2$
 $A_y = 7.475 \text{ cm}^2$
 $A_z = 7.475 \text{ cm}^2$
 $I_x = 361.21 \text{ cm}^4$
 $I_y = 221.33 \text{ cm}^4$
 $I_z = 221.33 \text{ cm}^4$
 $W_y = 44.266 \text{ cm}^3$
 $W_z = 44.266 \text{ cm}^3$
 $W_{y,pl} = 55.328 \text{ cm}^3$
 $W_{z,pl} = 55.328 \text{ cm}^3$
 $y_{M0} = 1.100$
 $y_{M1} = 1.100$
 $y_{M2} = 1.250$
 $A_{net}/A = 0.900$
 $N_{sd} = -2.384 \text{ kN}$
 $V_{sd,y} = -0.077 \text{ kN}$
 $V_{sd,z} = 4.275 \text{ kN}$
 $M_{sd,y} = 7.398 \text{ kNm}$
 $M_{sd,z} = 0.039 \text{ kNm}$
 $L = 352.28 \text{ cm}$

5.3 KLASIFIKACIJA POPREČNIH PRESJEKA Klasa presjeka 1

5.4 OTPORNOST POPREČNIH PRESJEKA

5.4.4 Tlak

Plastična računska otpornost
Računska otpornost na tlak
Uvjet 5.16: $N_{sd} \leq N_{c,Rd}$ ($2.38 \leq 482.48$)
 $N_{pl,Rd} = 482.48 \text{ kN}$
 $N_{c,Rd} = 482.48 \text{ kN}$

5.4.5 Savijanje y-y

Računski plastični moment
Računska otp. na lokalno izbočavanje
Računski elastični momenat
Računska otpornost na savijanje
Uvjet 5.17: $M_{sd,y} \leq M_{c,Rd,y}$ ($7.40 \leq 17.86$)
 $M_{pl,Rd} = 17.856 \text{ kNm}$
 $M_{o,Rd} = 14.286 \text{ kNm}$
 $M_{el,Rd} = 14.286 \text{ kNm}$
 $M_{c,Rd} = 17.856 \text{ kNm}$

5.4.5 Savijanje z-z

Računski plastični moment
Računska otp. na lokalno izbočavanje
Računski elastični momenat
Računska otpornost na savijanje
Uvjet 5.17: $M_{sd,z} \leq M_{c,Rd,z}$ ($0.04 \leq 17.86$)
 $M_{pl,Rd} = 17.856 \text{ kNm}$
 $M_{o,Rd} = 14.286 \text{ kNm}$
 $M_{el,Rd} = 14.286 \text{ kNm}$
 $M_{c,Rd} = 17.856 \text{ kNm}$

5.4.6 Posmik

Računska plast.otp.na posmik z-z
Uvjet 5.20: $V_{sd,z} \leq V_{pl,Rd,z}$ ($4.28 \leq 139.28$)
 $V_{pl,Rd} = 139.28 \text{ kN}$

Računska plast.otp.na posmik y-y

Uvjet 5.20: $V_{sd,y} \leq V_{pl,Rd,y}$ ($0.08 \leq 139.28$)
 $V_{pl,Rd} = 139.28 \text{ kN}$

5.4.9 Savijanje, posmik i centrična sila

Nije potrebna redukcija momenata otpornosti

Uvjet: $V_{sd,z} \leq 50\%V_{pl,Rd,z}$ i $V_{sd,y} \leq 50\%V_{pl,Rd,y}$

5.4.8 Savijanje i centrična sila

Omjer $M_{sd,y} / M_{pl,Rd,y}$
Uvjet 5.36: ($0.42 \leq 1$)

0.414

5.5 OTPORNOST ELEMENATA NA IZVIJANJE

5.5.1.1 Otpornost na izvijanje

Dužina izvijanja y-y
Polimjer inercije y-y
Vitkost y-y
Relativna vitkost y-y
Krivulja izvijanja za os y-y: B
Redukcijski koeficijent
Koeficijent efektivnog presjeka
Računska otpornost na izvijanje
Uvjet 5.45: $N_{sd} \leq N_{b,Rd,y}$ ($2.38 \leq 231.10$)
 $I_{y,y} = 352.28 \text{ cm}$
 $I_{y,y} = 3.848 \text{ cm}$
 $\lambda_{y,y} = 91.556$
 $\lambda_{y,y} = 1.198$
 $\alpha = 0.340$
 $\chi_{y,y} = 0.479$
 $\beta_A = 1.000$
 $N_{b,Rd,y} = 231.10 \text{ kN}$

Dužina izvijanja z-z

Polimjer inercije z-z

Vitkost z-z

Relativna vitkost z-z

Krivulja izvijanja za os z-z: B

Redukcijski koeficijent

Koeficijent efektivnog presjeka

Računska otpornost na izvijanje

Uvjet 5.45: $N_{sd} \leq N_{b,Rd,z}$ ($2.38 \leq 231.10$)
 $I_{z,z} = 352.28 \text{ cm}$
 $I_{z,z} = 3.848 \text{ cm}$
 $\lambda_{z,z} = 91.556$
 $\lambda_{z,z} = 1.198$
 $\alpha = 0.340$
 $\chi_{z,z} = 0.479$
 $\beta_A = 1.000$
 $N_{b,Rd,z} = 231.10 \text{ kN}$

Dužina izvijanja z-z
Polimjer inercije z-z
Vitkost z-z
Relativna vitkost z-z
Krivulja izvijanja za os z-z: B
Redukcijski koeficijent
Koeficijent efektivnog presjeka
Računska otpornost na izvijanje
Uvjet 5.45: $N_{sd} \leq N_{b,Rd,z}$ ($2.38 \leq 231.10$)
 $I_{z,z} = 352.28 \text{ cm}$
 $I_{z,z} = 3.848 \text{ cm}$
 $\lambda_{z,z} = 91.556$
 $\lambda_{z,z} = 1.198$
 $\alpha = 0.340$
 $\chi_{z,z} = 0.479$
 $\beta_A = 1.000$
 $N_{b,Rd,z} = 231.10 \text{ kN}$

5.5.2 Bočno-torzijsko izvijanje greda

Koeficijent
Koeficijent
Koeficijent
Koef. efekt. dužine bočnog izvijanja
Koef. efekt. dužine torzijskog uvijanja
Koordinata
Koordinata
Razmak bočno pridrženih točaka
Sektorski moment inercije
Krit. mom. za bočno tor. izvijanje
Koeficijent
Koeficijent imperf.
Bezdimenzionalna vitkost
Koeficijent redukcije
Računska otpornost na izvijanje
Nije potrebno voditi računa o bočno-torz. izv. $\lambda_{LT} \leq 0.4$
 $C1 = 1.285$
 $C2 = 1.562$
 $C3 = 0.753$
 $k = 1.000$
 $k_w = 1.000$
 $z_g = 5.000 \text{ cm}$
 $z_j = 0.000 \text{ cm}$
 $L = 352.28 \text{ cm}$
 $I_w = 0.000 \text{ cm}^6$
 $M_{cr} = 386.52 \text{ kNm}$
 $\beta_w = 1.000$
 $\alpha_{LT} = 0.210$
 $\alpha_{LT} = 0.225$
 $\chi_{LT} = 0.994$
 $M_{b,Rd} = 17.756 \text{ kNm}$

5.5.4 Savijanje i centrični tlak

Redukcijski koeficijent
 N_{sd} / \dots
Koeficijent uniformnog momenta
Koeficijent
Koeficijent
 $k_y \cdot M_y / \dots$
Koeficijent uniformnog momenta
Koeficijent
Koeficijent
 $k_z \cdot M_z / \dots$
Uvjet 5.51: ($0.43 \leq 1$)
 $\chi_{min} = 0.479$
 $N_{sd} / \dots = 0.010$
 $\beta_y = 1.367$
 $\mu_y = -1.267$
 $k_y = 1.012$
 $\beta_z = 0.419$
 $\beta_z = 2.187$
 $\mu_z = 0.698$
 $k_z = 0.993$
 0.002

Redukcijski koeficijent

 N_{sd} / \dots
Redukcijski koeficijent
Koef. unif. mom. za bočno torz. izv.
Koeficijent
Koeficijent
 $k_{LT} \cdot M_y / \dots$
Koeficijent uniformnog momenta
Koeficijent
Koeficijent
 $k_z \cdot M_z / \dots$
 $\chi_{LT} = 0.479$
 $N_{sd} / \dots = 0.010$
 $\chi_{LT} = 0.994$
 $\beta_{M,LT} = 1.367$
 $\mu_{LT} = 0.096$
 $k_{LT} = 0.999$
 $k_{LT} = 0.416$
 $\beta_z = 2.187$
 $\mu_z = 0.698$
 $k_z = 0.993$
 0.002

Uvjet 5.52: ($0.43 \leq 1$)

5.6 OTPORNOST NA IZBOČAVANJE POSMIKOM

za posmik u ravni z-z

Širina lima
Debljina lima
Nema poprečnih ukrčenja u sredini
Koeficijent izbočavanja posmikom

 $d = 9.200 \text{ cm}$
 $tw = 0.400 \text{ cm}$
 $kr = 5.340$

Nije potrebna provjera otpornosti na izbočavanje posmikom

Uvjet: $d / tw \leq 69 \epsilon$ ($23.00 \leq 56.14$)

za posmik u ravni y-y

Širina lima
Debljina lima
Nema poprečnih ukrčenja u sredini
Koeficijent izbočavanja posmikom

 $d = 10.000 \text{ cm}$
 $tw = 0.400 \text{ cm}$
 $kr = 5.340$

Nije potrebna provjera otpornosti na izbočavanje posmikom

Uvjet: $d / tw \leq 69 \epsilon$ ($25.00 \leq 56.14$)

5.6.7 Interakcija posmične sile, savijanja i centr. sile

za posmik u ravni z-z
Računski plastični moment nožica
Uvjeti 5.66a i 5.66b su ispunjeni
 $M_{f,Rd} = 12.909 \text{ kNm}$

5.7 OTPORNOST REBRA NA POPREČNE SILE

5.7.7 Izvijanje tlačne nožice u ravni rebra

Koeficijent (klasa nožice 1)
Površina rebra
Površina tlač. nožice
Sprječena je mogućnost izvijanja nožice u ravni rebra
Uvjet 5.80: ($11.50 \leq 177.46$)
 $k = 0.300$
 $A_w = 4.000 \text{ cm}^2$
 $A_{fc} = 4.000 \text{ cm}^2$


PROVJERA OTPORNOSTI NA POSMIK (slučaj opterećenja 14, kraj štapa)

| | | |
|-----------------------------|---------|------------|
| Računska uzdužna sila | Nsd = | -3.511 kN |
| Poprečna sila u y pravcu | Vsd_y = | -0.198 kN |
| Poprečna sila u z pravcu | Vsd_z = | 14.139 kN |
| Momenat savijanja oko y osi | Msd_y = | -5.848 kNm |
| Momenat savijanja oko z osi | Msd_z = | 0.200 kNm |
| Sistemska dužina štapa | L = | 352.28 cm |

5.4 OTPORNOST POPREČNIH PRESJEKA

5.4.6 Posmik

Računska plast.otp.na posmik z-z
Uvjet 5.20: Vsd_z ≤ Vpl.Rd_z (14.14 ≤ 139.28)

Računska plast.otp.na posmik y-y
Uvjet 5.20: Vsd_y ≤ Vpl.Rd_y (0.20 ≤ 139.28)

Vpl.Rd = 139.28 kN

Vpl.Rd = 139.28 kN



5.6 OTPORNOST NA IZBOČAVANJE POSMIKOM

za posmik u ravni z-z

| | | |
|---------------|------|----------|
| Širina lima | d = | 9.200 cm |
| Debljina lima | tw = | 0.400 cm |

Nema poprečnih ukrčenja u sredini

Koeficijent izbočavanja posmikom kr = 5.340

Nije potrebna provjera otpornosti na izbočavanje posmikom

Uvjet: d / tw ≤ 69 ε (23.00 ≤ 56.14)

za posmik u ravni y-y

| | | |
|---------------|------|-----------|
| Širina lima | d = | 10.000 cm |
| Debljina lima | tw = | 0.400 cm |

Nema poprečnih ukrčenja u sredini

Koeficijent izbočavanja posmikom kr = 5.340

Nije potrebna provjera otpornosti na izbočavanje posmikom

Uvjet: d / tw ≤ 69 ε (25.00 ≤ 56.14)

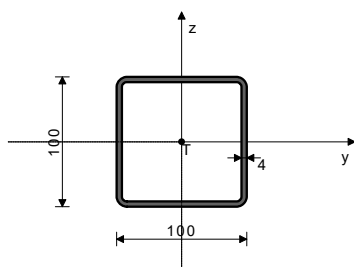
$f_z = 1,20 \text{ cm} \sim f_{dop} = 1,17 \text{ cm}$

→ zadovoljava profil HOP 100*100*4

HORIZONTALNA GREDA – poz.207C (čelik S355 J2, HOP 100*100*4)

DIMENZIONIRANJE

GEOMETRIJSKE KARAKTERISTIKE PRESJEKA



[mm]

(fy = 23.5 kN/cm², fu = 36.0 kN/cm²)

ŠTAP IZLOŽEN SAVIJANJU (slučaj opterećenja 11, kraj štapa)

| | | |
|-----------------------------|---------|------------|
| Poprečna sila u y pravcu | Vsd_y = | 0.118 kN |
| Poprečna sila u z pravcu | Vsd_z = | 0.426 kN |
| Momenat savijanja oko y osi | Msd_y = | -0.342 kNm |
| Momenat savijanja oko z osi | Msd_z = | -0.161 kNm |
| Moment torzije | Mt = | 0.143 kNm |
| Sistemska dužina štapa | L = | 225.00 cm |

5.3 KLASIFIKACIJA POPREČNIH PRESJEKA

Klasa presjeka 1

5.4 OTPORNOST POPREČNIH PRESJEKA

5.4.5 Savijanje y-y

Računski plastični moment
Računska otp.na lokalno izbočavanje
Računski elastični momenat
Računska otpornost na savijanje
Uvjet 5.17: Msd_y ≤ Mc.Rd_y (0.34 ≤ 11.82)

Mpl.Rd = 11.820 kNm
Mo.Rd = 9.457 kNm
Mel.Rd = 9.457 kNm
Mc.Rd = 11.820 kNm

5.4.5 Savijanje z-z

Računski plastični moment
Računska otp.na lokalno izbočavanje
Računski elastični momenat
Računska otpornost na savijanje
Uvjet 5.17: Msd_z ≤ Mc.Rd_z (0.16 ≤ 11.82)

Mpl.Rd = 11.820 kNm
Mo.Rd = 9.457 kNm
Mel.Rd = 9.457 kNm
Mc.Rd = 11.820 kNm

5.4.6 Posmik

Računska plast.otp.na posmik z-z
Uvjet 5.20: Vsd_z ≤ Vpl.Rd_z (0.43 ≤ 92.20)

Vpl.Rd = 92.199 kN

Računska plast.otp.na posmik y-y

Uvjet 5.20: Vsd_y ≤ Vpl.Rd_y (0.12 ≤ 92.20)

Vpl.Rd = 92.199 kN

5.4.7 Savijanje i posmik

Nije potrebna redukcija momenata otpornosti

Uvjet: Vsd_z ≤ 50%Vpl.Rd_z i Vsd_y ≤ 50%Vpl.Rd_y

5.4.8 Savijanje i centrična sila

Omjer Msd_y / Mpl.Rd_y 0.029
Omjer Msd_z / Mpl.Rd_z 0.014

Uvjet 5.36: (0.04 ≤ 1)



5.5 OTPORNOST ELEMENATA NA IZVIJANJE

5.5.2 Bočno-torzijsko izvijanje greda

| | | |
|---|-------------------|-----------------------|
| Koeficijent | C1 = | 1.565 |
| Koeficijent | C2 = | 1.267 |
| Koeficijent | C3 = | 2.640 |
| Koef.efekt.dužine bočnog izvijanja | k = | 1.000 |
| Koef.efekt.dužine torzijskog uvijanja | kw = | 1.000 |
| Koordinata | zg = | 0.000 cm |
| Koordinata | zj = | 0.000 cm |
| Razmak bočno pridržanih točaka | L = | 225.00 cm |
| Sektorski moment inercije | Iw = | 0.000 cm ⁶ |
| Krit.mom.za bočno tor.izvijanje | Mcr = | 804.67 kNm |
| Koeficijent | βw = | 1.000 |
| Koeficijent imperf. | αLT = | 0.210 |
| Bezdimenzionalna vitkost | λLT = | 0.127 |
| Koeficijent redukcije | χLT = | 1.000 |
| Računska otpornost na izvijanje | Mb.Rd = | 11.820 kNm |
| Nije potrebno voditi računa o bočno-torz.izv. | λ _{LT} ≤ | 0.4 |

5.6 OTPORNOST NA IZBOČAVANJE POSMIKOM

za posmik u ravni z-z

| | | |
|---------------|------|----------|
| Širina lima | d = | 9.200 cm |
| Debljina lima | tw = | 0.400 cm |

Nema poprečnih ukrčenja u sredini

Koeficijent izbočavanja posmikom kr = 5.340

Nije potrebna provjera otpornosti na izbočavanje posmikom

Uvjet: d / tw ≤ 69 ε (23.00 ≤ 69.00)

za posmik u ravni y-y

| | | |
|---------------|------|-----------|
| Širina lima | d = | 10.000 cm |
| Debljina lima | tw = | 0.400 cm |

Nema poprečnih ukrčenja u sredini

Koeficijent izbočavanja posmikom kr = 5.340

Nije potrebna provjera otpornosti na izbočavanje posmikom

Uvjet: d / tw ≤ 69 ε (25.00 ≤ 69.00)

5.6.7 Interakcija posmične sile, savijanja i centr.sile

za posmik u ravni z-z

Računski plastični moment nožice

Uvjeti 5.66a i 5.66b su ispunjeni

5.7 OTPORNOST REBRA NA POPREČNE SILE

5.7.1 Izvijanje tlačne nožice u ravni rebra

| | | |
|------------------------------|-------|-----------------------|
| Koeficijent (klasa nožice 1) | k = | 0.300 |
| Površina rebra | Aw = | 4.000 cm ² |
| Površina tlač. nožice | Afc = | 4.000 cm ² |

Spriječena je mogućnost izvijanja nožice u ravni rebra

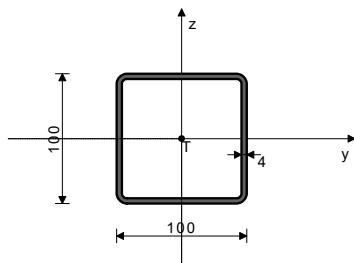
Uvjet 5.80: (11.50 ≤ 268.09)

→ zadovoljava profil HOP 100*100*4

STUP – poz.207D (čelik S355 J2, HOP 100*100*4)

DIMENZIONIRANJE

GEOMETRIJSKE KARAKTERISTIKE PRESJEKA



[mm]

($f_y = 23.5 \text{ kN/cm}^2$, $f_u = 36.0 \text{ kN/cm}^2$)

ŠTAP IZLOŽEN TLAKU I SAVIJANJU
(slučaj opterećenja 14, početak štapa)

Računska uzdužna sila

Poprečna sila u y pravcu

Poprečna sila u z pravcu

Momenat savijanja oko y osi

Momenat savijanja oko z osi

Sistemska dužina štapa

$A_x = 14.950 \text{ cm}^2$
 $A_y = 7.475 \text{ cm}^2$
 $A_z = 7.475 \text{ cm}^2$
 $I_x = 361.21 \text{ cm}^4$
 $I_y = 221.33 \text{ cm}^4$
 $I_z = 221.33 \text{ cm}^4$
 $W_y = 44.266 \text{ cm}^3$
 $W_z = 44.266 \text{ cm}^3$
 $W_{y,pl} = 55.328 \text{ cm}^3$
 $W_{z,pl} = 55.328 \text{ cm}^3$
 $y_{M0} = 1.100$
 $y_{M1} = 1.100$
 $y_{M2} = 1.250$
 $A_{net}/A = 0.900$

5.3 KLASIFIKACIJA POPREČNIH PRESJEKA
Klasa presjeka 1

5.4 OTPORNOST POPREČNIH PRESJEKA

5.4.4 Tlak

Plastična računska otpornost

Računska otpornost na tlak

Uvjet 5.16: $N_{sd} \leq N_{c,Rd}$ (14.54 \leq 319.39)

5.4.5 Savijanje y-y

Računski plastični moment

Računska otp. na lokalno izbočavanje

Računski elastični momenat

Računska otpornost na savijanje

Uvjet 5.17: $M_{sd,y} \leq M_{c,Rd,y}$ (5.14 \leq 11.82)

5.4.5 Savijanje z-z

Računski plastični moment

Računska otp. na lokalno izbočavanje

Računski elastični momenat

Računska otpornost na savijanje

Uvjet 5.17: $M_{sd,z} \leq M_{c,Rd,z}$ (0.21 \leq 11.82)

5.4.6 Posmik

Računska plast.otp.na posmik z-z

Uvjet 5.20: $V_{sd,z} \leq V_{pl,Rd,z}$ (1.90 \leq 92.20)

Računska plast.otp.na posmik y-y

Uvjet 5.20: $V_{sd,y} \leq V_{pl,Rd,y}$ (0.17 \leq 92.20)

5.4.9 Savijanje, posmik i centrična sila

Nije potrebna redukcija momenata otpornosti

Uvjet: $V_{sd,z} \leq 50\%V_{pl,Rd,z}$ i $V_{sd,y} \leq 50\%V_{pl,Rd,y}$

5.4.8 Savijanje i centrična sila

Omjer $N_{sd} / N_{pl,Rd}$

Omjer $M_{sd,y} / M_{pl,Rd,y}$

Omjer $M_{sd,z} / M_{pl,Rd,z}$

Uvjet 5.36: (0.50 \leq 1)

5.5 OTPORNOST ELEMENATA NA IZVIJANJE

5.5.1.1 Otpornost na izvijanje

Dužina izvijanja y-y

Polumjer inercije y-y

Vitkost y-y

Relativna vitkost y-y

Krivulja izvijanja za os y-y: B

Redukcijski koeficijent

Koeficijent efektivnog presjeka

Računska otpornost na izvijanje

Uvjet 5.45: $N_{sd} \leq N_{b,Rd,y}$ (14.54 \leq 242.61)

Dužina izvijanja z-z

Polumjer inercije z-z

Vitkost z-z

Relativna vitkost z-z

Krivulja izvijanja za os z-z: B

Redukcijski koeficijent

Koeficijent efektivnog presjeka

Računska otpornost na izvijanje

Uvjet 5.45: $N_{sd} \leq N_{b,Rd,z}$ (14.54 \leq 242.61)

$I_{y,y} = 268.00 \text{ cm}$
 $I_{y,y} = 3.848 \text{ cm}$
 $\lambda_{y,y} = 69.652$
 $\lambda_{y,y} = 0.742$
 $\alpha = 0.340$
 $\chi_{y,y} = 0.760$
 $\beta_A = 1.000$
 $N_{b,Rd,y} = 242.61 \text{ kN}$



5.5.2 Bočno-torzijsko izvijanje greda

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

Koeficijent

Koeficijent imperf.

Bezdimenzionalna vitkost

Koeficijent redukcije

Računska otpornost na izvijanje

Nije potrebno voditi računa o bočno-torz.izv. $\lambda_{LT} \leq 0.4$

$C1 = 1.879$
 $C2 = 0.000$
 $C3 = 0.939$
 $k = 1.000$
 $k_w = 1.000$
 $z_g = 0.000 \text{ cm}$
 $z_j = 0.000 \text{ cm}$
 $L = 268.00 \text{ cm}$
 $I_w = 0.000 \text{ cm}^6$
 $M_{cr} = 811.11 \text{ kNm}$
 $\beta_w = 1.000$
 $\alpha_{LT} = 0.210$
 $\lambda_{LT} = 0.127$
 $\chi_{LT} = 1.000$
 $M_{b,Rd} = 11.820 \text{ kNm}$

5.5.4 Savijanje i centrični tlak

Redukcijski koeficijent

 N_{sd} / \dots

Koeficijent uniformnog momenta

Koeficijent

Koeficijent

 $k_y \cdot M_y / \dots$

Koeficijent uniformnog momenta

Koeficijent

Koeficijent

 $k_z \cdot M_z / \dots$

Uvjet 5.51: (0.51 \leq 1)

Redukcijski koeficijent

 N_{sd} / \dots

Redukcijski koeficijent

Koef.unif.mom.za bočno torz.izv.

Koeficijent

Koeficijent

 $k_{LT} \cdot M_y / \dots$

Koeficijent uniformnog momenta

Koeficijent

Koeficijent

 $k_z \cdot M_z / \dots$

Uvjet 5.52: (0.51 \leq 1)

5.6 OTPORNOST NA IZBOČAVANJE POSMIKOM

za posmik u ravni z-z

Širina lima

Debljina lima

Nema poprečnih ukrčenja u sredini

Koeficijent izbočavanja posmikom

Nije potrebna provjera otpornosti na izbočavanje posmikom

Uvjet: $d / t_w \leq 69 \epsilon$ (23.00 \leq 69.00)

za posmik u ravni y-y

Širina lima

Debljina lima

Nema poprečnih ukrčenja u sredini

Koeficijent izbočavanja posmikom

Nije potrebna provjera otpornosti na izbočavanje posmikom

Uvjet: $d / t_w \leq 69 \epsilon$ (25.00 \leq 69.00)

5.6.7 Interakcija posmične sile, savijanja i centr.sile

za posmik u ravni z-z

Računski plastični moment nožica

Uvjeti 5.66a i 5.66b su ispunjeni

 $M_{f,Rd} = 8.528 \text{ kNm}$

5.7 OTPORNOST REBRA NA POPREČNE SILE

5.7.1 Izvijanje tlačne nožice u ravni rebra

Koeficijent (klasa nožice 1)

Površina rebra

Površina tlač. nožice

Sprječena je mogućnost izvijanja nožice u ravni rebra

Uvjet 5.80: (11.50 \leq 268.09)

$k = 0.300$
 $A_w = 4.000 \text{ cm}^2$
 $A_{fc} = 4.000 \text{ cm}^2$

PROVJERA OTPORNOSTI NA POSMIK

(slučaj opterećenja 13, početak štapa)

Računska uzdužna sila

Poprečna sila u z pravcu

Momenat savijanja oko y osi

Sistemska dužina štapa

$N_{sd} = -14.340 \text{ kN}$
 $V_{sd,z} = -2.756 \text{ kN}$
 $M_{sd,y} = -5.247 \text{ kNm}$
 $L = 268.00 \text{ cm}$

5.4 OTPORNOST POPREČNIH PRESJEKA

5.4.6 Posmik

Računska plast.otp.na posmik z-z

Uvjet 5.20: $V_{sd,z} \leq V_{pl,Rd,z}$ (2.76 \leq 92.20)

 $V_{pl,Rd} = 92.199 \text{ kN}$

5.6 OTPORNOST NA IZBOČAVANJE POSMIKOM za posmik u ravni z-z

Širina lima
Debljina lima
Nema poprečnih ukrčenja u sredini
Koefficient izbočavanja posmikom
Nije potrebna provjera otpornosti na izbočavanje posmikom
Uvjet: $d / tw \leq 69 \text{ € } (23.00 \leq 69.00)$

$d = 9.200 \text{ cm}$
 $tw = 0.400 \text{ cm}$
 $kt = 5.340$

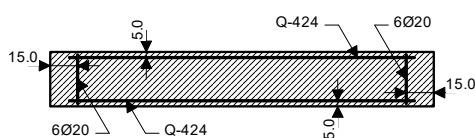
$$f_Y = 0,15 \text{ cm} < f_{dop} = 1,79 \text{ cm}$$

→ zadovoljava profil HOP 100*100*4

AB ZID – poz. 208

C 25/30, B 500B, d = 25 cm

opterećenje: 14-55



$$b/d = 25/143 \text{ cm} \quad A_b = 3575 \text{ cm}^2$$

Mjerodavna kombinacija za savijanje:

I+II+0.50xIII+0.30xXII+XIII

Mjerodavna kombinacija za posmik:

I+II+0.50xIII+0.30xXII+XIII

Med = -757.32 kNm

Ned = 443.91 kN

Ved = -314.51 kN (Vrd,max = 1296.00 kN)

$$\epsilon_b/\epsilon_a = -3.500/24.700 \text{ ‰}$$

$$A_{s1} = 14.91 \text{ cm}^2$$

(odab:6Ø20)

$$A_{s2} = 14.91 \text{ cm}^2$$

(odab:6Ø20)

$$A_{av} = \pm 4.24 \text{ cm}^2/\text{m} \quad (\text{min:} \pm 1.88)$$

$$A_{ah} = \pm 3.14 \text{ cm}^2/\text{m} \quad (\text{min:} \pm 2.50)$$

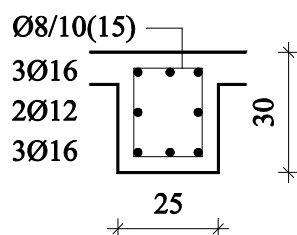
(odab:±Q-424)

→ AB zid armirati obostrano mrežom Q-424

→ na krajevima zida staviti obostrano vertikalnu armaturu 3Ø20, te sve obuhvatiti horizontalnim „U“ vilicama Ø10/15 cm

AB GREDA – poz. 209

C 25/30, B 500B, b/d = 25/30 cm

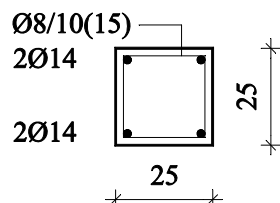


→ AB gredu armirati prema slici

→ uz ležajeve, na udaljenosti od 80 cm uz svaki ležaj, vilice treba postaviti na 10 cm, ostalo na 15 cm

VERT. AB SERKLAŽ – poz. 210

C 25/30, B 500B, b/d = 25/25 cm

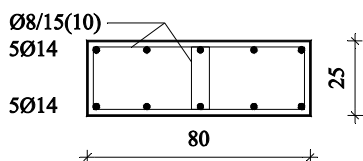


→ serklaž armirati prema slici

→ uz ležajeve, na udaljenosti od 80 cm uz svaki ležaj, vilice treba postaviti na 10 cm, ostalo na 15 cm

VERT. AB SERKLAŽ – poz. 211

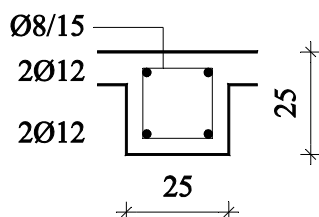
C 25/30, B 500B, b/d = 80/25 cm



- serklaž armirati prema slici
- uz ležajeve, na udaljenosti od 80 cm uz svaki ležaj, vilice treba postaviti na 10 cm, ostalo na 15 cm

HOR. AB SERKLAŽ

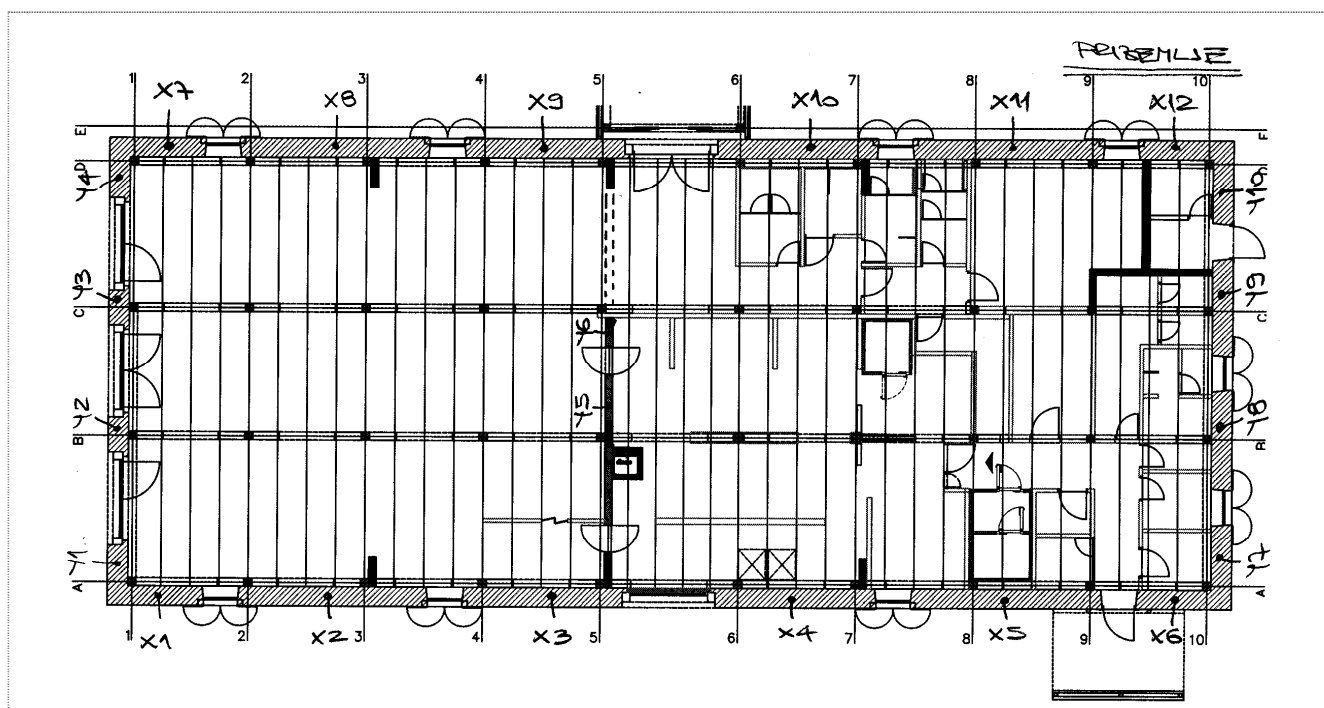
C 25/30, B 500B, b/d = 25/25 cm



- horizontalni AB serklaž izvesti u nivou međukatnih konstrukcija na novim zidovima od šuplje blok opeke debljine $d \geq 25$ cm.
- serklaž armirati prema slici

UZDUŽNI ZIDOVI X1, X6, X7, X12

kamen, debljina zida $d = 65$ cm



U zidovima se javljaju vlačna naprezanja koja će se preuzeti postavljanjem ojačanja u vidu mreža i tkanina od staklenih vlakana. Najveća vlačna sila se javlja u zidu X1.

Zid će se ojačati postavljanjem mreže SIKAWRAP 350-G GRID po cijeloj površini zida sa vanjske strane i postavljanjem tkanina SIKAWRAP 430-G oko otvora.

→ vlačna sila u zidu:

$$N_{VLAK, ZID} = 55,94 \text{ kN}$$

→ mreža SIKAWRAP 350-G GRID:

PROJEKTIRANE VRIJEDNOSTI:

za izduženje 0,6 %

$$\sigma_M = 0,006 \cdot 80.000,0 = 480,0 \text{ N/mm}^2$$

$$N_{VLAK} = 480,0 \cdot 66,16 = 31.752,0 \text{ N} = 31,7 \text{ KN}$$

→ tkanina SIKAWRAP 430-G (tkanina širine 60 cm):

PROJEKTIRANE VRIJEDNOSTI:

za izduženje 0,6 %

$$N_{VLAK} = 83,0 \text{ KN / m (nosivost tkanine širine 1 m)}$$

$$N_{VLAK, 0,6} = 83,0 \cdot 0,6 = 49,8 \text{ KN (nosivost tkanine širine 60 cm)}$$

→ ukupna vlačna sila koju mogu preuzeti mreža i tkanina

$$N_{VLAK, UK} = 15,1 + 33,0 = 48,1 \text{ KN} > N_{VLAK, ZID}$$

→ ZID OJAČATI POSTAVLJANJEM MREŽE PO CIJELOJ POVRŠINI ZIDA SA VANJSKE STRANE (MREŽU SIDRITI U ZID UŽADIMA OD KARBONSKIH VLAKANA) I TKANINOM ŠIRINE 60 CM NA KRAJEVIMA ZIDA UZ OTVORE. IZNAD OTVORA (VRATA, PROZORI) STAVITI HORIZONTALNO TKANINU ŠIRINE 30 CM (TKANINE TAKOĐER SIDRITI U ZID UŽADIMA OD KARBONSKIH VLAKANA)

→ NA DNU ZIDA, MREŽE SIDRITI U AB PODLOGU ILI TORKRET POMOĆU UŽADI OD KARBONSKIH VLAKANA SIKAWRAP ANCHOR C KORISTEĆI EPOKSIDNU SMOLU SIKADUR-52 I SIKADUR-330, UŽAD POSTAVITI NA SVAKIH 100 CM

→ NA VRHU ZIDA, U NIVOU MEĐUKATNE KONSTRUKCIJE, HORIZONTALNO STAVITI TKANINU SIKAWRAP 430-G ŠIRINE 30 CM, TE JU SIDRITI U ZID UŽADIMA OD KARBONSKIH VLAKANA, UŽAD POSTAVITI NA SVAKIH 50 CM

→ način postavljanja je isti kao kod zidova X1-X12 (poz.300)

→ prilikom postavljanja mreža i tkanina treba se pridržavati uputa za postavljanje koja je dao proizvođač

→ mreže treba postavljati vertikalno

UZDUŽNI ZIDOVI X2-X5, X8-X11

kamen, debljina zida d = 65 cm

U zidovima se javljaju vlačna naprezanja koja će se preuzeti postavljanjem ojačanja u vidu mreža i tkanina od staklenih vlakana. Najveća vlačna sila se javlja u zidu X9.

Zid će se ojačati postavljanjem mreže SIKAWRAP 350-G GRID po cijeloj površini zida sa vanjske strane i postavljanjem tkanina SIKAWRAP 430-G oko otvora.

→ vlačna sila u zidu:

$$N_{VLAK, ZID} = 9,48 \text{ KN}$$

→ mreža SIKAWRAP 350-G GRID:

PROJEKTIRANE VRIJEDNOSTI:

za izduženje 0,6 %

$$\sigma_M = 0,006 \cdot 80.000,0 = 480,0 \text{ N/mm}^2$$

$$N_{VLAK} = 480,0 \cdot 66,16 = 31.752,0 \text{ N} = 31,7 \text{ KN}$$

→ tkanina SIKAWRAP 430-G (tkanina širine 30 cm):

PROJEKTIRANE VRIJEDNOSTI:

za izduženje 0,6 %

$$N_{VLAK} = 83,0 \text{ KN / m (nosivost tkanine širine 1 m)}$$

$$N_{VLAK, 0.3} = 83,0 * 0,3 = 24,9 \text{ KN (nosivost tkanine širine 30 cm)}$$

→ ukupna vlačna sila koju mogu preuzeti mreža i tkanina

$$N_{VLAK, UK} = 31,7 + 24,9 = 56,6 \text{ KN} > N_{VLAK, ZID}$$

→ ZID OJAČATI POSTAVLJANJEM MREŽE PO CIJELOJ POVRŠINI ZIDA SA VANJSKE STRANE (MREŽU SIDRITI U ZID UŽADIMA OD KARBONSKIH VLAKANA) I TKANINOM ŠIRINE 30 CM NA KRAJEVIMA ZIDA UZ OTVORE. IZNAD OTVORA (VRATA, PROZORI) STAVITI HORIZONTALNO TKANINU ŠIRINE 30 CM (TKANINE TAKOĐER SIDRITI U ZID UŽADIMA OD KARBONSKIH VLAKANA)

→ NA DNU ZIDA, MREŽE SIDRITI U AB PODLOGU ILI TORKRET POMOĆU UŽADI OD KARBONSKIH VLAKANA SIKAWRAP ANCHOR C KORISTEĆI EPOKSIDNU SMOLU SIKADUR-52 I SIKADUR-330, UŽAD POSTAVITI NA SVAKIH 100 CM

→ NA VRHU ZIDA, U NIVOU MEĐUKATNE KONSTRUKCIJE, HORIZONTALNO STAVITI TKANINU SIKAWRAP 430-G ŠIRINE 30 CM, TE JU SIDRITI U ZID UŽADIMA OD KARBONSKIH VLAKANA, UŽAD POSTAVITI NA SVAKIH 50 CM

→ način postavljanja je isti kao kod zidova X1-X12 (poz.300)

→ prilikom postavljanja mreža i tkanina treba se pridržavati uputa za postavljanje koja je dao proizvođač

→ mreže treba postavljati vertikalno

POPREČNI ZIDOVI Y1, Y4

kamen, debljina zida d = 65 cm

U zidovima se javljaju vlačna naprezanja koja će se preuzeti postavljanjem ojačanja u vidu mreža i tkanina od staklenih vlakana. Najveća vlačna sila se javlja u zidu Y1.

Zid će se ojačati postavljanjem mreže SIKAWRAP 350-G GRID po cijeloj površini zida sa vanjske strane i postavljanjem tkanina SIKAWRAP 430-G oko otvora.

→ vlačna sila u zidu:

$$N_{VLAK, ZID} = 75,9 \text{ KN}$$

→ mreža SIKAWRAP 350-G GRID:

PROJEKTIRANE VRIJEDNOSTI:

za izduženje 0,6 %

$$\sigma_M = 0,006 * 80.000,0 = 480,0 \text{ N/mm}^2$$

$$N_{VLAK} = 480,0 * 66,16 = 31.752,0 \text{ N} = 31,7 \text{ KN}$$

→ tkanina SIKAWRAP 430-G (tkanina širine 60 cm):

PROJEKTIRANE VRIJEDNOSTI:

za izduženje 0,6 %

$$N_{VLAK} = 83,0 \text{ KN / m (nosivost tkanine širine 1 m)}$$

$$N_{VLAK, 0.6} = 83,0 * 0,6 = 49,8 \text{ KN (nosivost tkanine širine 60 cm)}$$

→ ukupna vlačna sila koju mogu preuzeti mreža i tkanina

$$N_{VLAK, UK} = 15,1 + 33,0 = 48,1 \text{ KN} > N_{VLAK, ZID}$$

- ZID OJAČATI POSTAVLJANJEM MREŽE PO CIJELOJ POVRŠINI ZIDA SA VANJSKE STRANE (MREŽU SIDRITI U ZID UŽADIMA OD KARBONSKIH VLAKANA) I TKANINOM ŠIRINE 60 CM NA KRAJEVIMA ZIDA UZ OTVORE. IZNAD OTVORA (VRATA, PROZORI) STAVITI HORIZONTALNO TKANINU ŠIRINE 30 CM (TKANINE TAKOĐER SIDRITI U ZID UŽADIMA OD KARBONSKIH VLAKANA)
- NA DNU ZIDA, MREŽE SIDRITI U AB PODLOGU ILI TORKRET POMOĆU UŽADI OD KARBONSKIH VLAKANA SIKAWRAP ANCHOR C KORISTEĆI EPOKSIDNU SMOLU SIKADUR-52 I SIKADUR-330, UŽAD POSTAVITI NA SVAKIH 100 CM
- NA VRHU ZIDA, U NIVOU MEĐUKATNE KONSTRUKCIJE, HORIZONTALNO STAVITI TKANINU SIKAWRAP 430-G ŠIRINE 30 CM, TE JU SIDRITI U ZID UŽADIMA OD KARBONSKIH VLAKANA, UŽAD POSTAVITI NA SVAKIH 50 CM
- način postavljanja je isti kao kod zidova X1-X12 (poz.300)
- prilikom postavljanja mreža i tkanina treba se pridržavati uputa za postavljanje koja je dao proizvođač
- mreže treba postavljati vertikalno
- iznad otvora horizontalno staviti tkaninu SIKAWRAP 430-G širine 30 cm

POPREČNI ZIDOVI Y2, Y3, Y7-Y10

kamen, debljina zida $d = 65$ cm

U zidovima se javljaju vlačna naprezanja koja će se preuzeti postavljanjem ojačanja u vidu mreža i tkanina od staklenih vlakana. Najveća vlačna sila se javlja u zidu Y7.

Zid će se ojačati postavljanjem mreže SIKAWRAP 350-G GRID po cijeloj površini zida sa vanjske strane i postavljanjem tkanina SIKAWRAP 430-G oko otvora.

- vlačna sila u zidu:

$$N_{VLAK, ZID} = 25,50 \text{ KN}$$

- mreža SIKAWRAP 350-G GRID:

PROJEKTIRANE VRIJEDNOSTI:

za izduženje 0,6 %

$$\sigma_M = 0,006 \cdot 80.000,0 = 480,0 \text{ N/mm}^2$$

$$N_{VLAK} = 480,0 \cdot 66,16 = 31.752,0 \text{ N} = 31,7 \text{ KN}$$

- tkanina SIKAWRAP 430-G (tkanina širine 30 cm):

PROJEKTIRANE VRIJEDNOSTI:

za izduženje 0,6 %

$$N_{VLAK} = 83,0 \text{ KN} / \text{m (nosivost tkanine širine 1 m)}$$

$$N_{VLAK, 0.3} = 83,0 \cdot 0,3 = 24,9 \text{ KN (nosivost tkanine širine 30 cm)}$$

- ukupna vlačna sila koju mogu preuzeti mreža i tkanina

$$N_{VLAK, UK} = 31,7 + 24,9 = 56,6 \text{ KN} > N_{VLAK, ZID}$$

- ZID OJAČATI POSTAVLJANJEM MREŽE PO CIJELOJ POVRŠINI ZIDA SA VANJSKE STRANE (MREŽU SIDRITI U ZID UŽADIMA OD KARBONSKIH VLAKANA) I TKANINOM ŠIRINE 30 CM NA KRAJEVIMA ZIDA UZ OTVORE. IZNAD OTVORA (VRATA, PROZORI) STAVITI HORIZONTALNO TKANINU ŠIRINE 30 CM (TKANINE TAKOĐER SIDRITI U ZID UŽADIMA OD KARBONSKIH VLAKANA)
- NA DNU ZIDA, MREŽE SIDRITI U AB PODLOGU ILI TORKRET POMOĆU UŽADI OD KARBONSKIH VLAKANA SIKAWRAP ANCHOR C KORISTEĆI EPOKSIDNU SMOLU SIKADUR-52 I SIKADUR-330, UŽAD POSTAVITI NA SVAKIH 100 CM
- NA VRHU ZIDA, U NIVOU MEĐUKATNE KONSTRUKCIJE, HORIZONTALNO STAVITI TKANINU SIKAWRAP 430-G ŠIRINE 30 CM, TE JU SIDRITI U ZID UŽADIMA OD KARBONSKIH VLAKANA, UŽAD POSTAVITI NA SVAKIH 50 CM

- način postavljanja je isti kao kod zidova X1-X12
- prilikom postavljanja mreža i tkanina treba se pridržavati uputa za postavljanje koja je dao proizvođač
- mreže treba postavljati vertikalno

POŽARNA OTPORNOST AB ELEMENATA I ZIDOVA

POŽARNA OTPORNOST ZIDOVA OD PUNE I ŠUPLJE OPEKE

Vanjski nosivi zid od pune opeke debljine $d = 400$ mm, žbukan obostrano, izložen na djelovanje požara sa jedne strane

Zid spada u skupinu 1S zidnih elemenata (obujam šupljina je $< 5\%$ bruto obujma), čvrstoće zidnog elementa $5 \leq f_B \leq 75$ N/mm², bruto obujamske mase $1000 < \rho < 2400$ kg/m³, zidan u mortu opće namjene, sa omjerom proračunskog opterećenja zida i proračunske otpornosti zida $\alpha \leq 1,0$

Prema tablici za minimalnu debljinu opečnog zida za razdjelne nosive zidove, za traženu požarnu otpornost:

REI 30 → minimalna debljina zida je $d = 90$ mm

Kako je debljina postojećeg zida $d = 400$ mm, može se zaključiti da zadovoljava za požarnu otpornost REI 30

Vanjski nosivi kameni debljine $d = 650$ mm, žbukan obostrano, izložen na djelovanje požara sa jedne strane

Zid spada u skupinu 1S zidnih elemenata (obujam šupljina je $< 5\%$ bruto obujma), čvrstoće zidnog elementa $5 \leq f_B \leq 75$ N/mm², bruto obujamske mase $1000 < \rho < 2400$ kg/m³, zidan u mortu opće namjene, sa omjerom proračunskog opterećenja zida i proračunske otpornosti zida $\alpha \leq 1,0$

Prema tablici za minimalnu debljinu opečnog zida za razdjelne nosive zidove, za traženu požarnu otpornost:

REI 30 → minimalna debljina zida je $d = 90$ mm

Kako je debljina postojećeg zida $d = 650$ mm, može se zaključiti da zadovoljava za požarnu otpornost REI 30

Unutarnji nosivi zid od šuplje opeke debljine $d = 250$ mm, zaštićen obostrano žbukom debljine 2 cm, izložen na djelovanje požara sa dvije strane

Zid spada u skupinu 1 zidnih elemenata, čvrstoće zidnog elementa $5 \leq f_B \leq 75$ N/mm², bruto obujamske mase $800 < \rho < 2400$ kg/m³, zidan u mortu opće namjene, sa omjerom proračunskog opterećenja zida i proračunske otpornosti zida $\alpha \leq 1,0$

Prema tablici za minimalnu debljinu opečnog zida za nerazdjelne nosive zidove, za traženu požarnu otpornost:

R 30 → minimalna debljina zida je $d = 100$ mm

Kako je debljina postojećeg zida $d = 250$ mm, može se zaključiti da zadovoljava za požarnu otpornost R 30.

POŽARNA OTPORNOST AB PLOČA

AB tlačna ploča debljine $d = 160$ mm, nosiva u dva smjera, izložena na djelovanje požara sa donje strane

tražena požarna otpornost:

REI 30 → minimalna debljina ploče $d = 60$ mm, udaljenost šipki armature od ruba - 10 mm

osna udaljenost krajnje šipke od ruba ploče:

$a = 30 + 8/2 = 34$ mm > 10 mm

→ AB ploča debljine $d = 160$ mm zadovoljava za požarnu otpornost REI 30

POŽARNA OTPORNOST AB GREDA**Slobodno oslonjena AB greda širine $b = 250$ mm, izložena na djelovanje požara sa 3 strane**

tražena požarna otpornost:

R30 → minimalna širina grede $b = 80$ mm, udaljenost šipki armature od ruba - 25 mm ili
minimalna širina grede $b = 120$ mm, udaljenost šipki armature od ruba - 20 mm ili
minimalna širina grede $b = 160$ mm, udaljenost šipki armature od ruba - 15 mm ili
minimalna širina grede $b = 200$ mm, udaljenost šipki armature od ruba - 15 mm

osna udaljenost krajnje šipke od ruba grede:

$$a = 25 + 8 + 12/2 = 39,0 \text{ mm} > 15 \text{ mm}$$

→ slobodno oslonjena AB greda širine $b = 250$ mm zadovoljava za požarnu otpornost R30

TEMELJI – poz. 100

ANALIZA OPTEREĆENJA U POSTOJEĆEM I PROJEKTIRANOM STANJU

POSTOJEĆE STANJE

| | | |
|--|--|----------|
| drveni krov | $(1,66+1,07)*591,0 =$ | 1614,00 |
| krovn konstrukcija | $(2*0,28*37,0)+(34*0,24*1,5)+(20*0,28*3,0) =$ | 50,00 |
| zablatni zid od pune opeke d=42 cm | $2*6,8*48,0 =$ | 653,00 |
| strop kata | $(1,45+3,0)*534,0 =$ | 2377,00 |
| drvena nosiva konstrukcija na katu | $(4*0,59*36,6)+(72*0,65*1,3)+(40*0,65*2,70) =$ | 218,00 |
| zid od pune opeke d=52 cm | $8,6*(2*37,5+14,6+2*5,76)*2,94 =$ | 2557,00 |
| strop prizemlja | $(1,45+5,0)*534,0 =$ | 3445,00 |
| drvena nosiva konstrukcija u prizemlju | $(4*0,59*36,6)+(72*0,65*1,3)+(40*0,65*1,85) =$ | 196,00 |
| nosivi zidovi od kamena | $[(13,8*(2*2,27+2*1,65+15,64))+(13,0*(36,11+16,5+16,5))]*3,70 =$ | 4524,00 |
| kameni temelji | $(1,42*(2*37,8+2*13,47)+0,81*2*35,35)*27,3 =$ | 5539,00 |
| G (KN) = | | 21173,00 |

$$A_{\text{TEM}} = 1,22*(2*37,8+2*13,47)+0,7*(2*35,35) = 174,6 \text{ m}^2$$

$$\sigma_{\text{tlo}} = 21173,0/174,6 = 121,3 \text{ KN/m}^2$$

PROJEKTIRANO STANJE

| | | |
|--|--|----------|
| drveni krov | $(2,45+1,07)*591,0 =$ | 2080,00 |
| krov ulaznog hall-a | $7,68*20,9 =$ | 161,00 |
| krovn konstrukcija | $(2*0,28*37,0)+(28*0,24*1,5+6*0,24*3,2)+(20*0,28*3,0)+(20*0,28*3,6) =$ | 74,00 |
| zablatni zid od pune opeke d=42 cm | $2*6,8*48,0 =$ | 653,00 |
| strop kata | $(3,92+3,0)*534,0 =$ | 3696,00 |
| drvena nosiva konstrukcija na katu | $(4*0,59*36,6)+(72*0,65*1,3)+(40*0,65*2,70) =$ | 218,00 |
| zid od pune opeke d=52 cm | $8,6*(2*37,5+14,6+2*5,76)*2,94 =$ | 2557,00 |
| unutarnji nosivi zid od šuplje opeke | $3,2*(5,3+1,0)*2,94 =$ | 60,00 |
| pregradni GK zidovi | $0,96*(3,78+8,0+5,83+2,05+1,9+1,63+8,32+13,75+1,7+3,09+3,09+0,98+3,75+4,48+5,04)*2,94 =$ | 192,00 |
| strop prizemlja | $(3,92+3,0)*534,0 =$ | 3696,00 |
| drvena nosiva konstrukcija u prizemlju | $(4*0,59*36,6)+(72*0,65*1,3)+(40*0,65*1,85) =$ | 196,00 |
| nosivi zidovi od kamena | $[(13,8*(2*2,27+2*1,65+15,64))+(13,0*(36,11+16,5+16,5))]*3,70 =$ | 4524,00 |
| pregradni GK zidovi | $=$ | 330,00 |
| kameni temelji | $(1,42*(2*37,8+2*13,47)+0,81*2*35,35)*27,3 =$ | 5539,00 |
| AB temelji | $(3*0,58*12,1)*25,0 =$ | 527,00 |
| G (KN) = | | 24503,00 |

$$A_{\text{TEM}} = 1,22*(2*37,8+2*13,47)+0,7*(2*35,35)+0,5*(3*12,1) = 192,7 \text{ m}^2$$

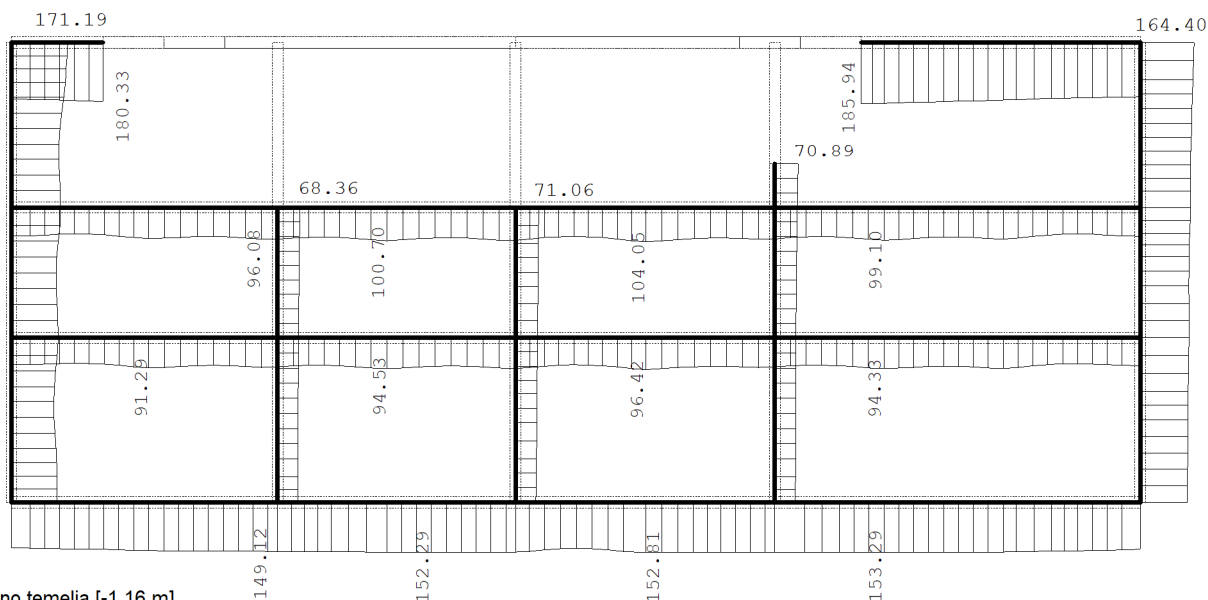
$$\sigma_{\text{tlo}} = 24503,0/192,7 = 127,2 \text{ KN/m}^2$$

→ iz rezultata je vidljivo da je opterećenje u projektiranom stanju veće od opterećenja u postojećem stanju za 16%, ali se u projektiranom stanju povećala i površina temelja za 10%, tako da se ukupno opterećenje na tlo povećalo za 5% što je manje od 10%, pa se može pretpostaviti da tlo zadovoljava

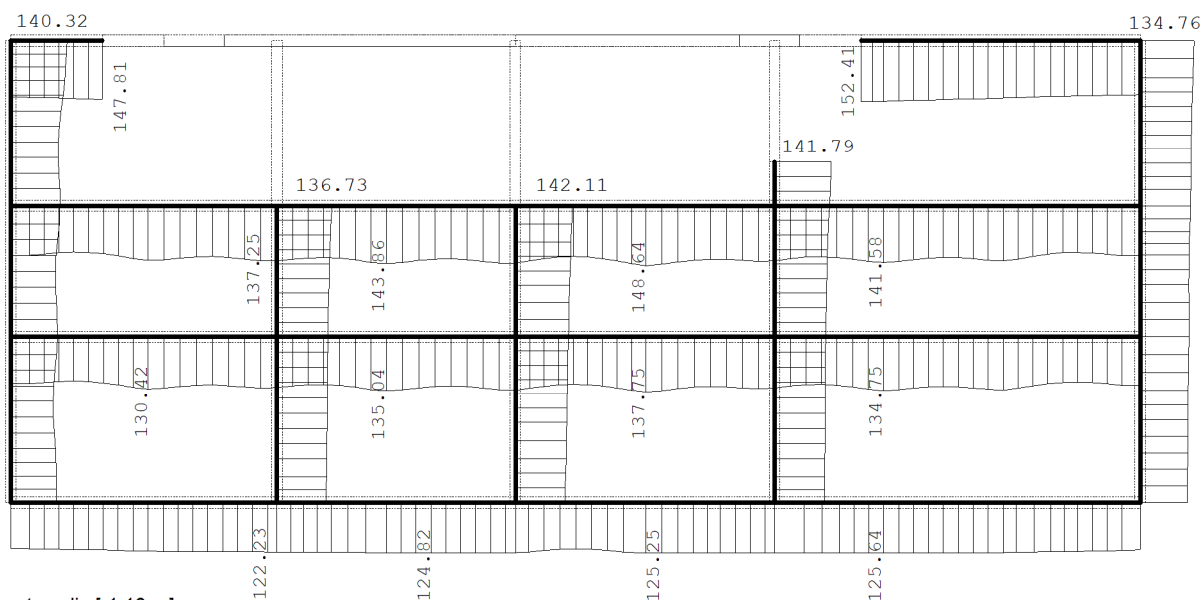
TEMELJNE TRAKE – poz. 101 - 103

STALNO+KORISNO OPTEREĆENJE

Opt. 96: [Anv] 56-95

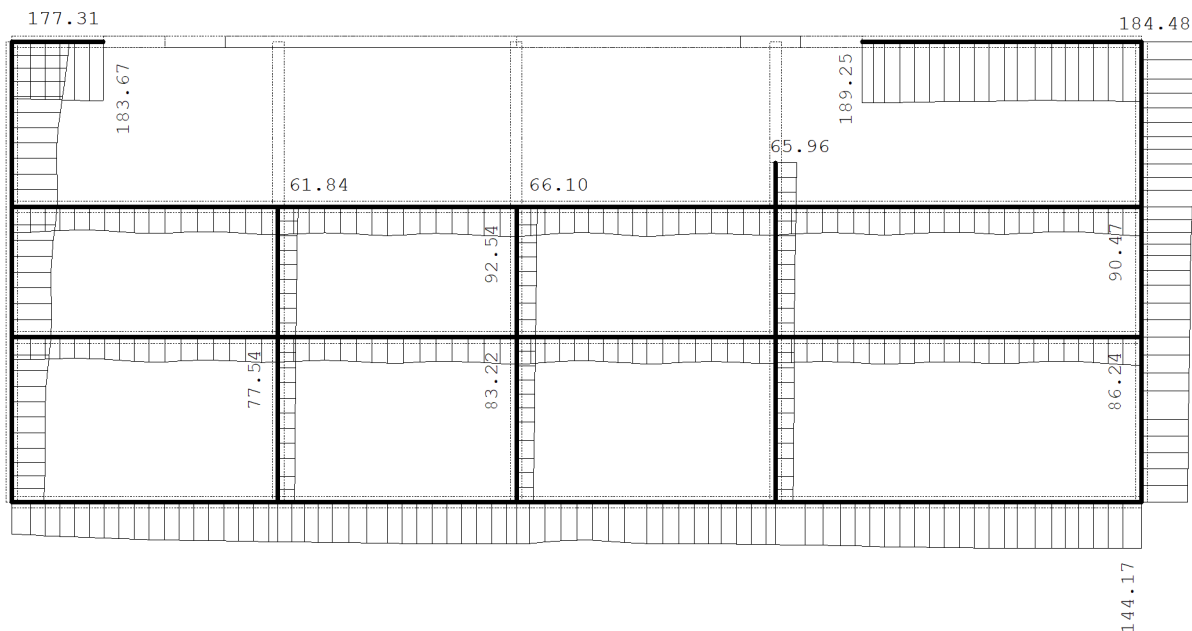


Opt. 96: [Anv] 56-95



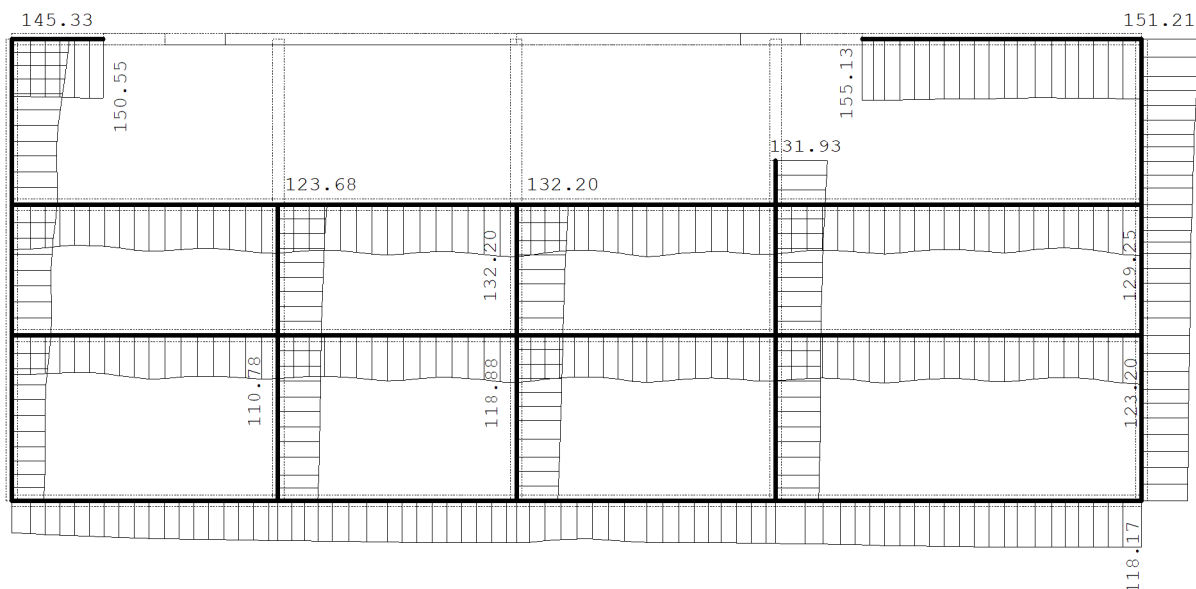
POTRES

Opt. 96: [Anv] 54,55



Nivo: dno temelja [-1.16 m]
Utjecaji u lin. ležaju: max $r_2 = 189.25$ / min $r_2 = 45.04$ kN/m

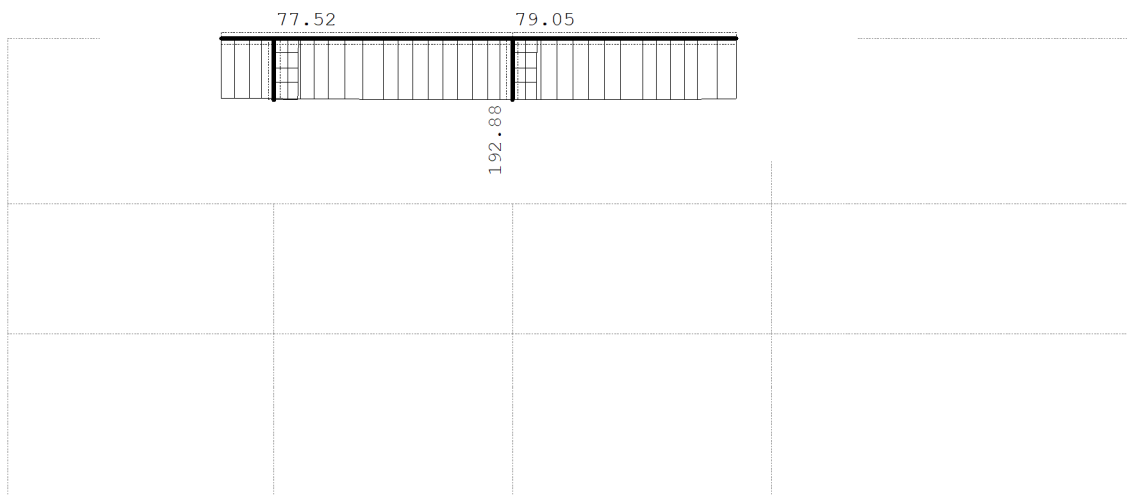
Opt. 96: [Anv] 54,55



Nivo: dno temelja [-1.16 m]
Utjecaji u lin. ležaju: max $\sigma_{tla} = 155.13$ / min $\sigma_{tla} = 77.62$ kN/m²

STALNO+KORISNO OPTEREĆENJE

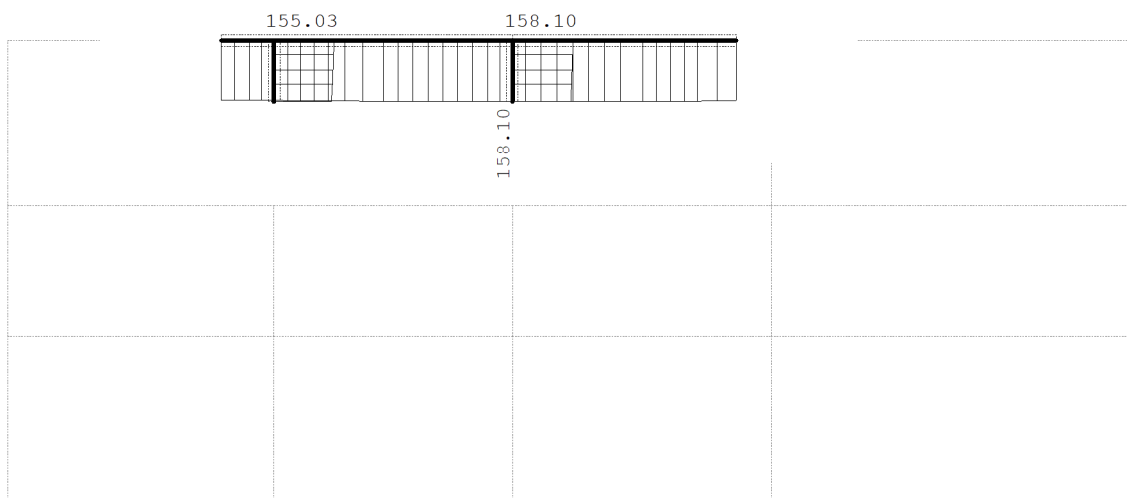
Opt. 96: [Anv] 56-95



Nivo: dno temelja1 [-3.66 m]

Utjecaji u lin. ležaju: max $r_2 = 192.88$ / min $r_2 = 61.56$ kN/m

Opt. 96: [Anv] 56-95

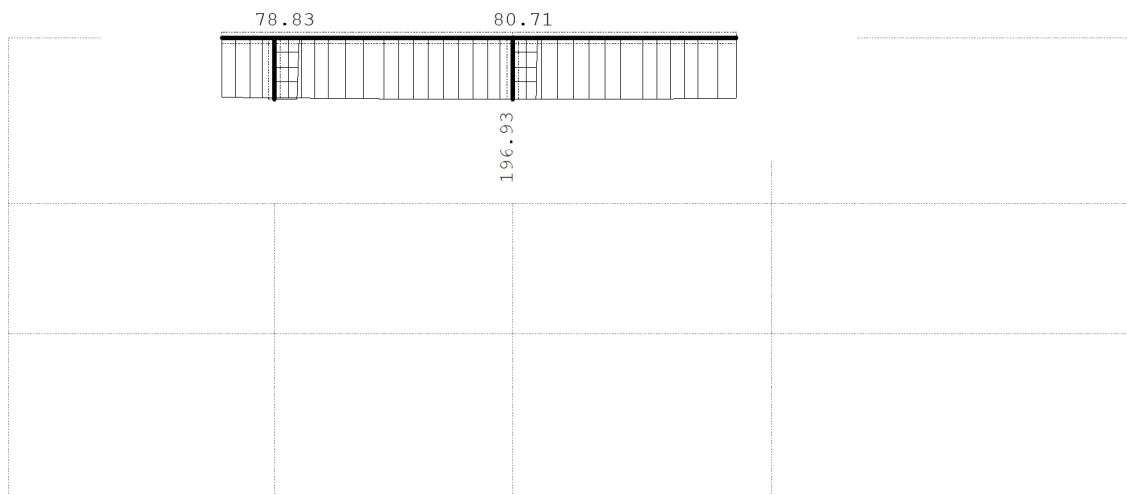


Nivo: dno temelja1 [-3.66 m]

Utjecaji u lin. ležaju: max $\sigma_{tla} = 158.10$ / min $\sigma_{tla} = 123.11$ kN/m²

POTRES

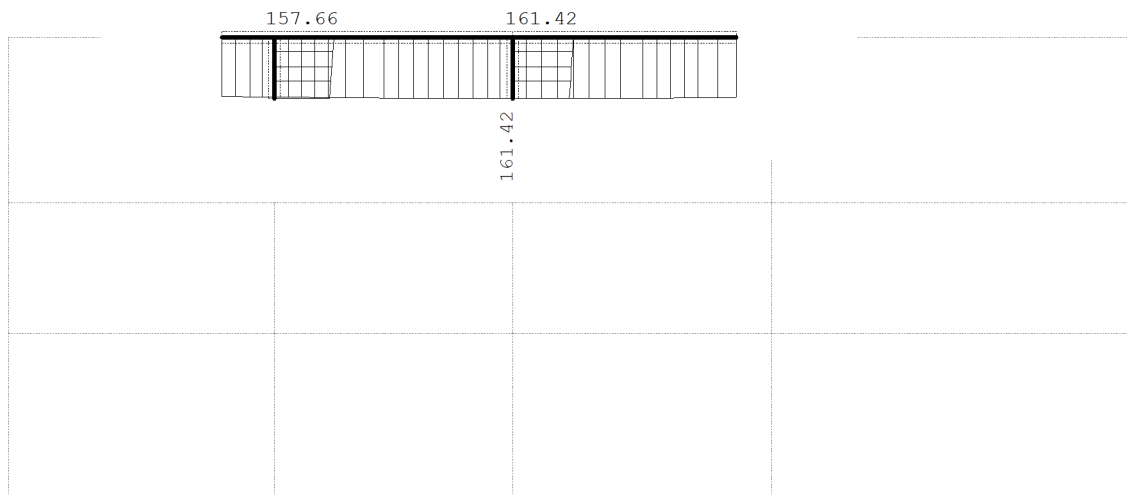
Opt. 96: [Anv] 54,55



Nivo: dno temelja1 [-3.66 m]

Utjecaji u lin. ležaju: max $r_2 = 196.93$ / min $r_2 = 66.93$ kN/m

Opt. 96: [Anv] 54,55



Nivo: dno temelja1 [-3.66 m]

Utjecaji u lin. ležaju: max $\sigma_{tla} = 161.42$ / min $\sigma_{tla} = 133.86$ kN/m²

TEMELJNA TRAKA – poz.101 (kamen, b/d = 122/116 cm)

- postojeća temeljna traka izvedena od kamenog materijala, širina trake je 122 cm, a visina 116 cm (mjereno od postojećeg vanjskog terena)
- kako je temeljna traka izvedena od nehomogenog kamenog materijala, da bi se u slučaju potresa spriječilo razdvajanje temelja, sa vanjske strane temeljnih traka (po cijeloj visini i duljini) će se izvesti ojačanje torkretom debljine 8 cm (beton C 25/30, armatura B 500B) koji će se armirati mrežastom armaturom Q 335. Torkret treba povezati sa postojećim kamenim temeljom sidrima $\phi 16/m^2$ ili AB čepovima (AB čep 25/25 cm se sidri u kameni temelj u dubini od 30 cm). Torkret treba sidrima povezati i sa novim AB temeljima poz.103, novom AB gredom poz.105 i novom AB podlogom.

TEMELJNA TRAKA – poz.101a (kamen, b/d = 122/116 cm)

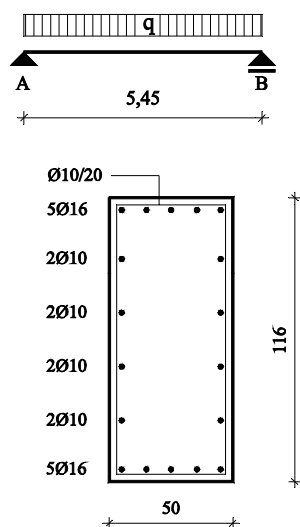
- postojeća temeljna traka izvedena od kamenog materijala, širina trake je 122 cm, a visina 116 cm (mjereno od postojećeg vanjskog terena)
- izvesti ojačanje temeljne trake torkretom debljine 8 cm, sve isto kao kod poz.101
- kako se uz postojeći objekt izvodi dogradnja i sprinkler bazen čija je dubina temeljenja na koti -3,66 m od kote postojećeg vanjskog terena (tj. 2,5 m niža od kote temeljenja postojećih trakastih temelja), postojeće temelje treba podbetonirati do kote temeljenja bazena i dogradnje (kota -3,66 m) betonom C 20/25, te ih stepenasto, u omjeru 2:1, podignuti sa kote -3,66 na kotu -1,16 m
- kako u vrijeme izrade ovog proračuna nije bilo geomehaničkog elaborata iz kojeg bi se mogla saznati nosivost i stišljivost tla, potrebno je prije izvođenja radova napraviti geomahanički elaborat kako bi se mogla provjeriti opravdanost izvođenja produbljivanja postojećih temelja podbetoniravanjem ili će biti potrebno pilotiranje.

TEMELJNA TRAKA – poz.102 (kamen, b/d = 70/116 cm)

- postojeća temeljna traka izvedena od kamenog materijala, širina trake je 70 cm, a visina 116 cm (mjereno od postojećeg vanjskog terena)

TEMELJNA TRAKA – poz.103 (C 25/30, B 500B, b/d = 50/116 cm)

- nova AB temeljna traka širine 50 cm, visina 116 cm



ARMATURA:

$$q_{SD} = 1,35 \cdot 71,40 = 96,40 \text{ KN/m'}$$

$$M_{SD} = 358,0 \text{ KNm} ; V_{SD} = 262,7 \text{ KN}$$

$$\mu_{sd} = 0,035 < \mu_{Rd,lim} \rightarrow \zeta = 0,973$$

$$A_{s,uk} = 7,62 \text{ cm}^2 < A_{s,uk,min} = 8,33 \text{ cm}^2$$

→ odabrano 5Ø16

$$V_{Rd1} = 208,95 \text{ KN} < V_{SD}, V_{Rd2} = 2393,4 \text{ KN}$$

$$A_{sw} = 3,02 \text{ cm}^2/100 \text{ cm} > A_{sw,min} = 2,75 \text{ cm}^2/100 \text{ cm}$$

→ odabrano Ø10/20 cm

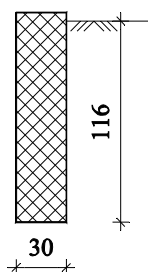
→ AB temeljnu traku armirati sa 5Ø16 u gornjoj i donjoj zoni, po vertikali sa svake strane staviti Ø10/20 cm, vilice Ø10/20 cm

→ AB temeljnu traku treba povezati sa postojećim vanjskim temeljima i torkretom pomoću čeličnih sidara 3Ø16 koje treba postaviti na vrhu, u sredini i na dnu temeljne trake

→ na spoju sa poz.101a temeljnu traku treba temeljiti na dubini na kojoj se temelji i traka poz.101a, te ju stepenasto, u omjeru 2:1, podignuti na kotu -1,16 m

AB TEMELJNA TRAKA – poz. 104

C 25/30, B 500B, b/h = 30/116 cm

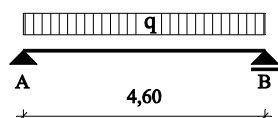


→ temeljnu traku armirati sa 3 ϕ 14 u gornjoj i donjoj zoni, po visini staviti obostrano ϕ 8/20 cm, vilice ϕ 8/20 cm

AB TEMELJNA GREDA – poz. 105

C 25/30, B 500B, b/h = 70/30 cm

- AB temeljna greda se izvodi na vrhu postojeće temeljne trake poz.102
- da bi se mogla izvesti nova temeljna greda treba ukloniti gornji vrh postojećeg kamenog temelja u visini ~ 30 cm
- temeljnu gredu treba povezati sa postojećim vanjskim poprečnim temeljima ispod zabatnih zidova

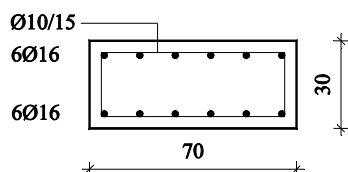


ARMATURA:

$$q_{SD} = 146,0 \text{ KN/m'}$$

$$M_{SD} = 387,0 \text{ KNm}$$

$$N_{SD,VLAK} = 387,0/1,09 = 355,0 \text{ KN}$$



$$A_{s,uk} = 355,0/43,48 = 8,20 \text{ cm}^2$$

→ odabrano 6 ϕ 16

→ AB temeljnu gredu armirati sa 6 ϕ 16 u gornjoj i donjoj zoni, vilice ϕ 10/15 cm

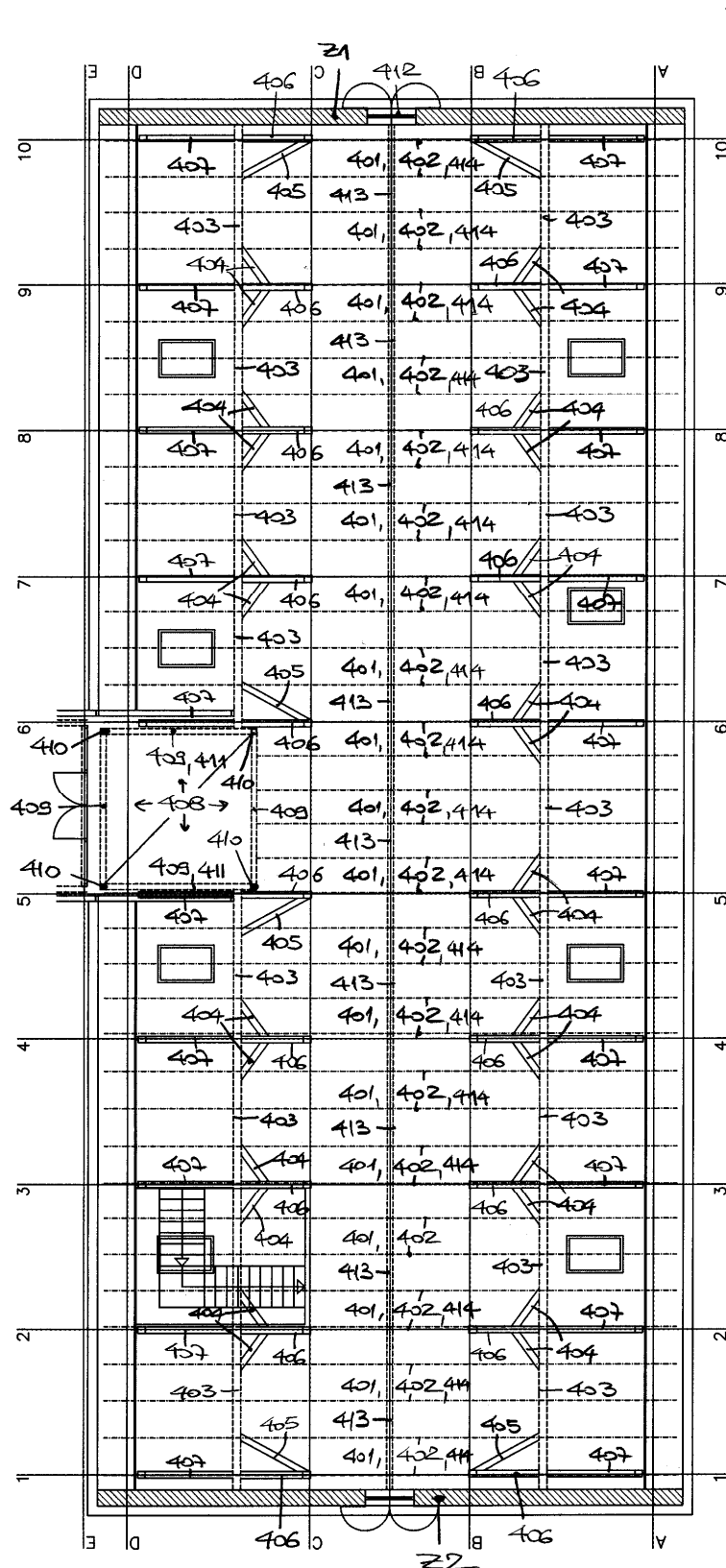
→ AB temeljnu gredu treba povezati sa postojećim vanjskim temeljima pomoću čeličnih sidara 4 ϕ 20 i čel. ploče 700*300*10 mm.

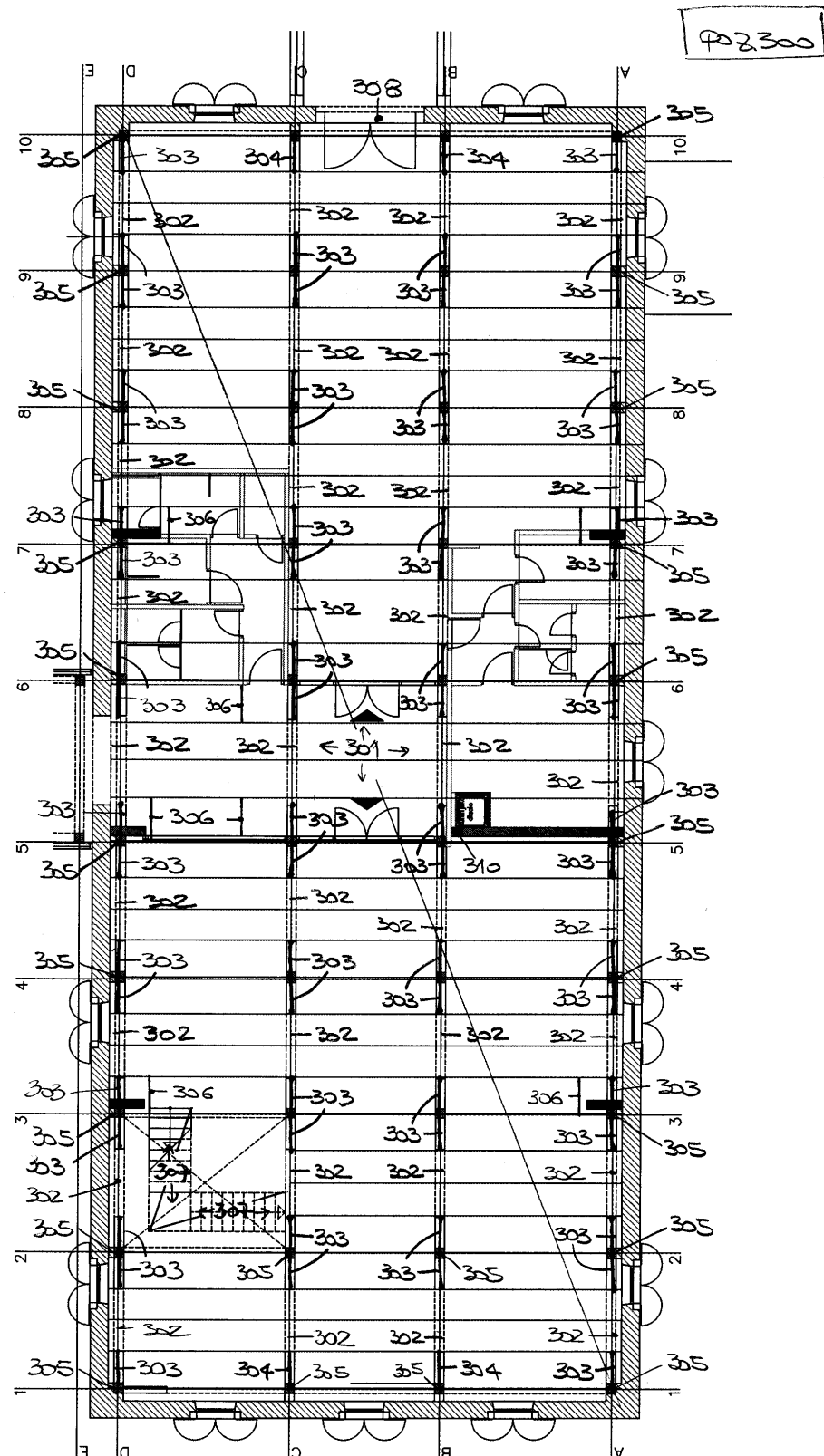
AB PODLOGA

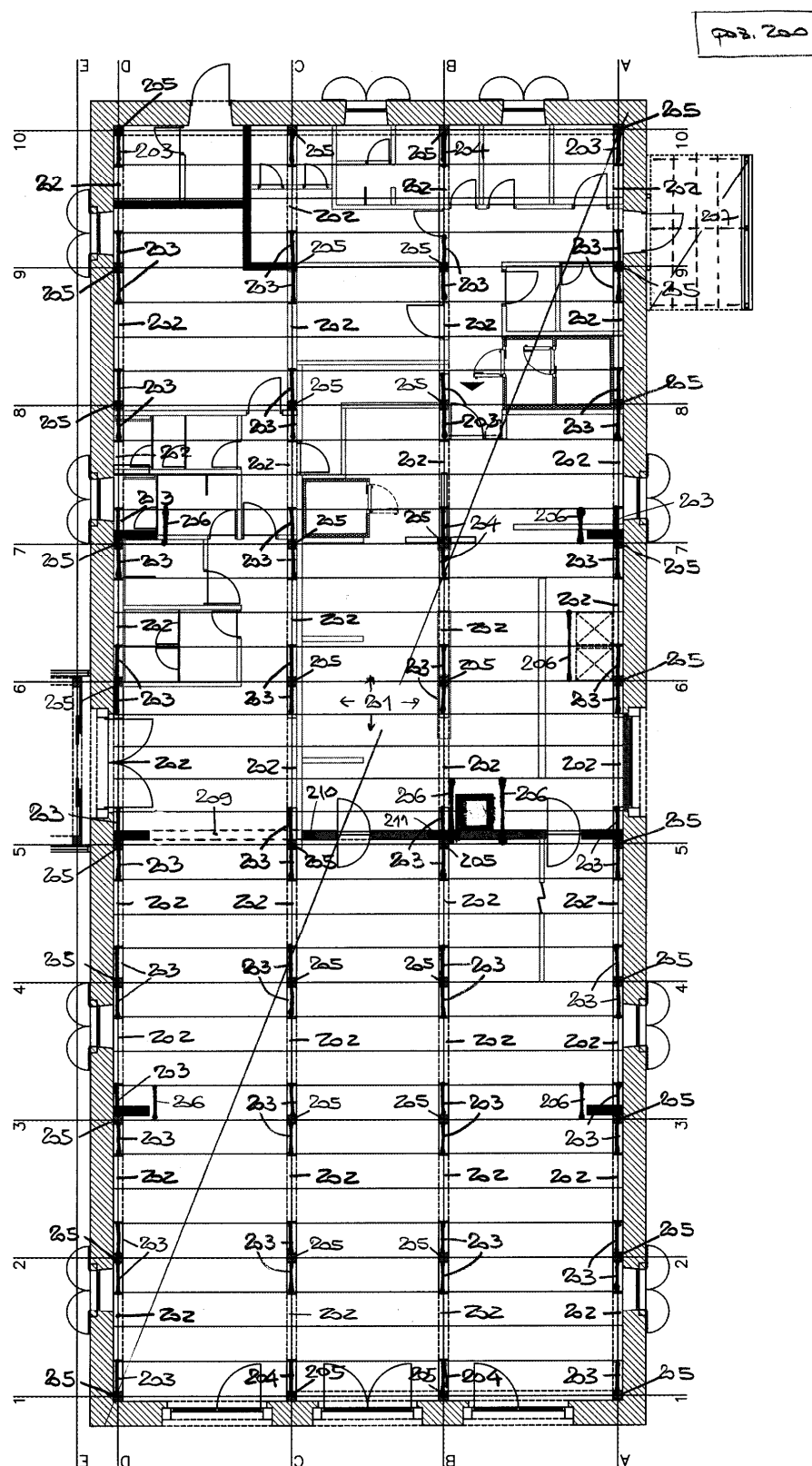
C 25/30, B 500B, d = 14 cm

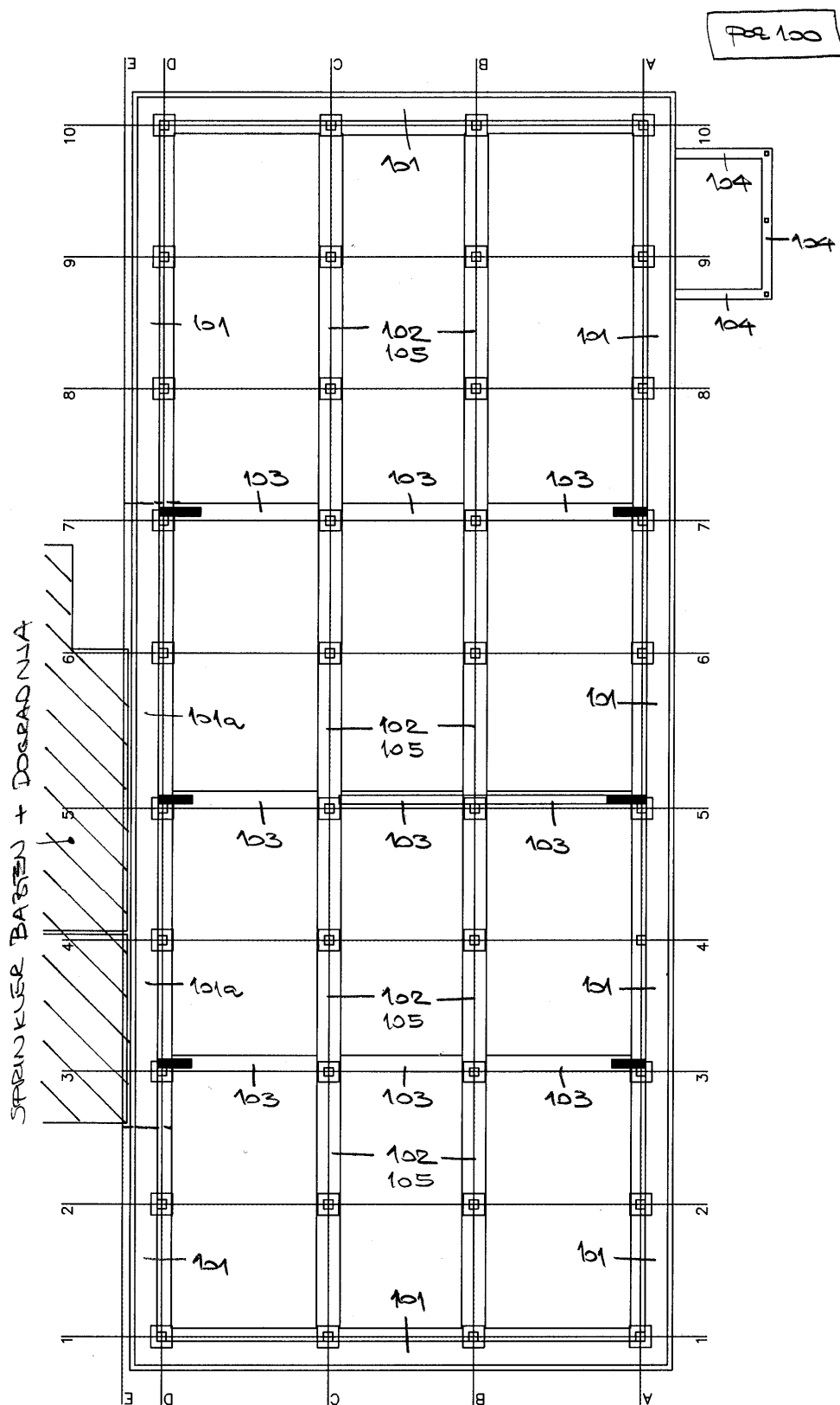
- AB podlogu armirati mrežom Q 335 u donjoj zoni i gornjoj zoni
- ispod AB podloge izvesti tampon od šljunka (agregat 0-60 mm) modula stišljivosti $M_s = 40 \text{ Mpa}$, minimalne debljine 30 cm.
- AB podlogu treba povezati sa postojećim vanjskim zidovima pomoću AB čepova, čeličnih sidara i ploča. AB čep se izvodi na svakih 1 m', ima dimenzije 40*20*14 cm, i armiran je glavnom armaturom 4 ϕ 14 i vilicama ϕ 8/10 cm (detalj kao kod poz. 301).

PLAN POZICIJA

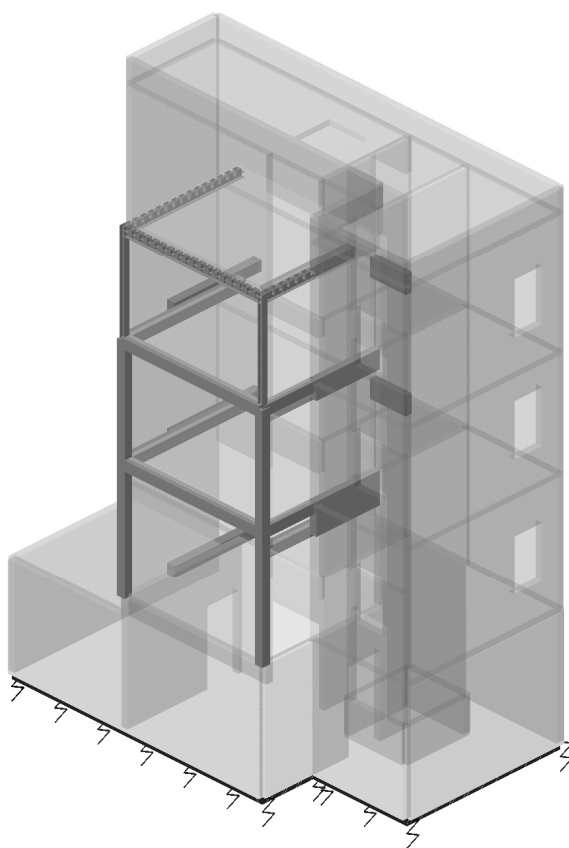








DOGRADNJA



OPTEREĆENJA

K2 - RAVNI KROV

| | | | | |
|----------|--|------------|-------------|-------------------------|
| stalno: | šljunak (6) | = | 1,20 | KN/m ² |
| | geotekstil (0,2) | = | 0,02 | KN/m ² |
| | polimerna PVC hidroizolacija | = | 0,03 | KN/m ² |
| | geotekstil (0,2) | = | 0,02 | KN/m ² |
| | T.I. mineralna vuna (20) | = | 0,40 | KN/m ² |
| | parna brana | = | 0,01 | KN/m ² |
| | beton u padu (4-10) | = | 1,75 | KN/m ² |
| | AB ploča (16) | = | 4,00 | KN/m ² |
| | gips ploče sa potkonstrukcijom (1,5) | = | 0,25 | KN/m ² |
| | | g = | 7,68 | KN/m² |
| korisno: | ..... | p = | 4,00 | KN/m² |

K3 - RAVNI KROV (KOLNI ULAZ)

| | | | | |
|----------|--|------------|--------------|-------------------------|
| stalno: | bet. opločnici (8) | = | 1,92 | KN/m ² |
| | pijesak (5) | = | 1,00 | KN/m ² |
| | šljunak stabiliziran cementom (30) | = | 7,20 | KN/m ² |
| | drenažna traka sa čepićima (1) | = | 0,10 | KN/m ² |
| | podložni beton (5) | = | 1,20 | KN/m ² |
| | hidroizolacija (1) | = | 0,11 | KN/m ² |
| | AB ploča (18) | = | 4,50 | KN/m ² |
| | žbuka (1) | = | 0,20 | KN/m ² |
| | | g = | 16,23 | KN/m² |
| korisno: | ..... | p = | 5,00 | KN/m² |

M2 – MEĐUKATNA KONSTRUKCIJA

| | | | | |
|----------|-------------------------------------|------------|-------------|-------------------------|
| stalno: | lijevani cementni pod | = | 0,10 | KN/m ² |
| | estrih (5) | = | 1,05 | KN/m ² |
| | PE folija | = | 0,01 | KN/m ² |
| | elastificirani polistiren (2) | = | 0,01 | KN/m ² |
| | AB ploča (16) | = | 4,00 | KN/m ² |
| | kombi ploča (15) | = | 0,15 | KN/m ² |
| | žbuka (2) | = | 0,40 | KN/m ² |
| | | g = | 5,72 | KN/m² |
| korisno: | ..... | p = | 5,00 | KN/m² |

M3 – MEĐUKATNA KONSTRUKCIJA

| | | | | |
|----------|-------------------------------------|------------|-------------|-------------------------|
| stalno: | lijevani cementni pod | = | 0,10 | KN/m ² |
| | estrih (5) | = | 1,05 | KN/m ² |
| | PE folija | = | 0,01 | KN/m ² |
| | elastificirani polistiren (2) | = | 0,01 | KN/m ² |
| | AB ploča (16) | = | 4,00 | KN/m ² |
| | | g = | 5,17 | KN/m² |
| korisno: | ..... | p = | 5,00 | KN/m² |

P2 - POD PODRUMA

| | | | | |
|---------|--------------------------------------|---|-------|-------------------|
| stalno: | lijevani cementni pod | = | 0,10 | KN/m ² |
| | estrih (6) | = | 1,26 | KN/m ² |
| | PE folija | = | 0,01 | KN/m ² |
| | elastificirani polistiren (12) | = | 0,06 | KN/m ² |
| | AB ploča (40) | = | 10,00 | KN/m ² |
| | podložni beton (5) | = | 1,20 | KN/m ² |
| | hidroizolacija (1) | = | 0,11 | KN/m ² |
| | AB podloga (10) | = | 2,50 | KN/m ² |
| | tampon (30) | = | 6,00 | KN/m ² |

g = 21,24 KN/m²

korisno: **p = 5,00 KN/m²**

P3 - POD SPRINKLER BAZENA

| | | | | |
|---------|-----------------------------------|---|-------|-------------------|
| stalno: | hidroizolacija (Aquařin 2k) | = | 0,12 | KN/m ² |
| | AB ploča (40) | = | 10,00 | KN/m ² |
| | podložni beton (5) | = | 1,20 | KN/m ² |
| | hidroizolacija (1) | = | 0,11 | KN/m ² |
| | AB podloga (10) | = | 2,50 | KN/m ² |
| | tampon (30) | = | 6,00 | KN/m ² |

g = 21,24 KN/m²

korisno: **p = 5,00 KN/m²**

Z3 – AB ZID STUBIŠTA d = 20 cm (za 1 m' visine)

| | | | | |
|---------|--------------------------------|---|------|-------------------|
| stalno: | lim (0,6 mm) | = | 0,10 | KN/m ² |
| | daske (3) | = | 0,18 | KN/m ² |
| | potkonstrukcija | = | 0,10 | KN/m ² |
| | T.I. mineralna vuna (15) | = | 0,30 | KN/m ² |
| | AB zid (20) | = | 5,00 | KN/m ² |
| | žbuka (1) | = | 0,20 | KN/m ² |

g = 5,88 KN/m²

Z3a - OBODNI NADOZID NA RAVNOM KROVU d = 20 cm (za 1 m' visine)

| | | | | |
|---------|--------------------------------|---|------|-------------------|
| stalno: | lim (0,6 mm) | = | 0,10 | KN/m ² |
| | daske (3) | = | 0,18 | KN/m ² |
| | potkonstrukcija | = | 0,10 | KN/m ² |
| | T.I. mineralna vuna (15) | = | 0,30 | KN/m ² |
| | AB zid (20) | = | 5,00 | KN/m ² |
| | T.I. mineralna vuna (8) | = | 0,16 | KN/m ² |
| | geotekstil | = | 0,01 | KN/m' |
| | hidroizolacija | = | 0,03 | KN/m' |

g = 5,88 KN/m²

NADOZID KOD IZLAZA NA RAVNI KROV d = 15 cm (za 1 m' visine)

| | | | | |
|---------|--------------------------------|---|------|-------------------|
| stalno: | AB zid (15) | = | 3,75 | KN/m ² |
| | T.I. mineralna vuna (15) | = | 0,30 | KN/m ² |
| | geotekstil | = | 0,01 | KN/m' |
| | hidroizolacija | = | 0,03 | KN/m' |

g = 4,09 KN/m²

POKLOPAC NA IZLAZU NA RAVNI KROV (za 1 m' visine)

| | | | | |
|---------|----------------|---|------|-------------------|
| stalno: | poklopac | = | 1,00 | KN/m ² |
|---------|----------------|---|------|-------------------|

g = 1,00 KN/m²

Z4 – AB ZID PODRUMA d = 20 cm (za 1 m' visine)

| | | | | |
|---------|--------------------------------------|---|-------------|-------------------------|
| stalno: | drenažna traka sa čepićima (1) | = | 0,10 | KN/m ² |
| | ekspandirani polistiren (15) | = | 0,08 | KN/m ² |
| | hidroizolacija | = | 0,11 | KN/m ² |
| | AB zid (25) | = | 6,25 | KN/m ² |
| | žbuka (1) | = | 0,20 | KN/m ² |
| | g = | | 6,74 | KN/m² |

Z6 – AB ZID ZGRADE d = 20 cm (za 1 m' visine)

| | | | | |
|---------|--------------------------|---|-------------|-------------------------|
| stalno: | XPS (5) | = | 0,03 | KN/m ² |
| | hidroizolacija (1) | = | 0,11 | KN/m ² |
| | AB zid (20) | = | 5,00 | KN/m ² |
| | žbuka (1) | = | 0,20 | KN/m ² |
| | g = | | 5,34 | KN/m² |

Z7 – STAKLENA FASADA (za 1 m' visine)

| | | | | |
|---------|----------------------------|---|-------------|-------------------------|
| stalno: | staklo | = | 0,50 | KN/m ² |
| | okviri | = | 0,50 | KN/m ² |
| | čelična konstrukcija | = | 1,00 | KN/m ² |
| | g = | | 2,00 | KN/m² |

UNUTARNJI NOSIVI AB ZID d = 20 cm (za 1 m' visine)

| | | | | |
|---------|-------------------|---|-------------|--------------|
| stalno: | AB zid (20) | = | 5,00 | KN/m' |
| | žbuka (4) | = | 0,80 | KN/m' |
| | g = | | 5,80 | KN/m' |

UNUTARNJI NOSIVI AB ZID d = 18 cm (za 1 m' visine)

| | | | | |
|---------|-------------------|---|-------------|--------------|
| stalno: | AB zid (18) | = | 4,50 | KN/m' |
| | žbuka (4) | = | 0,80 | KN/m' |
| | g = | | 5,30 | KN/m' |

UNUTARNJI PREGRADNI ZID OD GIPS-KARTONSKIH PLOČA d = 12 cm (za 1 m' visine)

| | | | | |
|---------|--------------------------|---|-------------|--------------|
| stalno: | GK ploče (2,50) | = | 0,25 | KN/m' |
| | mineralna vuna (7) | = | 0,14 | KN/m' |
| | potkonstrukcija | = | 0,10 | KN/m' |
| | GK ploče (2,50) | = | 0,25 | KN/m' |
| | g = | | 0,74 | KN/m' |

UNUTARNJE AB STEPENICE

| | | | | |
|----------|---------------------|------------|-------------|-------------------------|
| stalno: | epoxy pod | = | 0,03 | KN/m ² |
| | gazišta | = | 2,25 | KN/m ² |
| | AB ploča (14) | = | 3,50 | KN/m ² |
| | žbuka (1) | = | 0,20 | KN/m ² |
| | g = | | 5,98 | KN/m² |
| korisno: | ..... | p = | 5,00 | KN/m² |

AB PODEST

| | | | | |
|---------|---------------------|---|------|-------------------|
| stalno: | cementni pod | = | 0,10 | KN/m ² |
| | AB ploča (16) | = | 4,00 | KN/m ² |
| | žbuka (1) | = | 0,20 | KN/m ² |

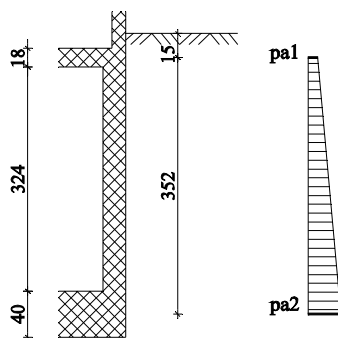
$$g = 4,30 \text{ KN/m}^2$$

| | | | | |
|----------|-------|-----|------|-------------------|
| korisno: | | p = | 5,00 | KN/m ² |
|----------|-------|-----|------|-------------------|

NADSTREŠNICA ISPRED ULAZA

| | | | | |
|---------|---------------------------------|---|------|-------------------|
| stalno: | laminirano staklo (2) | = | 0,50 | KN/m ² |
| | sekundarni čelični nosači | = | 0,10 | KN/m ² |
| | glavni čelični nosači | = | 0,30 | KN/m ² |

$$g = 0,90 \text{ KN/m}^2$$

OPTEREĆENJE TLA NA ZIDOVE PODRUMA


$$\text{korisno opterećenje} \dots\dots\dots q = 5,00 \text{ KN/m}^2$$

$$\text{tlo} \dots\dots\dots \gamma = 20,00 \text{ KN/m}^3$$

$$\varphi = 18^\circ$$

$$k_a = \tan^2(45 - 18/2) = 0,528$$

$$p_{a1} = 0,528 * (5,00 + 0,15 * 20) = 4,20 \text{ KN/m'}$$

$$p_{a2} = 0,528 * (5,00 + 3,67 * 20) = 41,40 \text{ KN/m'}$$

SNIJEG
EUROCODE:

područje opterećenja «3» - kontinentalna Hrvatska

nadmorska visina 112 m

 karakteristično opterećenje snijegom $s_k = 1,25 \text{ KN/m}^2$

 nagib krova $\alpha = 0^\circ$

 koeficijenti oblika $\mu_1(\alpha) = 0,8$

 koeficijent izloženosti $C_e = 1,00$

 toplinski koeficijent $C_t = 1,00$

opterećenje snijegom:

$$I. \mu_1(\alpha) \quad \boxed{}$$

$$I. s_I = \mu_1(\alpha) * C_e * C_t * s_k = 1,00 \text{ KN/m}^2$$


DHMZ:

 karakteristično opterećenje snijegom $s_k = 1,25 \text{ KN/m}^2$

 nagib krova $\alpha = 0^\circ$

opterećenje snijegom:

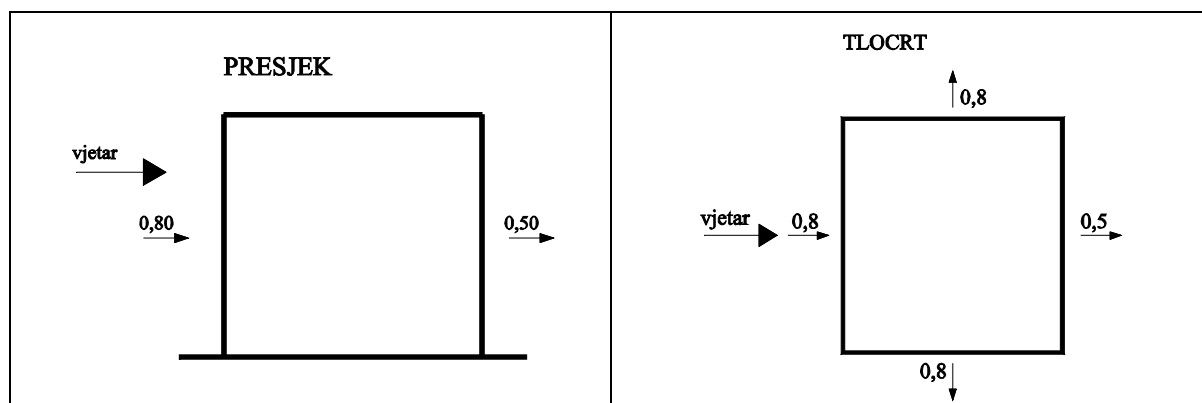
$$I. s_\alpha = s_k - (\alpha - 20)/100 = 1,45 \text{ KN/m}^2$$

$$\rightarrow \text{usvojeno za } \alpha = 0^\circ \rightarrow s = 1,45 \text{ KN/m}^2$$

VJETAR

| | |
|----------------------------------|---|
| kategoriya zemljišta | “IV” (gradska područja) |
| vjetrovno područje → “I” → | $v_{b,0} = 20,0 \text{ m/s}$; $c_{dir} = 1,00$; $c_{season} = 1,00$ |
| osnovna brzina vjetra | $v_b = 1,00 * 1,00 * 20,0 = 20,0 \text{ m/s}$ |
| tlak pri osnovnoj brzini | $q_b = 0,00125 * 20,0^2 / 2 = 0,25 \text{ KN/m}^2$ |
| poredbena visina zgrade | $z_e = 11,12 \text{ m}$ |
| koeficijent izloženosti | $c_e(z) = 1,30$ |
| tlak pri vršnoj brzini | $q_p(z) = 1,30 * 0,25 = 0,33 \text{ KN/m}^2$ |
| usvojeno | $q_p(z) = 0,33 \text{ KN/m}^2$ |

koeficijenti pritiska vjetra na plohe:



POTRES

Težine

poz. 500

| | | |
|--------------------------------|---|----------------|
| AB ploča | $11,68 * 41,8 + 9,68 * 20,6 =$ | 688,00 |
| nadozidi na krovu | $(32,4 + 5,9) * 0,6 * 5,88 =$ | 136,00 |
| AB zid d=20 cm | $5,88 * (11,4 + 6,45 + 3,25 + 2,65 + 4,85 + 4,85) * 1,87 =$ | 368,00 |
| unutarnji AB zid d=18 cm | $5,30 * (2,65 + 1,70) * 1,87 =$ | 44,00 |
| čelične grede | $(3,8 + 4,6 + 1,6) * 0,40 =$ | 4,00 |
| čelični stupovi | $2 * 0,4 * 2,9 =$ | 3,00 |
| staklena fasada | $2,0 * (4,1 + 1,9) * 2,20 =$ | 27,00 |
| W₅₀₀ (KN) = | | 1270,00 |

poz. 400

| | | |
|--------------------------------|---|----------------|
| AB ploča | $(5,72 + 0,6 * 5,0) * 52,2 =$ | 456,00 |
| AB zid d=20 cm | $5,88 * (11,4 + 6,45 + 3,25 + 2,65 + 4,85 + 4,85) * 3,14 =$ | 618,00 |
| unutarnji AB zid d=18 cm | $5,30 * (2,65 + 1,70) * 3,14 =$ | 73,00 |
| čelični stupovi | $2 * 0,4 * 2,9 =$ | 3,00 |
| AB grede | $(3,8 + 4,6 + 1,6) * 2,2 =$ | 22,00 |
| AB stupovi | $2 * 2,0 * 1,55 =$ | 7,00 |
| staklena fasada | $2,0 * (4,1 + 1,9) * 3,15 =$ | 38,00 |
| W₄₀₀ (KN) = | | 1217,00 |

poz. 300

| | | |
|--------------------------------|---|----------------|
| AB ploča | $(5,72+0,6*5,0)*52,2 =$ | 456,00 |
| AB zid d=20 cm | $5,88*(11,4+6,45+3,25+2,65+4,85+4,85)*3,45 =$ | 679,00 |
| unutarnji AB zid d=18 cm | $5,30*(2,65+1,70)*3,45 =$ | 80,00 |
| AB grede | $(3,8+4,6+1,6)*2,2 =$ | 22,00 |
| AB stupovi | $2*2,0*3,45 =$ | 14,00 |
| staklena fasada | $2,0*(4,1+1,9)*3,45 =$ | 42,00 |
| W₃₀₀ (KN) = | | 1293,00 |

$$W_{uk} = W_{500} + W_{400} + W_{300} = 3780,0 \text{ KN}$$

seizmička sila:

| | |
|---------------------------------|--|
| razred tla → | "C" |
| razred duktilnosti → | "L" |
| osnovni period vibracija → | $T_B \leq T \leq T_C$ |
| proračunsko ubrzanje tla → | $a_g = 0,16g$ |
| koeficijent ponašanja → | $q = 2,50$ |
| ordinata proračunskog spektra → | $S_d(T) = a_g * S * \frac{2,5}{q} = 0,16 * 1,15 * \frac{2,5}{2,5} = 0,184$ |
| seizmička sila u hor. smjeru → | $F_b = S_d(T) * W_{uk} = 695,5 \text{ KN}$ |

Raspored sila po visini objekta:

| Kat | Težina G (KN) | Visina H (m) | G*H | $G*H / \Sigma(G*H)$ | Si (KN) | Ti (KN) | Mi (KNm) |
|----------|------------------|-----------------|-----------------|---------------------|---------------|------------|-------------|
| poz. 300 | 1293,00 | 3,47 | 4486,71 | 0,18 | 122,22 | 695,50 | 5476,55 |
| poz. 400 | 1217,00 | 6,70 | 8153,90 | 0,32 | 222,12 | 573,28 | 3063,16 |
| poz. 500 | 1270,00 | 10,15 | 12890,50 | 0,50 | 351,15 | 351,15 | 1211,48 |
| Σ | 3780,00 | | 25531,11 | 1,00 | 695,50 | | |

$$S_{500} = 351,2/55,6 = 6,32 \text{ KN/m}^2$$

$$S_{400} = 222,2/39,4 = 5,64 \text{ KN/m}^2$$

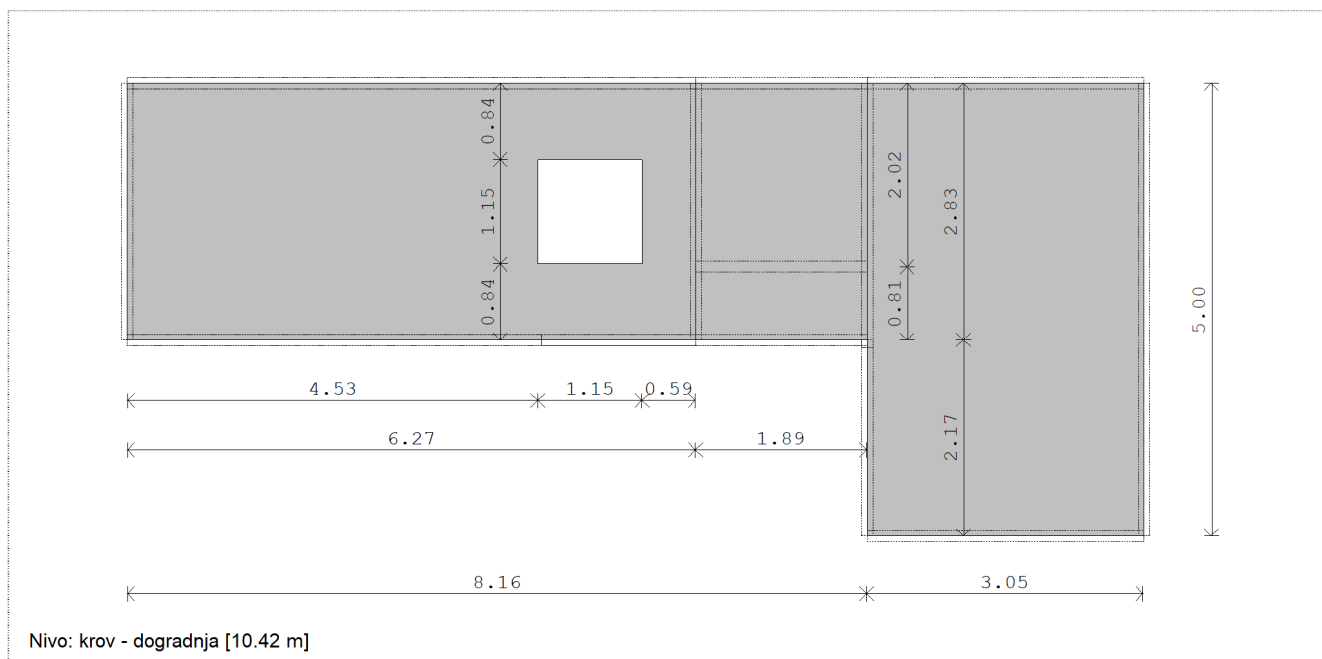
$$S_{300} = 122,3/39,4 = 3,11 \text{ KN/m}^2$$

KROV – poz. 500

AB PLOČA – poz. 501

C 25/30, B 500B, d = 16 cm

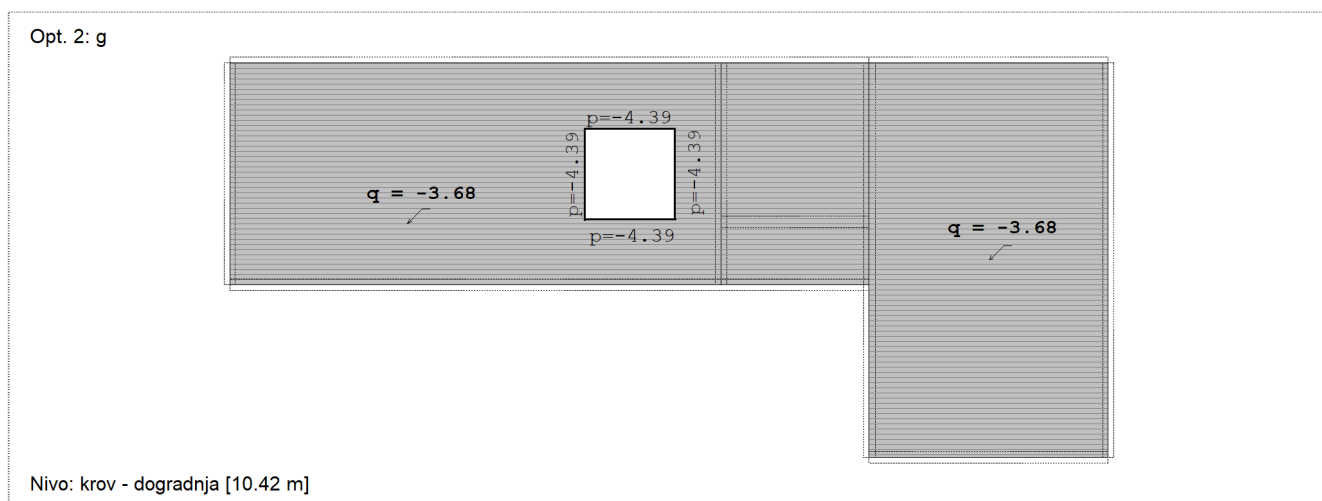
GEOMETRIJA



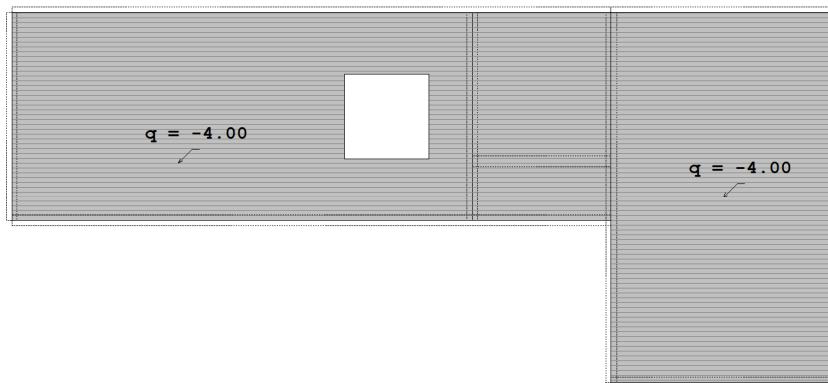
OPTEREĆENJA

opt. 1 – zadano automatski u programu ($g_{VT} = 4,0 \text{ KN/m}^2$)

Opt. 2: g

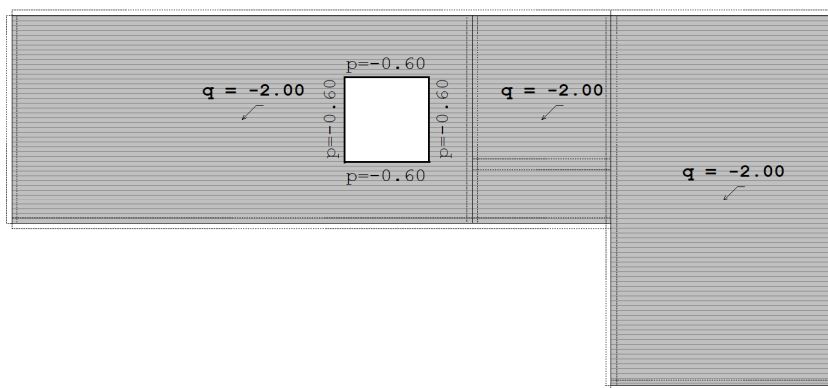


Opt. 4: p



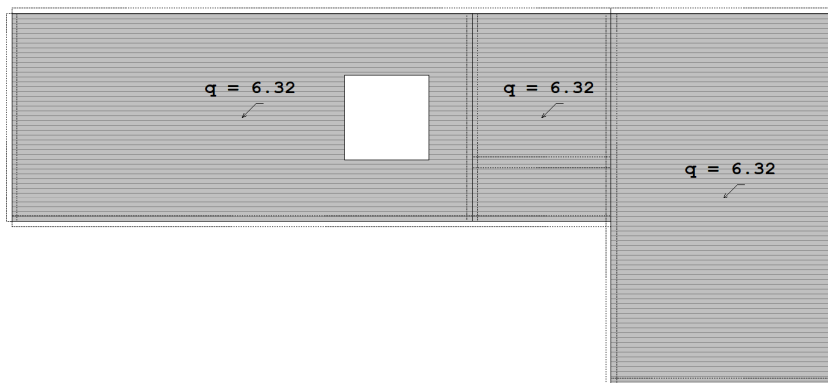
Nivo: krov - dogradnja [10.42 m]

Opt. 5: s



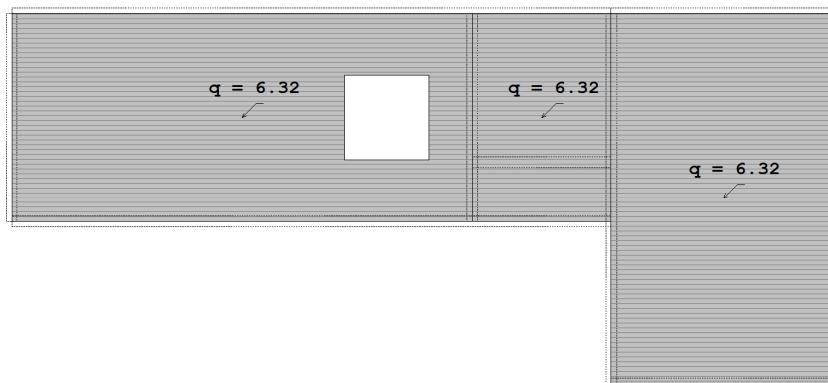
Nivo: krov - dogradnja [10.42 m]

Opt. 6: fx



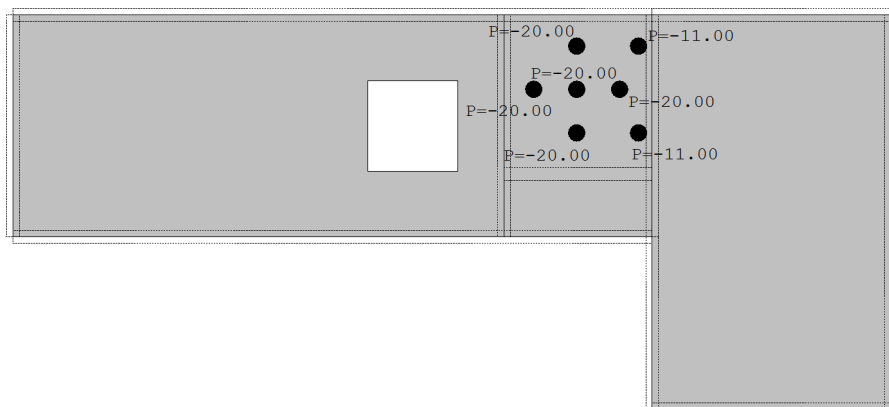
Nivo: krov - dogradnja [10.42 m]

Opt. 7: fy



Nivo: krov - dogradnja [10.42 m]

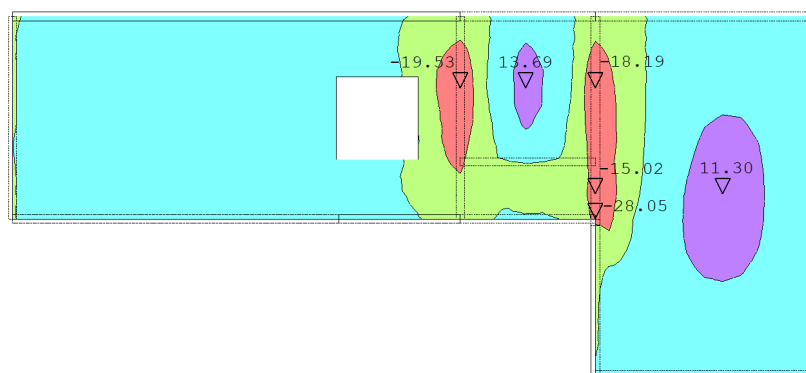
Opt. 8: p1



Nivo: krov - dogradnja [10.42 m]

UTJECAJI

Opt. 18: 1.35xI+1.35xII+1.5xIV+0.9xV+1.5xVIII

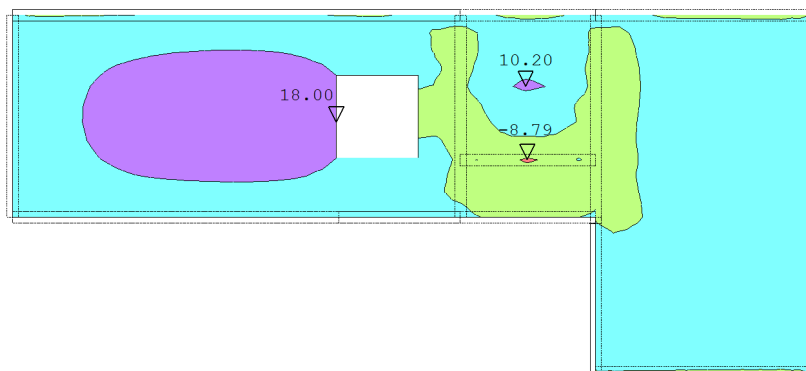


| Mx [kNm/m] |
|------------|
| -28.05 |
| -9.00 |
| 0.00 |
| 9.00 |
| 13.69 |

Nivo: krov - dogradnja [10.42 m]

Utjecaji u ploči: max Mx= 13.69 / min Mx= -28.05 kNm/m

Opt. 18: 1.35xI+1.35xII+1.5xIV+0.9xV+1.5xVIII



| My [kNm/m] |
|------------|
| -8.80 |
| -8.00 |
| 0.00 |
| 9.00 |
| 18.00 |

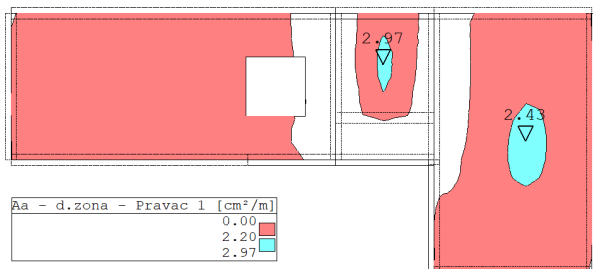
Nivo: krov - dogradnja [10.42 m]

Utjecaji u ploči: max My= 18.00 / min My= -8.79 kNm/m

ARMATURA

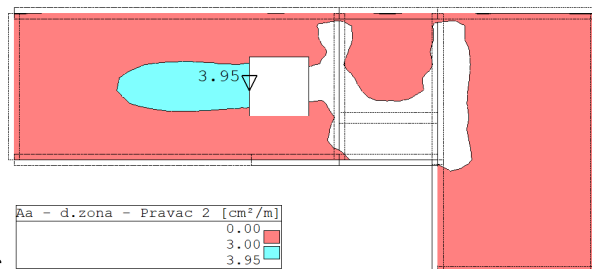
Donja zona

Mjerodavno opterećenje: $1.35xI+1.35xII+1.50xIV+0.90xV+1.50xVIII$
C 25, S500H, $a=5.00$ cm



Nivo: krov - dogradnja [10.42 m]
Aa - d.zona - Pravac 1 - max Aa1,d= 2.97 cm²/m

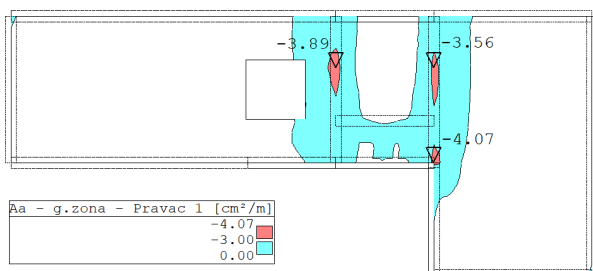
Mjerodavno opterećenje: $1.35xI+1.35xII+1.50xIV+0.90xV+1.50xVIII$
C 25, S500H, $a=5.00$ cm



Nivo: krov - dogradnja [10.42 m]
Aa - d.zona - Pravac 2 - max Aa2,d= 3.95 cm²/m

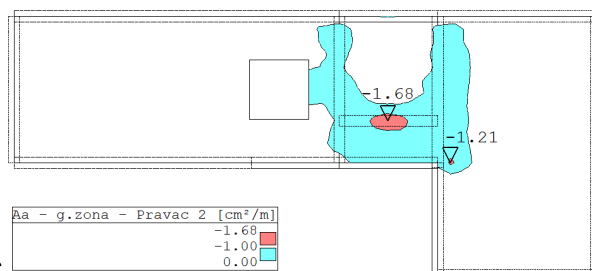
Gornja zona

Mjerodavno opterećenje: $1.35xI+1.35xII+1.50xIV+0.90xV+1.50xVIII$
C 25, S500H, $a=5.00$ cm



Nivo: krov - dogradnja [10.42 m]
Aa - g.zona - Pravac 1 - max Aa1,g= -4.07 cm²/m

Mjerodavno opterećenje: $1.35xI+1.35xII+1.50xIV+0.90xV+1.50xVIII$
C 25, S500H, $a=5.00$ cm



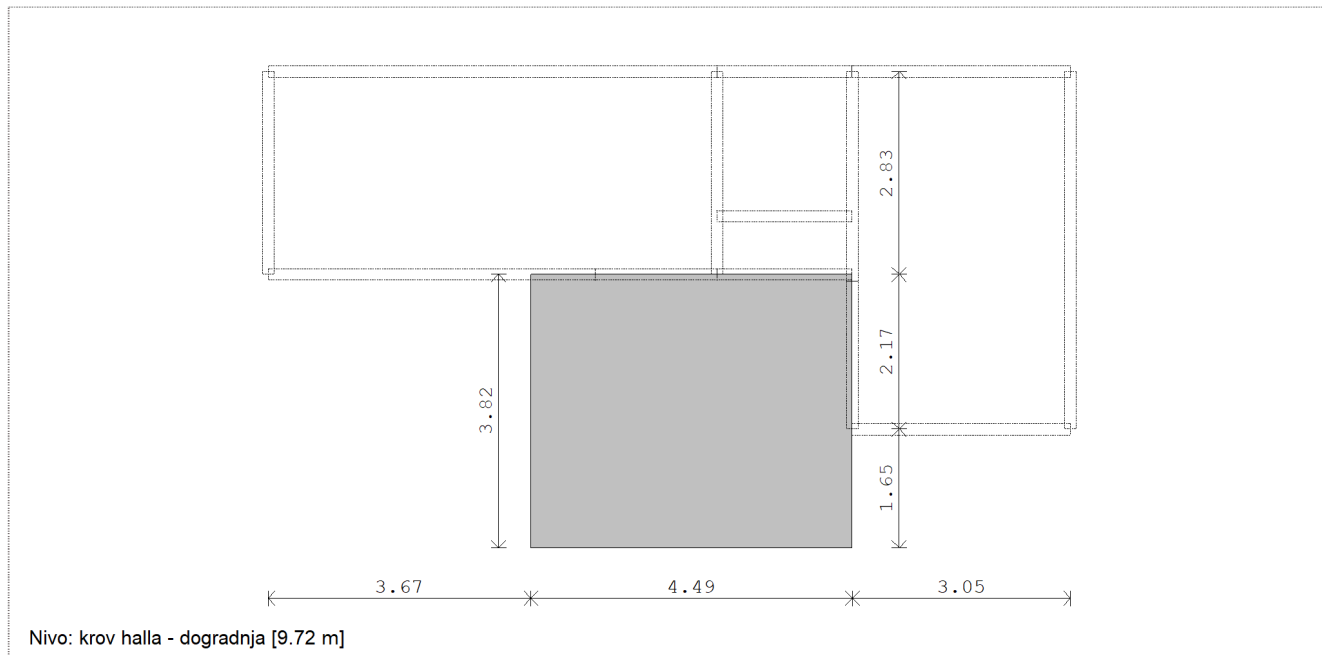
Nivo: krov - dogradnja [10.42 m]
Aa - g.zona - Pravac 2 - max Aa2,g= -1.68 cm²/m

- oko otvora staviti 2Ø14/15 cm u donju i gornju zonu, vilice 8/15 cm

AB PLOČA – poz. 502

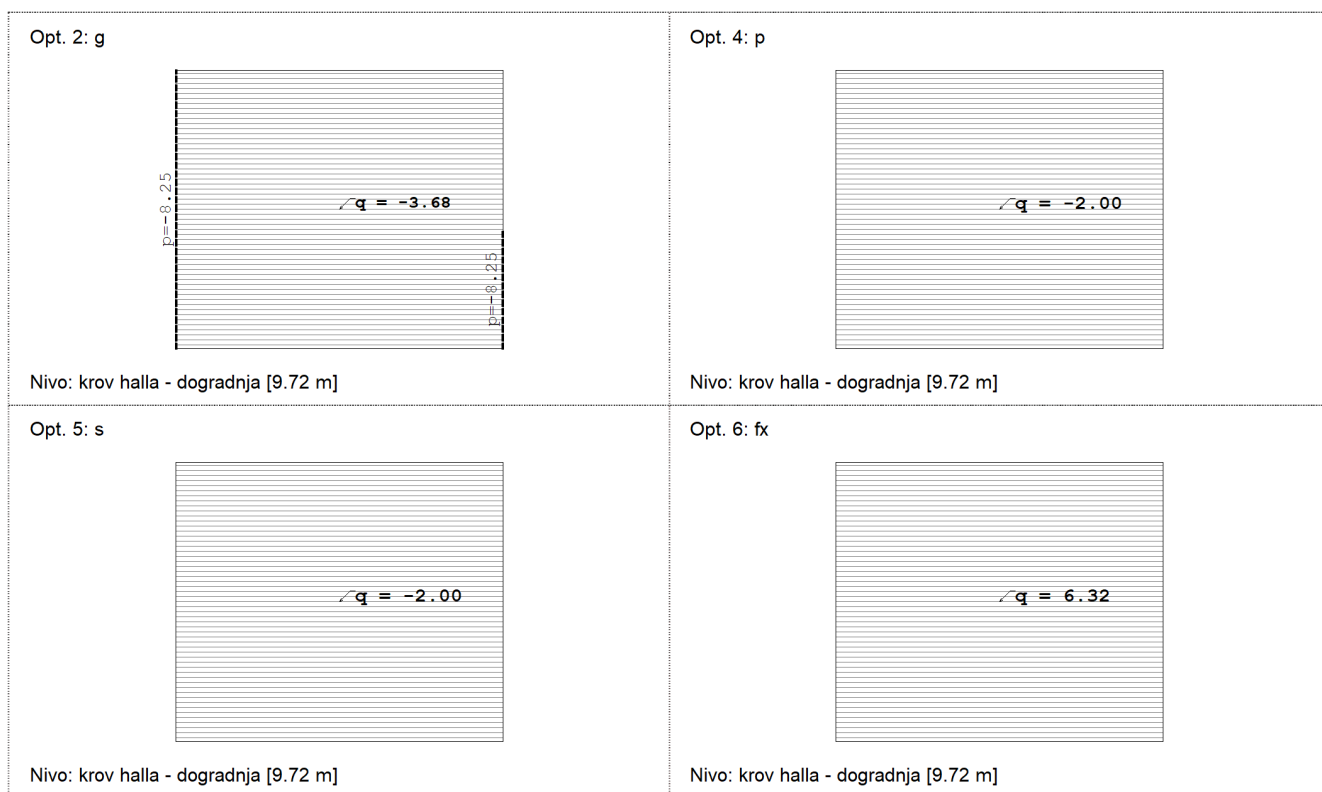
C 25/30, B 500B, d = 16 cm

GEOMETRIJA

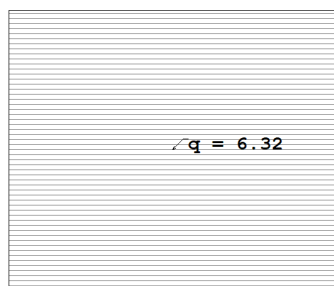


OPTEREĆENJA

opt. 1 – zadano automatski u programu ($g_{VT} = 4,0 \text{ KN/m}^2$)



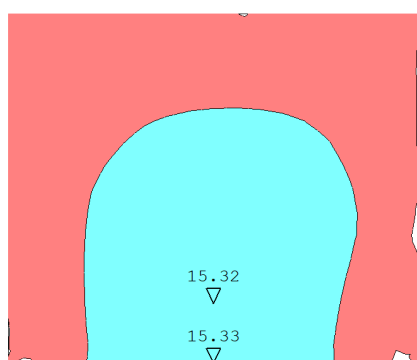
Opt. 7: f_y



Nivo: krov halla - dogradnja [9.72 m]

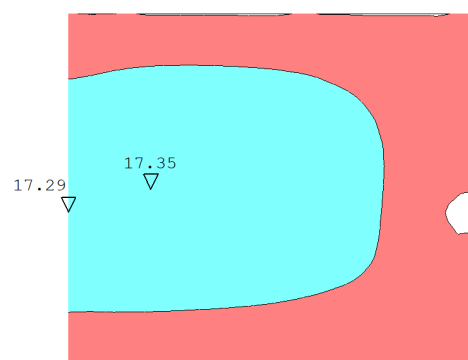
UTJECAJI

Opt. 19: [Anv] 9-13



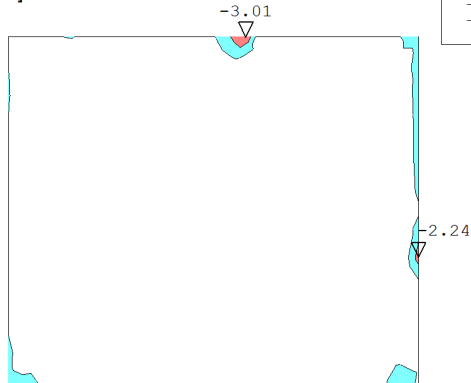
Nivo: krov halla - dogradnja [9.72 m]
Utjecaji u ploči: max M_x = 15.33 / min M_x = 0.00 kNm/m

Opt. 19: [Anv] 9-13



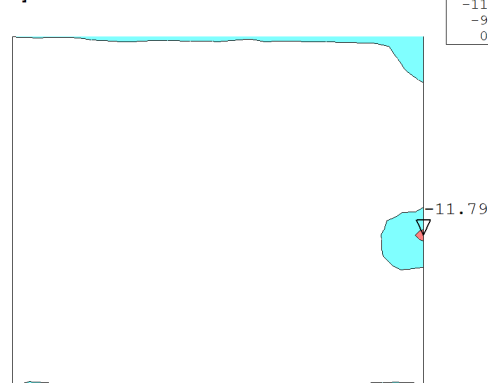
Nivo: krov halla - dogradnja [9.72 m]
Utjecaji u ploči: max M_y = 17.35 / min M_y = 0.00 kNm/m

Opt. 19: [Anv] 9-13



Nivo: krov halla - dogradnja [9.72 m]
Utjecaji u ploči: max M_x = 0.00 / min M_x = -3.01 kNm/m

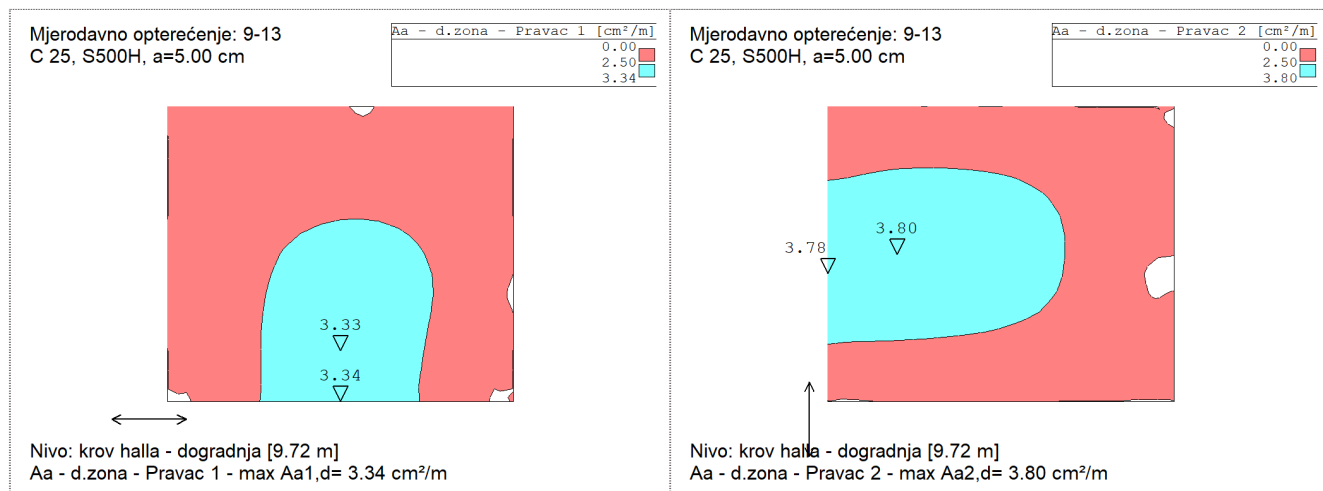
Opt. 19: [Anv] 9-13



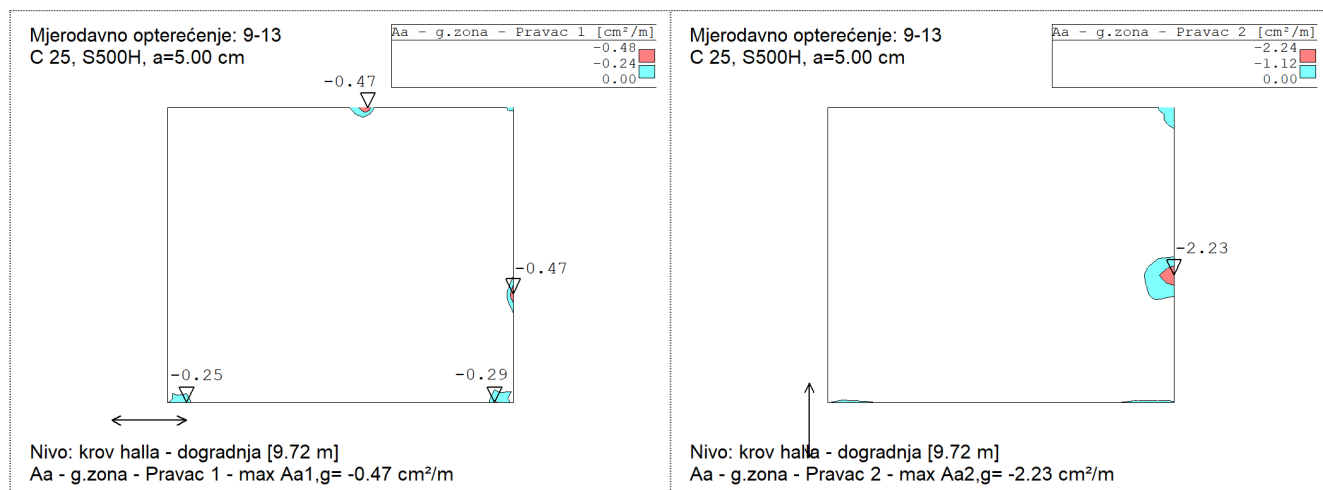
Nivo: krov halla - dogradnja [9.72 m]
Utjecaji u ploči: max M_y = 0.00 / min M_y = -11.79 kNm/m

ARMATURA

Donja zona



Gornja zona



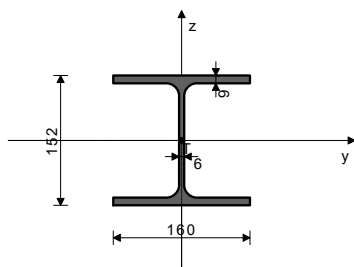
GREDA – poz. 503

čelik S355 J2, HEA 160

DIMENZIONIRANJE

POPREČNI PRESJEK: IPBI 160 [S 355]

GEOMETRIJSKE KARAKTERISTIKE PRESJEKA


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

ŠTAP IZLOŽEN TLAKU I SAVIJANJU
(slučaj opterećenja 10, na 366.5 cm od početka štapa)

| | |
|-----------------------------|--------------------|
| Računska uzdužna sila | Nsd = -188.99 kN |
| Poprečna sila u y pravcu | Vsd_y = 0.119 kN |
| Poprečna sila u z pravcu | Vsd_z = 63.258 kN |
| Momenat savijanja oko y osi | Msd_y = 10.443 kNm |
| Momenat savijanja oko z osi | Msd_z = 0.019 kNm |
| Sistemska dužina štapa | L = 383.00 cm |

5.3 KLASIFIKACIJA POPREČNIH PRESJEKA
Klasa presjeka 2

5.4 OTPORNOST POPREČNIH PRESJEKA

5.4.4 Tlak

| | |
|------------------------------|--------------------|
| Plastična računska otpornost | Npl.Rd = 1252.2 kN |
| Računska otpornost na tlak | Nc.Rd = 1252.2 kN |

Uvjet 5.16: Nsd <= Nc.Rd (188.99 <= 1252.18)

5.4.5 Savijanje y-y

| | |
|-------------------------------------|---------------------|
| Računski plastični moment | Mpl.Rd = 76.627 kNm |
| Računska otp.na lokalno izbočavanje | Mo.Rd = 70.915 kNm |
| Računski elastični moment | Mel.Rd = 70.915 kNm |
| Računska otpornost na savijanje | Mc.Rd = 76.627 kNm |

Uvjet 5.17: Msd_y <= Mc.Rd_y (10.44 <= 76.63)

5.4.5 Savijanje z-z

| | |
|-------------------------------------|---------------------|
| Računski plastični moment | Mpl.Rd = 37.178 kNm |
| Računska otp.na lokalno izbočavanje | Mo.Rd = 24.850 kNm |
| Računski elastični moment | Mel.Rd = 24.850 kNm |
| Računska otpornost na savijanje | Mc.Rd = 37.178 kNm |

Uvjet 5.17: Msd_z <= Mc.Rd_z (0.02 <= 37.18)

5.4.6 Posmik

| | |
|----------------------------------|--------------------|
| Računska plast.otp.na posmik z-z | Vpl.Rd = 149.81 kN |
|----------------------------------|--------------------|

Uvjet 5.20: Vsd_z <= Vpl.Rd_z (63.26 <= 149.81)

| | |
|----------------------------------|--------------------|
| Računska plast.otp.na posmik y-y | Vpl.Rd = 375.44 kN |
|----------------------------------|--------------------|

Uvjet 5.20: Vsd_y <= Vpl.Rd_y (0.12 <= 375.44)

5.4.9 Savijanje, posmik i centrična sila

Nije potrebna redukcija momenata otpornosti
Uvjet: $Vsd_z \leq 50\%Vpl.Rd_z$ i $Vsd_y \leq 50\%Vpl.Rd_y$

5.4.8 Savijanje i centrična sila

| | |
|------------------------|-------|
| Omjer Nsd / Npl.Rd | 0.151 |
| Omjer Msd_y / Mpl.Rd_y | 0.136 |

Uvjet 5.36: (0.29 <= 1)

5.5 OTPORNOST ELEMENATA NA IZVIJANJE

5.5.1.1 Otpornost na izvijanje

| | |
|---------------------------------|-------------------------------|
| Dužina izvijanja y-y | $I_y = 383.00 \text{ cm}^4$ |
| Polumjer inercije y-y | $i_y = 6.561 \text{ cm}$ |
| Vitkost y-y | $\lambda_y = 58.379$ |
| Relativna vitkost y-y | $\lambda_{y,rel} = 0.651$ |
| Krivulja izvijanja za os y-y: B | $\alpha = 0.340$ |
| Redukcijski koeficijent | $\chi_y = 0.810$ |
| Koeficijent efektivnog presjeka | $\beta_A = 0.727$ |
| Računska otpornost na izvijanje | $Nb.Rd_y = 737.33 \text{ kN}$ |

Uvjet 5.45: Nsd <= Nb.Rd_y (188.99 <= 737.33)


| | |
|---------------------------------|-------------------------------|
| Dužina izvijanja z-z | $I_z = 383.00 \text{ cm}^4$ |
| Polumjer inercije z-z | $i_z = 3.985 \text{ cm}$ |
| Vitkost z-z | $\lambda_z = 96.122$ |
| Relativna vitkost z-z | $\lambda_{z,rel} = 1.072$ |
| Krivulja izvijanja za os z-z: C | $\alpha = 0.490$ |
| Redukcijski koeficijent | $\chi_z = 0.499$ |
| Koeficijent efektivnog presjeka | $\beta_A = 0.727$ |
| Računska otpornost na izvijanje | $Nb.Rd_z = 454.07 \text{ kN}$ |

Uvjet 5.45: Nsd <= Nb.Rd_z (188.99 <= 454.07)

5.5.2 Bočno-torzijsko izvijanje greda

| | |
|---------------------------------------|----------------------------|
| Koeficijent | C1 = 1.285 |
| Koeficijent | C2 = 1.562 |
| Koeficijent | C3 = 0.753 |
| Koef.efekt.dužine bočnog izvijanja | k = 1.000 |
| Koef.efekt.dužine torzijskog uvijanja | kw = 1.000 |
| Koordinata | zg = 7.600 cm |
| Koordinata | zj = 0.000 cm |
| Razmak bočno pridržanih točaka | L = 383.00 cm |
| Sektorski moment inercije | Iw = 31410 cm ⁶ |
| Krit.mom.za bočno torzizvijanje | Mcr = 62.892 kNm |
| Koeficijent | $\beta_w = 1.000$ |
| Koeficijent imperf. | $\alpha_{LT} = 0.210$ |
| Bezdimenzionalna vitkost | $\lambda_{LT} = 1.158$ |
| Koeficijent redukcije | $\chi_{LT} = 0.557$ |
| Računska otpornost na izvijanje | Mb.Rd = 42.702 kNm |

Uvjet 5.48: Msd_y <= Mb.Rd (10.44 <= 42.70)

5.5.4 Savijanje i centrični tlak

| | |
|--------------------------------|----------------------|
| Redukcijski koeficijent | $\chi_{min} = 0.499$ |
| Nsd / ... | 0.302 |
| Koeficijent uniformnog momenta | $\beta_y = 1.407$ |
| Koeficijent | $\mu_y = -0.692$ |
| Koeficijent | $\mu_z = 1.117$ |
| $k_y \cdot M_y / ...$ | 0.152 |
| Koeficijent uniformnog momenta | $\beta_z = 1.747$ |
| Koeficijent | $\mu_z = -0.047$ |
| Koeficijent | $k_z = 1.013$ |
| $k_z \cdot M_z / ...$ | 0.001 |

Uvjet 5.51: (0.46 <= 1)

Redukcijski koeficijent

| | |
|----------------------------------|------------------------|
| Nsd / ... | $\chi_z = 0.499$ |
| Redukcijski koeficijent | $\chi_{LT} = 0.557$ |
| Koef.unif.mom.za bočno torz.izv. | $\beta_{M,LT} = 1.407$ |
| Koeficijent | $\mu_{LT} = 0.076$ |
| Koeficijent | $k_{LT} = 0.979$ |
| $k_{LT} \cdot M_y / ...$ | 0.239 |
| Koeficijent uniformnog momenta | $\beta_z = 1.747$ |
| Koeficijent | $\mu_z = -0.047$ |
| Koeficijent | $k_z = 1.013$ |
| $k_z \cdot M_z / ...$ | 0.001 |

Uvjet 5.52: (0.54 <= 1)

5.6 OTPORNOST NA IZBOČAVANJE POSMIKOM

za posmik u ravni z-z

| | |
|---------------|---------------|
| Širina lima | d = 13.400 cm |
| Debljina lima | tw = 0.600 cm |

Nema poprečnih ukrućenja u sredini

Koeficijent izbočavanja posmikom

Nije potrebna provjera otpornosti na izbočavanje posmikom

Uvjet: d / tw <= 69 ε (22.33 <= 56.14)

5.6.7 Interakcija posmične sile, savijanja i centr.sile

za posmik u ravni z-z

| | |
|----------------------------------|--------------------|
| Računski plastični moment nožica | Mf.Rd = 45.436 kNm |
|----------------------------------|--------------------|

Uvjeti 5.66a i 5.66b su ispunjeni

5.7 OTPORNOST REBRA NA POPREČNE SILE

5.7.7 Izvijanje tlačne nožice u ravni rebra

| | |
|------------------------------|------------------------------|
| Koeficijent (klasa nožice 2) | k = 0.400 |
| Površina rebra | Aw = 9.120 cm ² |
| Površina tlač. nožice | Afc = 14.400 cm ² |

Sprječena je mogućnost izvijanja nožice u ravni rebra

Uvjet 5.80: (22.33 <= 188.31)

→ zadovoljava profil HEA 160

POŽARNA OTPORNOST:

tražena požarna otpornost elementa – 30 minuta

$$\eta_{fi} = 0,60 ; \alpha = 0,53 ; y_{M,0} = 1,0 ; y_{M,fi} = 1,0$$

$$N_{fi,Ed} = -113,4 \text{ KN} ; M_{y-y,fi,Ed} = 6,26 \text{ KNm} ; V_{z,fi,Ed} = 38,00 \text{ KN}$$

$$\text{element je zaštićen sa svih strana} \rightarrow \frac{A_p}{V} = \frac{4 \cdot b + 2 \cdot h - 2 \cdot t}{A_g} = \frac{4 \cdot 0,16 + 2 \cdot 0,152 - 2 \cdot 0,06}{0,00388} = 212,4 \text{ m}^{-1}$$

čelična konstrukcija zaštićena protupožarnim premazom (kao Promapaint SC3) debljine 1,85 mm

→ za $t = 30 \text{ min}$, temperatura u elementu iznosi $\theta_a = 500,0^\circ \text{C}$

$$k_{y,\theta} = 0,78 ; k_{E,\theta} = 0,60$$

$$L_{cr,y-y} = 383,0 \text{ cm} ; L_{cr,z-z} = 383,0 \text{ cm}$$

- izvijanje oko osi y-y

$$N_{cr} = 2357,21 \text{ KN} ; \bar{\lambda}_Y = 0,76 ; \bar{\lambda}_{Y,\theta} = 0,87 ; \Phi_\theta = 1,11 ; \chi_{Y,fi} = 0,56$$

- izvijanje oko osi z-z

$$N_{cr} = 869,5 \text{ KN} ; \bar{\lambda}_Z = 1,26 ; \bar{\lambda}_{Z,\theta} = 1,44 ; \Phi_\theta = 1,91 ; \chi_{Z,fi} = 0,32$$

- bočno-torziono izvijanje

$$M_{cr} = 126,61 \text{ KNm} ; \bar{\lambda}_{LT} = 0,82 ; \bar{\lambda}_{LT,\theta,com} = 0,93 ; \Phi_{LT,\theta,com} = 1,18 ; \chi_{LT,fi} = 0,53$$

- savijanje i centrični tlak

$$\mu_Y = -1,01 ; k_Y = 1,19 ; \mu_{LT} = 0,15 ; k_{LT} = 0,95$$

- kontrola otpornosti

$$\chi_{min,fi} = 0,32$$

$$\frac{N_{fi,Ed}}{\chi_{min,fi} \cdot A \cdot k_{y,\theta} \cdot \frac{f_y}{y_{M,fi}}} + \frac{k_y \cdot M_{y,fi,Ed}}{W_{pl,y} \cdot k_{y,\theta} \cdot \frac{f_y}{y_{M,fi}}} = 0,45 < 1$$

$$\frac{N_{fi,Ed}}{\chi_{z,fi} \cdot A \cdot k_{y,\theta} \cdot \frac{f_y}{y_{M,fi}}} + \frac{k_{LT} \cdot M_{y,fi,Ed}}{\chi_{LT,fi} \cdot W_{pl,y} \cdot k_{y,\theta} \cdot \frac{f_y}{y_{M,fi}}} = 0,51 < 1$$

- poprečna sila

$$V_{z,fi,t,Rd} = 211,67 \text{ KN} ; \frac{V_{z,fi,Ed}}{V_{z,fi,t,Rd}} = 0,18 < 1$$

→ profil HEA 160 zaštićen protupožarnim premazom debljine 1,85 mm zadovoljava na požarnu otpornost R30

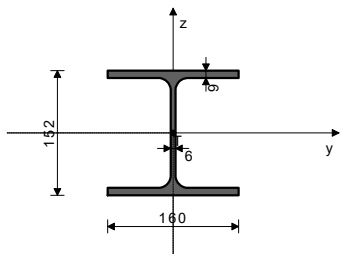
STUP – poz. 504

čelik S355 J2, HEA 160

DIMENZIONIRANJE

POPREČNI PRESJEK: IPBI 160 [S 355]

GEOMETRIJSKE KARAKTERISTIKE PRESJEKA



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

ŠTAP IZLOŽEN TLAKU I SAVIJANJU
(slučaj opterećenja 18, na 18.0 cm od početka štapa)

Računska uzdužna sila
Poprečna sila u y pravcu
Poprečna sila u z pravcu
Momenat savijanja oko y osi
Momenat savijanja oko z osi
Sistemska dužina štapa

$A_x = 38.800 \text{ cm}^2$
 $A_y = 25.560 \text{ cm}^2$
 $A_z = 13.240 \text{ cm}^2$
 $I_x = 12.300 \text{ cm}^4$
 $I_y = 1670.0 \text{ cm}^4$
 $I_z = 616.00 \text{ cm}^4$
 $W_y = 219.74 \text{ cm}^3$
 $W_z = 77.000 \text{ cm}^3$
 $W_{y,pl} = 237.43 \text{ cm}^3$
 $W_{z,pl} = 115.20 \text{ cm}^3$
 $y_{M0} = 1.100$
 $y_{M1} = 1.100$
 $y_{M2} = 1.250$
 $A_{net}/A = 0.900$

[mm]

5.3 KLASIFIKACIJA POPREČNIH PRESJEKA
Klasa presjeka 2

5.4 OTPORNOST POPREČNIH PRESJEKA

5.4.4 Tlak

Plastična računska otpornost

Računska otpornost na tlak

Uvjet 5.16: $N_{sd} \leq N_{c,Rd}$ (78.19 \leq 1252.18)

5.4.5 Savijanje y-y

Računski plastični moment

Računska otp. na lokalno izbočavanje

Računski elastični momenat

Računska otpornost na savijanje

Uvjet 5.17: $M_{sd,y} \leq M_{c,Rd,y}$ (13.97 \leq 76.63)

5.4.5 Savijanje z-z

Računski plastični moment

Računska otp. na lokalno izbočavanje

Računski elastični momenat

Računska otpornost na savijanje

Uvjet 5.17: $M_{sd,z} \leq M_{c,Rd,z}$ (7.08 \leq 37.18)

5.4.6 Posmik

Računska plast.otp.na posmik z-z

Uvjet 5.20: $V_{sd,z} \leq V_{pl,Rd,z}$ (8.65 \leq 246.70)

Računska plast.otp.na posmik y-y

Uvjet 5.20: $V_{sd,y} \leq V_{pl,Rd,y}$ (4.20 \leq 476.25)

5.4.9 Savijanje, posmik i centrična sila

Nije potrebna redukcija momenata otpornosti

Uvjet: $V_{sd,z} \leq 50\%V_{pl,Rd,z}$ i $V_{sd,y} \leq 50\%V_{pl,Rd,y}$

5.4.8 Savijanje i centrična sila

Omjer $N_{sd} / N_{pl,Rd}$

Omjer $M_{sd,y} / M_{pl,Rd,y}$

Omjer $M_{sd,z} / M_{pl,Rd,z}$

Uvjet 5.36: (0.44 \leq 1)

5.5 OTPORNOST ELEMENATA NA IZVIJANJE

5.5.1.1 Otpornost na izvijanje

Dužina izvijanja y-y

Polumjer inercije y-y

Vitkost y-y

Relativna vitkost y-y

Krivulja izvijanja za os y-y: B

Redukcijski koeficijent

Koeficijent efektivnog presjeka

Računska otpornost na izvijanje

Uvjet 5.45: $N_{sd} \leq N_{b,Rd,y}$ (78.19 \leq 1045.30)

Dužina izvijanja z-z

Polumjer inercije z-z

Vitkost z-z

Relativna vitkost z-z

Krivulja izvijanja za os z-z: C

Redukcijski koeficijent

$N_{sd} = -78.188 \text{ kN}$
 $V_{sd,y} = -4.205 \text{ kN}$
 $V_{sd,z} = 8.650 \text{ kN}$
 $M_{sd,y} = 13.968 \text{ kNm}$
 $M_{sd,z} = -7.078 \text{ kNm}$
 $L = 303.00 \text{ cm}$

$N_{pl,Rd} = 1252.2 \text{ kN}$
 $N_{c,Rd} = 1252.2 \text{ kN}$

$M_{pl,Rd} = 76.627 \text{ kNm}$
 $M_{o,Rd} = 70.915 \text{ kNm}$
 $M_{el,Rd} = 70.915 \text{ kNm}$
 $M_{c,Rd} = 76.627 \text{ kNm}$

$M_{pl,Rd} = 37.178 \text{ kNm}$
 $M_{o,Rd} = 24.850 \text{ kNm}$
 $M_{el,Rd} = 24.850 \text{ kNm}$
 $M_{c,Rd} = 37.178 \text{ kNm}$

$V_{pl,Rd} = 246.70 \text{ kN}$

$V_{pl,Rd} = 476.25 \text{ kN}$

0.062
0.182
0.190

$I_y = 303.00 \text{ cm}^4$
 $i_y = 6.561 \text{ cm}$
 $A_y = 46.185$
 $\lambda_y = 0.605$
 $\alpha = 0.340$
 $\chi_y = 0.835$
 $\beta_A = 1.000$
 $N_{b,Rd,y} = 1045.3 \text{ kN}$

$I_z = 303.00 \text{ cm}^4$
 $i_z = 3.985 \text{ cm}$
 $A_z = 76.045$
 $\lambda_z = 0.995$
 $\alpha = 0.490$
 $\chi_z = 0.543$



Koeficijent efektivnog presjeka

Računska otpornost na izvijanje

Uvjet 5.45: $N_{sd} \leq N_{b,Rd,z}$ (78.19 \leq 679.47)

$\beta_A = 1.000$

$N_{b,Rd,z} = 679.47 \text{ kN}$

5.5.2 Bočno-torzijsko izvijanje greda

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 tor. izvijanje

Koeficijent

Koeficijent imperf.

Bezdimenzionalna vitkost

Koeficijent redukcije

Računska otpornost na izvijanje

Uvjet 5.48: $M_{sd,y} \leq M_{b,Rd}$ (13.97 \leq 66.57)

$C1 = 1.285$

$C2 = 1.562$

$C3 = 0.753$

$k = 1.000$

$kw = 1.000$

$z_g = 0.000 \text{ cm}$

$z_j = 0.000 \text{ cm}$

$L = 303.00 \text{ cm}$

$I_w = 31410 \text{ cm}^6$

$M_{cr} = 197.72 \text{ kNm}$

$\beta_w = 1.000$

$\alpha_{LT} = 0.210$

$\chi_{LT} = 0.653$

$\chi_{LT} = 0.869$

$M_{b,Rd} = 66.571 \text{ kNm}$

5.5.4 Savijanje i centrični tlak

Redukcijski koeficijent

N_{sd} / \dots

Koeficijent uniformnog momenta

Koeficijent

Koeficijent

$k_y \cdot M_y / \dots$

Koeficijent uniformnog momenta

Koeficijent

Koeficijent

$k_z \cdot M_z / \dots$

Uvjet 5.51: (0.49 \leq 1)

Redukcijski koeficijent

N_{sd} / \dots

Redukcijski koeficijent

Koef. unif. mom. za bočno torz. izv.

Koeficijent

Koeficijent

$k_{LT} \cdot M_y / \dots$

Koeficijent uniformnog momenta

Koeficijent

Koeficijent

$k_z \cdot M_z / \dots$

Uvjet 5.52: (0.51 \leq 1)

5.6 OTPORNOST NA IZBOČAVANJE POSMIKOM

za posmik u ravni z-z

Širina lima

Debljina lima

Nema poprečnih ukrućenja u sredini

Koeficijent izbočavanja posmikom

Nije potrebna provjera otpornosti na izbočavanje posmikom

Uvjet: $d / t_w \leq 69 \epsilon$ (22.33 \leq 56.14)

5.6.7 Interakcija posmične sile, savijanja i centr. sile

za posmik u ravni z-z

Računski plastični moment nožica

Uvjeti 5.66a i 5.66b su ispunjeni

$\chi_{min} = 0.543$

$\beta_y = 1.623$

$\mu_y = -0.376$

$k_y = 1.026$

$\beta_z = 1.179$

$\mu_z = 0.056$

$k_z = 0.994$

$k_z = 0.189$

$\chi_z = 0.543$

$\chi_{LT} = 0.869$

$\beta_{M,LT} = 1.623$

$\mu_{LT} = 0.092$

$k_{LT} = 0.990$

$k_{LT} = 0.208$

$\beta_z = 1.179$

$\mu_z = 0.056$

$k_z = 0.994$

$k_z = 0.189$

$d = 13.400 \text{ cm}$

$t_w = 0.600 \text{ cm}$

$k_T = 5.340$

$M_{f,Rd} = 70.363 \text{ kNm}$

PROVJERA OTPORNOSTI NA POSMIK

(slučaj opterećenja 9, na 18.0 cm od početka štapa)

Računska uzdužna sila

Poprečna sila u y pravcu

Poprečna sila u z pravcu

Momenat savijanja oko y osi

Momenat savijanja oko z osi

Sistemska dužina štapa

$N_{sd} = -71.312 \text{ kN}$

$V_{sd,y} = -3.956 \text{ kN}$

$V_{sd,z} = 7.856 \text{ kN}$

$M_{sd,y} = 12.399 \text{ kNm}$

$M_{sd,z} = -6.604 \text{ kNm}$

$L = 303.00 \text{ cm}$

5.4 OTPORNOST POPREČNIH PRESJEKA

5.4.6 Posmik

Računska plast.otp.na posmik z-z

Uvjet 5.20: $V_{sd,z} \leq V_{pl,Rd,z}$ (7.86 \leq 149.81)

Računska plast.otp.na posmik y-y

Uvjet 5.20: $V_{sd,y} \leq V_{pl,Rd,y}$ (3.96 \leq 532.28)

$V_{pl,Rd} = 149.81 \text{ kN}$

$V_{pl,Rd} = 532.28 \text{ kN}$

5.6 OTPORNOST NA IZBOČAVANJE POSMIKOM

za posmik u ravni z-z

Širina lima

Debljina lima

Nema poprečnih ukrućenja u sredini

Koeficijent izbočavanja posmikom

Nije potrebna provjera otpornosti na izbočavanje posmikom

Uvjet: $d / t_w \leq 69 \epsilon$ (22.33 \leq 56.14)

$d = 13.400 \text{ cm}$

$t_w = 0.600 \text{ cm}$

$k_T = 5.340$

→ zadovoljava profil HEA 160

POŽARNA OTPORNOST:

tražena požarna otpornost elementa – 30 minuta

$$\eta_{fi} = 0,60 ; \alpha = 0,53 ; y_{M,0} = 1,0 ; y_{M,fi} = 1,0$$

$$N_{fi,Ed} = -46,92 \text{ KN} ; M_{y-y,fi,Ed} = 8,39 \text{ KNm} ; M_{z-z,fi,Ed} = 4,25 \text{ KNm} ; V_{z,fi,Ed} = 5,2 \text{ KN} ; V_{y,fi,Ed} = 2,5 \text{ KN}$$

$$\text{element je zaštićen sa svih strana} \rightarrow \frac{A_p}{V} = \frac{4 \cdot b + 2 \cdot h - 2 \cdot t}{A_g} = \frac{4 \cdot 0,16 + 2 \cdot 0,152 - 2 \cdot 0,06}{0,00388} = 212,4 \text{ m}^{-1}$$

čelična konstrukcija zaštićena protupožarnim premazom (kao Promapaint SC3) debljine 1,85 mm

→ za t = 30 min, temperatura u elementu iznosi $\theta_a = 500,0^\circ\text{C}$

$$k_{y,\theta} = 0,78 ; k_{E,\theta} = 0,60$$

$$L_{cr,y-y} = 303,0 \text{ cm} ; L_{cr,z-z} = 303,0 \text{ cm}$$

- izvijanje oko osi y-y

$$N_{cr} = 3766,26 \text{ KN} ; \bar{\lambda}_Y = 0,60 ; \bar{\lambda}_{Y,\theta} = 0,69 ; \Phi_\theta = 0,92 ; \chi_{Y,fi} = 0,65$$

- izvijanje oko osi z-z

$$N_{cr} = 1389,23 \text{ KN} ; \bar{\lambda}_Z = 1,00 ; \bar{\lambda}_{Z,\theta} = 1,14 ; \Phi_\theta = 1,44 ; \chi_{Z,fi} = 0,43$$

- bočno-torziono izvijanje

$$M_{cr} = 174,18 \text{ KNm} ; \bar{\lambda}_{LT} = 0,70 ; \bar{\lambda}_{LT,\theta,com} = 0,79 ; \Phi_{LT,\theta,com} = 1,02 ; \chi_{LT,fi} = 0,60$$

- savijanje i centrični tlak

$$\mu_Y = -0,21 ; k_Y = 1,01 ; \mu_Z = -0,01 ; k_Z = 1,00 ; \mu_{LT} = 0,13 ; k_{LT} = 0,99$$

- kontrola otpornosti

$$\chi_{min,fi} = 0,43$$

$$\frac{N_{fi,Ed}}{\chi_{min,fi} \cdot A \cdot k_{y,\theta} \cdot \frac{f_y}{y_{M,fi}}} + \frac{k_y \cdot M_{y,fi,Ed}}{W_{pl,y} \cdot k_{y,\theta} \cdot \frac{f_y}{y_{M,fi}}} + \frac{k_z \cdot M_{z,fi,Ed}}{W_{pl,z} \cdot k_{y,\theta} \cdot \frac{f_y}{y_{M,fi}}} = 0,43 < 1$$

$$\frac{N_{fi,Ed}}{\chi_{z,fi} \cdot A \cdot k_{y,\theta} \cdot \frac{f_y}{y_{M,fi}}} + \frac{k_{LT} \cdot M_{y,fi,Ed}}{\chi_{LT,fi} \cdot W_{pl,y} \cdot k_{y,\theta} \cdot \frac{f_y}{y_{M,fi}}} + \frac{k_z \cdot M_{z,fi,Ed}}{W_{pl,z} \cdot k_{y,\theta} \cdot \frac{f_y}{y_{M,fi}}} = 0,51 < 1$$

- poprečna sila

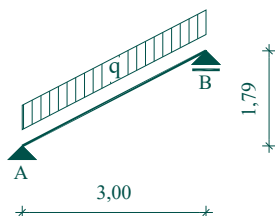
$$V_{z,fi,t,Rd} = 211,67 \text{ KN} ; V_{y,fi,t,Rd} = 408,62 \text{ KN} ; \frac{V_{z,fi,Ed}}{V_{z,fi,t,Rd}} + \frac{V_{y,fi,Ed}}{V_{y,fi,t,Rd}} = 0,03 < 1$$

→ profil HEA 160 zaštićen protupožarnim premazom debljine 1,85 mm zadovoljava na požarnu otpornost R30

KAT – poz. 400

AB STEPENICE – poz. 401

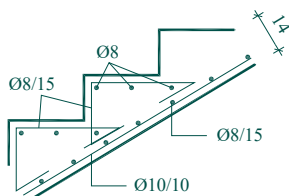
C 25/30, B 500B, d = 14 cm, a = 5 cm



OPTEREĆENJE:

$$g_y = 5,98 \text{ KN/m}^2 ; p_y = 5,00 \text{ KN/m}^2$$

$$q_{sd} = 1,35 \cdot g_y + 1,50 \cdot p_y = 15,58 \text{ KN/m}^2$$



DIMENZIONIRANJE:

$$M_{SD} = 20,00 \text{ KNm}$$

$$R_A = R_B = 10,45 + 8,75 \text{ KN}$$

$$\mu_{sd} = 0,148 < \mu_{Rd,lim} \rightarrow \zeta = 0,900$$

$$A_{s,uk} = 5,68 \text{ cm}^2/\text{m}' > A_{s,uk,min} = 1,35 \text{ cm}^2$$

→ AB stepenice armirati sa glavnom armaturom Ø10/10 cm i razdjelnom Ø8/15 cm

$$\rightarrow f = 0,25 \text{ cm} < f_{dop} = 1,16 \text{ cm}$$

AB PLOČA PODESTA – poz. 402

C 25/30, B 500B, d = 16 cm



OPTEREĆENJE:

$$g = 4,30 \text{ KN/m}^2$$

$$p = 5,00 \text{ KN/m}^2$$

$$q_{sd} = 1,35 \cdot g + 1,50 \cdot p = 13,30 \text{ KN/m}^2$$

DIMENZIONIRANJE:

$$M_{SD,x-x} = 7,83 \text{ KNm}$$

$$R_A = R_B = 3,00 + 3,50 \text{ KN}$$

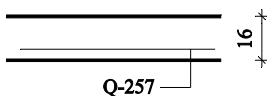
$$\mu_{sd} = 0,039 < \mu_{Rd,lim} \rightarrow \zeta = 0,971$$

$$A_{s,uk} = 1,69 \text{ cm}^2 > A_{s,uk,min} = 1,65 \text{ cm}^2$$

→ odabrana mreža Q 257

→ AB ploču armirati u donjoj zoni sa mrežom Q-257

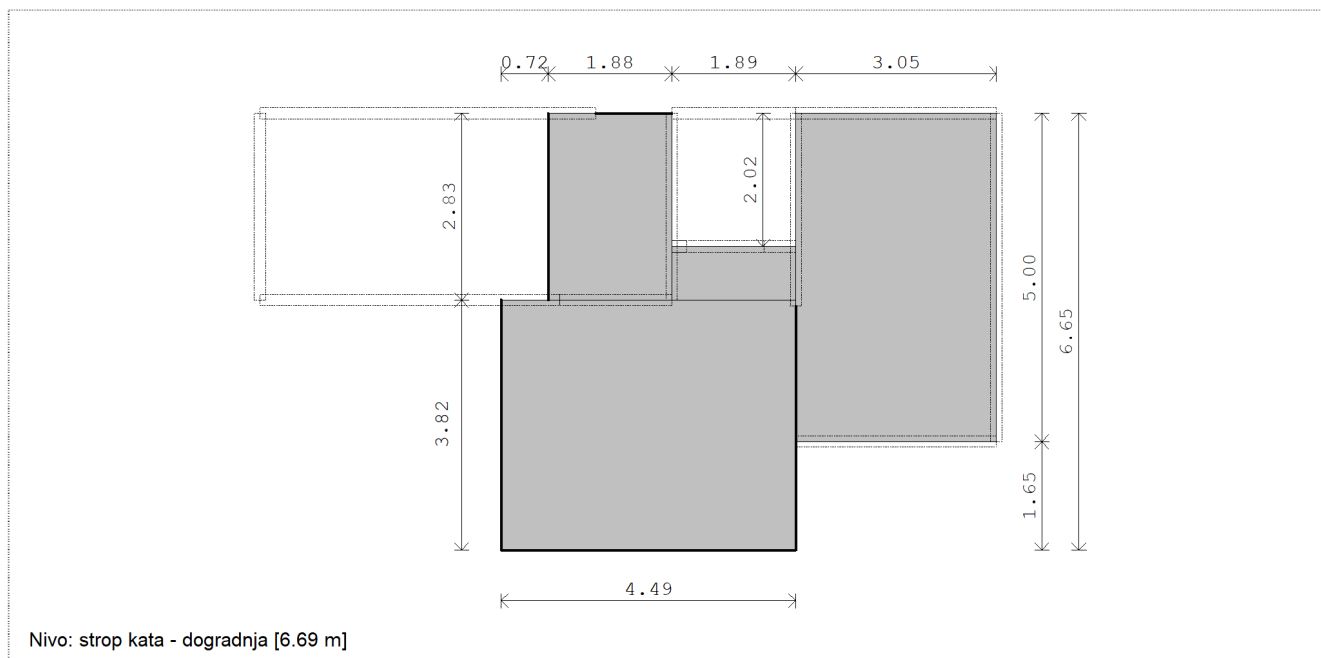
→ iznad ležajeva u gornju zonu staviti mrežu Q-188



AB PLOČA – poz. 403

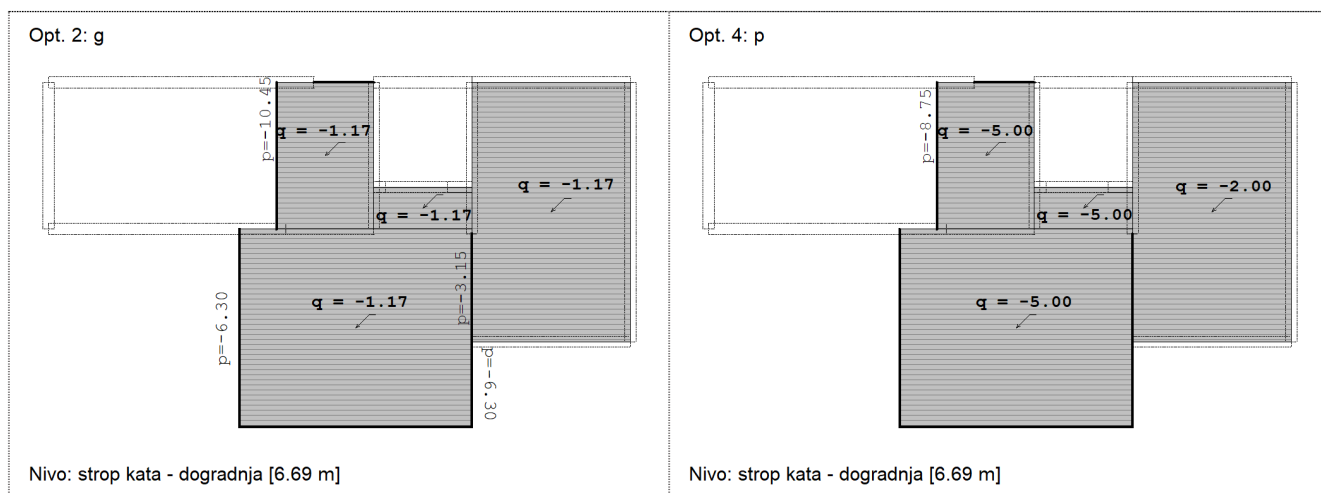
C 25/30, B 500B, d = 16 cm

GEOMETRIJA

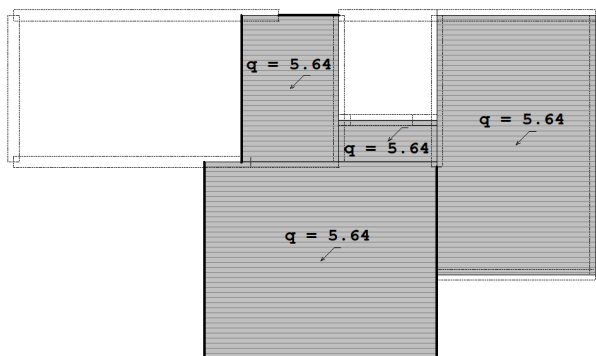


OPTEREĆENJA

opt. 1 – zadano automatski u programu ($g_{VT} = 4,0 \text{ KN/m}^2$)

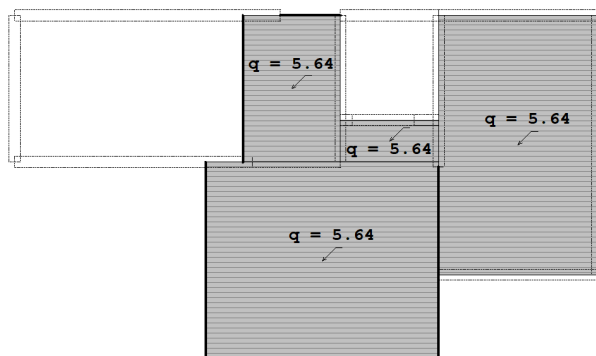


Opt. 6: f_x



Nivo: strop kata - dogradnja [6.69 m]

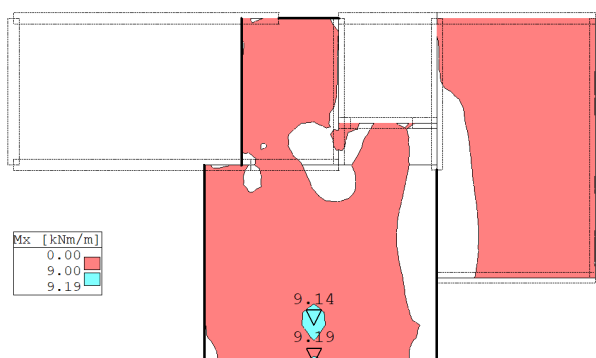
Opt. 7: f_y



Nivo: strop kata - dogradnja [6.69 m]

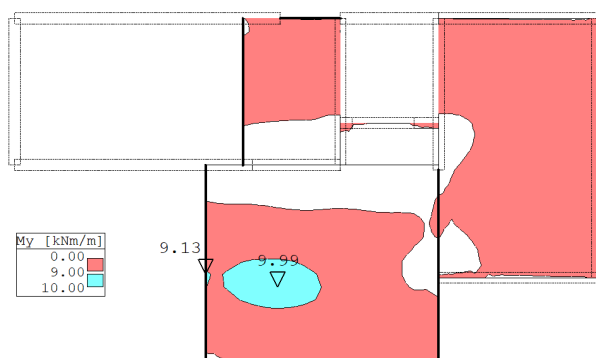
UTJECAJI

Opt. 19: [Anv] 9-13



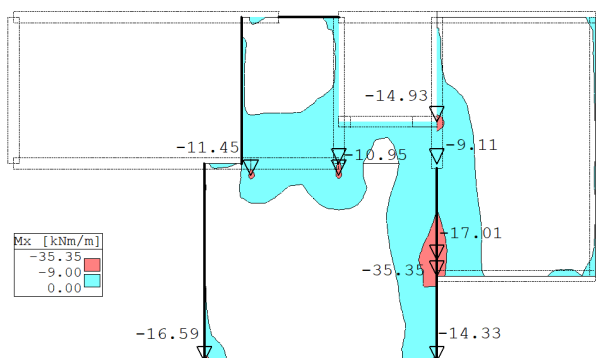
Nivo: strop kata - dogradnja [6.69 m]
Utjecaji u ploči: max $M_x = 9.19$ / min $M_x = 0.00$ kNm/m

Opt. 19: [Anv] 9-13



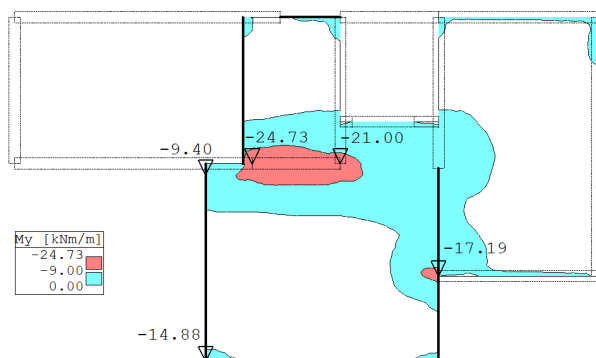
Nivo: strop kata - dogradnja [6.69 m]
Utjecaji u ploči: max $M_y = 9.99$ / min $M_y = 0.00$ kNm/m

Opt. 19: [Anv] 9-13



Nivo: strop kata - dogradnja [6.69 m]
Utjecaji u ploči: max $M_x = 0.00$ / min $M_x = -35.35$ kNm/m

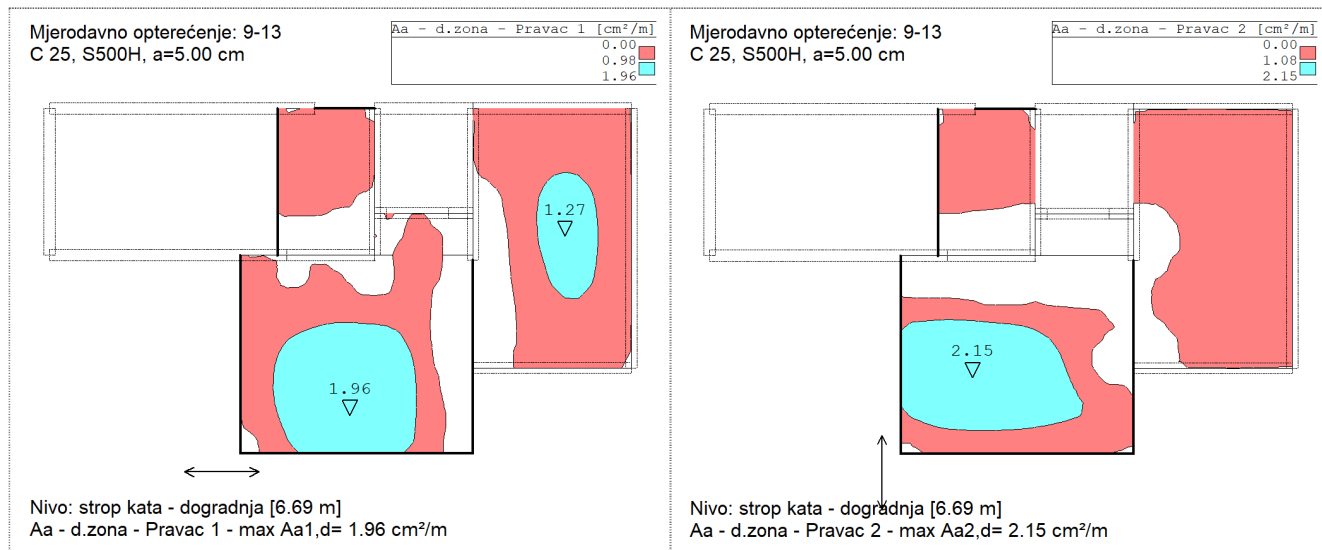
Opt. 19: [Anv] 9-13



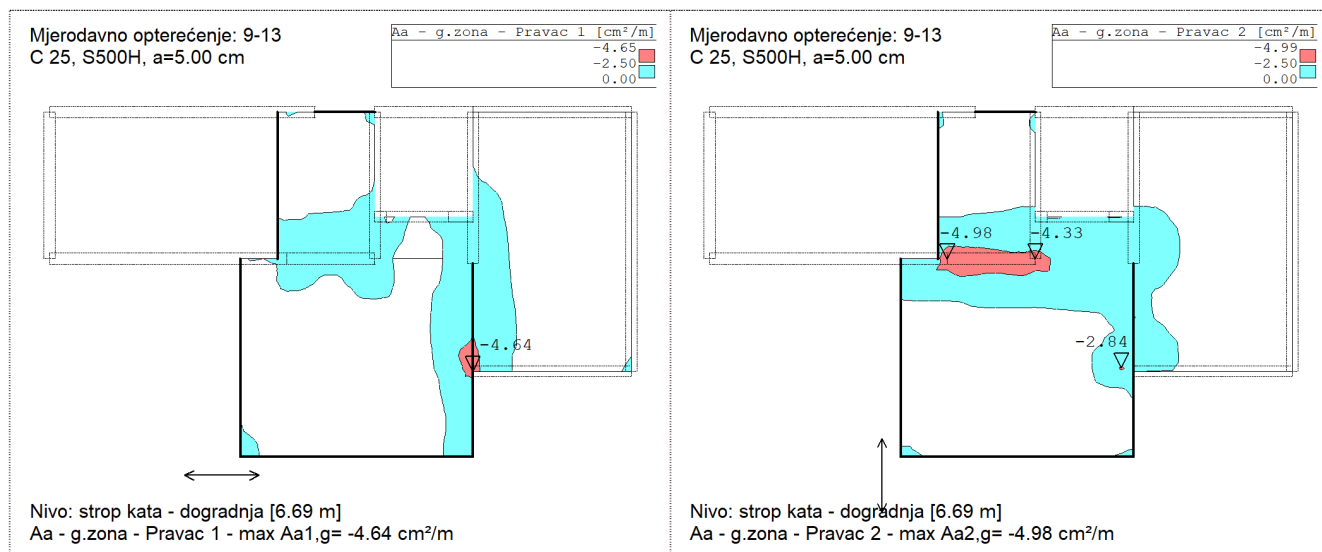
Nivo: strop kata - dogradnja [6.69 m]
Utjecaji u ploči: max $M_y = 0.00$ / min $M_y = -24.73$ kNm/m

ARMATURA

Donja zona

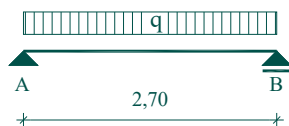


Gornja zona



AB GREDA – poz. 404

C 25/30, B 500B, b/d = 25/30 cm



OPTEREĆENJE:

| | stalno | korisno |
|--------------------|--------------|--------------|
| AB krak | 10,45 | 8,75 |
| AB podest | 3,00 | 3,50 |
| v.t. | 1,90 | 0,00 |
| žbuka | 0,30 | 0,00 |
| g (KN/m') = | 15,65 | 12,25 |

$$q_{sd} = 1,35 \cdot g + 1,50 \cdot p = 39,50 \text{ KN/m'}$$

DIMENSIONIRANJE:

$$M_{SD} = 36,00 \text{ KNm} ; V_{SD} = 53,35 \text{ KN}$$

$$R_A = R_B = 21,15 + 16,55 \text{ KN}$$

$$\mu_{sd} = 0,138 < \mu_{Rd,lim} \rightarrow \zeta = 0,906$$

$$A_{s,uk} = 3,66 \text{ cm}^2 > A_{s,uk,min} = 0,94 \text{ cm}^2$$

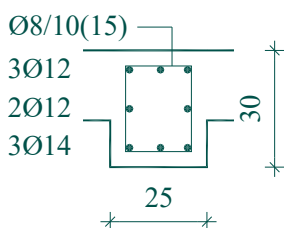
→ odabrano 3ø14

$$V_{Rd1} = 36,30 \text{ KN} < V_{SD} ; V_{Rd2} = 269,53 \text{ KN}$$

$$A_{sw} = 2,73 \text{ cm}^2/100 \text{ cm} > A_{sw,min} = 1,38 \text{ cm}^2/100 \text{ cm}$$

→ odabrano ø8/10 cm

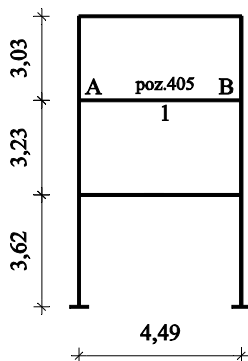
→ u polju vilice postaviti na razmaku od 15 cm



AB GREDA – poz. 405

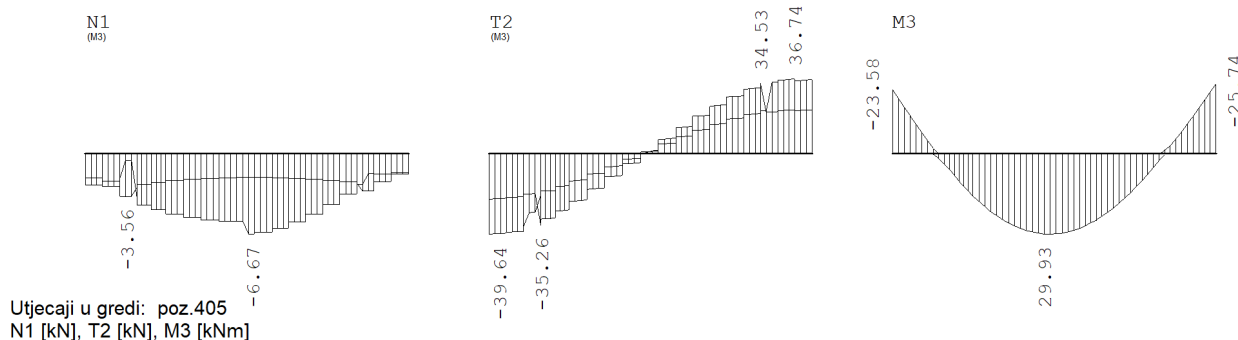
C 25/30, B 500B, b/d = 25/30 cm

GEOMETRIJA:

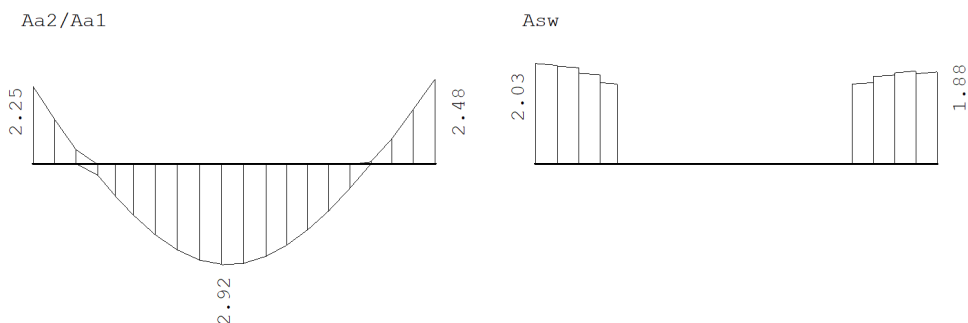


UTJECAJI:

Opt. 19: [Anv] 9-13

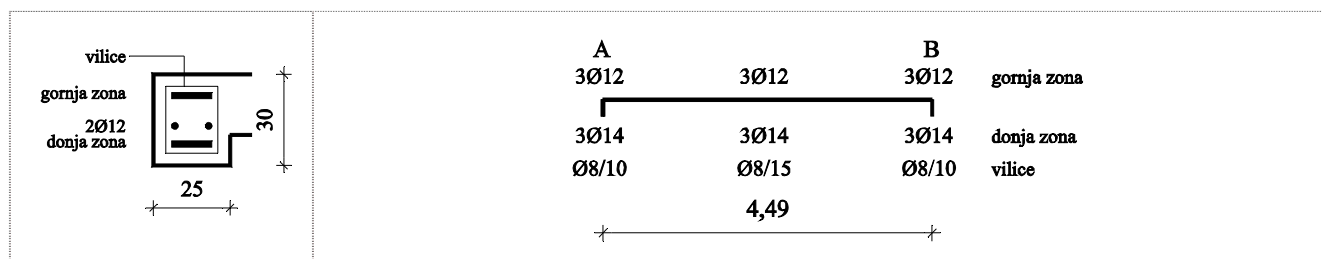


ARMATURA:



Armatura u gredi: poz.405

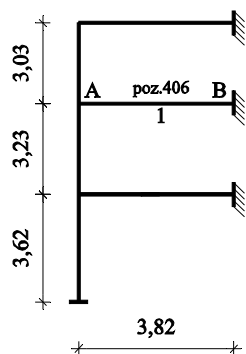
ODABRANA ARMATURA:



AB GREDA – poz. 406

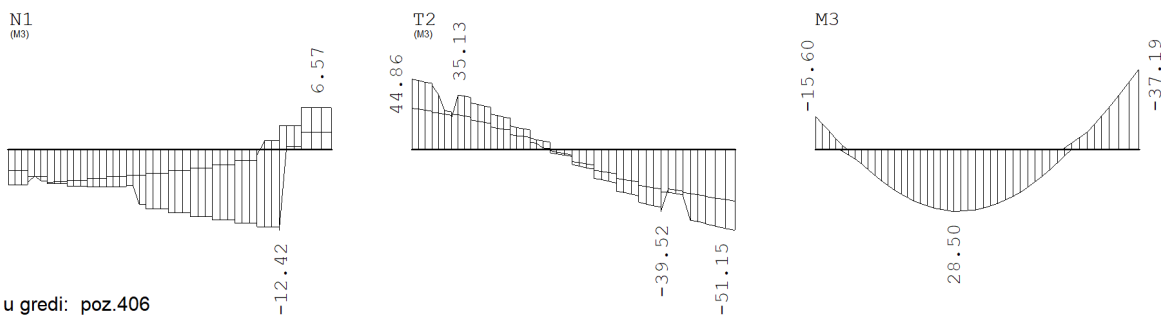
C 25/30, B 500B, b/d = 25/30 cm

GEOMETRIJA:



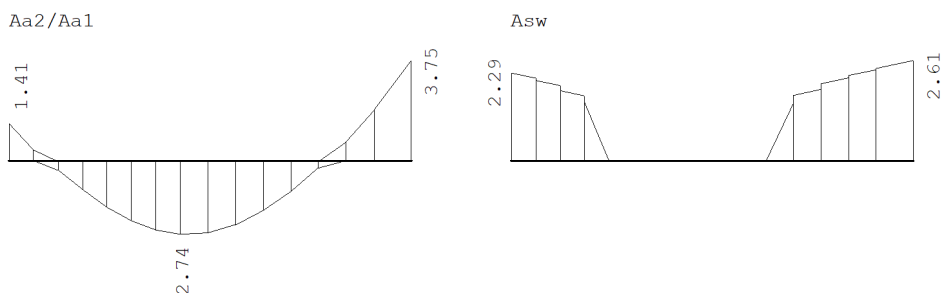
UTJECAJI:

Opt. 19: [Anv] 9-13



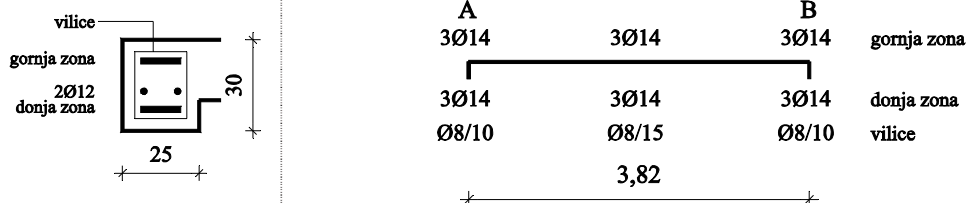
Utjecaji u gredi: poz.406
N1 [kN], T2 [kN], M3 [kNm]

ARMATURA:



Armatura u gredi: poz.406

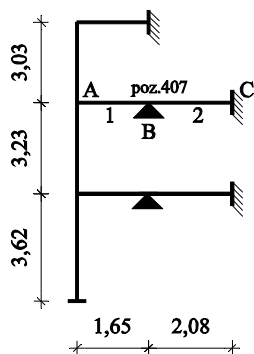
ODABRANA ARMATURA:



AB GREDA/NADVOJ – poz. 407

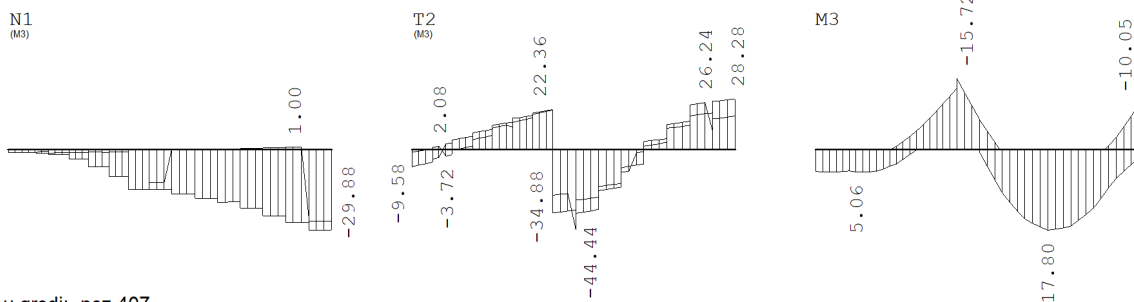
C 25/30, B 500B, b/d = 20/30, 20/55 cm

GEOMETRIJA:



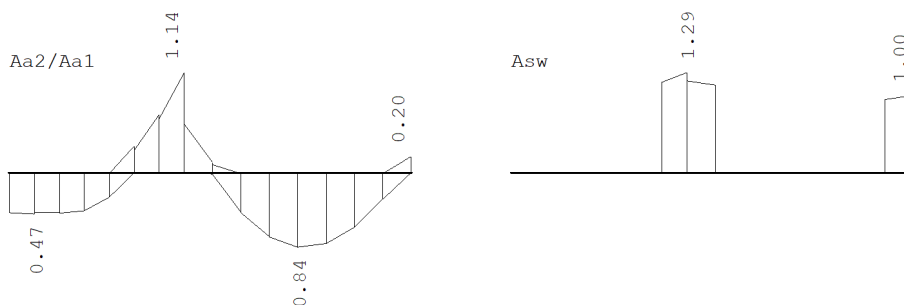
UTJECAJI:

Opt. 19: [Anv] 9-13



Utjecaji u gredi: poz.407
N1 [kN], T2 [kN], M3 [kNm]

ARMATURA:



Armatura u gredi: poz.407

ODABRANA ARMATURA:

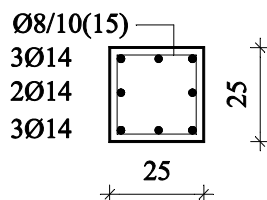
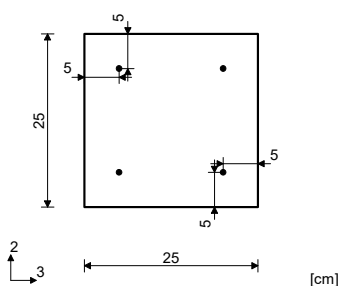
| | b/d=20/30 | | b/d=20/55 | | |
|-------------|-----------|-------|-----------|-------|-------------|
| | A | B | B | C | |
| gornja zona | 2Ø12 | 2Ø12 | 2Ø12 | 2Ø12 | gornja zona |
| 2Ø12 | | | | | |
| 2Ø12 | | | | | |
| donja zona | 3Ø12 | 3Ø12 | 3Ø12 | 3Ø12 | donja zona |
| Ø8/10 | Ø8/15 | Ø8/10 | Ø8/15 | Ø8/10 | vilice |
| | 1,65 | | 2,08 | | |

AB STUP – poz. 408

C 25/30, B 500B, b/d = 25/25 cm

DIMENZIONIRANJE:

C 25, S500H
opterećenja: 9-13



li,2 = 3.23 m ($\lambda_2 = 44.76$)
li,3 = 3.23 m ($\lambda_3 = 44.76$)
Pomoćna konstrukcija

Presjek 1-1 x = 0.00m
Mjerodavna kombinacija za savijanje:
1.35xI+1.35xII+1.35xIII+1.50xIV+0.90xV
N1ed = -156.94 kN
M2ed = 16.96 kNm
M3ed = 18.92 kNm
Uvećanje momenta savijanja uslijed izvijanja
 $\Delta e_2 = 2.0 \cdot e_0 + 1.7 \cdot e_{II} = 3.7$ cm
| ΔM_2 | = 5.76 kNm
 $\Delta e_3 = 2.0 \cdot e_0 + 1.7 \cdot e_{II} = 3.7$ cm
| ΔM_3 | = 5.75 kNm

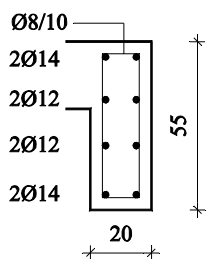
Mjerodavna kombinacija za posmik:
1.35xI+1.35xII+1.35xIII+1.50xIV
V2ed = 12.02 kN
V3ed = -10.57 kN
M1ed = 0.00 kNm

Vrd,max,2 = 226.45 kN
Vrd,max,3 = 226.45 kN
 $\epsilon_b/\epsilon_a = -3.500/3.551$ ‰
As1 = 2.89 cm²
As2 = 2.89 cm²
As3 = 0.00 cm²
As4 = 0.00 cm²
Asw = 0.00 cm²/m (m=2)

- AB stup armirati prema slici
- uz ležajeve, na udaljenosti od 60 cm uz svaki ležaj, vilice treba postaviti na 10 cm, ostalo na 15 cm

AB NADVOJ – poz. 409

C 25/30, B 500B, b/d = 20/55 cm



DIMENSIONIRANJE:

$$M_{SD} = 10,73 \text{ KNm} ; N_{SD} = 10,8 \text{ KN} ; V_{SD} = 20,0 \text{ KN}$$

$$R_A = R_B = 44,30 + 15,15 \text{ KN}$$

$$M_{ESD} = 8,30 \text{ KNm}$$

$$\mu_{sd} = 0,01 < \mu_{Rd,lim} \rightarrow \zeta = 0,987$$

$$A_{s,uk} = 0,64 \text{ cm}^2 < A_{s,uk,min} = 1,50 \text{ cm}^2$$

→ odabrano 2Ø14

$$V_{Rd1} = 41,91 \text{ KN} < V_{SD}$$

$$A_{sw} = 0,51 \text{ cm}^2/100 \text{ cm} < A_{sw,min} = 1,10 \text{ cm}^2/100 \text{ cm}$$

→ odabrano Ø8/15 cm

PRIZEMLJE – poz. 300

AB STEPENICE – poz. 301

C 25/30, B 500B, d = 14 cm, a = 5 cm

→ izvesti kao poz. 401

AB PLOČA PODESTA – poz. 302

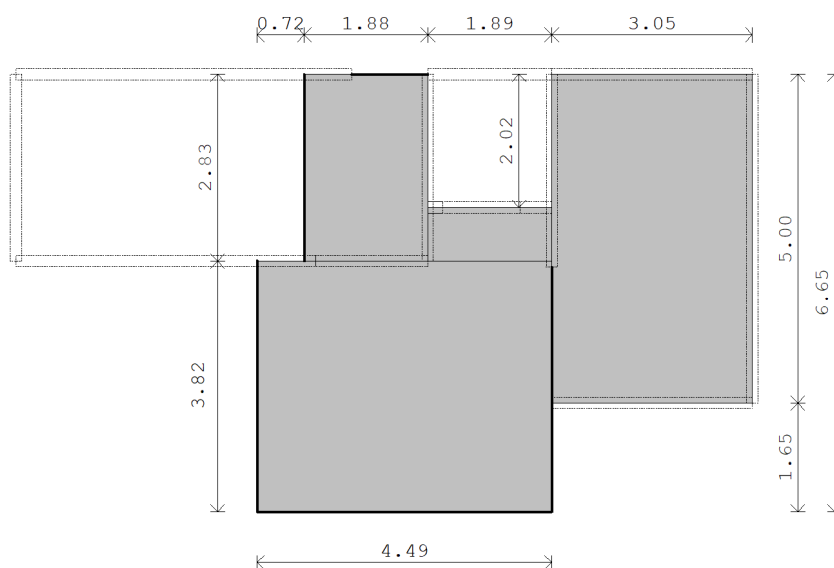
C 25/30, B 500B, d = 16 cm

→ izvesti kao poz. 402

AB PLOČA – poz. 303

C 25/30, B 500B, d = 16 cm

GEOMETRIJA

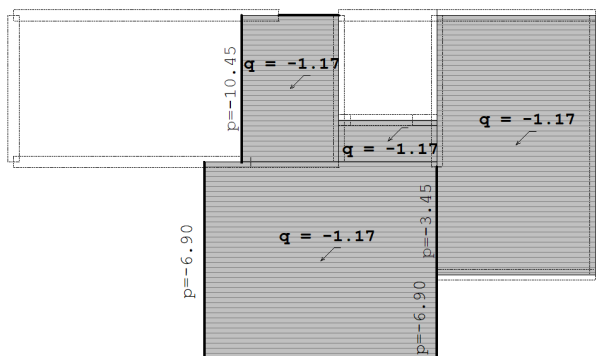


Nivo: strop prizemlja - dogradnja [3.46 m]

OPTEREĆENJA

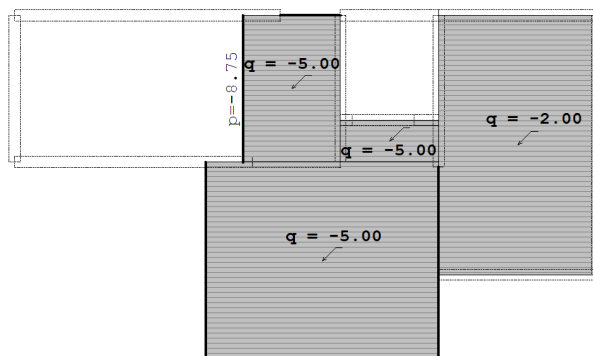
opt. 1 – zadano automatski u programu ($g_{VT} = 4,0 \text{ KN/m}^2$)

Opt. 2: g



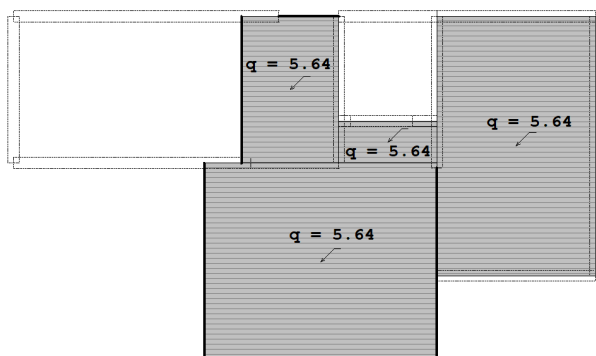
Nivo: strop prizemlja - dogradnja [3.46 m]

Opt. 4: p



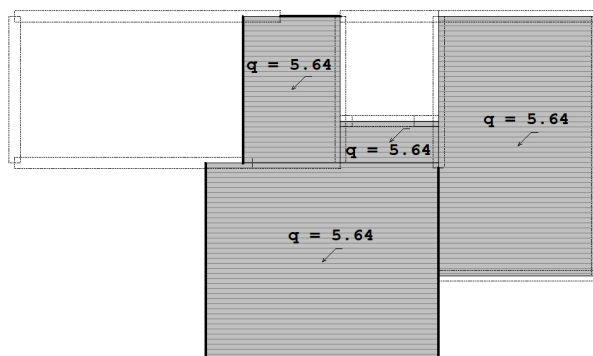
Nivo: strop prizemlja - dogradnja [3.46 m]

Opt. 6: fx



Nivo: strop prizemlja - dogradnja [3.46 m]

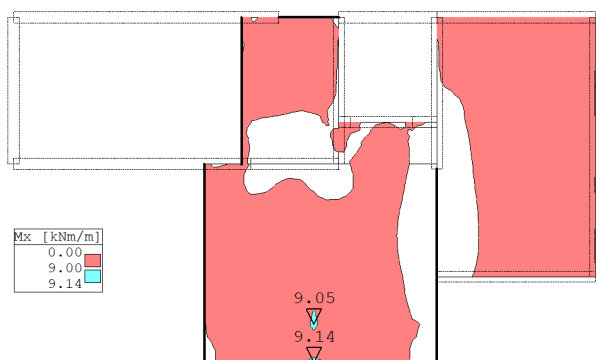
Opt. 7: fy



Nivo: strop prizemlja - dogradnja [3.46 m]

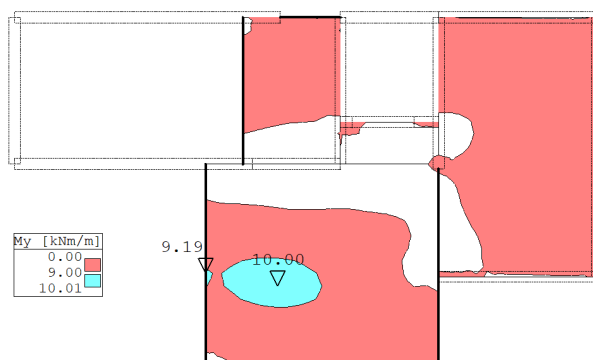
UTJECAJI

Opt. 19: [Anv] 9-13



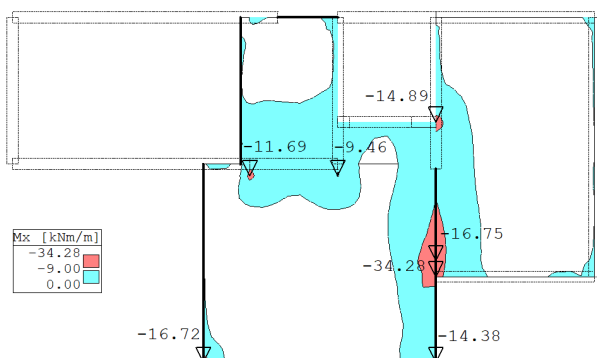
Nivo: strop prizemlja - dogradnja [3.46 m]
Utjecaji u ploči: max $M_x = 9.14$ / min $M_x = 0.00 \text{ kNm/m}$

Opt. 19: [Anv] 9-13



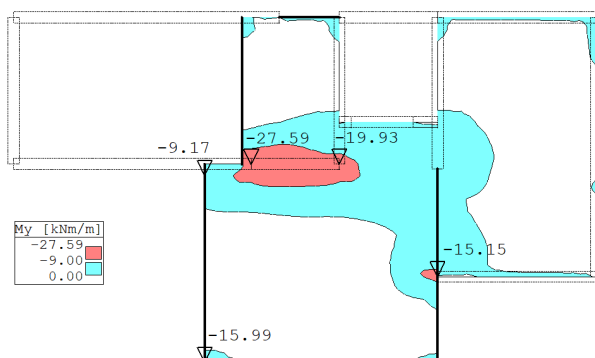
Nivo: strop prizemlja - dogradnja [3.46 m]
Utjecaji u ploči: max $M_y = 10.00$ / min $M_y = 0.00 \text{ kNm/m}$

Opt. 19: [Anv] 9-13



Nivo: strop prizemlja - dogradnja [3.46 m]
Utjecaji u ploči: max Mx= 0.00 / min Mx= -34.28 kNm/m

Opt. 19: [Anv] 9-13



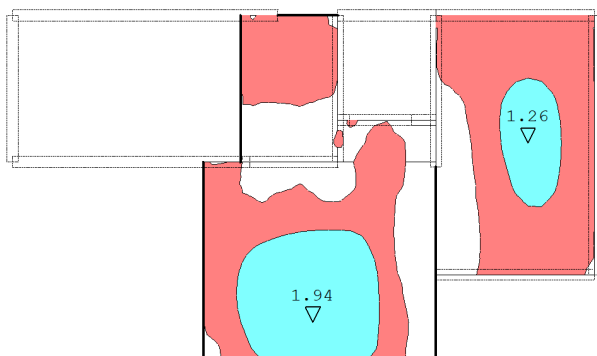
Nivo: strop prizemlja - dogradnja [3.46 m]
Utjecaji u ploči: max My= 0.00 / min My= -27.59 kNm/m

ARMATURA

Donja zona

Mjerodavno opterećenje: 9-13
C 25, S500H, a=5.00 cm

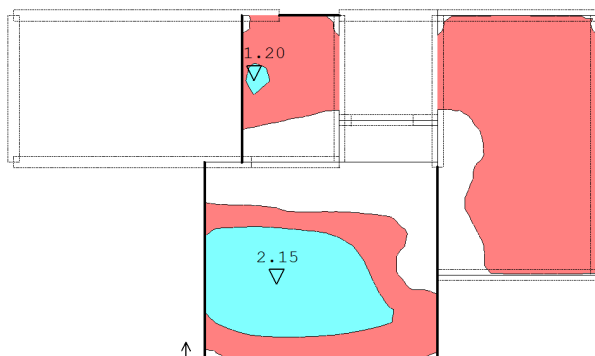
Aa - d.zona - Pravac 1 [cm²/m]
0.00
0.97
1.94



Nivo: strop prizemlja - dogradnja [3.46 m]
Aa - d.zona - Pravac 1 - max Aa1,d= 1.94 cm²/m

Mjerodavno opterećenje: 9-13
C 25, S500H, a=5.00 cm

Aa - d.zona - Pravac 2 [cm²/m]
0.00
1.08
2.15

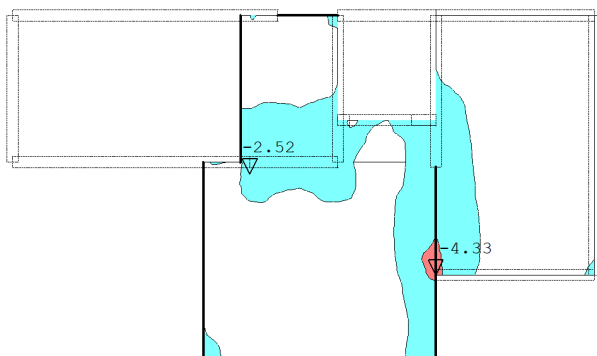


Nivo: strop prizemlja - dogradnja [3.46 m]
Aa - d.zona - Pravac 2 - max Aa2,d= 2.15 cm²/m

Gornja zona

Mjerodavno opterećenje: 9-13
C 25, S500H, a=5.00 cm

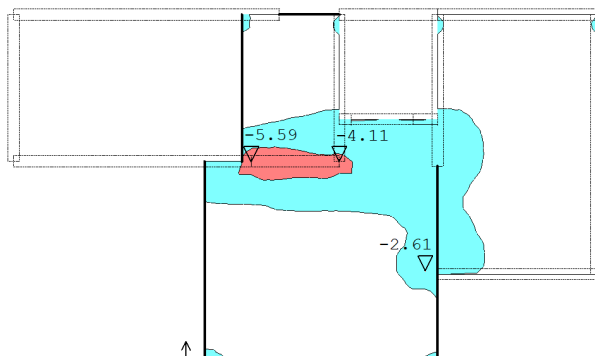
Aa - g.zona - Pravac 1 [cm²/m]
-4.34
-2.50
0.00



Nivo: strop prizemlja - dogradnja [3.46 m]
Aa - g.zona - Pravac 1 - max Aa1,g= -4.33 cm²/m

Mjerodavno opterećenje: 9-13
C 25, S500H, a=5.00 cm

Aa - g.zona - Pravac 2 [cm²/m]
-5.60
-2.50
0.00



Nivo: strop prizemlja - dogradnja [3.46 m]
Aa - g.zona - Pravac 2 - max Aa2,g= -5.59 cm²/m

AB GREDA – poz. 304

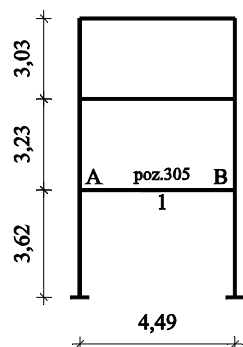
C 25/30, B 500B, b/d = 25/30 cm

→ izvesti kao poz. 404

AB GREDA – poz. 305

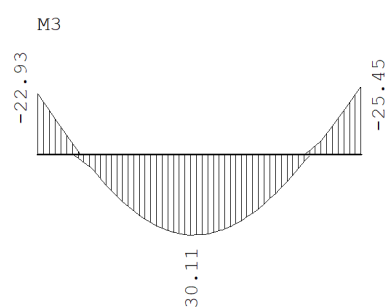
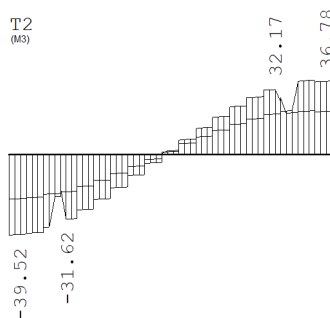
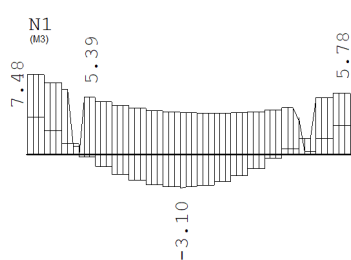
C 25/30, B 500B, b/d = 25/30 cm

GEOMETRIJA:



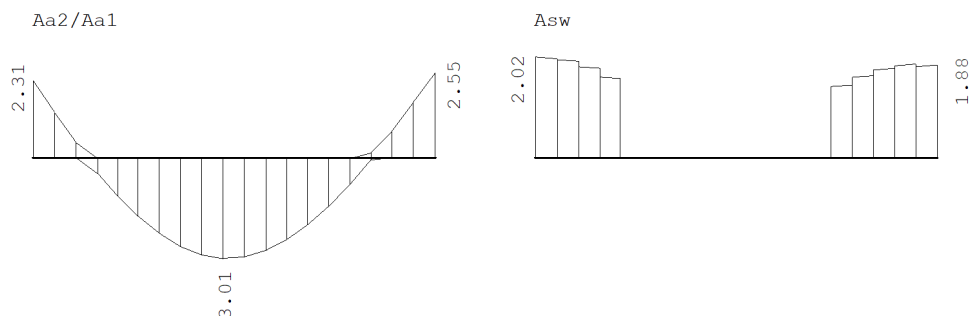
UTJECAJI:

Opt. 19: [Anv] 9-13



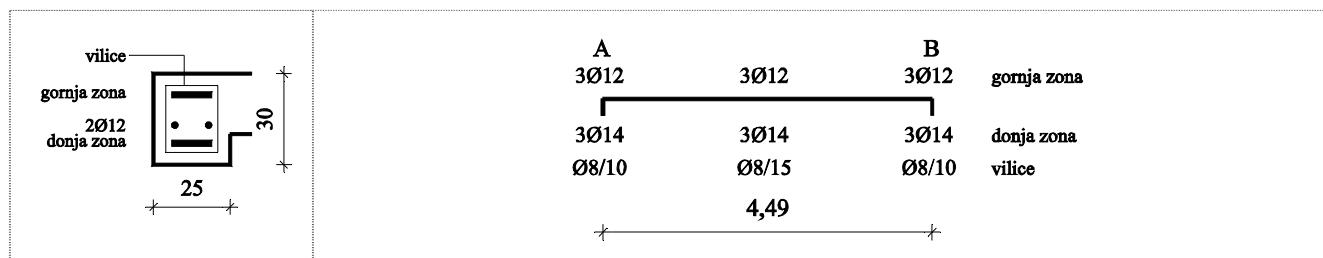
Utjecaji u gredi: poz.305
N1 [kN], T2 [kN], M3 [kNm]

ARMATURA:



Armatura u gredi: poz.305

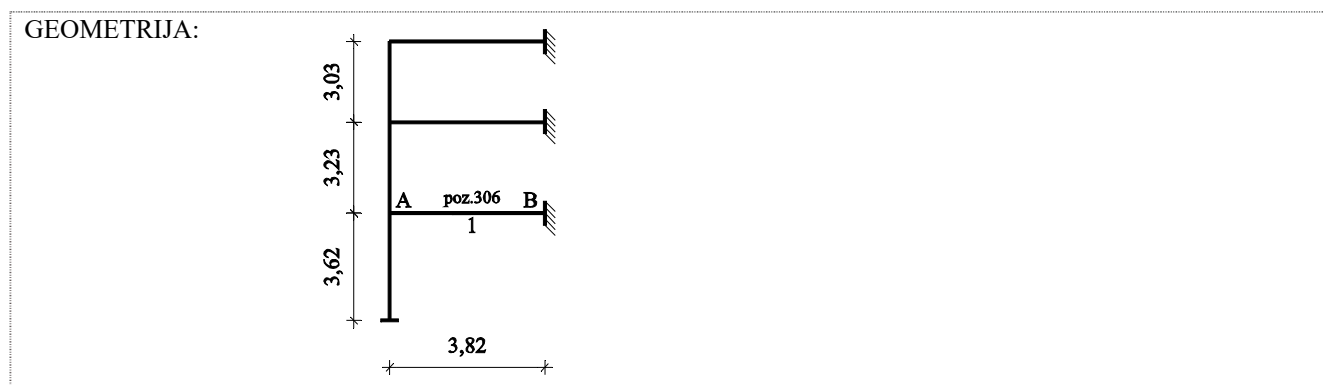
ODABRANA ARMATURA:



AB GREDA – poz. 306

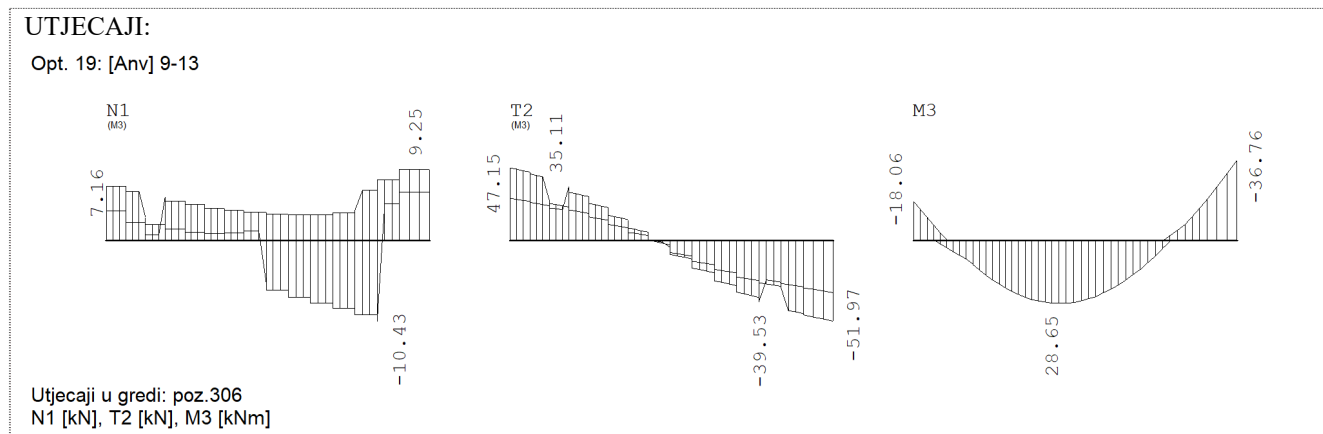
C 25/30, B 500B, b/d = 25/30 cm

GEOMETRIJA:

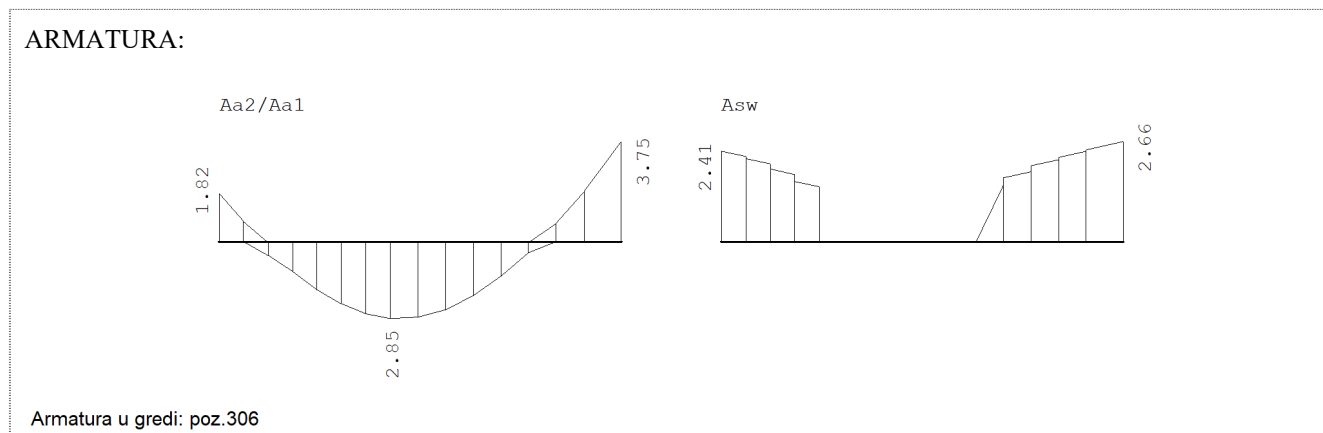


UTJECAJI:

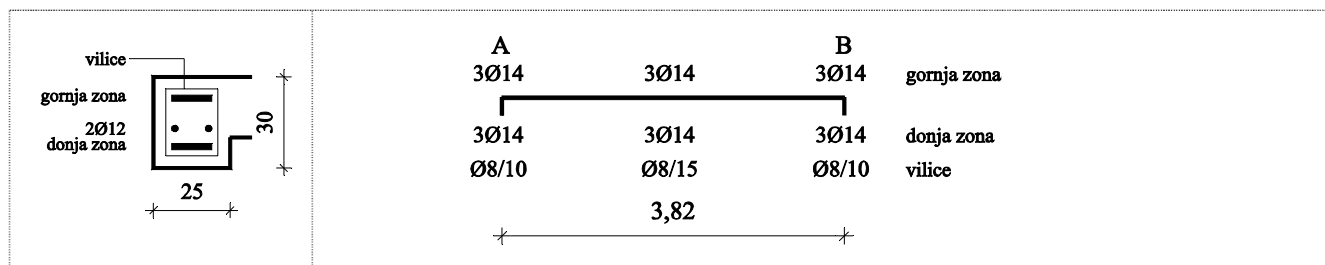
Opt. 19: [Anv] 9-13



ARMATURA:



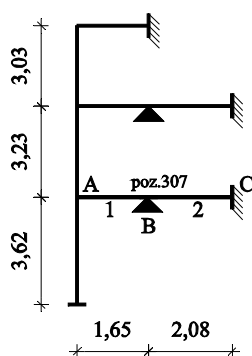
ODABRANA ARMATURA:



AB GREDA – poz. 307

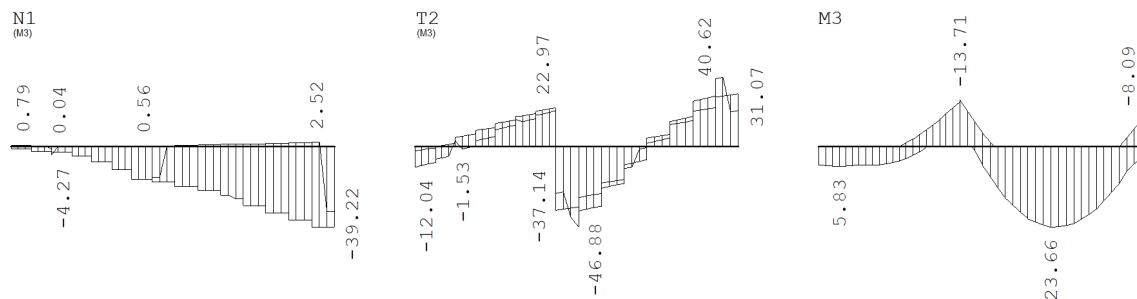
C 25/30, B 500B, b/d = 20/30, 20/93 cm

GEOMETRIJA:



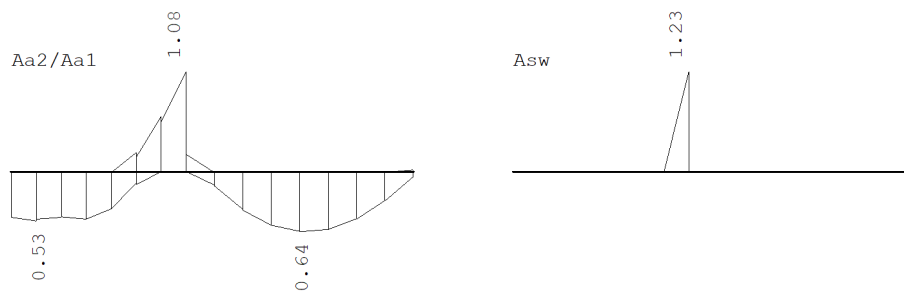
UTJECAJI:

Opt. 19: [Anv] 9-13



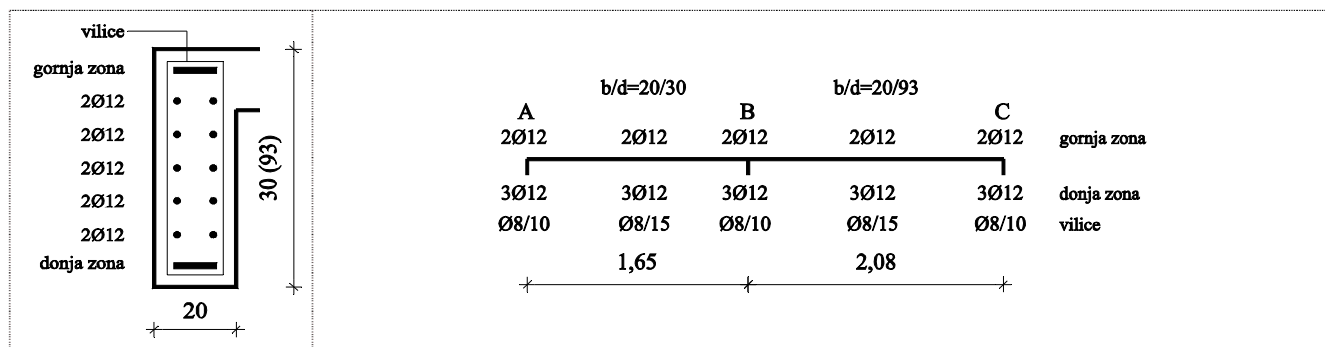
Utjecaji u gredi: poz.307

ARMATURA:



Armatura u gredi: poz.307

ODABRANA ARMATURA:

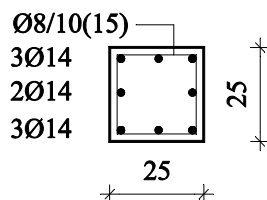
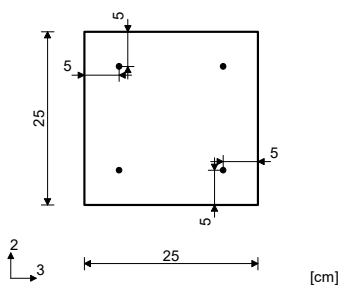


AB STUP – poz. 308

C 25/30, B 500B, b/d = 25/25 cm

DIMENZIONIRANJE:

C 25, S500H
opterećenja: 9-13



$l_{i,2} = 3.62 \text{ m } (\lambda_2 = 50.16)$
 $l_{i,3} = 3.62 \text{ m } (\lambda_3 = 50.16)$
Pomična konstrukcija

Presjek 1-1 x = 0.91m

Mjerodavna kombinacija za savijanje:
 $1.35xI + 1.35xII + 1.35xIII + 1.50xIV + 0.90xV$

N1ed = -245.39 kN

M2ed = 5.64 kNm

M3ed = 6.81 kNm

Uvećanje momenta savijanja uslijed izvijanja

$\Delta e_2 = 2.0 \times 10^{-3} + 4.0 \times 10^{-3} = 6.0 \text{ cm}$

$|\Delta M_2| = 14.71 \text{ kNm}$

$\Delta e_3 = 2.0 \times 10^{-3} + 4.0 \times 10^{-3} = 6.0 \text{ cm}$

$|\Delta M_3| = 14.69 \text{ kNm}$

Mjerodavna kombinacija za posmik:

$1.35xI + 1.35xII + 1.35xIII + 1.50xIV$

V2ed = 2.86 kN

V3ed = -1.78 kN

M1ed = 0.00 kNm

Vrd,max,2 = 244.31 kN

Vrd,max,3 = 244.31 kN

eb/ea = -3.500/2.959 %

As1 = 1.37 cm²

As2 = 1.37 cm²

As3 = 0.00 cm²

As4 = 0.00 cm²

Asw = 0.00 cm²/m (m=2)

→ AB stup armirati prema slici

→ uz ležajevе, na udaljenosti od 60 cm uz svaki ležaj, vilice treba postaviti na 10 cm, ostalo na 15 cm

AB GREDA – poz. 309

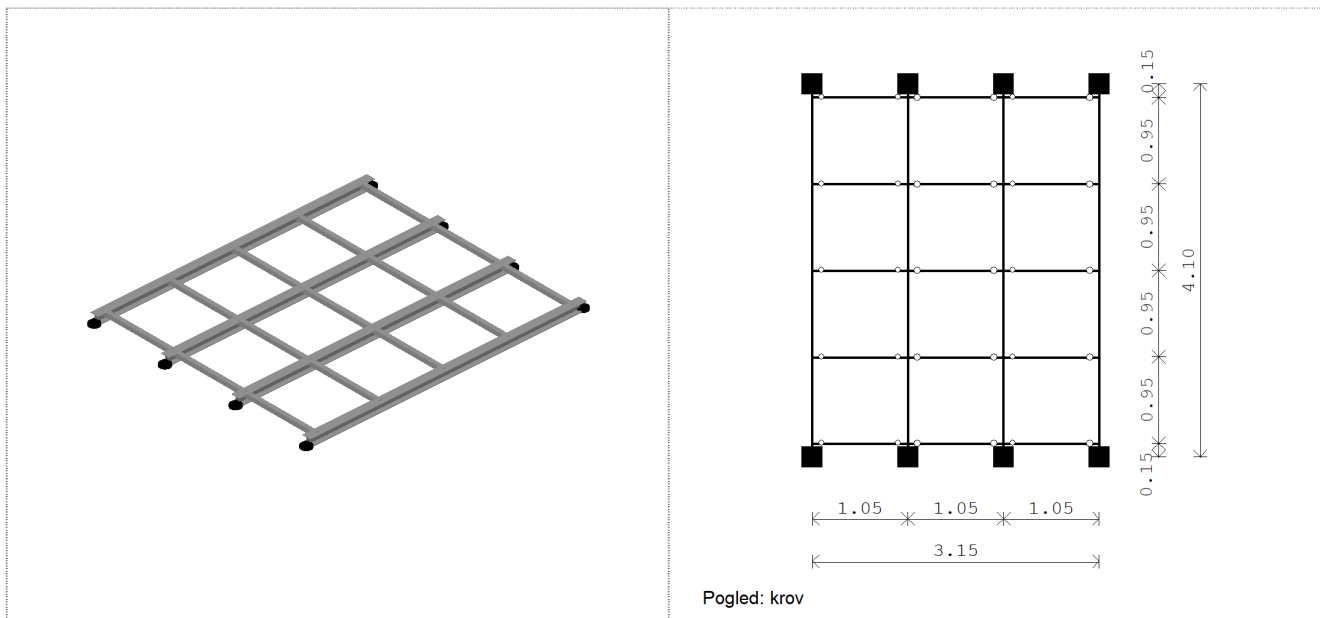
C 25/30, B 500B, b/d = 25/55 cm

→ izvesti kao poz. 409

ČELIČNA NADSTREŠNICA – poz. 310

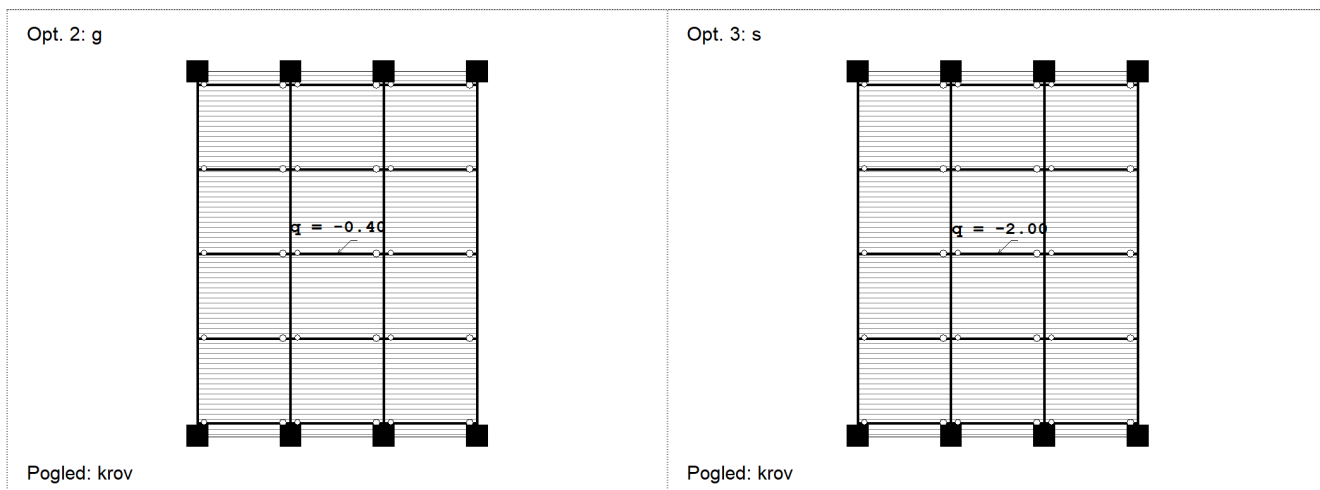
čelik S 355 J2

GEOMETRIJA



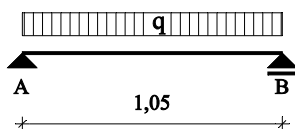
OPTEREĆENJA

opterećenje 1 – vlastita težina, zadaje se automatski u programu (vt)



DIMENZIONIRANJE NOSIVIH ELEMENATA

STAKLENI POKROV (Laminirano kaljeno staklo, $d = 2*0,8$ cm)



OPTEREĆENJE:

$$g = 0,016 * 1,0 * 25,0 = 0,40 \text{ KN/m}^2$$

$$p = 2,0 \text{ KN/m}^2$$

$$q_{sd} = 1,35 * g + 1,5 * p = 3,54 \text{ KN/m}^2$$

DIMENZIONIRANJE:

$$M_{SD} = 0,59 \text{ KNm}$$

$$R_A = R_B = 0,25 + 1,15 \text{ KN}$$

$$b/d = 100/1,6 \text{ cm} \rightarrow A = 0,016 \text{ m}^2 ; W = 0,000043 \text{ m}^3$$

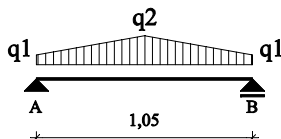
$$\sigma = M_{SD} / W = 13828,2 \text{ KN/m}^2$$

$$f_{g,d} = \frac{k_{mod} * k_{sp} * f_{g,k}}{Y_{M,A}} = \frac{0,43 * 1,0 * 120}{1,80} = 28,67 \text{ N/mm}^2 = 28.670,0 \text{ KN/m}^2 > \sigma$$

$$f = 0,23 \text{ cm} < f_{dop} = 0,38 \text{ cm}$$

→ zadovoljava laminirano staklo ukupne debljine 1,6 cm

SEKUNDARNI NOSAČ – poz.310a (čelik S355 J2, HOP 60*60*4)



OPTEREĆENJE:

$$g_1 = 0,10 \text{ KN/m} ; p_1 = 0,00 \text{ KN/m}^2$$

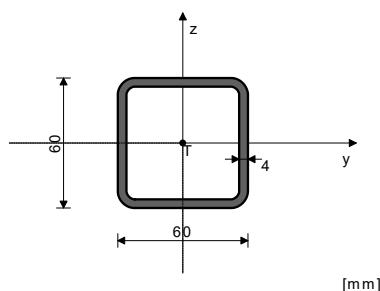
$$g_2 = 0,10 + 0,4 * 0,50 = 0,31 \text{ KN/m}^2 ; p_2 = 2,0 * 0,50 = 1,04 \text{ KN/m}^2$$

$$q_{1sd} = 1,35 * g_1 + 1,5 * p_1 = 0,14 \text{ KN/m}$$

$$q_{2sd} = 1,35 * g_2 + 1,5 * p_2 = 1,98 \text{ KN/m}^2$$

DIMENZIONIRANJE:

GEOMETRIJSKE KARAKTERISTIKE PRESJEKA



| | | |
|-------------|--------|-----------------|
| A_x | 8.550 | cm ² |
| A_y | 4.275 | cm ² |
| A_z | 4.275 | cm ² |
| I_x | 72.188 | cm ⁴ |
| I_y | 40.920 | cm ⁴ |
| I_z | 40.920 | cm ⁴ |
| W_y | 13.640 | cm ³ |
| W_z | 13.640 | cm ³ |
| $W_{y,pl}$ | 18.848 | cm ³ |
| $W_{z,pl}$ | 18.848 | cm ³ |
| y_{M0} | 1.100 | |
| y_{M1} | 1.100 | |
| y_{M2} | 1.250 | |
| A_{net}/A | 0.900 | |

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

ŠTAP IZLOŽEN SAVIJANJU
(slučaj opterećenja 3, na 57.5 cm od početka štapa)

Moment savijanja oko y osi
Sistemska dužina štapa

$$M_{sd,y} = 0.225 \text{ kNm}$$

$$L = 115.00 \text{ cm}$$

5.3 KLASIFIKACIJA POPREČNIH PRESJEKA
Klasa presjeka 1

5.4 OTPORNOST POPREČNIH PRESJEKA

5.4.5 Savijanje y-y

Računski plastični moment

Računska otp. na lokalno izbočavanje

Računski elastični momenat

Računska otpornost na savijanje

Uvjet 5.17: $M_{sd,y} \leq M_{c,Rd,y}$ ($0.23 \leq 6.08$)

| | | |
|-------------|-------|-----|
| $M_{pl,Rd}$ | 6.083 | kNm |
| $M_{o,Rd}$ | 4.402 | kNm |
| $M_{el,Rd}$ | 4.402 | kNm |
| $M_{c,Rd}$ | 6.083 | kNm |

5.5 OTPORNOST ELEMENATA NA IZVIJANJE

5.5.2 Bočno-torzijsko izvijanje greda

| | | |
|--|---------|-----------------------|
| Koeficijent | C1 = | 1.365 |
| Koeficijent | C2 = | 0.553 |
| Koeficijent | C3 = | 1.730 |
| Koef. efekt. dužine bočnog izvijanja | k = | 1.000 |
| Koef. efekt. dužine torzijskog uvijanja | kw = | 1.000 |
| Koordinata | zg = | 3.000 cm |
| Koordinata | zj = | 0.000 cm |
| Razmak bočno pridrženih točaka | L = | 115.00 cm |
| Sektorski moment inercije | Iw = | 0.000 cm ⁶ |
| Krit. mom. za bočno tor. izvijanje | Mcr = | 249.83 kNm |
| Koeficijent | βw = | 1.000 |
| Koeficijent imperf. | αLT = | 0.210 |
| Bezdimenzionalna vitkost | λLT = | 0.164 |
| Koeficijent redukcije | χLT = | 1.000 |
| Računska otpornost na izvijanje | Mb.Rd = | 6.083 kNm |
| Nije potrebno voditi računa o bočno-torz. izv. λLT ≤ 0.4 | | |

5.7 OTPORNOST REBRA NA POPREČNE SILE

5.7.7 Izvijanje tlačne nožice u ravni rebra

| | | |
|--|-------|-----------------------|
| Koeficijent (klasa nožice 1) | k = | 0.300 |
| Površina rebra | Aw = | 2.400 cm ² |
| Površina tlač. nožice | Afc = | 2.400 cm ² |
| Spriječena je mogućnost izvijanja nožice u ravni rebra | | |
| Uvjet 5.80: (6.50 ≤ 177.46) | | |

PROVJERA OTPORNOSTI NA POSMIK (slučaj opterećenja 3, početak štapa)

| | | |
|--------------------------|---------|-----------|
| Poprečna sila u z pravcu | Vsd_z = | -0.608 kN |
| Sistemska dužina štapa | L = | 115.00 cm |

5.4 OTPORNOST POPREČNIH PRESJEKA

5.4.6 Posmik

Računska plast. otp. na posmik z-z

| | | |
|--|----------|-----------|
| | Vpl.Rd = | 79.655 kN |
|--|----------|-----------|

Uvjet 5.20: Vsd_z ≤ Vpl.Rd_z (0.61 ≤ 79.65)

5.6 OTPORNOST NA IZBOČAVANJE POSMIKOM

za posmik u ravni z-z

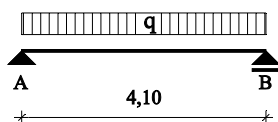
| | | |
|-----------------------------------|------|----------|
| Širina lima | d = | 5.200 cm |
| Debljina lima | tw = | 0.400 cm |
| Nema poprečnih ukrčenja u sredini | | |
| Koeficijent izbočavanja posmikom | kt = | 5.340 |

Nije potrebna provjera otpornosti na izbočavanje posmikom

Uvjet: d / tw ≤ 69 ε (13.00 ≤ 56.14)

→ zadovoljava profil HOP 60*60*4

GLAVNI NOSAČ – poz.310a (čelik S355 J2, HEA 120)



OPTEREĆENJE:

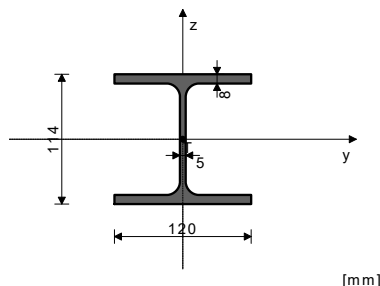
$$g = 0,20 + (0,1 + 0,4) \cdot 1,05 = 0,75 \text{ KN/m'}$$

$$p = 2,0 \cdot 1,15 = 2,30 \text{ KN/m'}$$

$$q_{sd} = 1,35 \cdot g + 1,5 \cdot p = 4,50 \text{ KN/m'}$$

DIMENZIONIRANJE:

GEOMETRIJSKE KARAKTERISTIKE PRESJEKA



(fy = 35.5 kN/cm², fu = 51.0 kN/cm²)

ŠTAP IZLOŽEN SAVIJANJU
(slučaj opterećenja 3, na 205.0 cm od početka štapa)

| | |
|----------|------------------------|
| Ax = | 25.300 cm ² |
| Ay = | 16.880 cm ² |
| Az = | 8.420 cm ² |
| Ix = | 6.020 cm ⁴ |
| Iy = | 606.00 cm ⁴ |
| Iz = | 231.00 cm ⁴ |
| Wy = | 106.32 cm ³ |
| Wz = | 38.500 cm ³ |
| Wy.pl = | 116.40 cm ³ |
| Wz.pl = | 57.600 cm ³ |
| yM0 = | 1.100 |
| yM1 = | 1.100 |
| yM2 = | 1.250 |
| Anet/A = | 0.900 |

Momenat savijanja oko y osi
Sistemska dužina štapa

Msd_y = 9.462 kNm
L = 410.00 cm

5.3 KLASIFIKACIJA POPREČNIH PRESJEKA

Klasa presjeka 1

5.4 OTPORNOST POPREČNIH PRESJEKA

5.4.5 Savijanje y-y

Računski plastični moment
Računska otp.na lokalno izbočavanje
Računski elastični momenat
Računska otpornost na savijanje

Mpl.Rd = 37.566 kNm
Mo.Rd = 34.311 kNm
Mel.Rd = 34.311 kNm
Mc.Rd = 37.566 kNm

Uvjet 5.17: Msd_y ≤ Mc.Rd_y (9.46 ≤ 37.57)

5.5 OTPORNOST ELEMENATA NA IZVIJANJE

5.5.2 Bočno-torzijsko izvijanje greda

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 tor.zvijanje
Koeficijent
Koeficijent imperf.
Bezdimenzionalna vitkost
Koeficijent redukcije
Računska otpornost na izvijanje

C1 = 1.132
C2 = 0.459
C3 = 0.525
k = 1.000
kw = 1.000
zg = 5.700 cm
zj = 0.000 cm
L = 410.00 cm
Iw = 6471.9 cm⁶
Mcr = 37.792 kNm
βw = 1.000
αLT = 0.210
λLT = 1.046
χLT = 0.634
Mb.Rd = 23.804 kNm

Uvjet 5.48: Msd_y ≤ Mb.Rd (9.46 ≤ 23.80)

5.7 OTPORNOST REBRA NA POPREČNE SILE

5.7.7 Izvijanje tlačne nožice u ravni rebra

Koeficijent (klasa nožice 1)
Površina rebra
Površina tlač. nožice
Sprječena je mogućnost izvijanja nožice u ravni rebra
Uvjet 5.80: (19.60 ≤ 136.75)

k = 0.300
Aw = 5.700 cm²
Afc = 9.600 cm²

PROVJERA OTPORNOSTI NA POSMIK (slučaj opterećenja 3, početak štapa)

Poprečna sila u z pravcu
Sistemska dužina štapa

Vsd_z = -9.231 kN
L = 410.00 cm

5.4 OTPORNOST POPREČNIH PRESJEKA

5.4.6 Posmik

Računska plast.otp.na posmik z-z

Vpl.Rd = 156.89 kN

Uvjet 5.20: Vsd_z ≤ Vpl.Rd_z (9.23 ≤ 156.89)

5.6 OTPORNOST NA IZBOČAVANJE POSMIKOM

za posmik u ravni z-z

Širina lima
Debljina lima
Nema poprečnih ukrućenja u sredini
Koeficijent izbočavanja posmičkom
Nije potrebna provjera otpornosti na izbočavanje posmičkom
Uvjet: d / tw ≤ 69 ε (19.60 ≤ 56.14)

d = 9.800 cm
tw = 0.500 cm
kt = 5.340

f = 0,89 cm < f_{dop} = 1,37 cm

→ zadovoljava profil HEA 120

PODRUM – poz. 200

AB STEPENICE – poz. 201

C 25/30, B 500B, d = 14 cm, a = 5 cm

→ izvesti kao poz. 401

AB PLOČA PODESTA – poz. 202

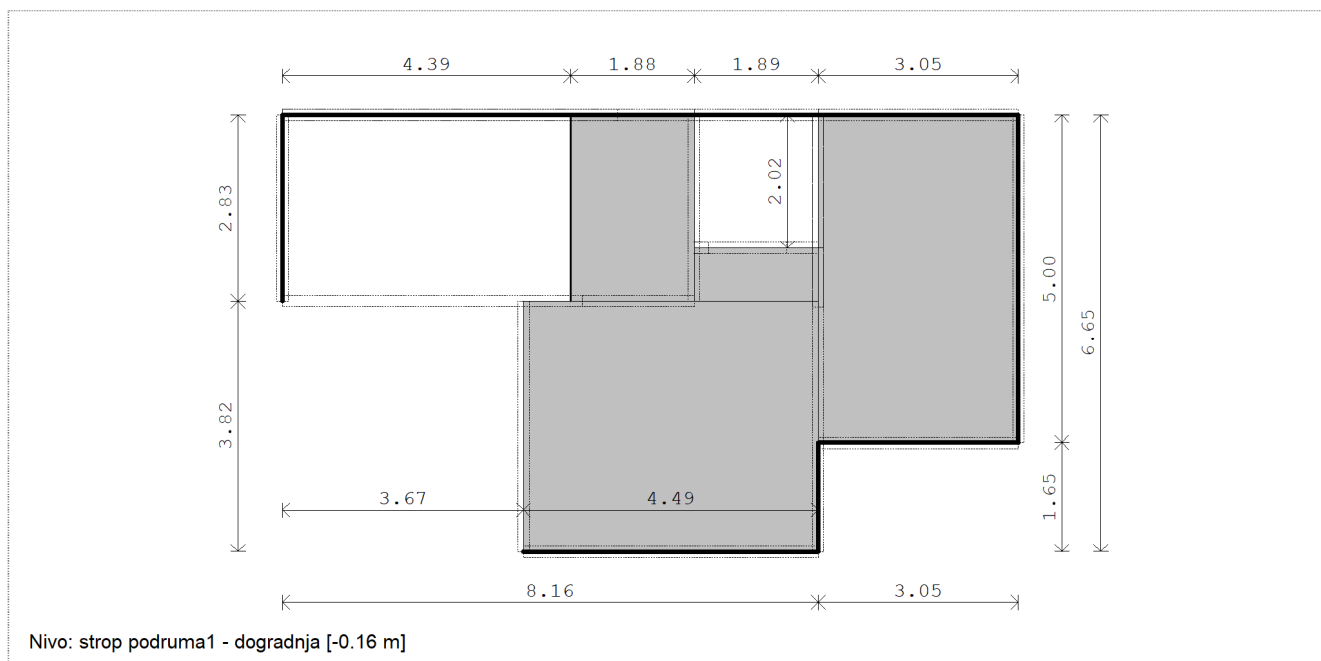
C 25/30, B 500B, d = 16 cm

→ izvesti kao poz. 402

AB PLOČA – poz. 203

C 25/30, B 500B, d = 16 cm

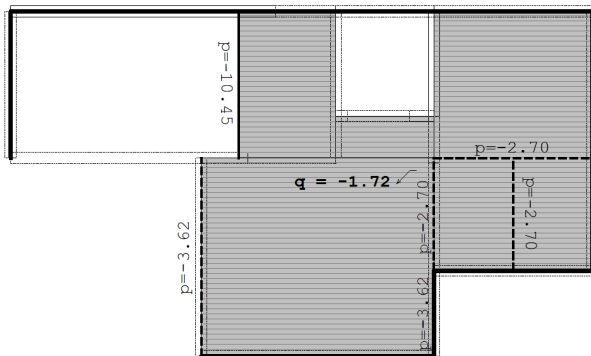
GEOMETRIJA



OPTEREĆENJA

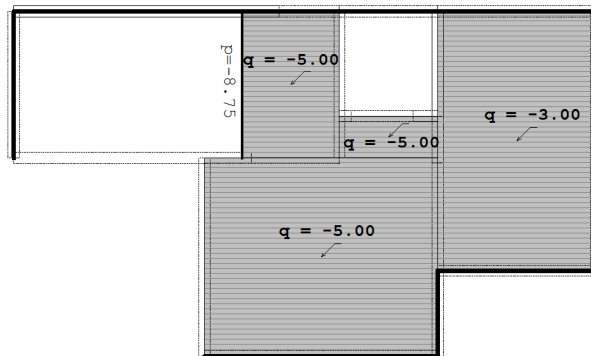
opt. 1 – zadano automatski u programu ($g_{VT} = 4,0 \text{ KN/m}^2$)

Opt. 2: g



Nivo: strop podruma1 - dogradnja [-0.16 m]

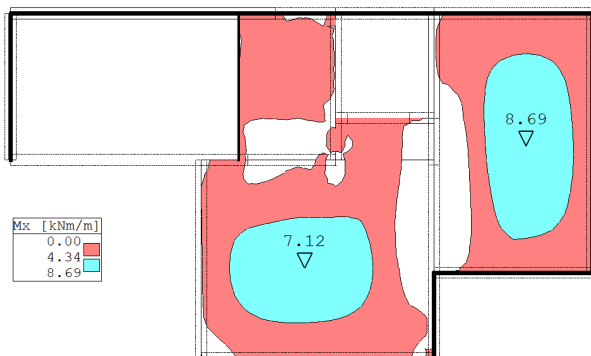
Opt. 4: p



Nivo: strop podruma1 - dogradnja [-0.16 m]

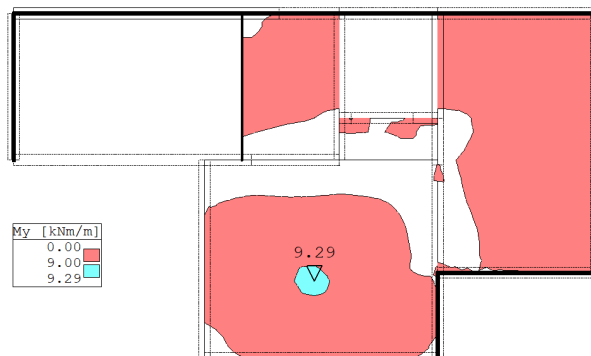
UTJECAJI

Opt. 19: [Anv] 9-13



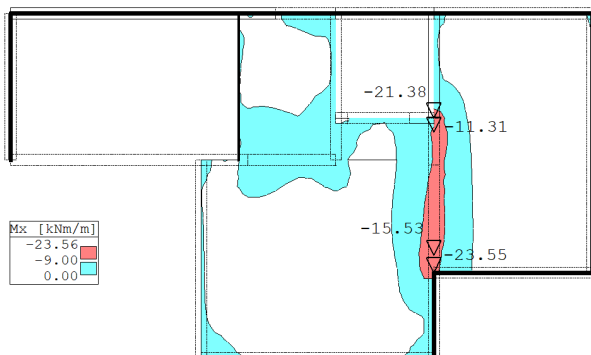
Nivo: strop podruma1 - dogradnja [-0.16 m]
Utjecaji u ploči: max Mx= 8.69 / min Mx= 0.00 kNm/m

Opt. 19: [Anv] 9-13



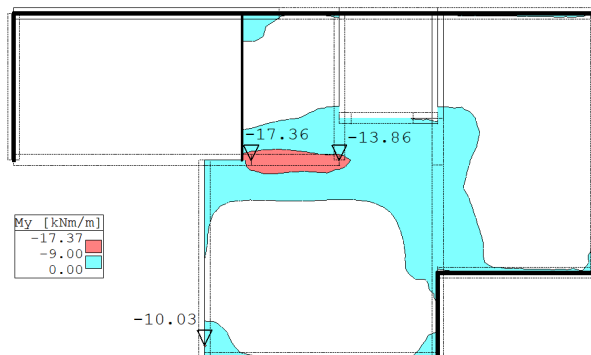
Nivo: strop podruma1 - dogradnja [-0.16 m]
Utjecaji u ploči: max My= 9.29 / min My= 0.00 kNm/m

Opt. 19: [Anv] 9-13



Nivo: strop podruma1 - dogradnja [-0.16 m]
Utjecaji u ploči: max Mx= 0.00 / min Mx= -23.55 kNm/m

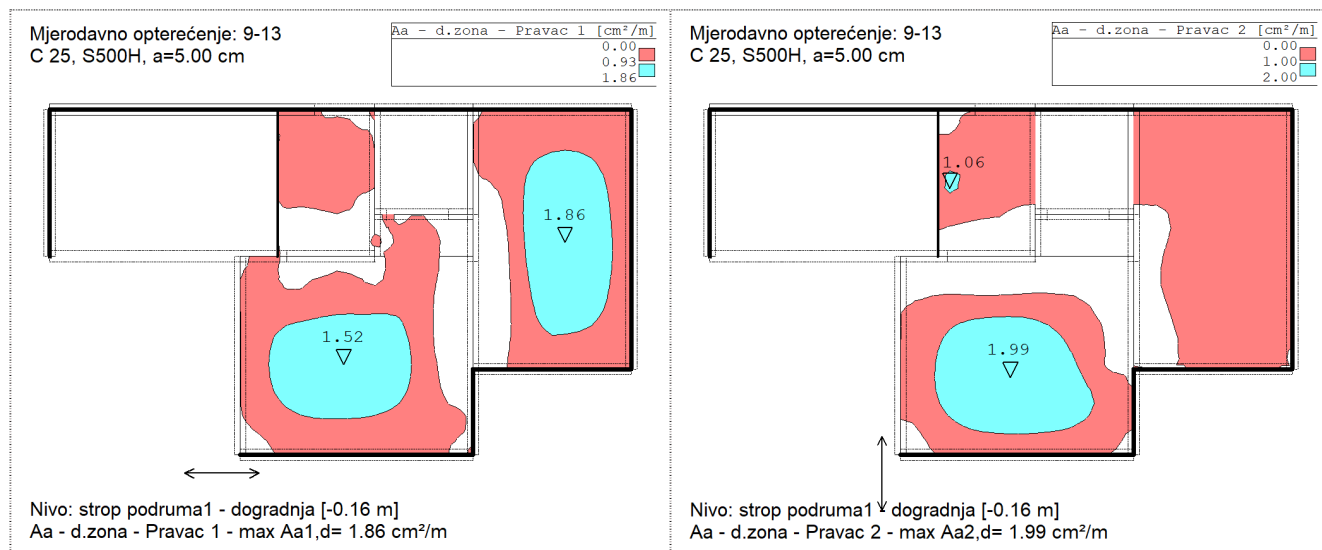
Opt. 19: [Anv] 9-13



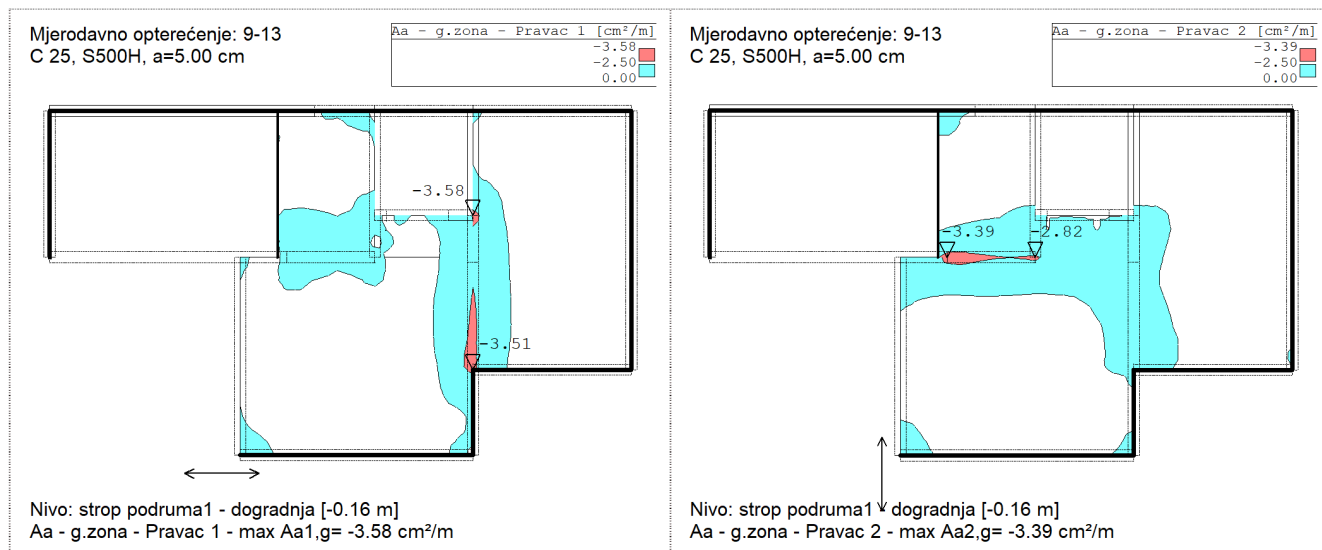
Nivo: strop podruma1 - dogradnja [-0.16 m]
Utjecaji u ploči: max My= 0.00 / min My= -17.36 kNm/m

ARMATURA

Donja zona



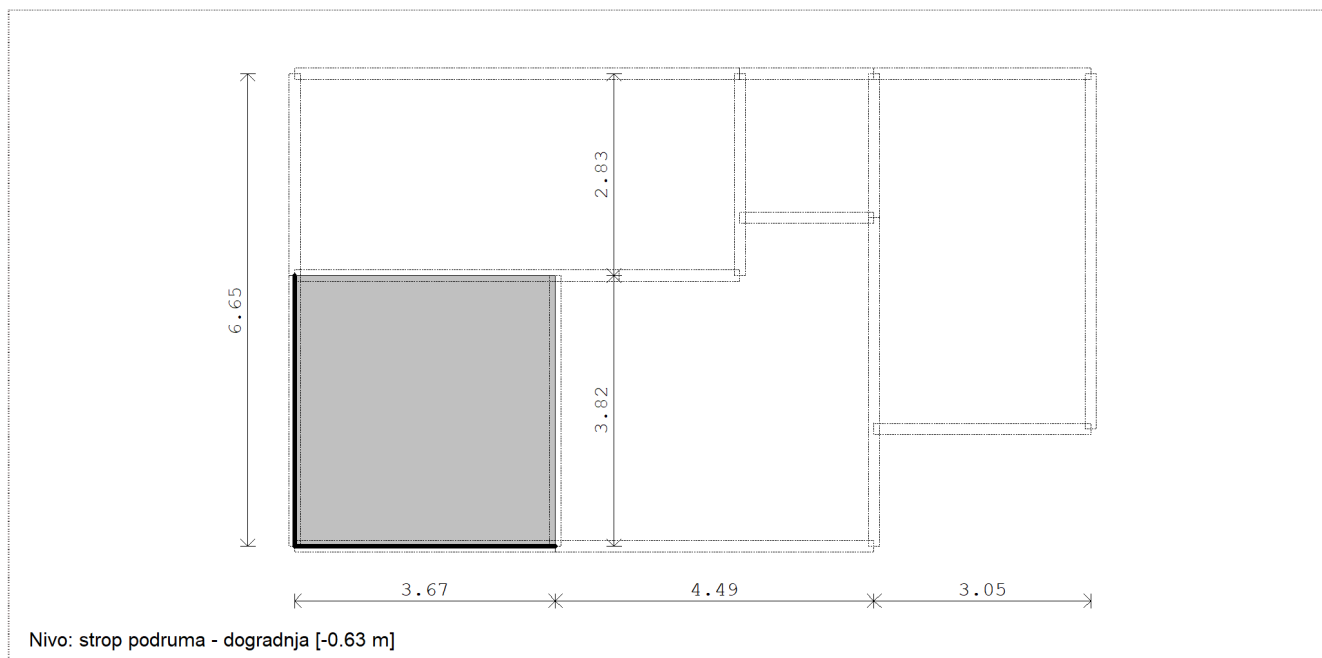
Gornja zona



AB PLOČA – poz. 204

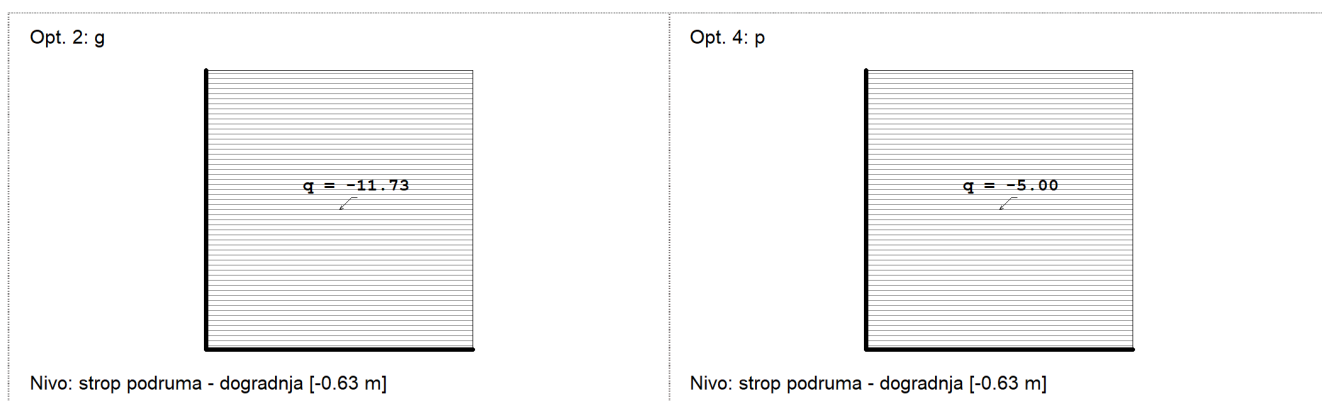
C 25/30, B 500B, d = 18 cm

GEOMETRIJA

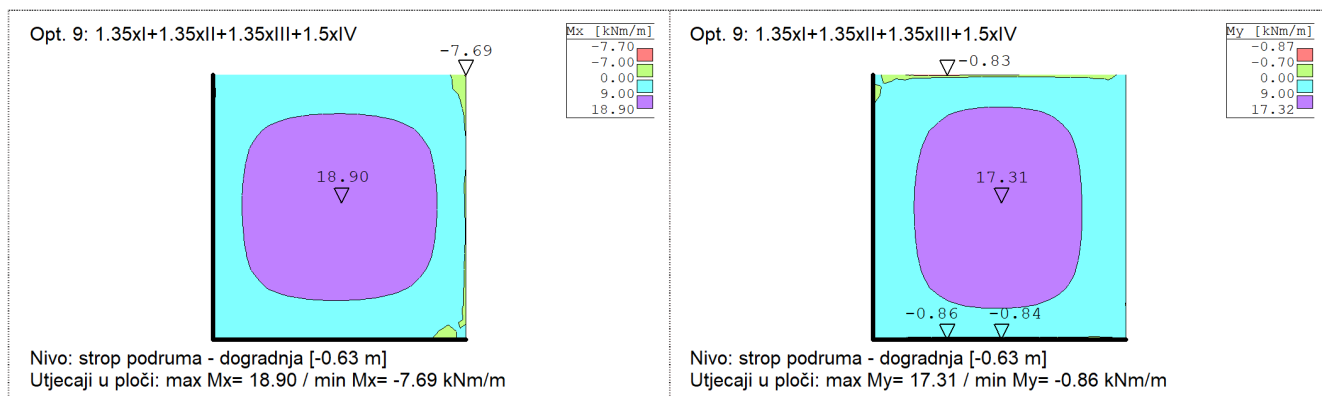


OPTEREĆENJA

opt. 1 – zadano automatski u programu ($g_{VT} = 4,5 \text{ KN/m}^2$)

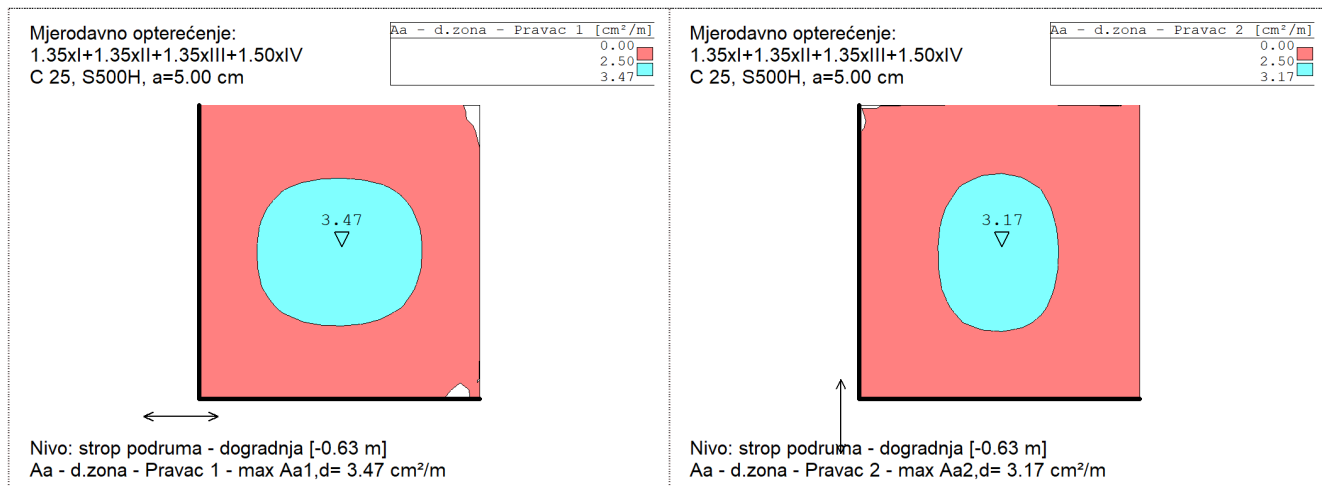


UTJECAJI

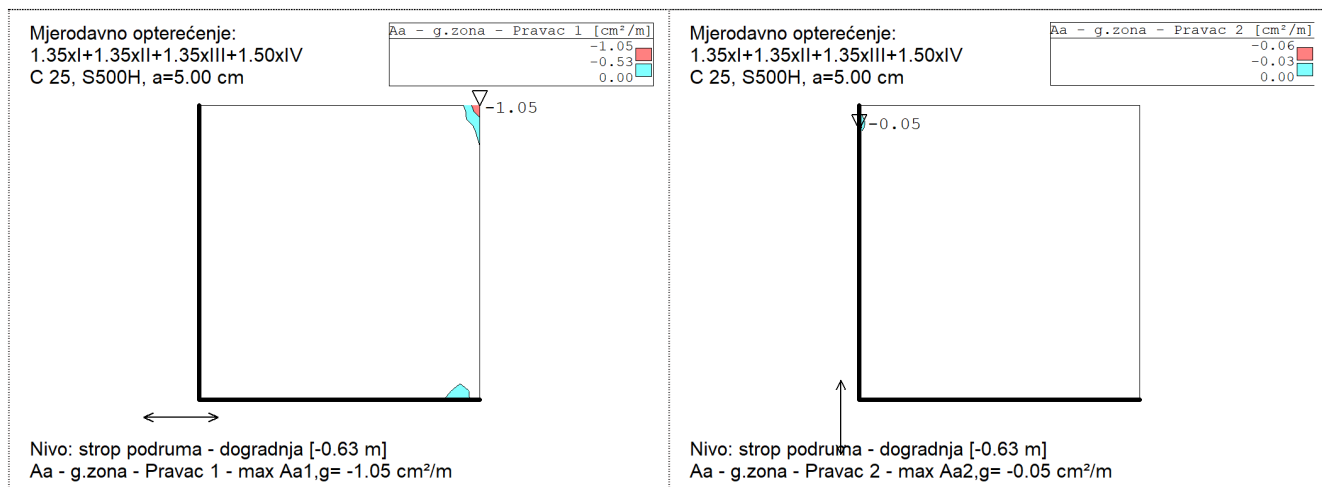


ARMATURA

Donja zona



Gornja zona



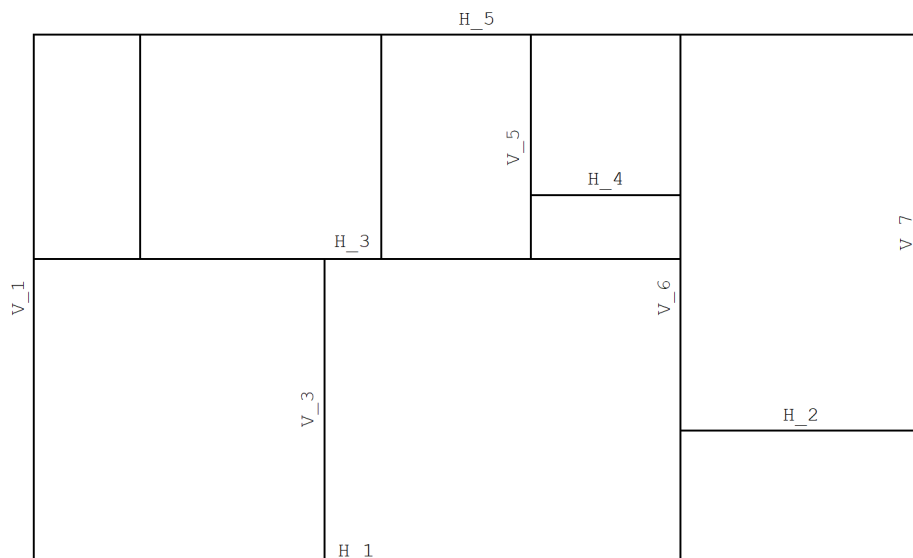
AB GREDA – poz. 205

C 25/30, B 500B, b/d = 25/30 cm

→ izvesti kao poz. 404

ZIDOVI (C 25/30, B 500B)

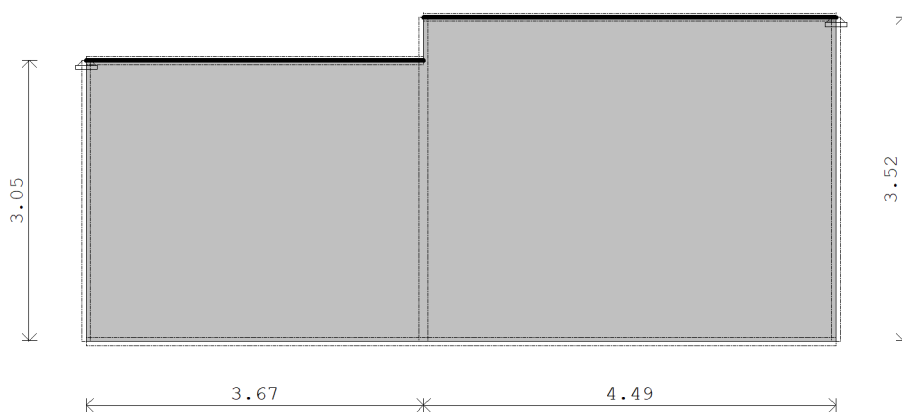
→ DISPOZICIJA ZIDOVA



Dispozicija okvira

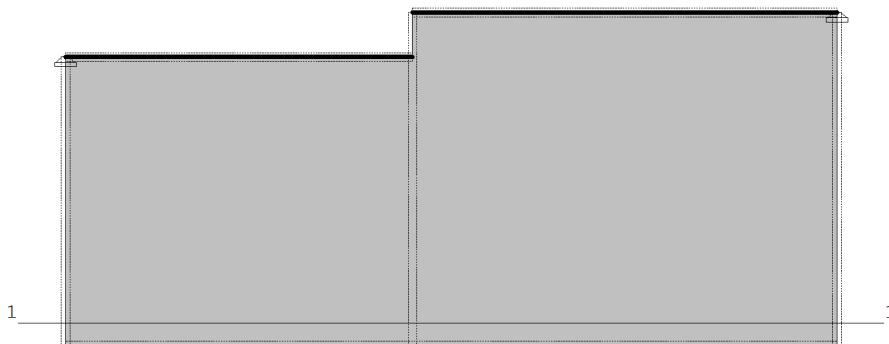
→ ZID u ravni H_1

GEOMETRIJA (d = 25 cm)



Okvir: H_1

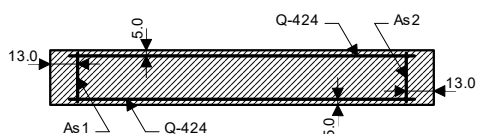
ARMATURA



Okvir: H_1
Dispozicija presjeka

dio zida „I“

Presjek 1-1
opterećenje: 9-13



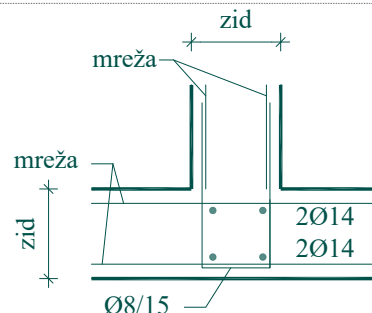
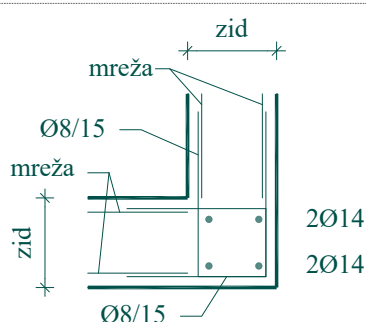
$$b/d = 25/816 \text{ cm} \quad A_b = 20400 \text{ cm}^2$$

Mjerodavna kombinacija za savijanje:
1.35xI+1.35xII+1.35xIII+1.50xIV
Mjerodavna kombinacija za posmik:
1.35xI+1.35xII+1.35xIII+1.50xIV+0.90xV
Med = -189.30 kNm
Ned = -586.28 kN
Ved = 218.41 kN (Vrd,max = 8272.38 kN)

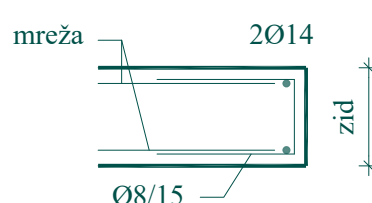
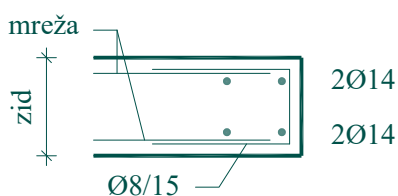
As1 = 0.00 cm²
As2 = 0.00 cm²
Aav = ±0.00 cm²/m (min:±1.88)
Aah = ±0.35 cm²/m (min:±2.50) (odab:±Q-424)

- AB zid armirati obostrano mrežom Q-424
- na spojevima sa zidovima iz suprotnog smjera, staviti obostrano vertikalnu armaturu 2Ø14, te sve obuhvatiti horizontalnim „U“ vilicama Ø8/15 cm

detalj armiranja zida na spojevima zidova iz suprotnog smjera

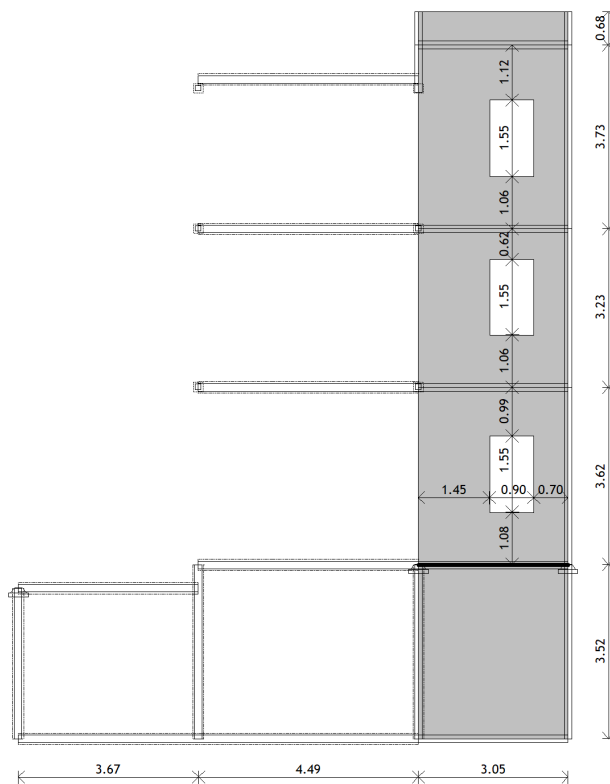


detalj armiranja zida na slobodnom kraju kod otvora



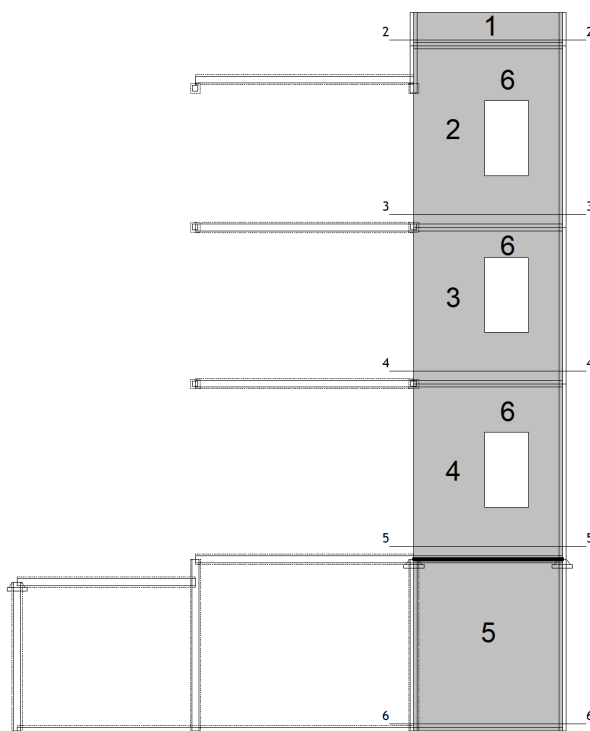
→ ZID u ravni H_2

GEOMETRIJA (d = 25 cm, d_l = 20 cm)



Okvir: H_2

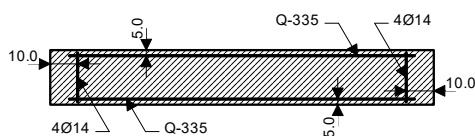
ARMATURA



Okvir: H_2
Dispozicija presjeka

dio zida „1“

Presjek 2-2
opterećenje: 9-13



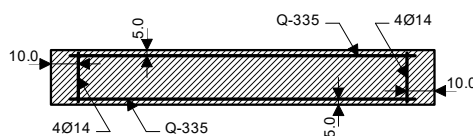
$$b/d = 20/305 \text{ cm} \quad A_b = 6100 \text{ cm}^2$$

Mjerodavna kombinacija za savijanje:
1.35xI+1.35xII+1.35xIII+1.50xIV
Mjerodavna kombinacija za posmik:
1.35xI+1.35xII+1.35xIII+1.50xIV+0.90xV
Med = 10.37 kNm
Ned = -28.75 kN
Ved = -9.35 kN (Vrd,max = 2396.67 kN)

As1 = 0.00 cm² (odab:4Ø14)
As2 = 0.00 cm² (odab:4Ø14)
Aav = ±0.00 cm²/m (min:±1.50)
Aah = ±0.04 cm²/m (min:±2.00) (odab:±Q-335)

dio zida „2“

Presjek 3-3
opterećenje: 9-13



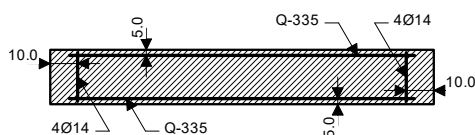
$$b/d = 20/305 \text{ cm} \quad A_b = 6100 \text{ cm}^2$$

Mjerodavna kombinacija za savijanje:
I+II+III+0.60xIV+0.30xVI+VII
Mjerodavna kombinacija za posmik:
I+II+III+0.60xIV+VI+0.30xVII
Med = -112.10 kNm
Ned = 15.33 kN
Ved = -76.14 kN (Vrd,max = 2408.36 kN)

εb/εa = -0.648/25.000 ‰
As1 = 0.00 cm² (odab:4Ø14)
As2 = 0.00 cm² (odab:4Ø14)
Aav = ±0.37 cm²/m (min:±1.50)
Aah = ±0.33 cm²/m (min:±2.00) (odab:±Q-335)

dio zida „3“

Presjek 4-4
opterećenje: 9-13



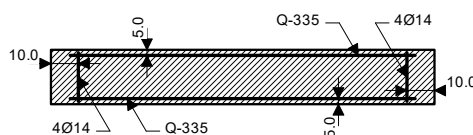
$$b/d = 20/305 \text{ cm} \quad A_b = 6100 \text{ cm}^2$$

Mjerodavna kombinacija za savijanje:
I+II+III+0.60xIV+0.30xVI+VII
Mjerodavna kombinacija za posmik:
I+II+III+0.60xIV+VI+0.30xVII
Med = -49.11 kNm
Ned = 1.70 kN
Ved = -107.42 kN (Vrd,max = 2411.48 kN)

εb/εa = -0.420/25.000 ‰
As1 = 0.00 cm² (odab:4Ø14)
As2 = 0.00 cm² (odab:4Ø14)
Aav = ±0.14 cm²/m (min:±1.50)
Aah = ±0.47 cm²/m (min:±2.00) (odab:±Q-335)

dio zida „4“

Presjek 5-5
opterećenje: 9-13



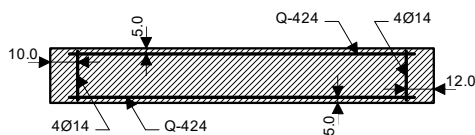
$$b/d = 20/305 \text{ cm} \quad A_b = 6100 \text{ cm}^2$$

Mjerodavna kombinacija za savijanje:
I+II+III+0.60xIV+0.30xVI+VII
Mjerodavna kombinacija za posmik:
I+II+III+0.60xIV+VI+0.30xVII
Med = 147.97 kNm
Ned = -4.65 kN
Ved = -147.68 kN (Vrd,max = 2407.92 kN)

εb/εa = -0.757/25.000 ‰
As1 = 0.00 cm² (min:9.15) (odab:4Ø14)
As2 = 0.00 cm² (min:9.15) (odab:4Ø14)
Aav = ±0.38 cm²/m (min:±1.50)
Aah = ±0.64 cm²/m (min:±2.00) (odab:±Q-335)

dio zida „5“

Presjek 6-6
opterećenje: 9-13



$$b/d = 25/305 \text{ cm} \quad A_b = 7625 \text{ cm}^2$$

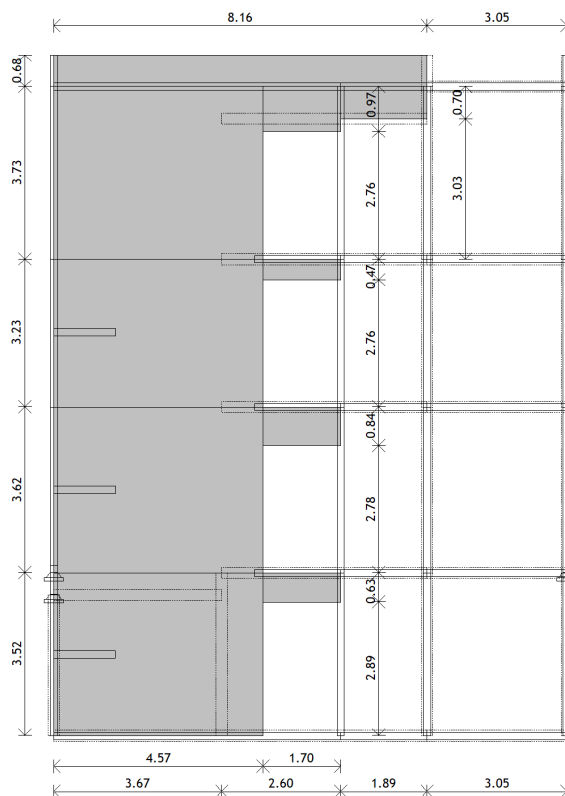
Mjerodavna kombinacija za savijanje:
1.35xI+1.35xII+1.35xIII+1.50xIV
Mjerodavna kombinacija za posmik:
I+II+III+0.60xIV+VI+0.30xVII
Med = 77.50 kNm
Ned = -293.61 kN
Ved = 348.33 kN (Vrd,max = 3033.34 kN)

As1 = 0.00 cm² (odab:4Ø14)
As2 = 0.00 cm² (odab:4Ø14)
Aav = ±0.00 cm²/m (min:±1.88)
Aah = ±1.51 cm²/m (min:±2.50) (odab:±Q-424)

- dijelove AB zida debljine 20 cm armirati obostrano mrežom Q-335, a debljine 25 cm armirati obostrano mrežom Q-424
- na spojevima sa zidovima iz suprotnog smjera, staviti obostrano vertikalnu armaturu 2Ø14, te sve obuhvatiti horizontalnim „U“ vilicama ø8/15 cm
- dio zida „2“, „3“ i „4“ na lijevom slobodnom kraju obostrano armirati sa vertikalnom armaturom 2Ø14, te sve obuhvatiti horizontalnim „U“ vilicama ø8/15 cm
- na bočnim stranama otvora staviti obostrano vertikalnu armaturu ø14, te sve obuhvatiti horizontalnim „U“ vilicama ø8/15 cm
- na donjoj strani otvora staviti obostrano horizontalnu armaturu ø14, te sve obuhvatiti vertikalnim „U“ vilicama ø8/15 cm
- nadvoj „6“ iznad otvora armirati glavnom horizontalnom armaturom 2Ø14 u donjoj i gornjoj zoni, po visini postaviti horizontalne šipke ø8/15 cm, te sve obuhvatiti vilicama ø8/15 cm

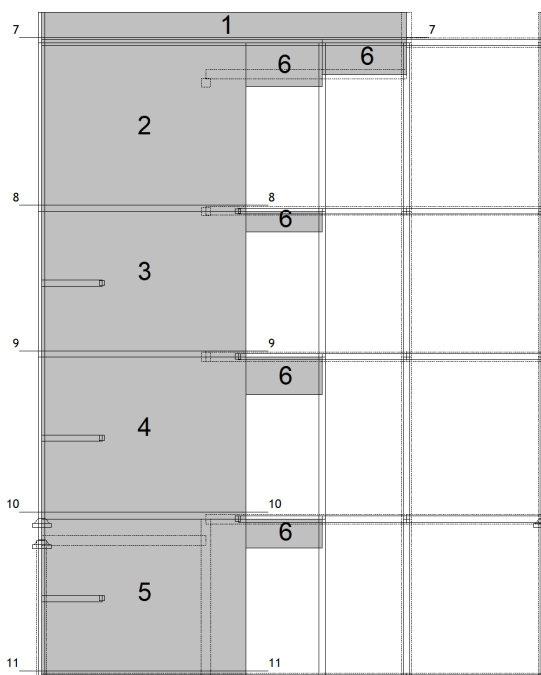
→ ZID u ravni H_3

GEOMETRIJA (d = 20 cm)



Okvir: H_3

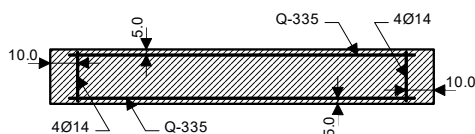
ARMATURA



Okvir: H_3
Dispozicija presjeka

dio zida „1“

Presjek 7-7
opterećenje: 9-13



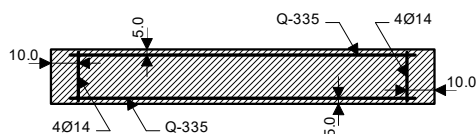
$$b/d = 20/816 \text{ cm} \quad A_b = 16320 \text{ cm}^2$$

Mjerodavna kombinacija za savijanje:
1.35xI+1.35xII+1.35xIII+1.50xIV
Mjerodavna kombinacija za posmik:
I+II+III+0.60xIV+VI+0.30xVII
Med = -73.24 kNm
Ned = -48.35 kN
Ved = -10.64 kN (Vrd,max = 6536.33 kN)

As1 = 0.00 cm² (odab:4Ø14)
As2 = 0.00 cm² (odab:4Ø14)
Aav = ±0.00 cm²/m (min:±1.50)
Aah = ±0.02 cm²/m (min:±2.00) (odab:±Q-335)

dio zida „2“

Presjek 8-8
opterećenja: 9-13



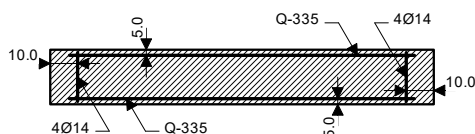
$$b/d = 20/457 \text{ cm} \quad A_b = 9140 \text{ cm}^2$$

Mjerodavna kombinacija za savijanje:
1.35xI+1.35xII+1.35xIII+1.50xIV
Mjerodavna kombinacija za posmik:
I+II+III+0.60xIV+VI+0.30xVII
Med = 0.12 kNm
Ned = -387.49 kN
Ved = -68.07 kN (Vrd,max = 3666.88 kN)

As1 = 0.00 cm² (odab:4Ø14)
As2 = 0.00 cm² (odab:4Ø14)
Aav = ±0.00 cm²/m (min:±1.50)
Aah = ±0.19 cm²/m (min:±2.00) (odab:±Q-335)

dio zida „3“

Presjek 9-9
opterećenja: 9-13



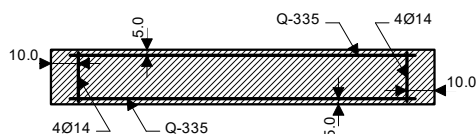
$$b/d = 20/457 \text{ cm} \quad A_b = 9140 \text{ cm}^2$$

Mjerodavna kombinacija za savijanje:
1.35xI+1.35xII+1.35xIII+1.50xIV
Mjerodavna kombinacija za posmik:
I+II+III+0.60xIV+VI+0.30xVII
Med = 65.57 kNm
Ned = -725.71 kN
Ved = -154.55 kN (Vrd,max = 3728.35 kN)

As1 = 0.00 cm² (odab:4Ø14)
As2 = 0.00 cm² (odab:4Ø14)
Aav = ±0.00 cm²/m (min:±1.50)
Aah = ±0.44 cm²/m (min:±2.00) (odab:±Q-335)

dio zida „4“

Presjek 10-10
opterećenja: 9-13



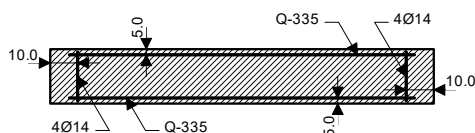
$$b/d = 20/457 \text{ cm} \quad A_b = 9140 \text{ cm}^2$$

Mjerodavna kombinacija za savijanje:
1.35xI+1.35xII+1.35xIII+1.50xIV
Mjerodavna kombinacija za posmik:
I+II+III+0.60xIV+VI+0.30xVII
Med = 264.40 kNm
Ned = -1090.41 kN
Ved = -170.17 kN (Vrd,max = 3786.34 kN)

As1 = 0.00 cm² (odab:4Ø14)
As2 = 0.00 cm² (odab:4Ø14)
Aav = ±0.00 cm²/m (min:±1.50)
Aah = ±0.49 cm²/m (min:±2.00) (odab:±Q-335)

dio zida „5“

Presjek 11-11
opterećenja: 9-13



$$b/d = 20/457 \text{ cm} \quad A_b = 9140 \text{ cm}^2$$

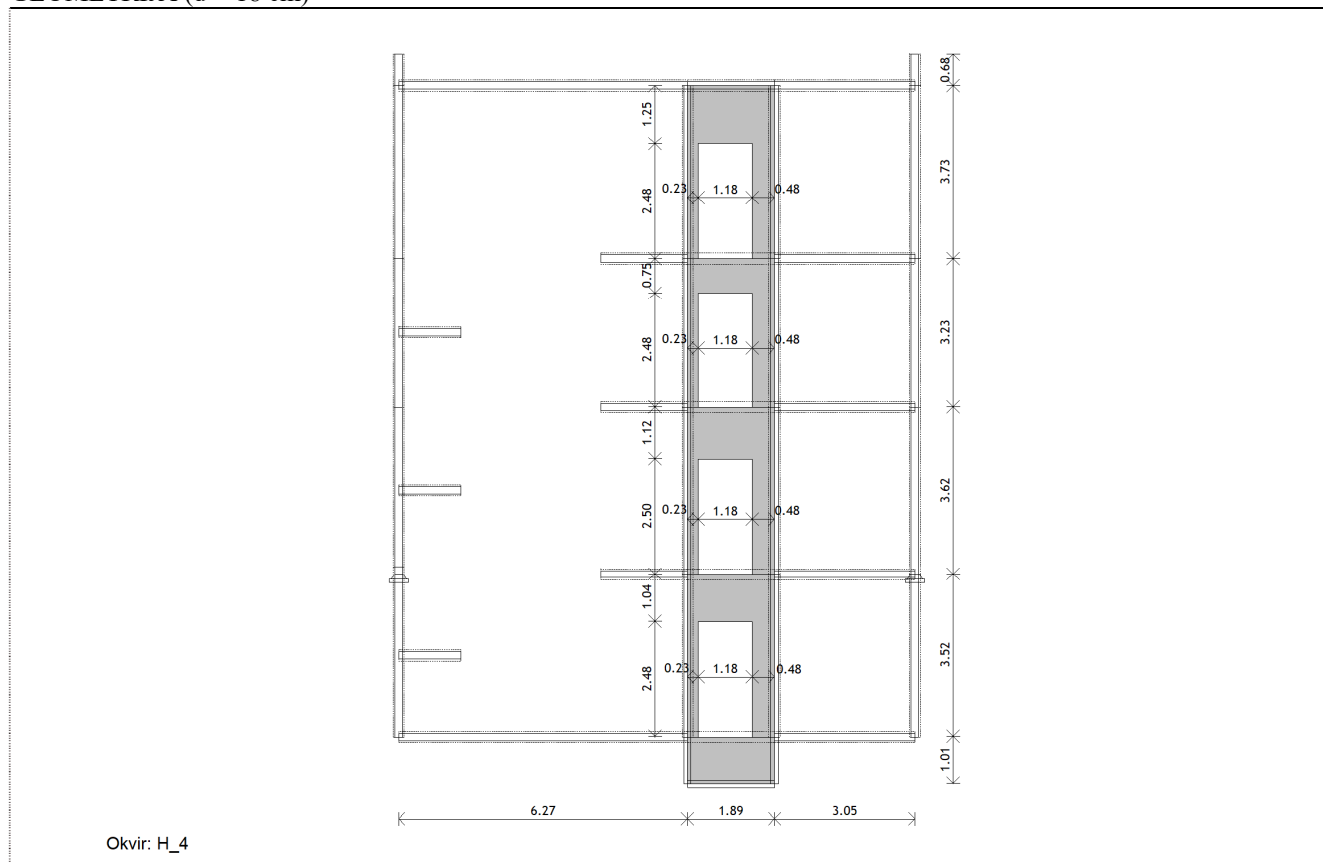
Mjerodavna kombinacija za savijanje:
1.35xI+1.35xII+1.35xIII+1.50xIV
Mjerodavna kombinacija za posmik:
1.35xI+1.35xII+1.35xIII+1.50xIV+0.90xV
Med = 679.06 kNm
Ned = -1605.53 kN
Ved = -271.49 kN (Vrd,max = 4006.76 kN)

As1 = 0.00 cm² (odab:4Ø14)
As2 = 0.00 cm² (odab:4Ø14)
Aav = ±0.00 cm²/m (min:±1.50)
Aah = ±0.78 cm²/m (min:±2.00) (odab:±Q-335)

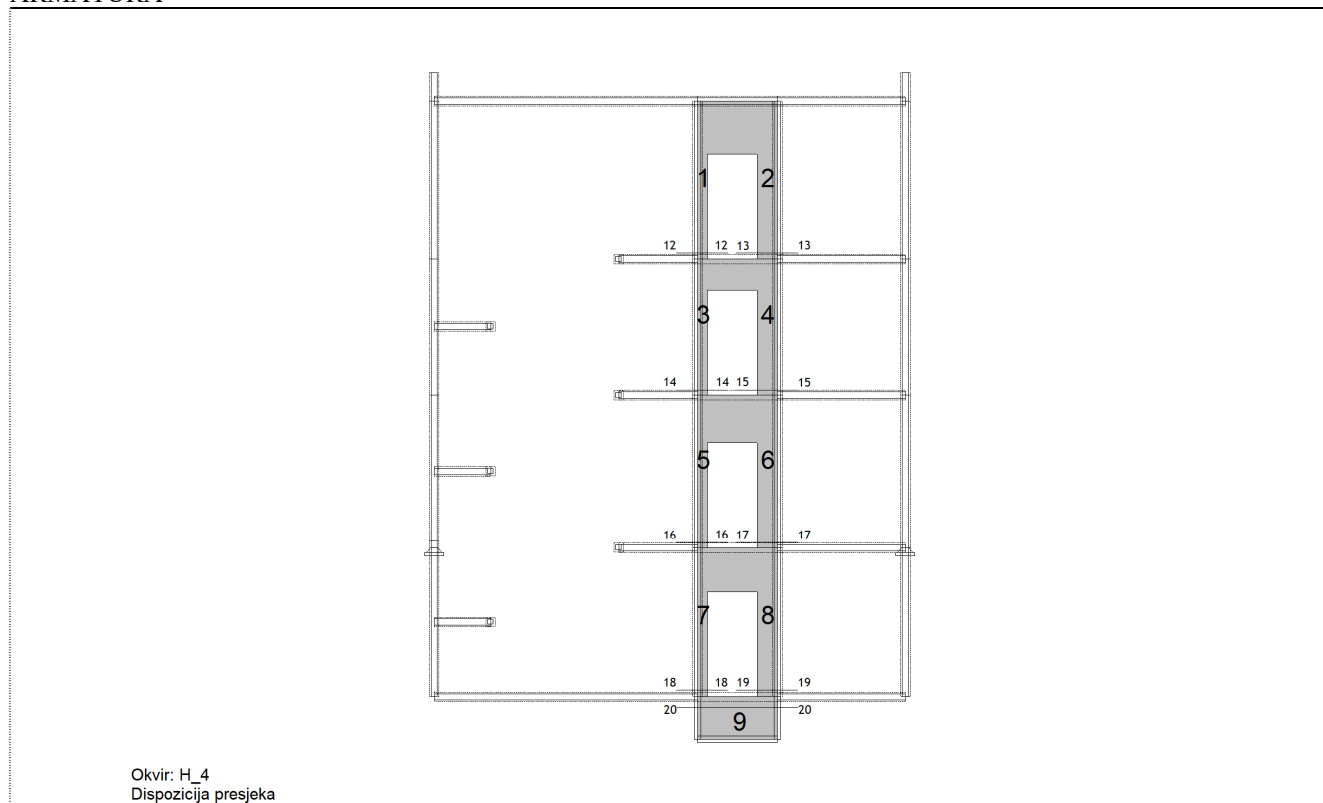
- AB zid armirati obostrano mrežom Q-335
- na spojevima sa zidovima iz suprotnog smjera, staviti obostrano vertikalnu armaturu 2Ø14, te sve obuhvatiti horizontalnim „U“ vilicama ø8/15 cm
- dio zida „2“, „3“, „4“ i „5“ na desnom slobodnom kraju obostrano armirati sa vertikalnom armaturom 2Ø14, te sve obuhvatiti horizontalnim „U“ vilicama ø8/15 cm
- nadvoj „6“ iznad otvora armirati glavnom horizontalnom armaturom 2Ø14 u donjoj i gornjoj zoni, po visini postaviti horizontalne šipke ø8/15 cm, te sve obuhvatiti vilicama ø8/15 cm

→ ZID u ravnini H_4

GEOMETRIJA (d = 18 cm)

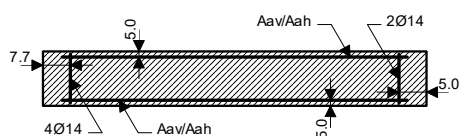


ARMATURA



dio zida „1“

Presjek 12-12
opterećenja: 9-13



$$b/d = 18/23 \text{ cm} \quad A_b = 414 \text{ cm}^2$$

Mjerodavna kombinacija za savijanje:

1.35xI+1.35xII+1.35xIII+1.50xIV

Mjerodavna kombinacija za posmik:

I+II+III+0.60xIV+VI+0.30xVII

Med = 0.05 kNm

Ned = -19.90 kN

Ved = -1.73 kN (Vrd,max = 126.57 kN)

As1 = 0.00 cm²

(odab:4Ø14)

As2 = 0.00 cm²

(odab:2Ø14)

Aav = ±0.00 cm²/m (min:±1.35)

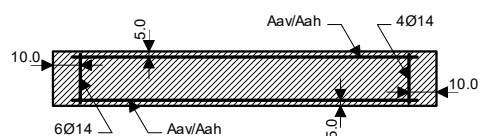
(odab:±Ø8/15)

Aah = ±0.13 cm²/m (min:±1.80)

(odab:±Ø8/15)

dio zida „2“

Presjek 13-13
opterećenja: 9-13



$$b/d = 18/48 \text{ cm} \quad A_b = 864 \text{ cm}^2$$

Mjerodavna kombinacija za savijanje:

I+II+III+0.60xIV+VI+0.30xVII

Mjerodavna kombinacija za posmik:

I+II+III+0.60xIV+VI+0.30xVII

Med = 2.76 kNm

Ned = -4.25 kN

Ved = -7.13 kN (Vrd,max = 277.83 kN)

εb/εa = -0.779/25.000 ‰

As1 = 0.09 cm²

(odab:6Ø14)

As2 = 0.09 cm²

(odab:4Ø14)

Aav = ±0.00 cm²/m (min:±1.35)

(min:±1.80)

(odab:±Ø8/15)

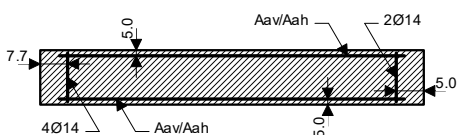
Aah = ±0.24 cm²/m (min:±1.80)

(min:±1.80)

(odab:±Ø8/15)

dio zida „3“

Presjek 14-14
opterećenja: 9-13



$$b/d = 18/23 \text{ cm} \quad A_b = 414 \text{ cm}^2$$

Mjerodavna kombinacija za savijanje:

1.35xI+1.35xII+1.35xIII+1.50xIV

Mjerodavna kombinacija za posmik:

I+II+III+0.60xIV+VI+0.30xVII

Med = 0.07 kNm

Ned = -30.48 kN

Ved = -3.16 kN (Vrd,max = 127.03 kN)

As1 = 0.00 cm²

(odab:4Ø14)

As2 = 0.00 cm²

(odab:2Ø14)

Aav = ±0.00 cm²/m (min:±1.35)

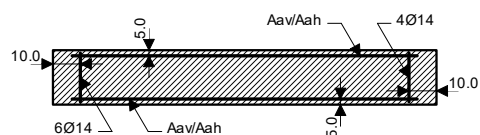
(odab:±Ø8/15)

Aah = ±0.24 cm²/m (min:±1.80)

(odab:±Ø8/15)

dio zida „4“

Presjek 15-15
opterećenja: 9-13



$$b/d = 18/48 \text{ cm} \quad A_b = 864 \text{ cm}^2$$

Mjerodavna kombinacija za savijanje:

1.35xI+1.35xII+1.35xIII+1.50xIV

Mjerodavna kombinacija za posmik:

I+II+III+0.60xIV+VI+0.30xVII

Med = -0.65 kNm

Ned = -60.64 kN

Ved = -7.29 kN (Vrd,max = 280.58 kN)

As1 = 0.00 cm²

(odab:6Ø14)

As2 = 0.00 cm²

(odab:4Ø14)

Aav = ±0.00 cm²/m (min:±1.35)

(min:±1.80)

(odab:±Ø8/15)

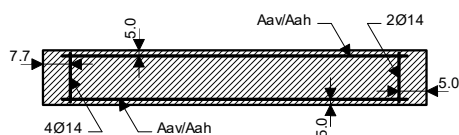
Aah = ±0.25 cm²/m (min:±1.80)

(min:±1.80)

(odab:±Ø8/15)

dio zida „5“

Presjek 16-16
opterećenja: 9-13



$$b/d = 18/23 \text{ cm} \quad A_b = 414 \text{ cm}^2$$

Mjerodavna kombinacija za savijanje:

I+II+III+0.60xIV+0.30xVI+VII

Mjerodavna kombinacija za posmik:

I+II+III+0.60xIV+VI+0.30xVII

Med = -0.11 kNm

Ned = 4.96 kN

Ved = -5.62 kN (Vrd,max = 127.48 kN)

εb/εa = -0.173/25.000 ‰

As1 = 0.06 cm²

(odab:4Ø14)

As2 = 0.06 cm²

(odab:2Ø14)

Aav = ±0.00 cm²/m (min:±1.35)

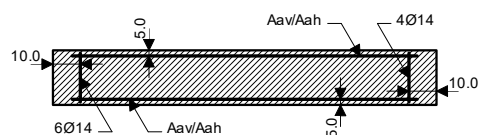
(odab:±Ø8/15)

Aah = ±0.43 cm²/m (min:±1.80)

(odab:±Ø8/15)

dio zida „6“

Presjek 17-17
opterećenja: 9-13



$$b/d = 18/48 \text{ cm} \quad A_b = 864 \text{ cm}^2$$

Mjerodavna kombinacija za savijanje:

I+II+III+0.60xIV+VI+0.30xVII

Mjerodavna kombinacija za posmik:

I+II+III+0.60xIV+VI+0.30xVII

Med = 5.50 kNm

Ned = -19.14 kN

Ved = -5.51 kN (Vrd,max = 280.69 kN)

εb/εa = -1.155/25.000 ‰

As1 = 0.05 cm²

(odab:6Ø14)

As2 = 0.05 cm²

(odab:4Ø14)

Aav = ±0.00 cm²/m (min:±1.35)

(min:±1.80)

(odab:±Ø8/15)

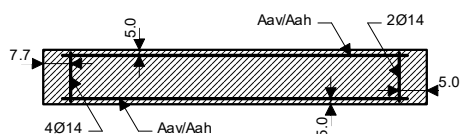
Aah = ±0.19 cm²/m (min:±1.80)

(min:±1.80)

(odab:±Ø8/15)

dio zida „7“

Presjek 18-18
opterećenja: 9-13



$$b/d = 18/23 \text{ cm} \quad A_b = 414 \text{ cm}^2$$

Mjerodavna kombinacija za savijanje:

1.35xI+1.35xII+1.35xIII+1.50xIV

Mjerodavna kombinacija za posmik:

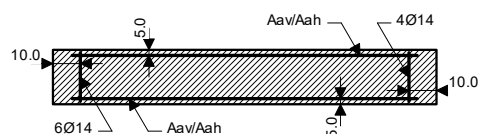
1.35xI+1.35xII+1.35xIII+1.50xIV+0.90xV

Med = -1.07 kNm
Ned = -36.25 kN
Ved = 11.76 kN (Vrd,max = 127.97 kN)

As1 = 0.00 cm² (odab: 4Ø14)
As2 = 0.00 cm² (odab: 2Ø14)
Aav = ±0.00 cm²/m (min: ±1.35)
Aah = ±0.90 cm²/m (min: ±1.80) (odab: ±Ø8/15)

dio zida „8“

Presjek 19-19
opterećenja: 9-13



$$b/d = 18/48 \text{ cm} \quad A_b = 864 \text{ cm}^2$$

Mjerodavna kombinacija za savijanje:

1.35xI+1.35xII+1.35xIII+1.50xIV

Mjerodavna kombinacija za posmik:

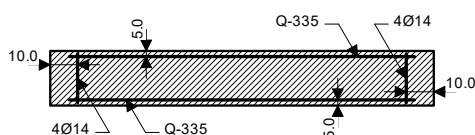
1.35xI+1.35xII+1.35xIII+1.50xIV+0.90xV

Med = 2.71 kNm
Ned = -84.01 kN
Ved = -12.93 kN (Vrd,max = 293.45 kN)

As1 = 0.00 cm² (odab: 6Ø14)
As2 = 0.00 cm² (odab: 4Ø14)
Aav = ±0.00 cm²/m (min: ±1.35)
Aah = ±0.43 cm²/m (min: ±1.80) (odab: ±Ø8/15)

dio zida „9“

Presjek 20-20
opterećenja: 9-13



$$b/d = 18/19 \text{ cm} \quad A_b = 3402 \text{ cm}^2$$

Mjerodavna kombinacija za savijanje:

1.35xI+1.35xII+1.35xIII+1.50xIV

Mjerodavna kombinacija za posmik:

1.35xI+1.35xII+1.35xIII+0.90xIV+1.50xV

Med = 2.43 kNm
Ned = -74.70 kN
Ved = 19.69 kN (Vrd,max = 1323.95 kN)

As1 = 0.00 cm² (odab: 4Ø14)
As2 = 0.00 cm² (odab: 4Ø14)
Aav = ±0.00 cm²/m (min: ±1.35)
Aah = ±0.14 cm²/m (min: ±1.80) (odab: ±Q-335)

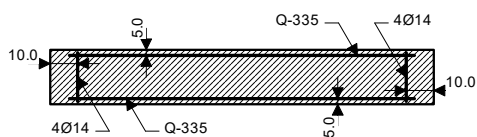
- AB zid armirati obostrano mrežom Q-335
- na spojevima sa zidovima iz suprotnog smjera, staviti obostrano vertikalnu armaturu 2Ø14, te sve obuhvatiti horizontalnim „U“ vilicama ø8/15 cm
- dio zida „1“, „3“, „5“ i „7“ na desnom slobodnom kraju obostrano armirati sa vertikalnom armaturom ø14, te sve obuhvatiti horizontalnim „U“ vilicama ø8/15 cm
- dio zida „2“, „4“, „6“ i „8“ na lijevom slobodnom kraju obostrano armirati sa vertikalnom armaturom 2Ø14, te sve obuhvatiti horizontalnim „U“ vilicama ø8/15 cm
- nadvoj iznad otvora armirati glavnom horizontalnom armaturom 2Ø14 u donjoj i gornjoj zoni, po visini postaviti horizontalne šipke ø8/15 cm, te sve obuhvatiti vilicama ø8/15 cm

GEOMETRIJA ($d = 25$ cm, $d_1 = 20$ cm)



dio zida „1“

Presjek 21-21
opterećenja: 9-13



$$b/d = 20/1121 \text{ cm} \quad A_b = 22420 \text{ cm}^2$$

Mjerodavna kombinacija za savijanje:

1.35xI+1.35xII+1.35xIII+1.50xIV

Mjerodavna kombinacija za posmik:

I+II+III+0.60xIV+VI+0.30xVII

Med = -18.97 kNm

Ned = -67.71 kN

Ved = -24.91 kN (Vrd,max = 9010.40 kN)

As1 = 0.00 cm²

(odab:4Ø14)

As2 = 0.00 cm²

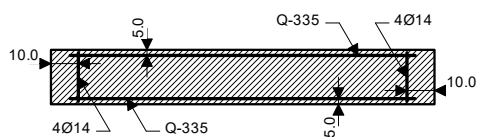
(odab:4Ø14)

Aav = ±0.00 cm²/m (min:±1.50)

Aah = ±0.03 cm²/m (min:±2.00) (odab:±Q-335)

dio zida „2“

Presjek 22-22
opterećenja: 9-13



$$b/d = 20/511 \text{ cm} \quad A_b = 10220 \text{ cm}^2$$

Mjerodavna kombinacija za savijanje:

1.35xI+1.35xII+1.35xIII+1.50xIV

Mjerodavna kombinacija za posmik:

I+II+III+0.60xIV+VI+0.30xVII

Med = 34.59 kNm

Ned = -229.41 kN

Ved = -79.28 kN (Vrd,max = 4127.09 kN)

As1 = 0.00 cm²

(odab:4Ø14)

As2 = 0.00 cm²

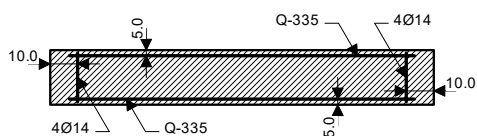
(odab:4Ø14)

Aav = ±0.00 cm²/m (min:±1.50)

Aah = ±0.20 cm²/m (min:±2.00) (odab:±Q-335)

dio zida „3“

Presjek 23-23
opterećenja: 9-13



$$b/d = 20/494 \text{ cm} \quad A_b = 9880 \text{ cm}^2$$

Mjerodavna kombinacija za savijanje:

1.35xI+1.35xII+1.35xIII+1.50xIV

Mjerodavna kombinacija za posmik:

I+II+III+0.60xIV+VI+0.30xVII

Med = -41.99 kNm

Ned = -274.38 kN

Ved = -104.89 kN (Vrd,max = 3995.52 kN)

As1 = 0.00 cm²

(odab:4Ø14)

As2 = 0.00 cm²

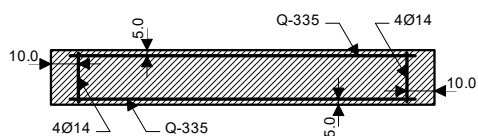
(odab:4Ø14)

Aav = ±0.00 cm²/m (min:±1.50)

Aah = ±0.28 cm²/m (min:±2.00) (odab:±Q-335)

dio zida „4“

Presjek 24-24
opterećenja: 9-13



$$b/d = 20/511 \text{ cm} \quad A_b = 10220 \text{ cm}^2$$

Mjerodavna kombinacija za savijanje:

1.35xI+1.35xII+1.35xIII+1.50xIV

Mjerodavna kombinacija za posmik:

I+II+III+0.60xIV+VI+0.30xVII

Med = 90.65 kNm

Ned = -427.34 kN

Ved = -103.21 kN (Vrd,max = 4120.14 kN)

As1 = 0.00 cm²

(odab:4Ø14)

As2 = 0.00 cm²

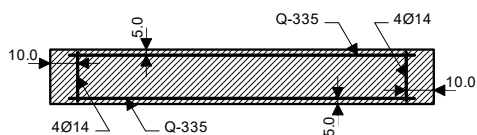
(odab:4Ø14)

Aav = ±0.00 cm²/m (min:±1.50)

Aah = ±0.26 cm²/m (min:±2.00) (odab:±Q-335)

dio zida „5“

Presjek 25-25
opterećenja: 9-13



$$b/d = 20/494 \text{ cm} \quad A_b = 9880 \text{ cm}^2$$

Mjerodavna kombinacija za savijanje:

1.35xI+1.35xII+1.35xIII+1.50xIV

Mjerodavna kombinacija za posmik:

I+II+III+0.60xIV+VI+0.30xVII

Med = -50.60 kNm

Ned = -458.62 kN

Ved = -159.67 kN (Vrd,max = 4051.22 kN)

As1 = 0.00 cm²

(odab:4Ø14)

As2 = 0.00 cm²

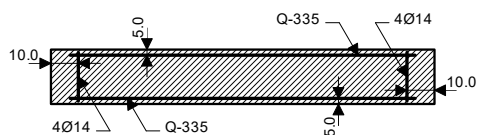
(odab:4Ø14)

Aav = ±0.00 cm²/m (min:±1.50)

Aah = ±0.42 cm²/m (min:±2.00) (odab:±Q-335)

dio zida „6“

Presjek 26-26
opterećenja: 9-13



$$b/d = 20/511 \text{ cm} \quad A_b = 10220 \text{ cm}^2$$

Mjerodavna kombinacija za savijanje:

1.35xI+1.35xII+1.35xIII+1.50xIV

Mjerodavna kombinacija za posmik:

1.35xI+1.35xII+1.35xIII+1.50xIV+0.90xV

Med = 118.74 kNm

Ned = -667.69 kN

Ved = 22.77 kN (Vrd,max = 4218.88 kN)

As1 = 0.00 cm²

(odab:4Ø14)

As2 = 0.00 cm²

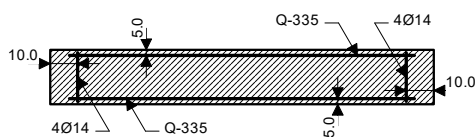
(odab:4Ø14)

Aav = ±0.00 cm²/m (min:±1.50)

Aah = ±0.06 cm²/m (min:±2.00) (odab:±Q-335)

dio zida „7“

Presjek 27-27
opterećenja: 9-13



$$b/d = 20/494 \text{ cm} \quad A_b = 9880 \text{ cm}^2$$

Mjerodavna kombinacija za savijanje:

1.35xI+1.35xII+1.35xIII+1.50xIV

Mjerodavna kombinacija za posmik:

I+II+III+0.60xIV+VI+0.30xVII

Med = -41.48 kNm

Ned = -651.93 kN

Ved = -68.68 kN (Vrd,max = 4114.83 kN)

As1 = 0.00 cm²

(odab: 4Ø14)

As2 = 0.00 cm²

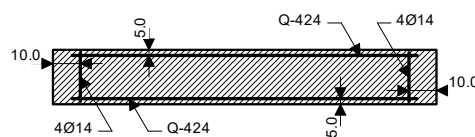
(odab: 4Ø14)

Aav = ±0.00 cm²/m (min: ±1.50)

Aah = ±0.18 cm²/m (min: ±2.00) (odab: ±Q-335)

dio zida „8“

Presjek 28-28
opterećenja: 9-13



$$b/d = 25/1121 \text{ cm} \quad A_b = 28025 \text{ cm}^2$$

Mjerodavna kombinacija za savijanje:

1.35xI+1.35xII+1.35xIII+1.50xIV

Mjerodavna kombinacija za posmik:

I+II+III+0.60xIV+VI+0.30xVII

Med = -247.30 kNm

Ned = -1194.30 kN

Ved = 566.14 kN (Vrd,max = 11462.12 kN)

As1 = 0.00 cm²

(odab: 4Ø14)

As2 = 0.00 cm²

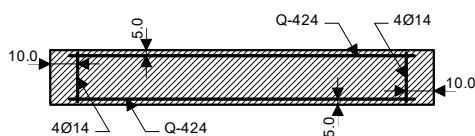
(odab: 4Ø14)

Aav = ±0.00 cm²/m (min: ±1.88)

Aah = ±0.65 cm²/m (min: ±2.50) (odab: ±Q-424)

dio zida „9“

Presjek 29-29
opterećenja: 9-13



$$b/d = 25/189 \text{ cm} \quad A_b = 4725 \text{ cm}^2$$

Mjerodavna kombinacija za savijanje:

1.35xI+1.35xII+1.35xIII+1.50xIV

Mjerodavna kombinacija za posmik:

I+II+III+0.60xIV+VI+0.30xVII

Med = -4.01 kNm

Ned = -106.96 kN

Ved = 77.22 kN (Vrd,max = 1833.92 kN)

As1 = 0.00 cm²

(odab: 4Ø14)

As2 = 0.00 cm²

(odab: 4Ø14)

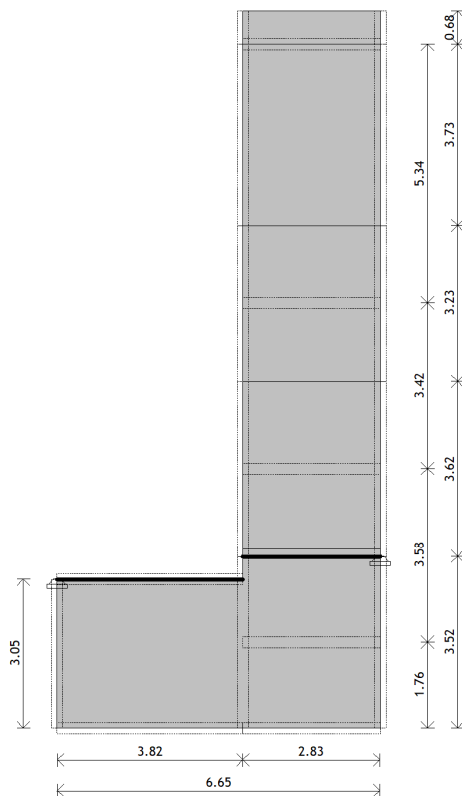
Aav = ±0.00 cm²/m (min: ±1.88)

Aah = ±0.55 cm²/m (min: ±2.50) (odab: ±Q-424)

- dijelove AB zida debljine 20 cm armirati obostrano mrežom Q-335, a debljine 25 cm armirati obostrano mrežom Q-424
- na spojevima sa zidovima iz suprotnog smjera, staviti obostrano vertikalnu armaturu 2Ø14, te sve obuhvatiti horizontalnim „U“ vilicama Ø8/15 cm
- na bočnim stranama otvora staviti obostrano vertikalnu armaturu 2Ø14, te sve obuhvatiti horizontalnim „U“ vilicama Ø8/15 cm
- nadvoj iznad otvora armirati glavnom horizontalnom armaturom 2Ø14 u donjoj i gornjoj zoni, po visini postaviti horizontalne šipke Ø8/15 cm, te sve obuhvatiti vilicama Ø8/15 cm

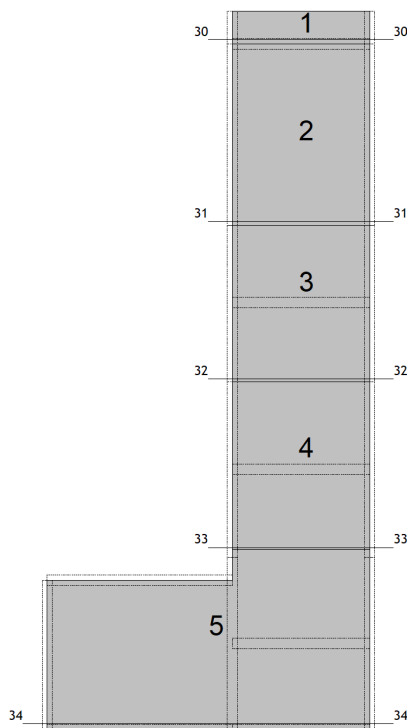
→ ZID u ravnini V_1

GEOMETRIJA (d = 20 cm)



Okvir: V_1

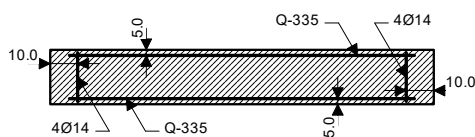
ARMATURA



Okvir: V_1
Dispozicija presjeka

dio zida „1“

Presjek 30-30
opterećenja: 9-13



$$b/d = 20/283 \text{ cm} \quad A_b = 5660 \text{ cm}^2$$

Mjerodavna kombinacija za savijanje:

1.35xI+1.35xII+1.35xIII+1.50xIV

Mjerodavna kombinacija za posmik:

I+II+III+0.60xIV+0.30xVI+VII

Med = 4.18 kNm

Ned = -21.82 kN

Ved = -21.57 kN (Vrd,max = 2215.11 kN)

As1 = 0.00 cm²

(odab: 4Ø14)

As2 = 0.00 cm²

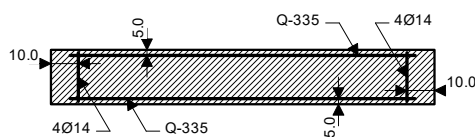
(odab: 4Ø14)

Aav = ±0.00 cm²/m (min: ±1.50)

Aah = ±0.10 cm²/m (min: ±2.00) (odab: ±Q-335)

dio zida „2“

Presjek 31-31
opterećenja: 9-13



$$b/d = 20/283 \text{ cm} \quad A_b = 5660 \text{ cm}^2$$

Mjerodavna kombinacija za savijanje:

1.35xI+1.35xII+1.35xIII+1.50xIV

Mjerodavna kombinacija za posmik:

I+II+III+0.60xIV+0.30xVI+VII

Med = -23.42 kNm

Ned = -146.45 kN

Ved = -96.55 kN (Vrd,max = 2229.39 kN)

As1 = 0.00 cm²

(odab: 4Ø14)

As2 = 0.00 cm²

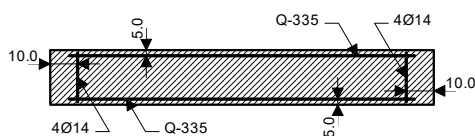
(odab: 4Ø14)

Aav = ±0.00 cm²/m (min: ±1.50)

Aah = ±0.45 cm²/m (min: ±2.00) (odab: ±Q-335)

dio zida „3“

Presjek 32-32
opterećenja: 9-13



$$b/d = 20/283 \text{ cm} \quad A_b = 5660 \text{ cm}^2$$

Mjerodavna kombinacija za savijanje:

I+II+III+0.60xIV+VI+0.30xVII

Mjerodavna kombinacija za posmik:

I+II+III+0.60xIV+0.30xVI+VII

Med = -24.24 kNm

Ned = -17.17 kN

Ved = -109.46 kN (Vrd,max = 2239.95 kN)

εb/εa = -0.319/25.000 ‰

As1 = 0.00 cm²

(odab: 4Ø14)

As2 = 0.00 cm²

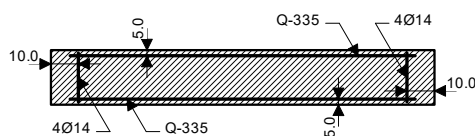
(odab: 4Ø14)

Aav = ±0.00 cm²/m (min: ±1.50)

Aah = ±0.51 cm²/m (min: ±2.00) (odab: ±Q-335)

dio zida „4“

Presjek 32-32
opterećenja: 9-13



$$b/d = 20/283 \text{ cm} \quad A_b = 5660 \text{ cm}^2$$

Mjerodavna kombinacija za savijanje:

I+II+III+0.60xIV+VI+0.30xVII

Mjerodavna kombinacija za posmik:

I+II+III+0.60xIV+0.30xVI+VII

Med = 51.38 kNm

Ned = 146.65 kN

Ved = -52.28 kN (Vrd,max = 2245.24 kN)

εb/εa = -0.442/25.000 ‰

As1 = 0.00 cm²

(min: 8.49)

(odab: 4Ø14)

As2 = 0.00 cm²

(min: 8.49)

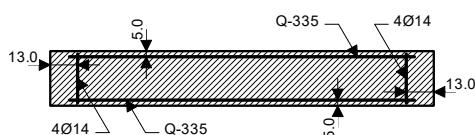
(odab: 4Ø14)

Aav = ±0.81 cm²/m (min: ±1.50)

Aah = ±0.24 cm²/m (min: ±2.00) (odab: ±Q-335)

dio zida „5“

Presjek 34-34
opterećenja: 9-13



$$b/d = 20/665 \text{ cm} \quad A_b = 13300 \text{ cm}^2$$

Mjerodavna kombinacija za savijanje:

1.35xI+1.35xII+1.35xIII+1.50xIV

Mjerodavna kombinacija za posmik:

I+II+III+0.60xIV+0.30xVI+VII

Med = 14.11 kNm

Ned = -462.63 kN

Ved = 423.60 kN (Vrd,max = 5354.66 kN)

As1 = 0.00 cm²

(min: 19.95)

(odab: 4Ø14)

As2 = 0.00 cm²

(min: 19.95)

(odab: 4Ø14)

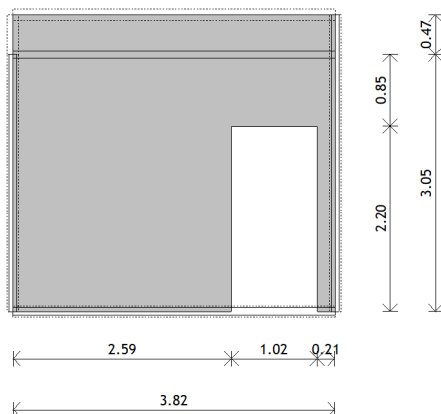
Aav = ±0.00 cm²/m (min: ±1.50)

Aah = ±0.83 cm²/m (min: ±2.00) (odab: ±Q-335)

→ AB zid armirati obostrano mrežom Q-335
→ na spojevima sa zidovima iz suprotnog smjera,
staviti obostrano vertikalnu armaturu 2Ø14, te sve
obuhvatiti horizontalnim „U“ vilicama Ø8/15 cm

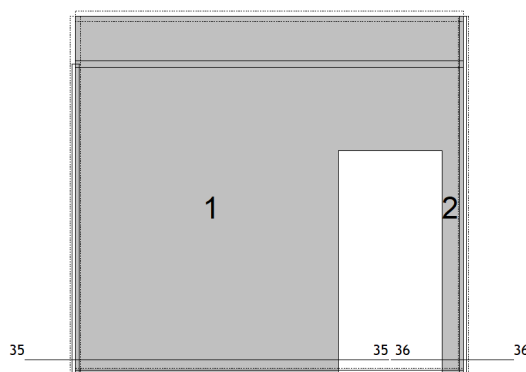
→ ZID u ravnini V_3

GEOMETRIJA (d = 20 cm)



Okvir: V_3

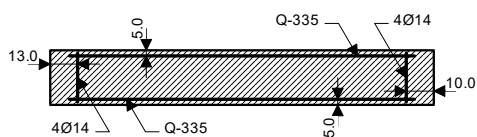
ARMATURA



Okvir: V_3
Dispozicija presjeka

dio zida „1“

Presjek 35-35
opterećenja: 9-13



$$b/d = 20/259 \text{ cm} \quad A_b = 5180 \text{ cm}^2$$

Mjerodavna kombinacija za savijanje:

1.35xI+1.35xII+1.35xIII+1.50xIV

Mjerodavna kombinacija za posmik:

1.35xI+1.35xII+1.35xIII+1.50xIV+0.90xV

Med = -185.60 kNm

Ned = -756.78 kN

Ved = -146.29 kN (Vrd,max = 2182.78 kN)

As1 = 0.00 cm²

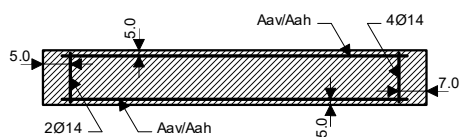
As2 = 0.00 cm²

Aav = ±0.00 cm²/m (min:±1.50)

Aah = ±0.76 cm²/m (min:±2.00) (odab:±Q-335)

dio zida „2“

Presjek 36-36
opterećenja: 9-13



$$b/d = 20/21 \text{ cm} \quad A_b = 420 \text{ cm}^2$$

Mjerodavna kombinacija za savijanje:

1.35xI+1.35xII+1.35xIII+1.50xIV

Mjerodavna kombinacija za posmik:

1.35xI+1.35xII+1.35xIII+1.50xIV+0.90xV

Med = 0.65 kNm

Ned = -79.57 kN

Ved = 4.11 kN (Vrd,max = 135.50 kN)

As1 = 0.00 cm²

As2 = 0.00 cm²

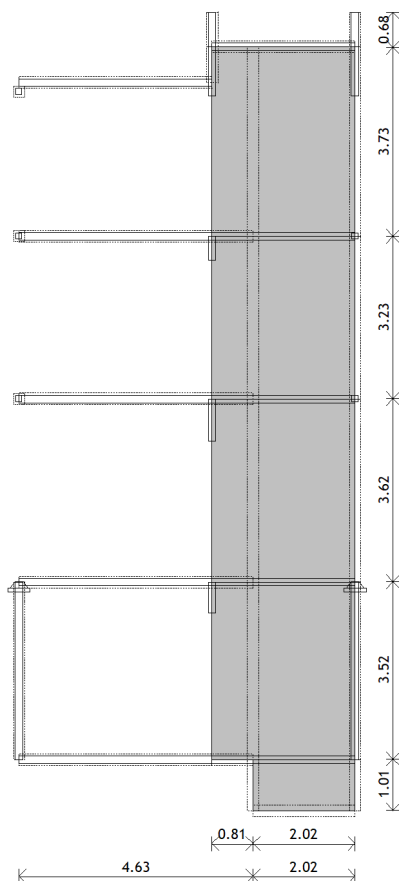
Aav = ±0.00 cm²/m (min:±1.50)

Aah = ±0.35 cm²/m (min:±2.00) (odab:±Ø8/15)

- AB zid armirati obostrano mrežom Q-335
- dio zida „1“ na desnom slobodnom kraju obostrano armirati sa vertikalnom armaturom 2ø14, te sve obuhvatiti horizontalnim „U“ vilicama ø8/15 cm
- dio zida „2“ na lijevom slobodnom kraju obostrano armirati sa vertikalnom armaturom ø14, te sve obuhvatiti horizontalnim „U“ vilicama ø8/15 cm
- nadvoj iznad otvora armirati glavnom orizontalnom armaturom 2ø14 u donjoj i gornjoj zoni, po visini postaviti horizontalne šipke ø8/15 cm, te sve obuhvatiti vilicama ø8/15 cm

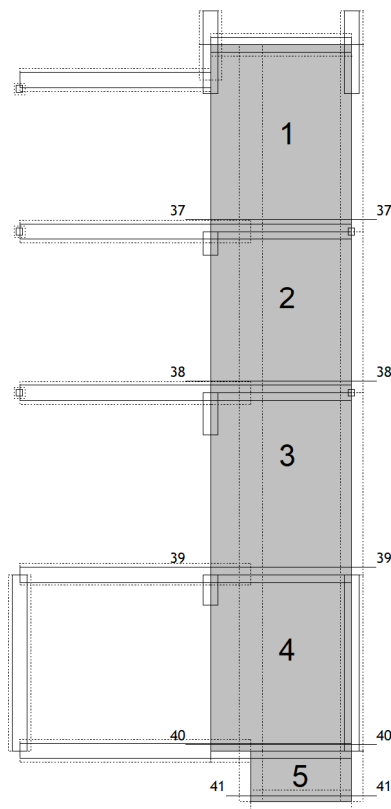
→ ZID u ravnini V_5

GEOMETRIJA (d = 18 cm)



Okvir: V_5

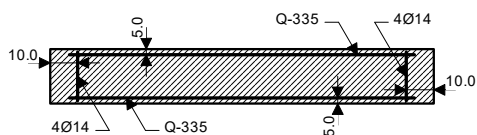
ARMATURA



Okvir: V_5
Dispozicija presjeka

dio zida „1“

Presjek 37-37
opterećenja: 9-13



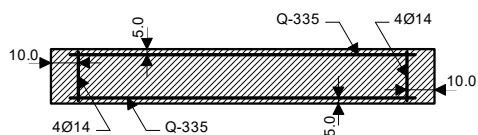
$$b/d = 18/283 \text{ cm} \quad A_b = 5094 \text{ cm}^2$$

Mjerodavna kombinacija za savijanje:
1.35xI+1.35xII+1.35xIII+1.50xIV
Mjerodavna kombinacija za posmik:
I+II+III+0.60xIV+V+0.30xVII
Med = -68.64 kNm
Ned = -132.69 kN
Ved = -85.46 kN (Vrd,max = 2018.21 kN)

As1 = 0.00 cm² (odab: 4Ø14)
As2 = 0.00 cm² (odab: 4Ø14)
Aav = ±0.00 cm²/m (min: ±1.35)
Aah = ±0.40 cm²/m (min: ±1.80) (odab: ±Q-335)

dio zida „2“

Presjek 38-38
opterećenja: 9-13



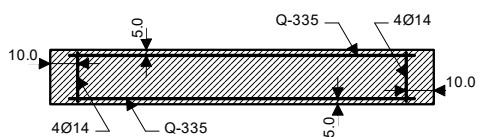
$$b/d = 18/283 \text{ cm} \quad A_b = 5094 \text{ cm}^2$$

Mjerodavna kombinacija za savijanje:
1.35xI+1.35xII+1.35xIII+1.50xIV
Mjerodavna kombinacija za posmik:
I+II+III+0.60xIV+0.30xVI+VII
Med = -37.52 kNm
Ned = -262.31 kN
Ved = -131.29 kN (Vrd,max = 2018.61 kN)

As1 = 0.00 cm² (odab: 4Ø14)
As2 = 0.00 cm² (odab: 4Ø14)
Aav = ±0.00 cm²/m (min: ±1.35)
Aah = ±0.61 cm²/m (min: ±1.80) (odab: ±Q-335)

dio zida „3“

Presjek 39-39
opterećenja: 9-13



$$b/d = 18/283 \text{ cm} \quad A_b = 5094 \text{ cm}^2$$

Mjerodavna kombinacija za savijanje:

$$I+II+III+0.60xIV+0.30xVI+VII$$

Mjerodavna kombinacija za posmik:

$$I+II+III+0.60xIV+0.30xVI+VII$$

$$Med = -437.76 \text{ kNm}$$

$$Ned = -74.66 \text{ kN}$$

$$Ved = -86.48 \text{ kN} \quad (Vrd, \max = 2007.17 \text{ kN})$$

$$\epsilon_b/\epsilon_a = -1.663/25.000 \text{ ‰}$$

$$As1 = 0.00 \text{ cm}^2 \quad (\text{odab: } 4\text{Ø}14)$$

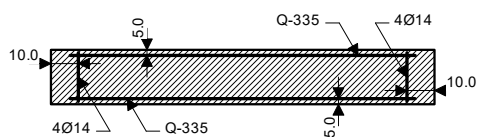
$$As2 = 0.00 \text{ cm}^2 \quad (\text{odab: } 4\text{Ø}14)$$

$$Aav = \pm 1.10 \text{ cm}^2/\text{m} \quad (\text{min: } \pm 1.35) \quad (\text{odab: } \pm Q-335)$$

$$Aah = \pm 0.40 \text{ cm}^2/\text{m} \quad (\text{min: } \pm 1.80) \quad (\text{odab: } \pm Q-335)$$

dio zida „4“

Presjek 40-40
opterećenja: 9-13



$$b/d = 18/283 \text{ cm} \quad A_b = 5094 \text{ cm}^2$$

Mjerodavna kombinacija za savijanje:

$$1.35xI+1.35xII+1.35xIII+1.50xIV$$

Mjerodavna kombinacija za posmik:

$$I+II+III+0.60xIV+0.30xVI+VII$$

$$Med = 685.53 \text{ kNm}$$

$$Ned = -847.51 \text{ kN}$$

$$Ved = 415.68 \text{ kN} \quad (Vrd, \max = 2146.07 \text{ kN})$$

$$As1 = 0.00 \text{ cm}^2 \quad (\text{odab: } 4\text{Ø}14)$$

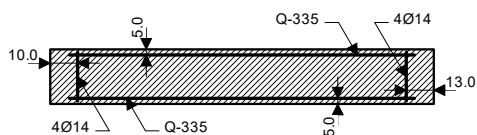
$$As2 = 0.00 \text{ cm}^2 \quad (\text{odab: } 4\text{Ø}14)$$

$$Aav = \pm 0.00 \text{ cm}^2/\text{m} \quad (\text{min: } \pm 1.35) \quad (\text{odab: } \pm Q-335)$$

$$Aah = \pm 1.95 \text{ cm}^2/\text{m} \quad (\text{min: } \pm 1.80) \quad (\text{odab: } \pm Q-335)$$

dio zida „5“

Presjek 41-41
opterećenja: 9-13



$$b/d = 18/202 \text{ cm} \quad A_b = 3636 \text{ cm}^2$$

Mjerodavna kombinacija za savijanje:

$$1.35xI+1.35xII+1.35xIII+1.50xIV$$

Mjerodavna kombinacija za posmik:

$$I+II+III+0.60xIV+VI+0.30xVII$$

$$Med = -2.79 \text{ kNm}$$

$$Ned = -75.50 \text{ kN}$$

$$Ved = -18.24 \text{ kN} \quad (Vrd, \max = 1405.63 \text{ kN})$$

$$As1 = 0.00 \text{ cm}^2 \quad (\text{odab: } 4\text{Ø}14)$$

$$As2 = 0.00 \text{ cm}^2 \quad (\text{odab: } 4\text{Ø}14)$$

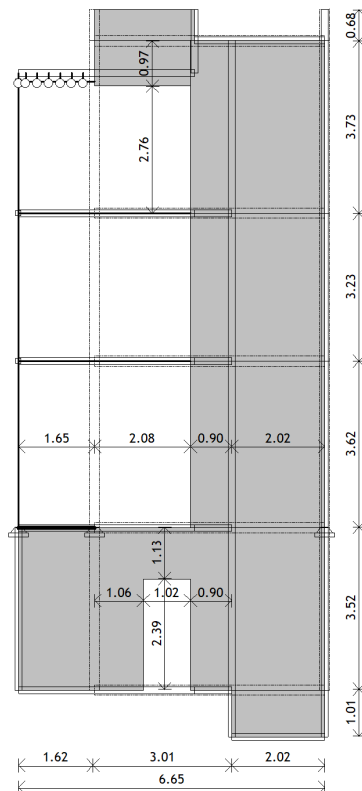
$$Aav = \pm 0.00 \text{ cm}^2/\text{m} \quad (\text{min: } \pm 1.35) \quad (\text{odab: } \pm Q-335)$$

$$Aah = \pm 0.12 \text{ cm}^2/\text{m} \quad (\text{min: } \pm 1.80) \quad (\text{odab: } \pm Q-335)$$

- AB zid armirati obostrano mrežom Q-335
- na spojevima sa zidovima iz suprotnog smjera, staviti obostrano vertikalnu armaturu 2Ø14, te sve obuhvatiti horizontalnim „U“ vilicama Ø8/15 cm
- dio zida „1“, „2“, „3“ i „4“ na lijevom slobodnom kraju obostrano armirati sa vertikalnom armaturom 2Ø14, te sve obuhvatiti horizontalnim „U“ vilicama Ø8/15 cm

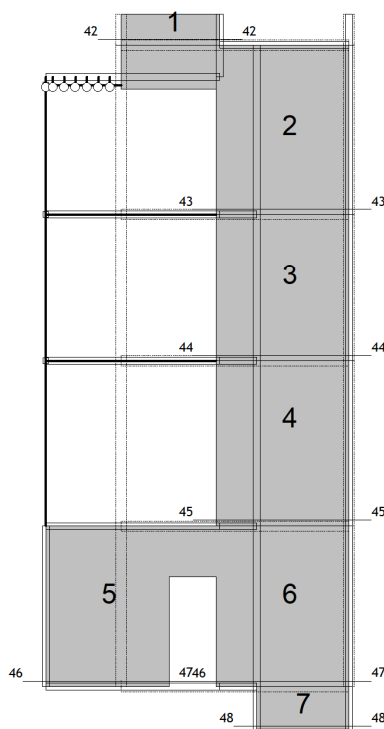
→ ZID u ravnini V_6

GEOMETRIJA (d = 20 cm)



Okvir: V_6

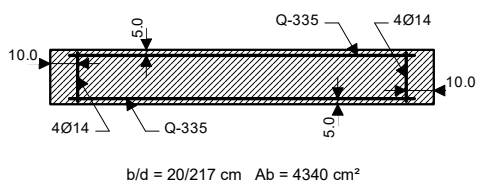
ARMATURA



Okvir: V_6
Dispozicija presjeka

dio zida „1“

Presjek 42-42
opterećenja: 9-13



Mjerodavna kombinacija za savijanje:

I+II+III+0.60xIV+VI+0.30xVII

Mjerodavna kombinacija za posmik:

I+II+III+0.60xIV+0.30xVI+VII

Med = 5.68 kNm
Ned = 3.85 kN
Ved = -25.49 kN (Vrd,max = 1680.99 kN)

$\epsilon_b/\epsilon_a = -0.197/25.000 \text{ ‰}$

As1 = 0.00 cm² (odab:4Ø14)

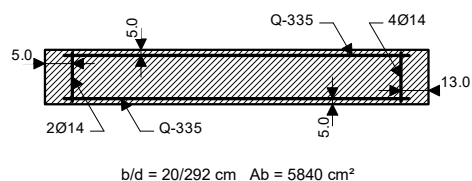
As2 = 0.00 cm² (odab:4Ø14)

Aav = ±0.05 cm²/m (min:±1.50)

Aah = ±0.16 cm²/m (min:±2.00) (odab:±Q-335)

dio zida „2“

Presjek 43-43
opterećenja: 9-13



Mjerodavna kombinacija za savijanje:

1.35xI+1.35xII+1.35xIII+1.50xIV

Mjerodavna kombinacija za posmik:

I+II+III+0.60xIV+0.30xVI+VII

Med = 12.35 kNm
Ned = -227.66 kN
Ved = -69.38 kN (Vrd,max = 2335.62 kN)

As1 = 0.00 cm² (odab:2Ø14)

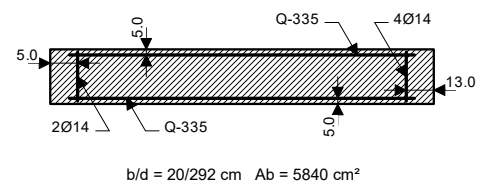
As2 = 0.00 cm² (odab:4Ø14)

Aav = ±0.00 cm²/m (min:±1.50)

Aah = ±0.31 cm²/m (min:±2.00) (odab:±Q-335)

dio zida „3“

Presjek 44-44
opterećenja: 9-13



Mjerodavna kombinacija za savijanje:

1.35xI+1.35xII+1.35xIII+1.50xIV

Mjerodavna kombinacija za posmik:

I+II+III+0.60xIV+0.30xVI+VII

Med = 19.93 kNm
Ned = -360.97 kN
Ved = -108.51 kN (Vrd,max = 2344.72 kN)

As1 = 0.00 cm² (odab:2Ø14)

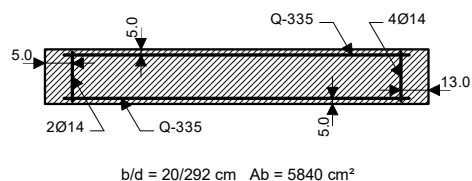
As2 = 0.00 cm² (odab:4Ø14)

Aav = ±0.00 cm²/m (min:±1.50)

Aah = ±0.49 cm²/m (min:±2.00) (odab:±Q-335)

dio zida „4“

Presjek 45-45
opterećenja: 9-13



Mjerodavna kombinacija za savijanje:

I+II+III+0.60xIV+0.30xVI+VII

Mjerodavna kombinacija za posmik:

I+II+III+0.60xIV+0.30xVI+VII

Med = -305.52 kNm
Ned = -195.53 kN
Ved = -35.08 kN (Vrd,max = 2338.25 kN)

$\epsilon_b/\epsilon_a = -1.237/25.000 \text{ ‰}$

As1 = 0.00 cm² (odab:2Ø14)

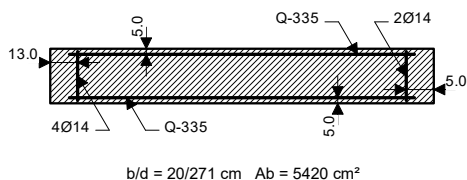
As2 = 0.00 cm² (odab:4Ø14)

Aav = ±0.09 cm²/m (min:±1.50)

Aah = ±0.16 cm²/m (min:±2.00) (odab:±Q-335)

dio zida „5“

Presjek 46-46
opterećenja: 9-13



Mjerodavna kombinacija za savijanje:

1.35xI+1.35xII+1.35xIII+1.50xIV

Mjerodavna kombinacija za posmik:

1.35xI+1.35xII+1.35xIII+0.90xIV+1.50xV

Med = -518.10 kNm
Ned = -701.95 kN
Ved = -44.69 kN (Vrd,max = 2278.36 kN)

As1 = 0.00 cm² (odab:4Ø14)

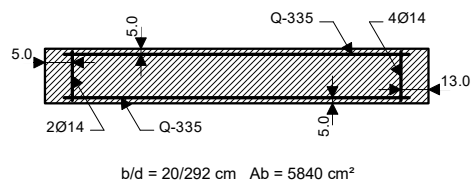
As2 = 0.00 cm² (odab:2Ø14)

Aav = ±0.00 cm²/m (min:±1.50)

Aah = ±0.22 cm²/m (min:±2.00) (odab:±Q-335)

dio zida „6“

Presjek 47-47
opterećenja: 9-13



Mjerodavna kombinacija za savijanje:

1.35xI+1.35xII+1.35xIII+1.50xIV

Mjerodavna kombinacija za posmik:

I+II+III+0.60xIV+0.30xVI+VII

Med = 604.39 kNm
Ned = -800.74 kN
Ved = 414.63 kN (Vrd,max = 2441.44 kN)

As1 = 0.00 cm² (odab:2Ø14)

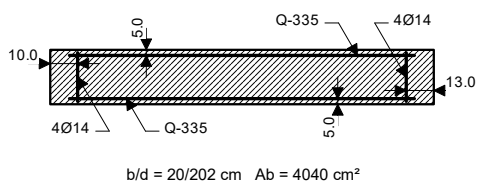
As2 = 0.00 cm² (odab:4Ø14)

Aav = ±0.00 cm²/m (min:±1.50)

Aah = ±1.87 cm²/m (min:±2.00) (odab:±Q-335)

dio zida „7“

Presjek 48-48
opterećenja: 9-13



Mjerodavna kombinacija za savijanje:
1.35xI+1.35xII+1.35xIII+1.50xIV

Mjerodavna kombinacija za posmik:
I+II+III+0.60xIV+0.30xVI+VII

Med = -0.88 kNm

Ned = 6.71 kN

Ved = 95.47 kN (Vrd,max = 1553.89 kN)

$\epsilon_b/\epsilon_a = -0.087/25.000 \text{ ‰}$

As1 = 0.00 cm²

(odab: 4Ø14)

As2 = 0.00 cm²

(odab: 4Ø14)

Aav = ±0.05 cm²/m (min: ±1.50)

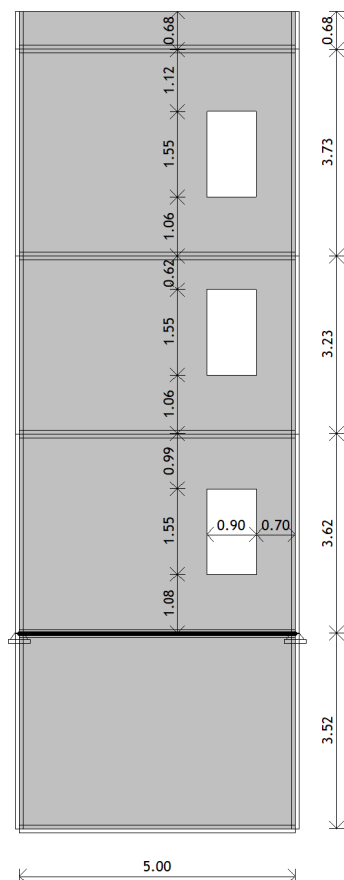
Aah = ±0.64 cm²/m (min: ±2.00)

(odab: ±Q-335)

- AB zid armirati obostrano mrežom Q-335
- na spojevima sa zidovima iz suprotnog smjera, staviti obostrano vertikalnu armaturu 2Ø14, te sve obuhvatiti horizontalnim „U“ vilicama ø8/15 cm
- dio zida „2“, „3“ i „4“ na lijevom slobodnom kraju obostrano armirati sa vertikalnom armaturom Ø14, te sve obuhvatiti horizontalnim „U“ vilicama ø8/15 cm
- na bočnim stranama otvora staviti obostrano vertikalnu armaturu 2Ø14, te sve obuhvatiti horizontalnim „U“ vilicama ø8/15 cm
- nadvoj iznad otvora armirati glavnom horizontalnom armaturom 2Ø14 u donjoj i gornjoj zoni, po visini postaviti horizontalne šipke ø8/15 cm, te sve obuhvatiti vilicama ø8/15 cm

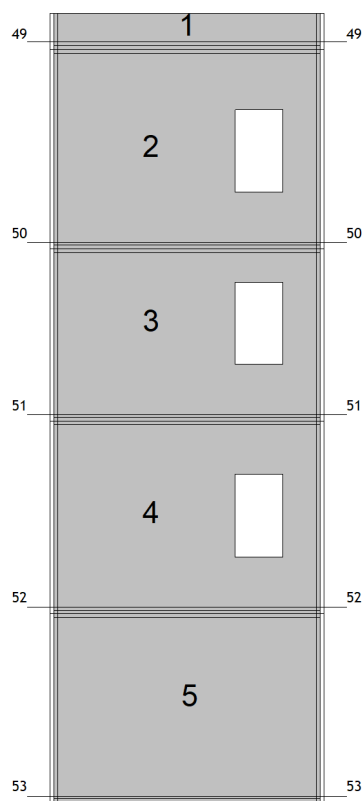
→ ZID u ravnini V_7

GEOMETRIJA (d = 25 cm i d₁ = 20 cm)



Okvir: V_7

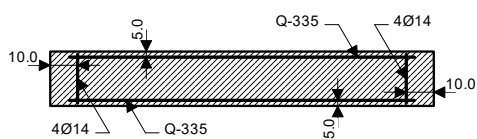
ARMATURA



Okvir: V_7
Dispozicija presjeka

dio zida „1“

Presjek 49-49
opterećenja: 9-13



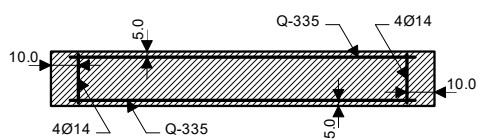
$$b/d = 20/500 \text{ cm} \quad A_b = 10000 \text{ cm}^2$$

Mjerodavna kombinacija za savijanje:
1.35xI+1.35xII+1.35xIII+1.50xIV
Mjerodavna kombinacija za posmik:
I+II+III+0.60xIV+0.30xVI+VII
Med = -1.18 kNm
Ned = -37.42 kN
Ved = -18.76 kN (Vrd,max = 3974.77 kN)

As1 = 0.00 cm² (min:15.00) (odab:4Ø14)
As2 = 0.00 cm² (min:15.00) (odab:4Ø14)
Aav = ±0.00 cm²/m (min:±1.50)
Aah = ±0.05 cm²/m (min:±2.00) (odab:±Q-335)

dio zida „2“

Presjek 50-50
opterećenja: 9-13



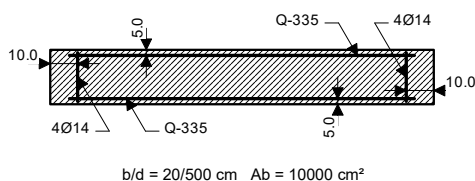
$$b/d = 20/500 \text{ cm} \quad A_b = 10000 \text{ cm}^2$$

Mjerodavna kombinacija za savijanje:
1.35xI+1.35xII+1.35xIII+1.50xIV
Mjerodavna kombinacija za posmik:
I+II+III+0.60xIV+0.30xVI+VII
Med = -161.66 kNm
Ned = -280.32 kN
Ved = -131.46 kN (Vrd,max = 4014.50 kN)

As1 = 0.00 cm² (min:15.00) (odab:4Ø14)
As2 = 0.00 cm² (min:15.00) (odab:4Ø14)
Aav = ±0.00 cm²/m (min:±1.50)
Aah = ±0.34 cm²/m (min:±2.00) (odab:±Q-335)

dio zida „3“

Presjek 51-51
opterećenja: 9-13



Mjerodavna kombinacija za savijanje:

1.35xI+1.35xII+1.35xIII+1.50xIV

Mjerodavna kombinacija za posmik:

I+II+III+0.60xIV+0.30xVI+VII

Med = -221.85 kNm

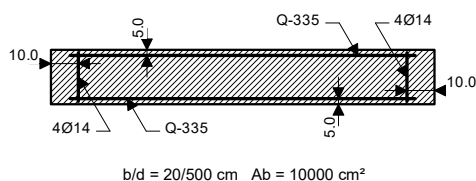
Ned = -451.53 kN

Ved = -223.94 kN (Vrd,max = 4045.25 kN)

As1 = 0.00 cm² (min:15.00) (odab:4Ø14)
As2 = 0.00 cm² (min:15.00) (odab:4Ø14)
Aav = ±0.00 cm²/m (min:±1.50)
Aah = ±0.58 cm²/m (min:±2.00) (odab:±Q-335)

dio zida „4“

Presjek 52-52
opterećenja: 9-13



Mjerodavna kombinacija za savijanje:

1.35xI+1.35xII+1.35xIII+1.50xIV

Mjerodavna kombinacija za posmik:

I+II+III+0.60xIV+0.30xVI+VII

Med = -119.43 kNm

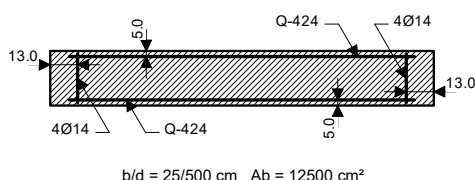
Ned = -634.83 kN

Ved = -91.28 kN (Vrd,max = 4095.11 kN)

As1 = 0.00 cm² (min:15.00) (odab:4Ø14)
As2 = 0.00 cm² (min:15.00) (odab:4Ø14)
Aav = ±0.00 cm²/m (min:±1.50)
Aah = ±0.24 cm²/m (min:±2.00) (odab:±Q-335)

dio zida „5“

Presjek 53-53
opterećenja: 9-13



Mjerodavna kombinacija za savijanje:

1.35xI+1.35xII+1.35xIII+1.50xIV

Mjerodavna kombinacija za posmik:

I+II+III+0.60xIV+0.30xVI+VII

Med = 39.00 kNm

Ned = -674.93 kN

Ved = 330.12 kN (Vrd,max = 5049.16 kN)

As1 = 0.00 cm² (min:18.75) (odab:4Ø14)
As2 = 0.00 cm² (min:18.75) (odab:4Ø14)
Aav = ±0.00 cm²/m (min:±1.88)
Aah = ±0.87 cm²/m (min:±2.50) (odab:±Q-424)

- dijelove AB zida debljine 20 cm armirati obostrano mrežom Q-335, a debljine 25 cm armirati obostrano mrežom Q-424
- na spojevima sa zidovima iz suprotnog smjera, staviti obostrano vertikalnu armaturu 2Ø14, te sve obuhvatiti horizontalnim „U“ vilicama Ø8/15 cm
- na bočnim stranama otvora staviti obostrano vertikalnu armaturu Ø14, te sve obuhvatiti horizontalnim „U“ vilicama Ø8/15 cm
- na donjoj strani otvora staviti obostrano horizontalnu armaturu Ø14, te sve obuhvatiti vertikalnim „U“ vilicama Ø8/15 cm
- nadvoj iznad otvora armirati glavnom horizontalnom armaturom 2Ø14 u donjoj i gornjoj zoni, po visini postaviti horizontalne šipke Ø8/15 cm, te sve obuhvatiti vilicama Ø8/15 cm

POŽARNA OTPORNOST ELEMENATA

POŽARNA OTPORNOST AB ZIDOVA

Vanjski nosivi AB zid debljine $d = 200$ mm, izložen na djelovanje požara sa jedne strane

$\mu_{fi} = 0,7$

tražena požarna otpornost:

REI 30 → minimalna debljina zida $d = 120$ mm, udaljenost šipke od ruba - 10 mm

osna udaljenost krajnje šipke od ruba :

$a = 25 + 8/2 = 29,0$ mm > 10 mm

→ AB zid debljine $d = 200$ mm zadovoljava za požarnu otpornost REI 30

Unutarnji nosivi AB zid debljine $d = 200$ mm, izložen na djelovanje požara sa obje strane

$\mu_{fi} = 0,7$

tražena požarna otpornost:

REI 30 → minimalna debljina zida $d = 120$ mm, udaljenost šipke od ruba - 10 mm

osna udaljenost krajnje šipke od ruba :

$a = 25 + 8/2 = 29,0$ mm > 10 mm

→ AB zid debljine $d = 200$ mm zadovoljava za požarnu otpornost REI 30

Unutarnji nosivi AB zid debljine $d = 180$ mm, izložen na djelovanje požara sa obje strane

$\mu_{fi} = 0,7$

tražena požarna otpornost:

REI 30 → minimalna debljina zida $d = 120$ mm, udaljenost šipke od ruba - 10 mm

osna udaljenost krajnje šipke od ruba :

$a = 25 + 8/2 = 29,0$ mm > 10 mm

→ AB zid debljine $d = 180$ mm zadovoljava za požarnu otpornost REI 30

POŽARNA OTPORNOST AB PLOČA

AB ploča debljine $d = 160$ mm, nosiva u oba smjera, izložena na djelovanje požara sa donje strane

tražena požarna otpornost:

REI 30 → minimalna debljina ploče $d = 60$ mm, udaljenost šipke armature od ruba - 10 mm

osna udaljenost krajnje šipke od ruba ploče:

$a = 25 + 8/2 = 29$ mm > 10 mm

→ AB ploča debljine $d = 160$ mm zadovoljava za požarnu otpornost REI 30

POŽARNA OTPORNOST AB GREDA**Slobodno oslonjena AB greda širine b = 250 mm, izložena na djelovanje požara sa 3 strane**

tražena požarna otpornost:

R30 → minimalna širina grede b = 80 mm, udaljenost šipki armature od ruba - 25 mm ili
minimalna širina grede b = 120 mm, udaljenost šipki armature od ruba - 20 mm ili
minimalna širina grede b = 160 mm, udaljenost šipki armature od ruba - 15 mm ili
minimalna širina grede b = 200 mm, udaljenost šipki armature od ruba - 15 mm

osna udaljenost krajnje šipke od ruba grede:

$$a = 25 + 8 + 12/2 = 39,0 \text{ mm} > 15 \text{ mm}$$

→ slobodno oslonjena AB greda širine b = 250 mm zadovoljava za požarnu otpornost R30

Slobodno oslonjena AB greda širine b = 200 mm, izložena na djelovanje požara sa 3 strane

tražena požarna otpornost:

R30 → minimalna širina grede b = 80 mm, udaljenost šipki armature od ruba - 25 mm ili
minimalna širina grede b = 120 mm, udaljenost šipki armature od ruba - 20 mm ili
minimalna širina grede b = 160 mm, udaljenost šipki armature od ruba - 15 mm ili
minimalna širina grede b = 200 mm, udaljenost šipki armature od ruba - 15 mm

osna udaljenost krajnje šipke od ruba grede:

$$a = 25 + 8 + 12/2 = 39,0 \text{ mm} > 15 \text{ mm}$$

→ slobodno oslonjena AB greda širine b = 200 mm zadovoljava za požarnu otpornost R30

POŽARNA OTPORNOST AB STUPA**AB stup b/d = 250/250 mm, izložen na djelovanje požara sa više strana**

$$l_{0,fi} = 0,7 \cdot 3,23 = 2,26 \text{ m} < 3,0 \text{ m}$$

$$e = M_{0Ed,fi} / N_{0Ed,fi} = 681,0 / 245,4 = 2,8 \text{ cm} < e_{max} = 0,25 \cdot h = 0,25 \cdot 25 = 6,25 \text{ cm}$$

tražena požarna otpornost:

R30 → za $\eta_{fi} = 0,70$ i širinu stupa b = 250 mm, udaljenost šipki armature od ruba - 32 mm

osna udaljenost krajnje šipke od ruba stupa:

$$a = 25 + 8 + 14/2 = 40,0 \text{ mm} > 32 \text{ mm}$$

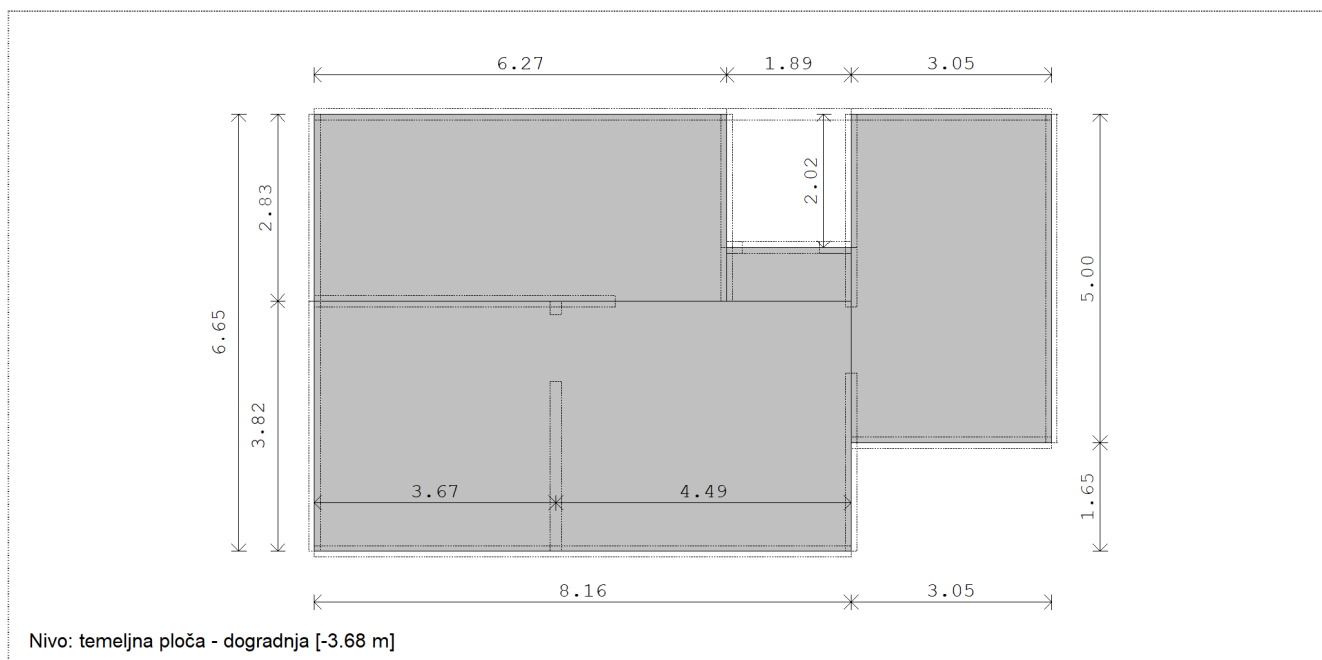
→ AB stup b/d = 250/250 mm zadovoljava za požarnu otpornost R30

TEMELJI – poz. 100

AB PLOČA – poz. 101

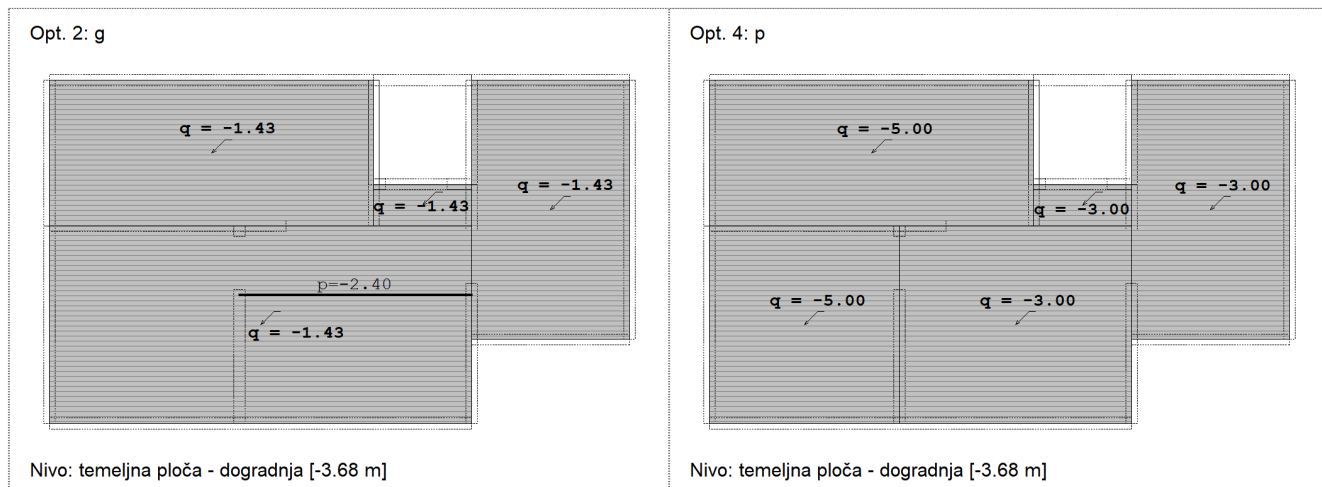
C 25/30, B 500B, d = 40 cm

GEOMETRIJA



OPTEREĆENJA

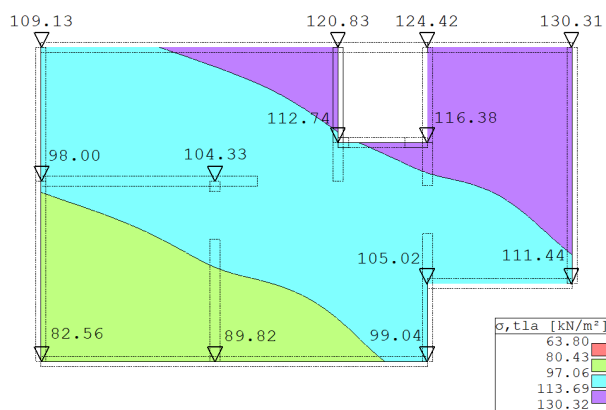
opt. 1 – zadano automatski u programu ($g = 10,0 \text{ KN/m}^2$)



NAPREZANJE U TLU I SLIJEGANJE

naprezanje u tlu

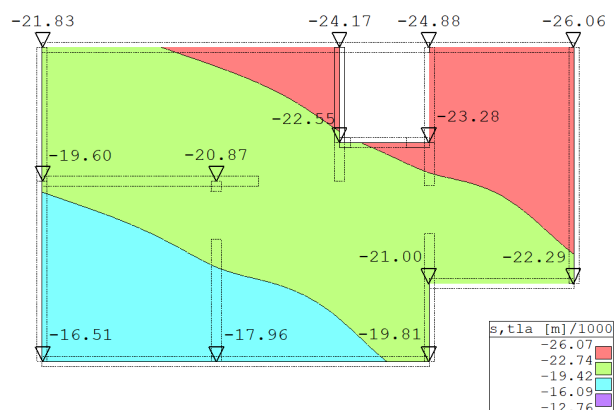
Opt. 19: [Anv] 14-17



Nivo: temeljna ploča - dogradnja [-3.68 m]
Utjecaji u pov. ležaju: max σ, tla= 130.31 / min σ, tla= 82.56 kN/m²

sljeganje

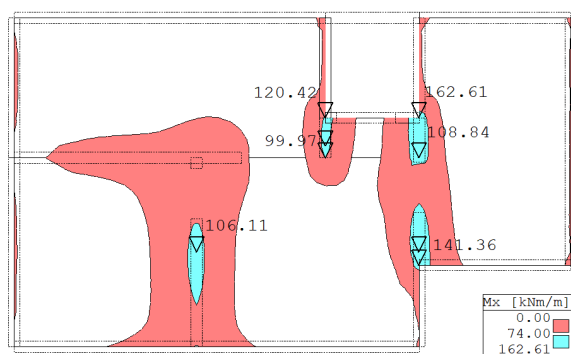
Opt. 19: [Anv] 14-17



Nivo: temeljna ploča - dogradnja [-3.68 m]
Utjecaji u pov. ležaju: max s, tla= -16.51 / min s, tla= -26.06 m / 1000

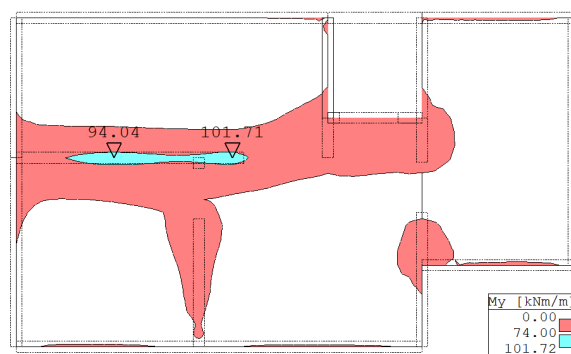
UTJECAJI

Opt. 19: [Anv] 9-13



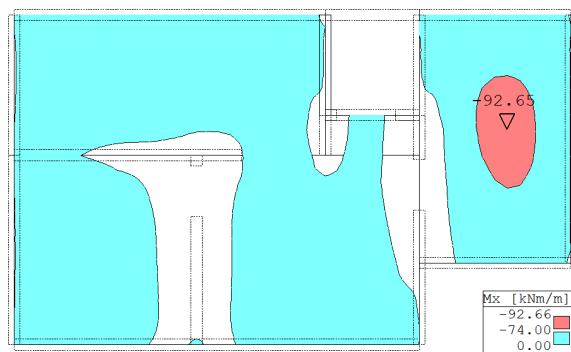
Nivo: temeljna ploča - dogradnja [-3.68 m]
Utjecaji u ploči: max Mx= 162.61 / min Mx= 0.00 kNm/m

Opt. 19: [Anv] 9-13



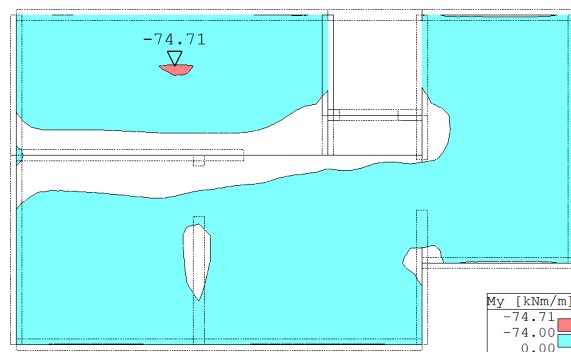
Nivo: temeljna ploča - dogradnja [-3.68 m]
Utjecaji u ploči: max My= 101.71 / min My= 0.00 kNm/m

Opt. 19: [Anv] 9-13



Nivo: temeljna ploča - dogradnja [-3.68 m]
Utjecaji u ploči: max Mx= 0.00 / min Mx= -92.65 kNm/m

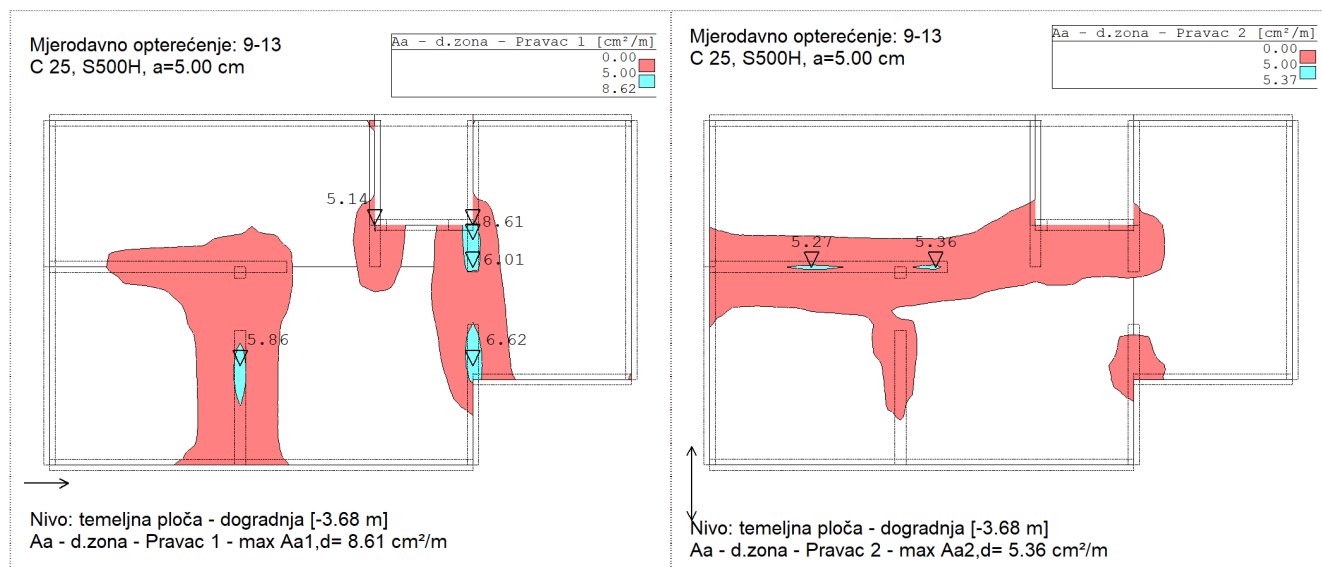
Opt. 19: [Anv] 9-13



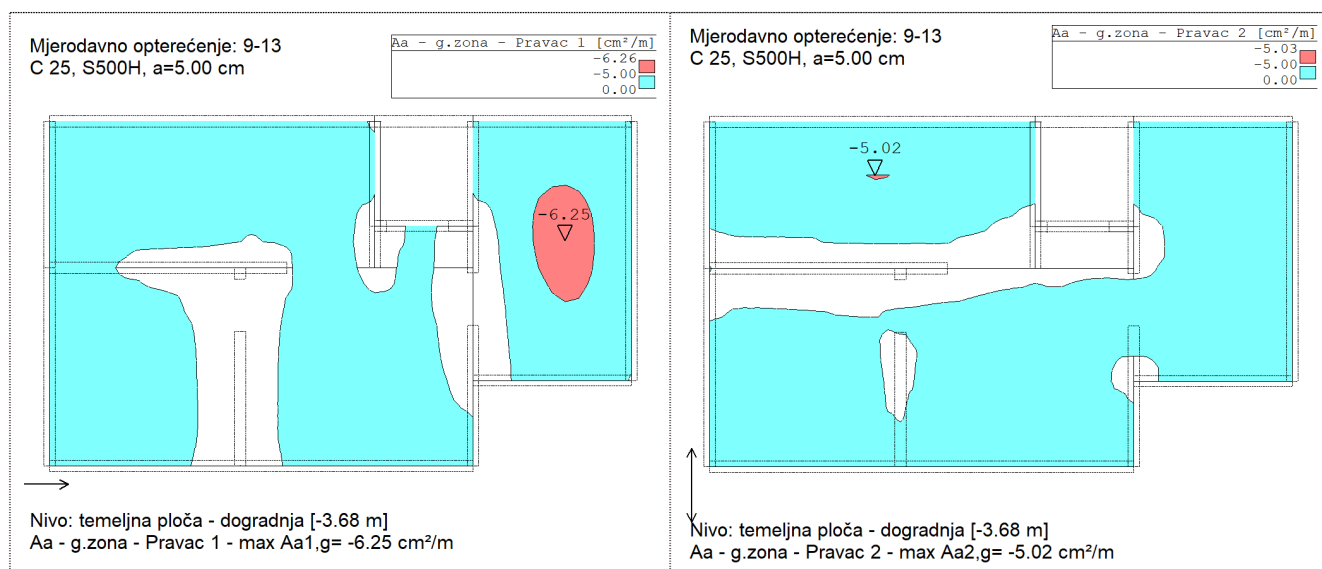
Nivo: temeljna ploča - dogradnja [-3.68 m]
Utjecaji u ploči: max My= 0.00 / min My= -74.71 kNm/m

ARMATURA

Donja zona



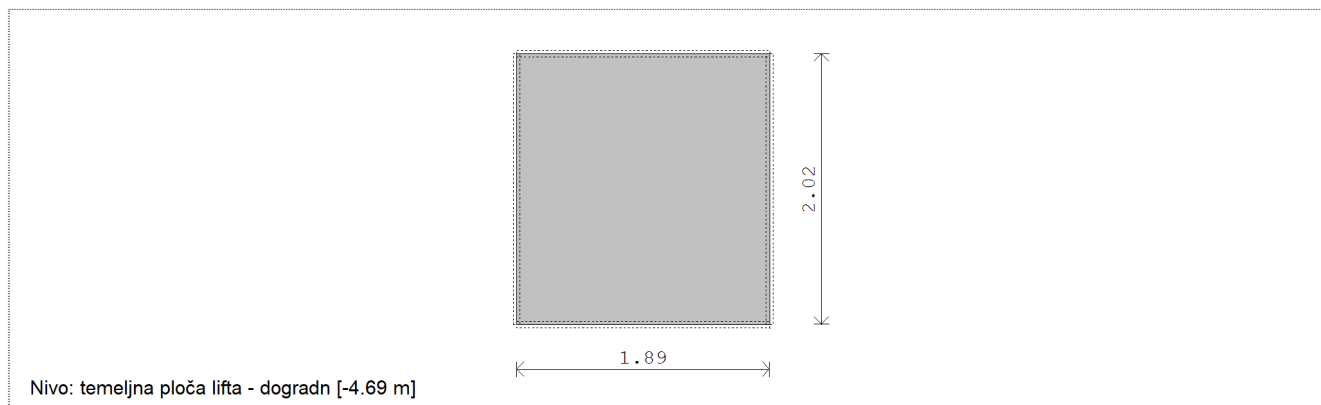
Gornja zona



AB PLOČA – poz. 102

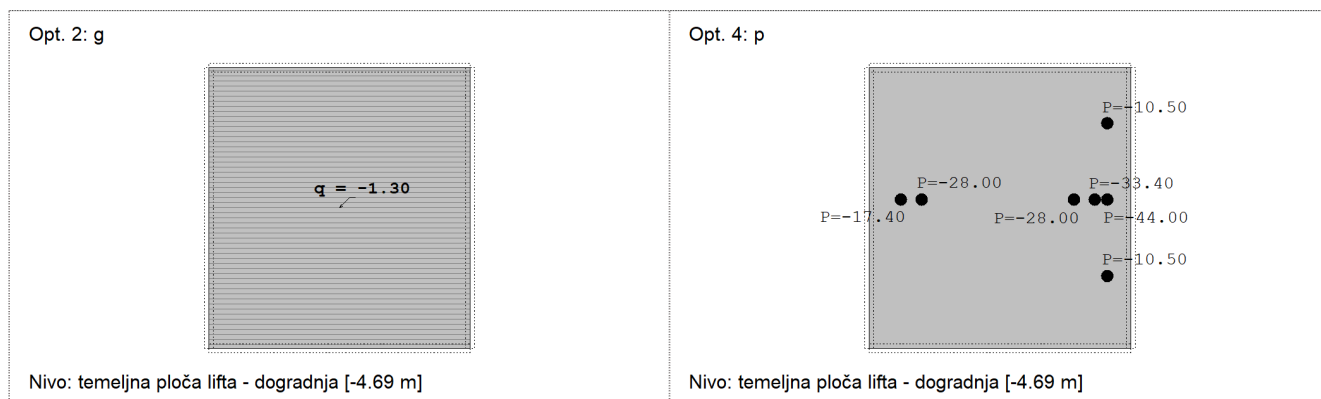
C 25/30, B 500B, d = 40 cm

GEOMETRIJA



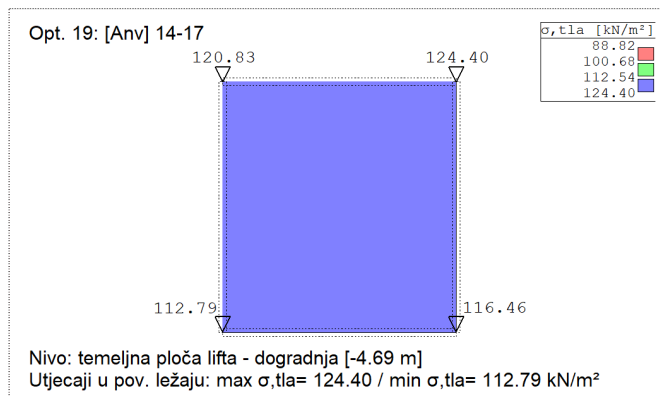
OPTEREĆENJA

opt. 1 – zadano automatski u programu ($g_{VT} = 10,0 \text{ kN/m}^2$)

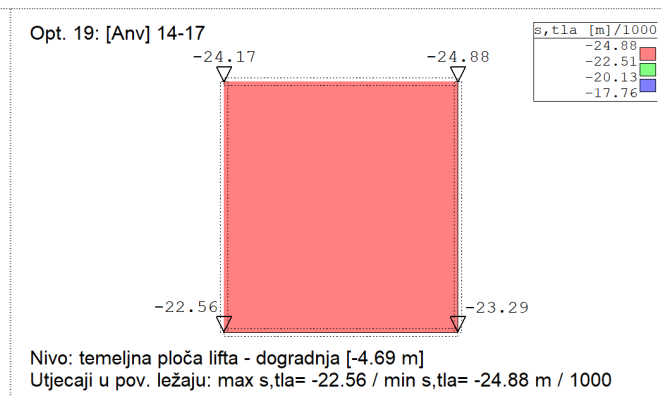


NAPREZANJE U TLU I SLIJEGANJE

naprezanje u tlu

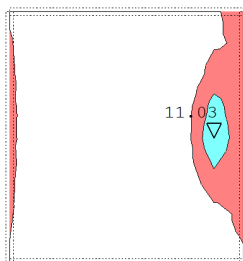


slijeganje



UTJECAJI

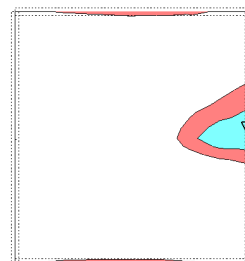
Opt. 19: [Anv] 9-13



| Mx [kNm/m] |
|------------|
| 0.00 |
| 5.52 |
| 11.04 |

Nivo: temeljna ploča lifta - dogradnja [-4.69 m]
Utjecaji u ploči: max Mx= 11.03 / min Mx= 0.00 kNm/m

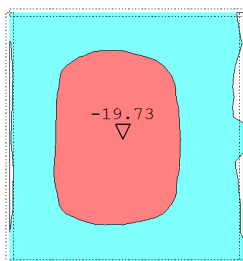
Opt. 19: [Anv] 9-13



| My [kNm/m] |
|------------|
| 0.00 |
| 6.16 |
| 12.32 |

Nivo: temeljna ploča lifta - dogradnja [-4.69 m]
Utjecaji u ploči: max My= 12.32 / min My= 0.00 kNm/m

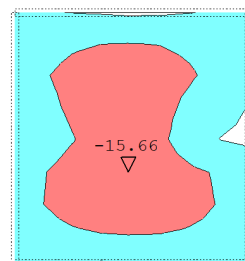
Opt. 19: [Anv] 9-13



| Mx [kNm/m] |
|------------|
| -19.74 |
| -10.00 |
| 0.00 |

Nivo: temeljna ploča lifta - dogradnja [-4.69 m]
Utjecaji u ploči: max Mx= 0.00 / min Mx= -19.73 kNm/m

Opt. 19: [Anv] 9-13



| My [kNm/m] |
|------------|
| -15.66 |
| -10.00 |
| 0.00 |

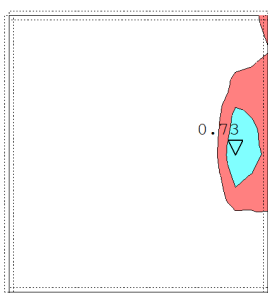
Nivo: temeljna ploča lifta - dogradnja [-4.69 m]
Utjecaji u ploči: max My= 0.00 / min My= -15.66 kNm/m

ARMATURA

Donja zona

Mjerodavno opterećenje: 9-13
C 25, S500H, a=5.00 cm

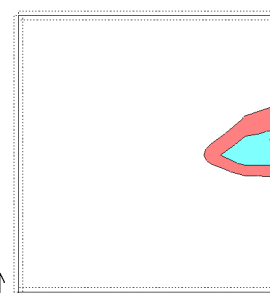
| Aa - d.zona - Pravac 1 [cm ² /m] |
|---|
| 0.00 |
| 0.37 |
| 0.73 |



Nivo: temeljna ploča lifta - dogradnja [-4.69 m]
Aa - d.zona - Pravac 1 - max Aa1,d= 0.73 cm²/m

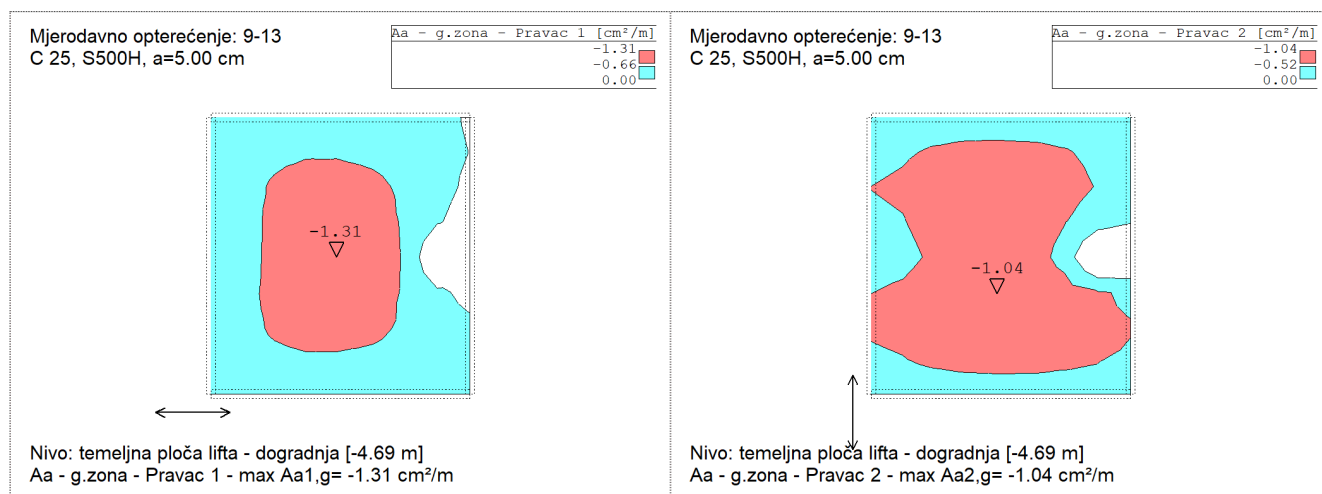
Mjerodavno opterećenje: 9-13
C 25, S500H, a=5.00 cm

| Aa - d.zona - Pravac 2 [cm ² /m] |
|---|
| 0.00 |
| 0.40 |
| 0.80 |



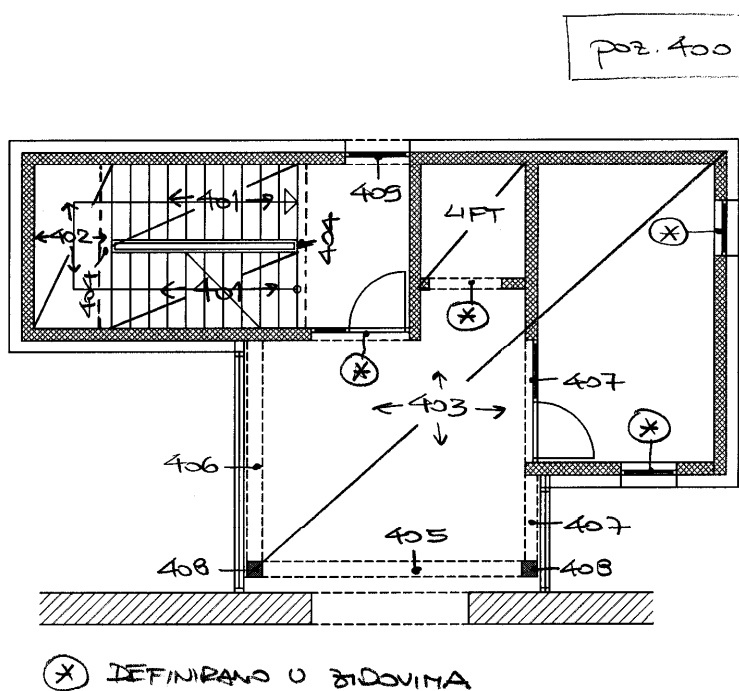
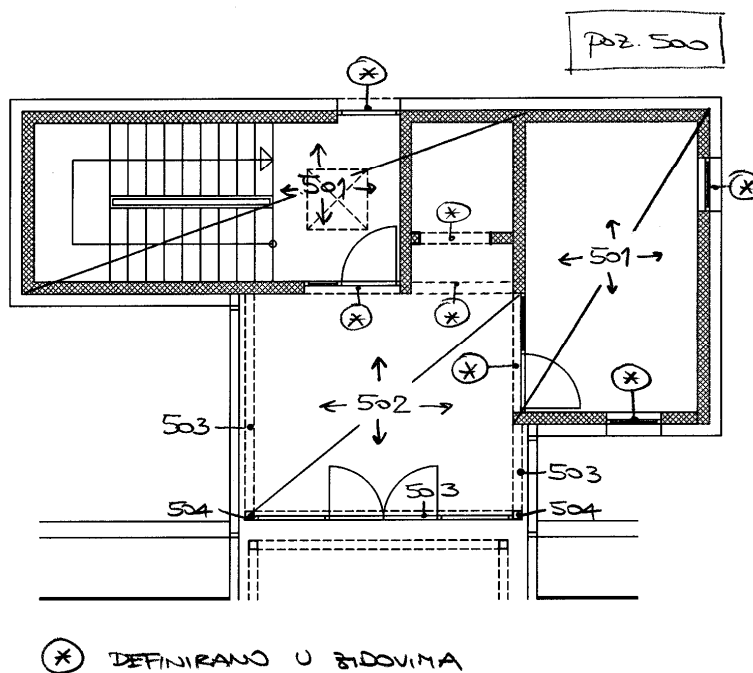
Nivo: temeljna ploča lifta - dogradnja [-4.69 m]
Aa - d.zona - Pravac 2 - max Aa2,d= 0.79 cm²/m

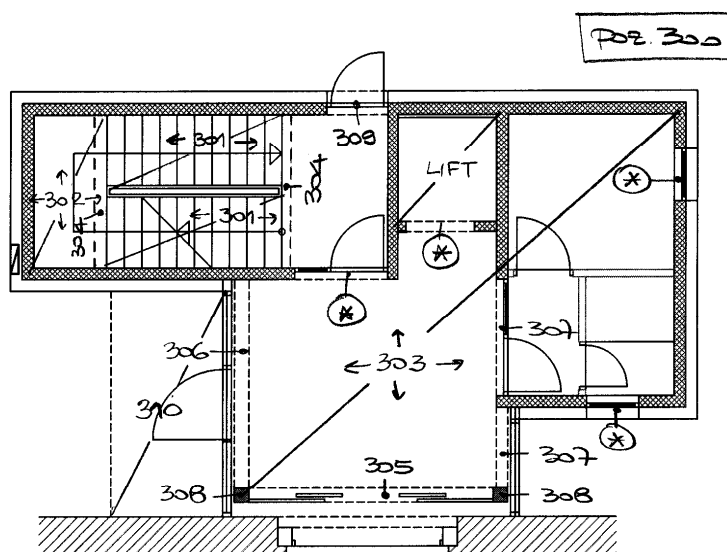
Gornja zona



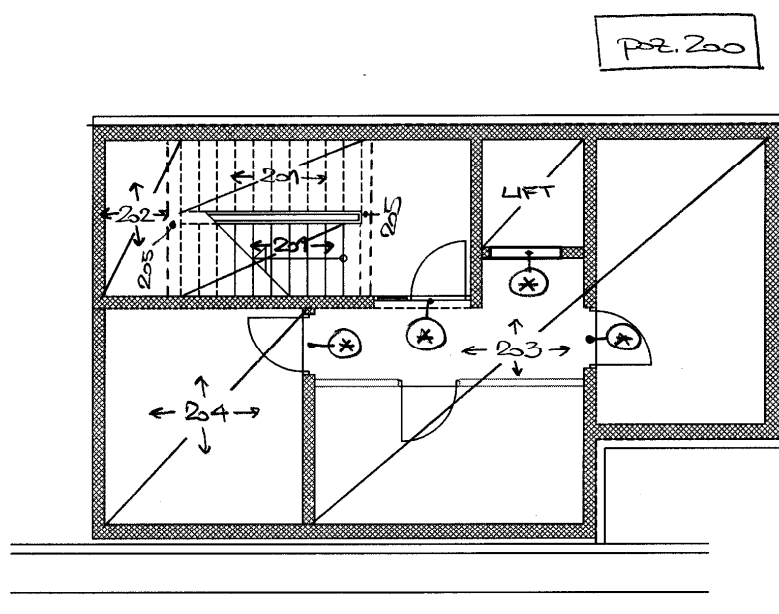
AB ploču armirati mrežom Q 636 u donjoj i gornjoj zoni

PLAN POZICIJA

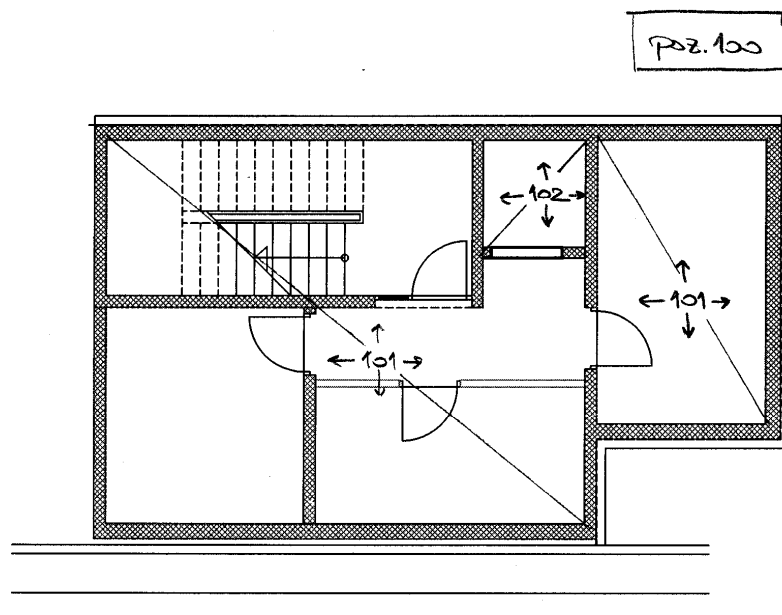




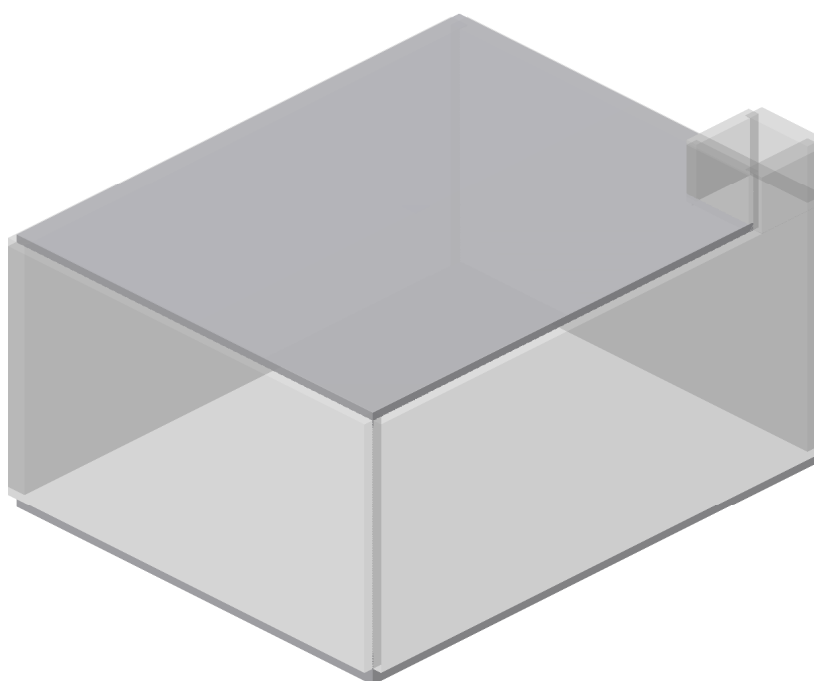
(*) DEFINIRANO U RIZOVIMA



(*) DEFINIRANO U RIZOVIMA



SPRINKLER BAZEN



OPTEREĆENJA

K3 - RAVNI KROV (KOLNI ULAZ)

| | | | | |
|----------|--|---|------------|-------------------------------|
| stalno: | bet. opločnici (8) | = | 1,92 | KN/m ² |
| | pijesak (5) | = | 1,00 | KN/m ² |
| | šljunak stabiliziran cementom (30) | = | 7,20 | KN/m ² |
| | drenažna traka sa čepićima (1) | = | 0,10 | KN/m ² |
| | podložni beton (5) | = | 1,20 | KN/m ² |
| | hidroizolacija (1) | = | 0,11 | KN/m ² |
| | AB ploča (18) | = | 4,50 | KN/m ² |
| | žbuka (1) | = | 0,20 | KN/m ² |
| | | | g = | 16,23 KN/m² |
| korisno: | ..... |  | p = | 5,00 KN/m² |

P3 - POD SPRINKLER BAZENA

| | | | | |
|----------|-----------------------------------|---|------------|-------------------------------|
| stalno: | hidroizolacija (Aquafin 2k) | = | 0,12 | KN/m ² |
| | AB ploča (40) | = | 10,00 | KN/m ² |
| | podložni beton (5) | = | 1,20 | KN/m ² |
| | hidroizolacija (1) | = | 0,11 | KN/m ² |
| | AB podloga (10) | = | 2,50 | KN/m ² |
| | tampon (30) | = | 6,00 | KN/m ² |
| | | | g = | 21,24 KN/m² |
| korisno: | ..... |  | p = | 23,00 KN/m² |

POKLOPAC NA IZLAZU NA VRHU BAZENA

| | | | | |
|----------|----------------|---|------------|------------------------------|
| stalno: | poklopac | = | 1,00 | KN/m ² |
| | | | g = | 1,00 KN/m² |
| korisno: | ..... |  | p = | 5,00 KN/m² |

Z5 – AB ZID SPRINKLER BAZENA d = 25 cm (za 1 m' visine)

| | | | | |
|---------|-----------------------------------|---|------------|-------------------|
| stalno: | hidroizolacija (Voltex) | = | 0,10 | KN/m' |
| | AB zid (25) | = | 6,25 | KN/m' |
| | hidroizolacija (Aquafin 2k) | = | 0,12 | KN/m' |
| | | | g = | 6,47 KN/m' |

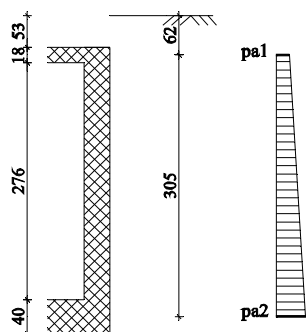
Z6 – AB ZID SPRINKLER BAZENA d = 25 cm (za 1 m' visine)

| | | | | |
|---------|-----------------------------------|---|------------|-------------------|
| stalno: | hidroizolacija (Aquafin 2k) | = | 0,12 | KN/m' |
| | AB zid (25) | = | 6,25 | KN/m' |
| | XPS (5) | = | 0,03 | KN/m' |
| | | | g = | 6,40 KN/m' |

AB STIJENKA IZLAZA NA VRHU BAZENA d = 15 cm (za 1 m' visine)

| | | | | |
|---------|-----------------------------------|---|------------|-------------------|
| stalno: | hidroizolacija (Voltex) | = | 0,10 | KN/m' |
| | AB zid (15) | = | 3,75 | KN/m' |
| | hidroizolacija (Aquafin 2k) | = | 0,12 | KN/m' |
| | | | g = | 3,97 KN/m' |

OPTEREĆENJE TLA NA ZIDOVE SPRINKLER BAZENA



korisno opterećenje $q = 5,00 \text{ KN/m}^2$

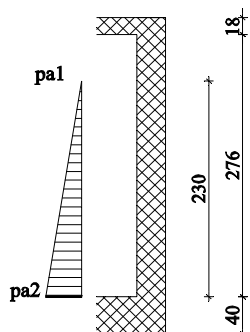
tlo $\gamma = 20,00 \text{ KN/m}^3$
 $\varphi = 18^\circ$

$$k_a = \tan^2(45 - 18/2) = 0,528$$

$$p_{a1} = 0,528 * (5,00 + 0,65 * 20) = 9,50 \text{ KN/m'}$$

$$p_{a2} = 0,528 * (5,00 + 3,67 * 20) = 41,40 \text{ KN/m'}$$

OPTEREĆENJE VODE NA ZIDOVE SPRINKLER BAZENA



korisno opterećenje $q = 0,00 \text{ KN/m}^2$

tlo $\gamma = 10,00 \text{ KN/m}^3$
 $\varphi = 0^\circ$

$$k_a = \tan^2(45 - 0/2) = 1,00$$

$$p_{a1} = 0,00 \text{ KN/m'}$$

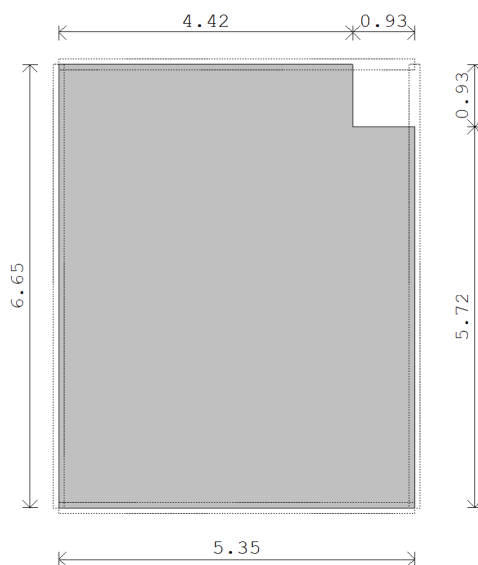
$$p_{a2} = 1,0 * (0,00 + 2,30 * 10) = 23,00 \text{ KN/m'}$$

BAZEN – poz. 200

AB PLOČA – poz. 201

C 25/30, B 500B, d = 18 cm

GEOMETRIJA

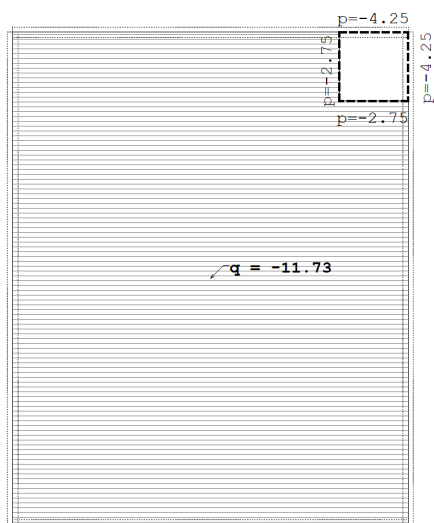


Nivo: strop bazena [-0.63 m]

OPTEREĆENJA

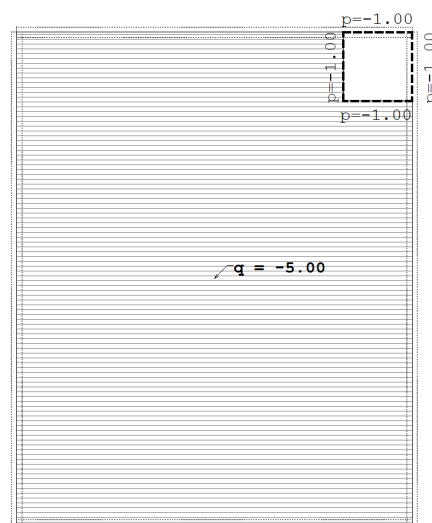
opt. 1 – zadano automatski u programu ($g_{VT} = 4,5 \text{ KN/m}^2$)

Opt. 2: g



Nivo: strop bazena [-0.63 m]

Opt. 4: p

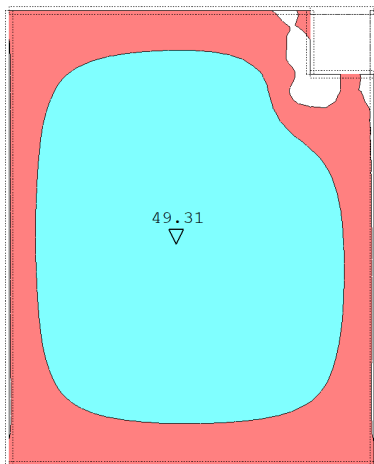


Nivo: strop bazena [-0.63 m]

UTJECAJI

Opt. 13: [Anv] 6-8

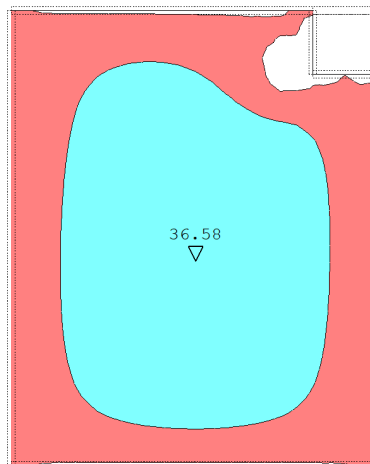
Mx [kNm/m]
0.00
16.00
49.31



Nivo: strop bazena [-0.63 m]
Utjecaji u ploči: max Mx= 49.31 / min Mx= 0.00 kNm/m

Opt. 13: [Anv] 6-8

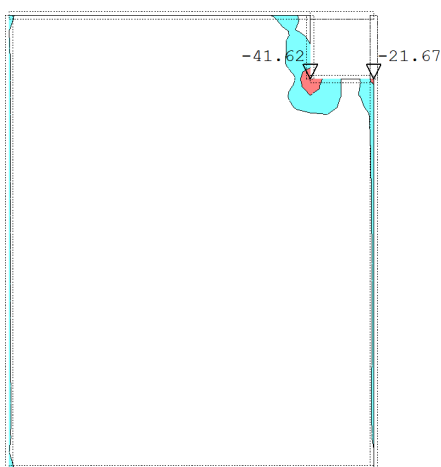
My [kNm/m]
0.00
16.00
36.59



Nivo: strop bazena [-0.63 m]
Utjecaji u ploči: max My= 36.58 / min My= 0.00 kNm/m

Opt. 13: [Anv] 6-8

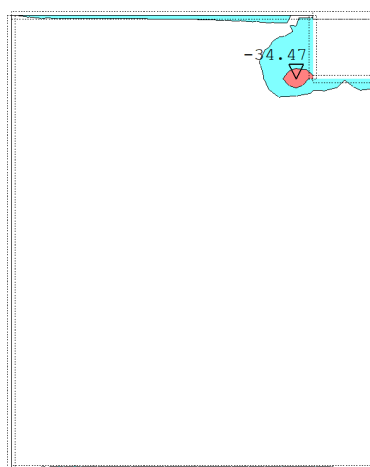
Mx [kNm/m]
-41.63
-16.00
0.00



Nivo: strop bazena [-0.63 m]
Utjecaji u ploči: max Mx= 0.00 / min Mx= -41.62 kNm/m

Opt. 13: [Anv] 6-8

My [kNm/m]
-34.48
-16.00
0.00

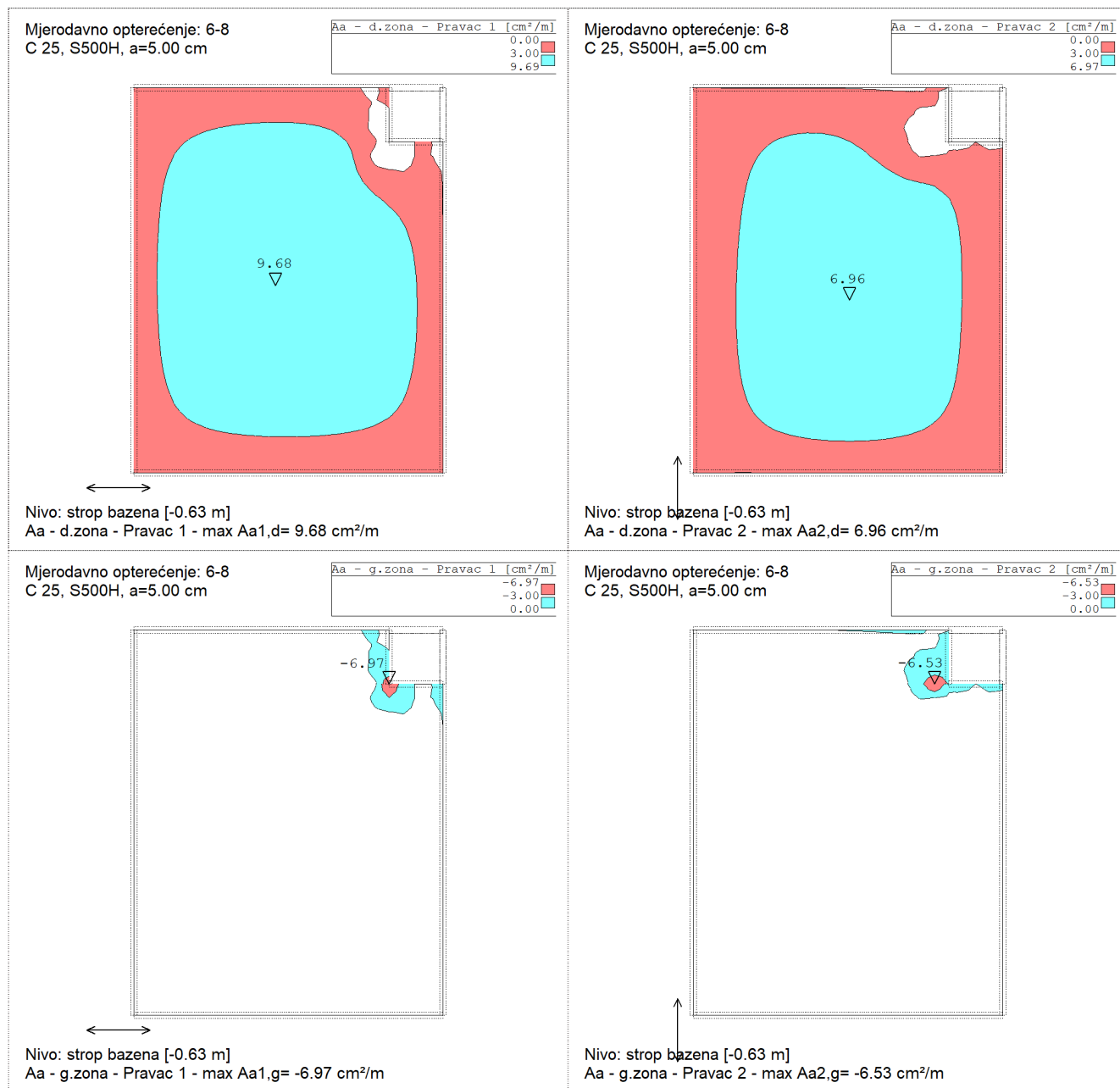


Nivo: strop bazena [-0.63 m]
Utjecaji u ploči: max My= 0.00 / min My= -34.47 kNm/m

prigib u sredini ploče $\rightarrow f_z = -0,6 \text{ cm} < f_{dop} = 1,78 \text{ cm}$

ARMATURA

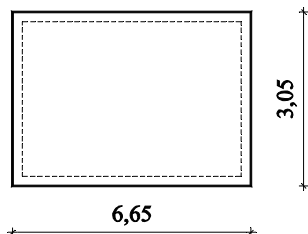
Donja zona



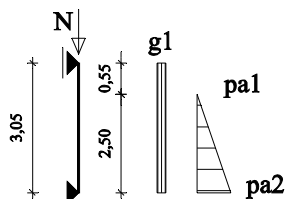
- donju i gornju zonu armirati mrežastom armaturom gore prikazanom
- u gornju zonu po obodu ploče staviti mrežu Q-335
- oko otvora dodatno staviti 2Ø14/15 cm u donju i gornju zonu, vilice 8/10 cm

AB ZID – poz. 202

C 25/30, B 500B, d = 25 cm


OPTEREĆENJE:

| | stalno | korisno |
|-----------------------|-------------------------------------|-----------------------------------|
| AB ploča | 30,00 | 8,00 |
| $g \text{ (KN/m')} =$ | 30,00 | $p \text{ (KN/m')} =$ 8,00 |
| AB zid | $g1 \text{ (KN/m}^2) =$ 6,47 | |

slučaj 1: bazen otkopan, pun vode


horizontalno opterećenje tla:

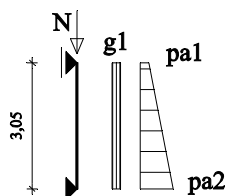
$$p_{a1} = 0,00 \text{ KN/m'}$$

$$p_{a2} = 25,00 \text{ KN/m'}$$

vertikalno opterećenje zida:

$$N_G = 30,0 + 6,47 \cdot 3,05 = 49,75 \text{ KN/m'}$$

$$N_P = 8,00 \text{ KN/m'}$$

slučaj 2: bazen ukopan, prazan


horizontalno opterećenje tla:

$$p_{a1} = 9,50 \text{ KN/m'}$$

$$p_{a2} = 41,40 \text{ KN/m'}$$

vertikalno opterećenje zida:

$$N_G = 30,0 + 6,47 \cdot 3,05 = 49,75 \text{ KN/m'}$$

$$N_P = 8,00 \text{ KN/m'}$$

mjerodavan je slučaj 2

$$N_{sd} = 1,35 \cdot 49,75 + 1,50 \cdot 8,0 = 79,20 \text{ KN/m'}$$

$$p_{a1, sd} = 1,35 \cdot 9,50 = 12,85 \text{ KN/m' ; } p_{a2, sd} = 1,35 \cdot 41,40 = 55,90 \text{ KN/m'}$$

DIMENZIONIRANJE: ($a_1 = a_2 = 5 \text{ cm}$)

$$M_{SD} = 34,15 \text{ KNm ; } N_{SD} = 79,20 \text{ KN}$$

$$\lambda_{3-3} = 42,21 > \lambda_{lim} = 25,00$$

$$e_0 = 43,12 \text{ cm ; } e_a = 0,87 \text{ cm ; } e_2 = 2,25 \text{ cm} \rightarrow e_{tot} = 46,24 \text{ cm}$$

$$M^I_{SD} = 36,62 \text{ KNm}$$

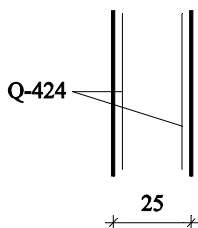
$$\nu_{sd} = 0,024 ; \mu_{sd} = 0,051 \rightarrow \omega = 0,043$$

$$A_{s1} = A_{s2} = 3,30 \text{ cm}^2/\text{m'}$$

→ odabrana mreža Q-424

→ AB zid obostrano armirati mrežom Q-424

→ na spojevima sa zidovima iz suprotnog smjera, staviti obostrano vertikalnu armaturu 2ø14, te sve obuhvatiti horizontalnim „U“ vilicama ø8/15 cm


AB ZID (izlaz iz bazena) – poz. 203

C 25/30, B 500B, d = 25 cm

→ AB zid armirati obostrano mrežom Q-424, na vrhu staviti obostrano dodatne horizontalne šipke ø14

→ na spojevima sa zidovima iz suprotnog smjera, staviti obostrano vertikalnu armaturu 2ø14, te sve obuhvatiti horizontalnim „U“ vilicama ø8/15 cm

AB ZID (izlaz iz bazena) – poz. 204

C 25/30, B 500B, d = 15 cm

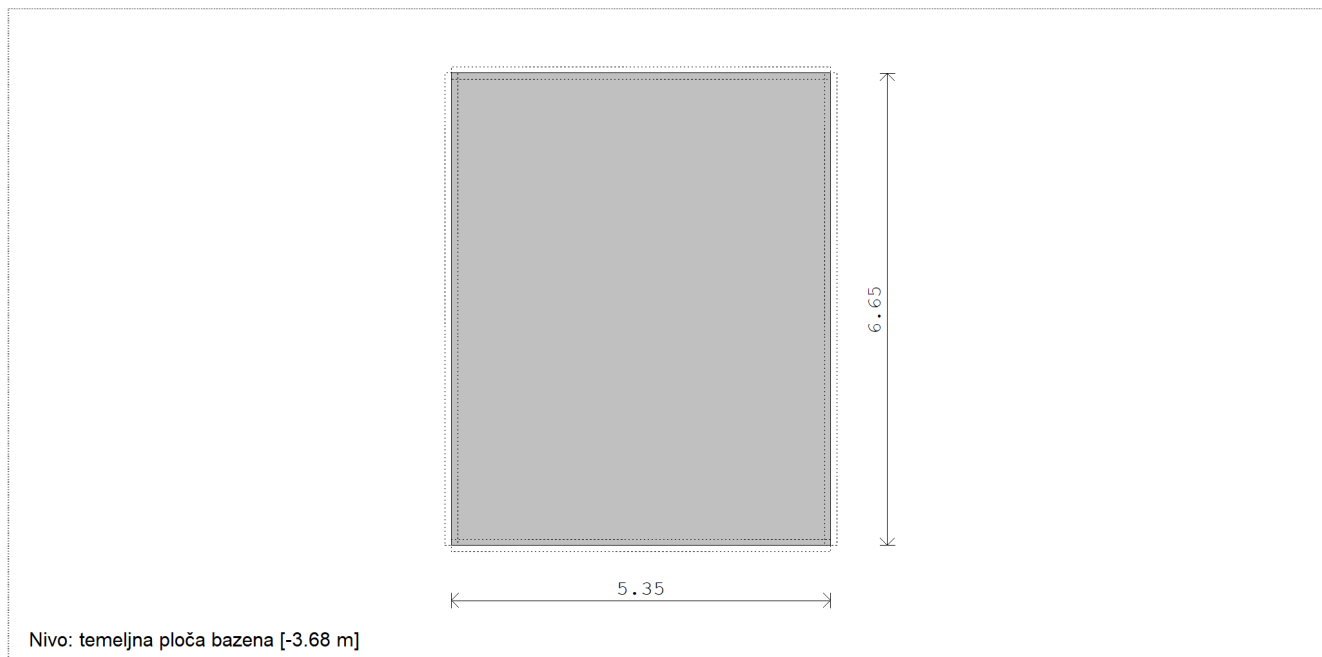
- AB zid armirati obostrano mrežom Q-335, na vrhu staviti obostrano dodatne horizontalne šipke $\varnothing 14$
- na spojevima sa zidovima iz suprotnog smjera, staviti obostrano vertikalnu armaturu $2\varnothing 14$, te sve obuhvatiti horizontalnim „U“ vilicama $\varnothing 8/15$ cm

TEMELJI – poz. 100

AB PLOČA – poz. 101

C 25/30, B 500B, d = 40 cm

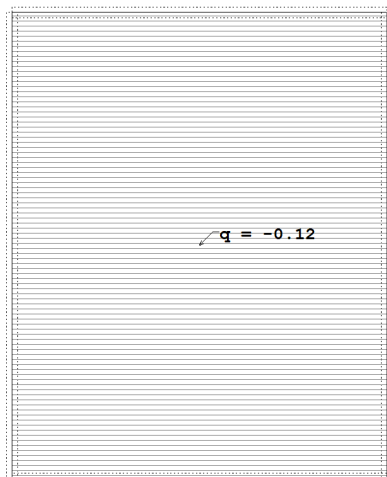
GEOMETRIJA



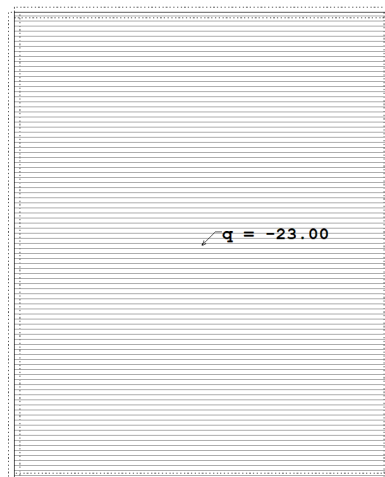
OPTEREĆENJA

opt. 1 – zadano automatski u programu ($g_{VT} = 10,0 \text{ KN/m}^2$)

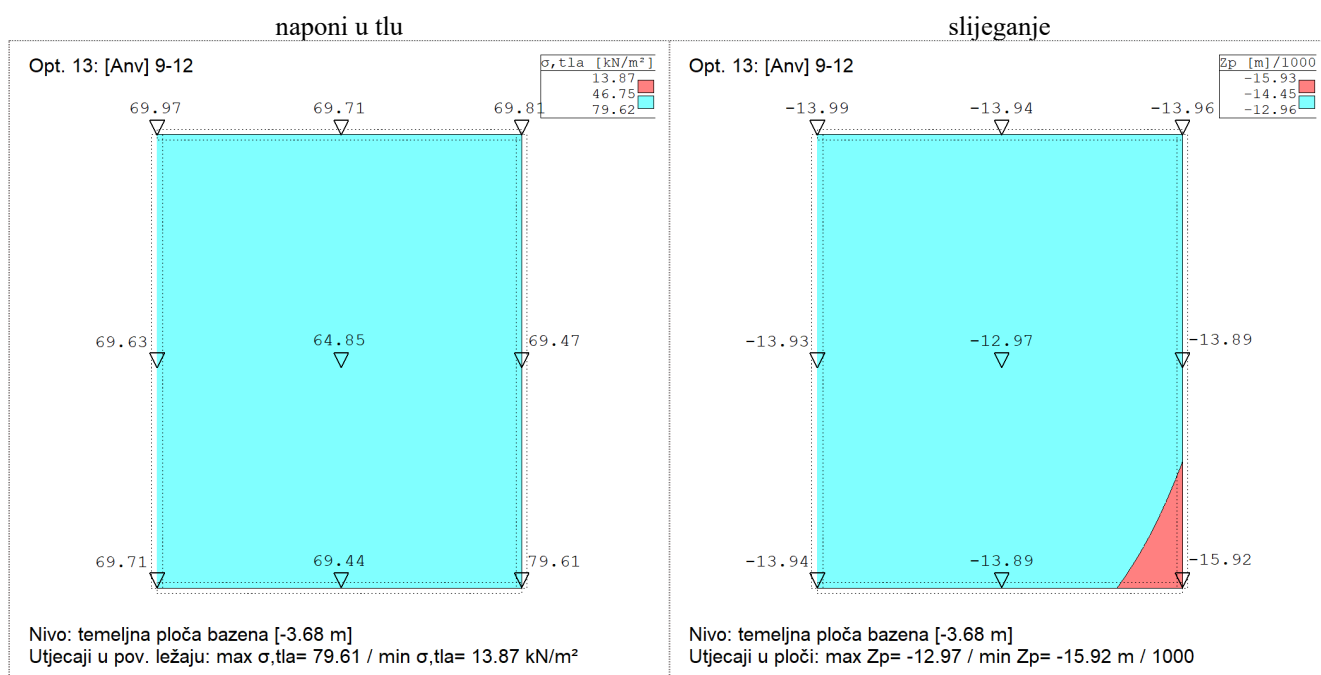
Opt. 2: g



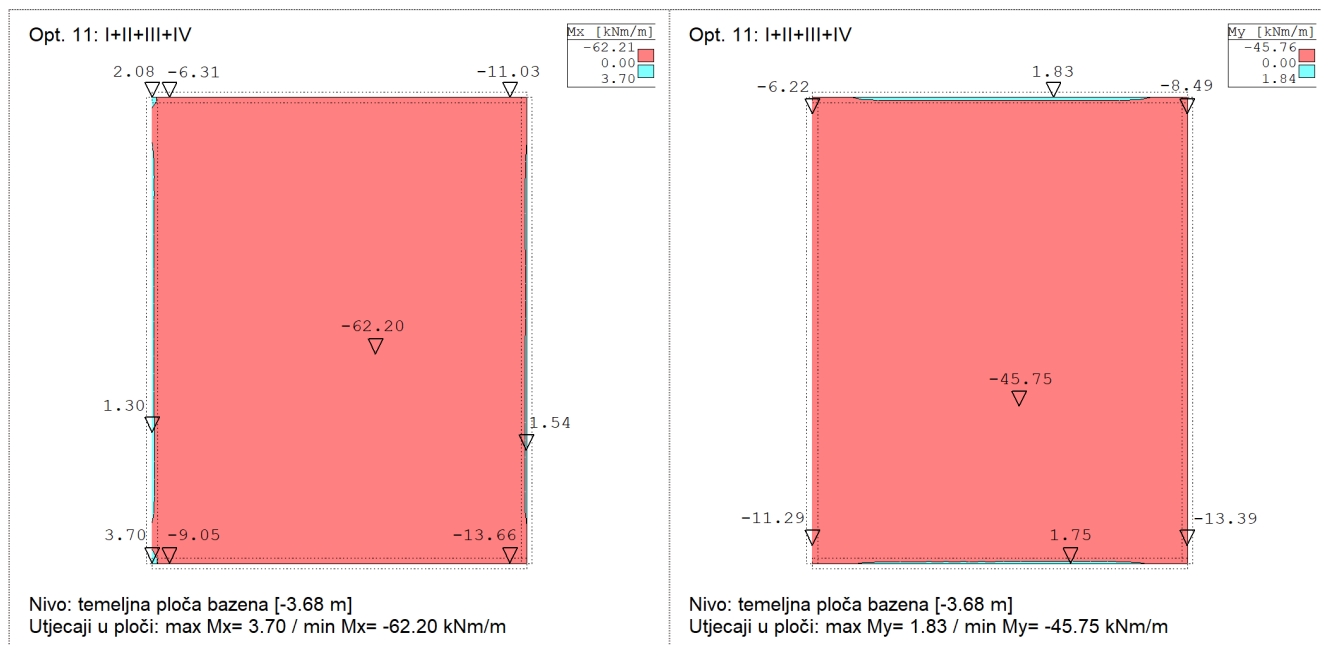
Opt. 5: p_voda



NAPONI U TLU I SLIJEGANJE



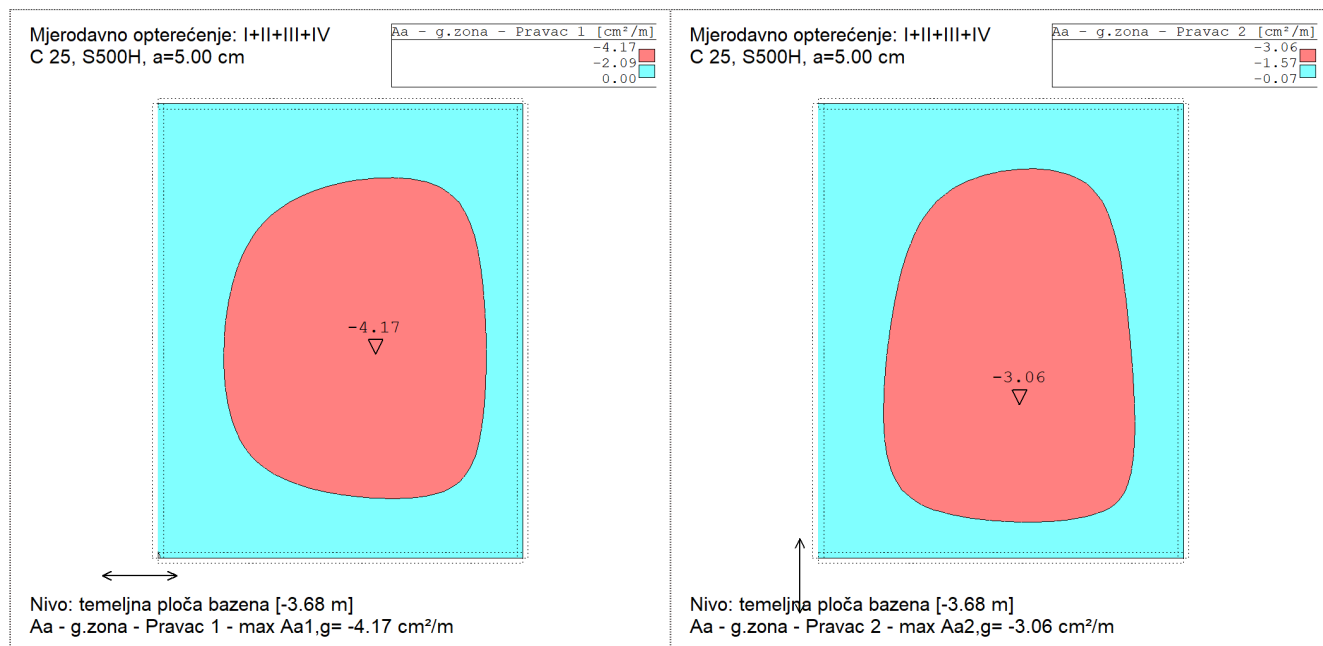
UTJECAJI



progib u sredini ploče $\rightarrow f_z = 0,2 \text{ cm} < f_{dop} = 1,78 \text{ cm}$

ARMATURA

Donja zona



- AB ploču armirati mrežom Q-525 u donjoj i gornjoj zoni

PLAN POZICIJA

