



Investitor: **OPĆINA DONJA MOTIČINA**
Ul. Matije Gupca 62A, 31513 Donja Motičina
OIB: 05744763826

Građevina: **JAVNA ZGRADA DRUŠTVENE NAMJENE -**
ZGRADA DVD-a DONJA MOTIČINA

Lokacija gradnje: **Ul. Ivana Mažuranića bb, Donja Motičina,**
k.č.br. 403, 404 i 405 sve k.o. Donja Motičina
(oznaka novoformirane građevne čestice nakon parcelacije
navedenih postojećih čestica: k.č.br. 403, k.o. Donja Motičina)

Vrsta projekta: **GRAĐEVINSKI PROJEKT – PROJEKT KONSTRUKCIJE**

mapa: **2/7** dio: **I/I** Broj projekta: **23/15 GPK**

Razina razrade projekta: **GLAVNI PROJEKT**

Zajednička oznaka projekta: **58/21**

Zahvat u prostoru: **Izgradnja**

Glavni projektant: **Tomislav Midić, mag.ing.arch.**
A 3757

Projektant: **Marko Ćatić, mag.ing.aedif.**
G 4618

Odgovorna osoba u projektantskom uredu: **Marko Ćatić**

Mjesto i datum: **Našice, veljača 2023.**

OVJERA REVIDENTA

(sukladno čl.11., st. 3 i čl. 16. st 1. Pravilnika o obveznom sadržaju i opremanju projekata građevina NN 118/19)

Sukladno članku 3. Pravilnika o kontroli projekata (NN 118/19) za predmetnu građevinu nije obvezna kontrola glavnog projekta glede mehaničke otpornosti i stabilnosti konstrukcije i temeljnog tla

POPIS MAPA GLAVNOG PROJEKTA Z.O. 58/21:

MAPA 1	ARHITEKTONSKI PROJEKT VALENČAK d.o.o., Trg dr. Franje Tuđmana 11, Našice, Projektant: Tomislav Midić, mag.ing.arch.	b.p. 58/21 GAP
MAPA 2	GRAĐEVINSKI PROJEKT - PROJEKT KONSTRUKCIJE CTC - inženjering d.o.o., Braće Radića 183, Našice, Projektant: Marko Čatić, mag.ing.aedif.	b.p. 23/15 GPK
MAPA 3	GRAĐEVINSKI PROJEKT - PROJEKT FIZIKE ZGRADE VALENČAK d.o.o., Trg dr. Franje Tuđmana 11, Našice, Projektant: Josip Valenčak, mag.ing.aedif.	b.p. 58/21 GPF
MAPA 4	STROJARSKI PROJEKT - PROJEKT VODOVODA I ODVODNJE TiK-ing j.d.o.o., Pribiševeci, Matije Gupca 43, Projektant: Tomislav Benović, mag.ing.mech.	b.p. TiK-18/23-ViO
MAPA 5	ELEKTROTEHNIČKI PROJEKT Epik d.o.o. Vatroslava Lisinskog 100, Našice, Projektant: Danijel Fridl, mag.ing.el.	b.p. 64/2023 ELG
MAPA 6	PROJEKT SUNČANE ELEKTRANE Epik d.o.o. Vatroslava Lisinskog 100, Našice, Projektant: Danijel Fridl, mag.ing.el.	b.p. 64/2023 SE
MAPA 7	STROJARSKI PROJEKT Ured ovlaštenog inženjera strojarstva Aleksandar Rajs Vijenac Petrove gore 10, Osijek Projektant: Aleksandar Rajs, dipl.ing.stroj.	b.p. 15-23 - S

POPIS PODLOGA GLAVNOG PROJEKTA z.o. 58/21:

PRILOG 1	ELABORAT ZAŠTITE OD POŽARA VALENČAK d.o.o., Trg dr. Franje Tuđmana 11, Našice, Izradio: Ivica Valenčak, dipl.ing.građ.	58/21 EZP
PRILOG 2	ELABORAT ZAŠTITE NA RADU VALENČAK d.o.o., Trg dr. Franje Tuđmana 11, Našice, Izradila: Sanja Midić, mag.ing.aedif.	58/21 EZR
PRILOG 3	PROJEKT UKLANJAJA GRAĐEVINE VALENČAK d.o.o., Trg dr. Franje Tuđmana 11, Našice, Izradila: Josip Valenčak, mag.ing.aedif.	47/22 PUG

Glavni projektant:

Tomislav Midić, mag.ing.arch.

POPIS PROJEKTANATA I SURADNIKA NA IZRADI GRAĐEVINSKOG PROJEKTA – PROJEKTA KONSTRUKCIJE

Projektant: Marko Ćatić, mag.ing.aedif.

SADRŽAJ GRAĐEVINSKOG PROJEKTA – PROJEKTA KONSTRUKCIJE

OVJERA REVIDENTA	2
POPIS MAPA GLAVNOG PROJEKTA Z.O. 58/21:	3
POPIS PROJEKTANATA I SURADNIKA NA IZRADI GRAĐEVINSKOG PROJEKTA – PROJEKTA KONSTRUKCIJE	4
SADRŽAJ GRAĐEVINSKOG PROJEKTA – PROJEKTA KONSTRUKCIJE	5
I. OPĆI DIO.....	7
RJEŠENJE TRGOVAČKOG SUDA I KOMORE	8
RJEŠENJE O IMENOVANJU PROJEKTANTA.....	15
IZJAVA PROJEKTANTA	16
II. TEHNIČKI DIO	17
TEHNIČKI OPIS	18
PRORAČUN MEHANIČKE OTPORNOSTI I STABILNOSTI	19
A. DILATACIJA 1.....	20
1. POPIS STATIČKIH POZICIJA KONSTRUKCIJE	21
2. PLAN STATIČKIH POZICIJA KONSTRUKCIJE.....	23
3. OPIS KONSTRUKCIJE	24
4. ANALIZA OPTEREĆENJA	25
5. RAZREDI IZLOŽENOSTI I ZAŠTITA ELEMENATA KONSTRUKCIJE	29
6. POZ 301 – SEKUNDARNI NOSAČ ČELIČNOG KROVIŠTA	33
7. GLAVNI KROVNI NOSAČ REŠETKA – POZ 302, 303, 304, 305.....	43
8. PROSTORNI MODEL DILATACIJE 1	53
9. POZ D1-500- STROPNA PLOČA 3. KATA	86
10. POZ D1-300- STROPNA PLOČA 1. KATA	87
11. POZ D1-200- STROPNA PLOČA PRIZEMLJA	88
12. POZ D1-TP- TEMELJNA PLOČA.....	89
14. POZ D1-SPP- STUBIŠTE I STUBIŠNI PODESTI	90
15. POZ D1-PP - AB PODNA PLOČA.....	91
16. AB GREDE	93
17. AB STUPOVI	106
18. POZ D1-Z – AB ZIDOVI PRIZEMLJA I 1. KATA TORNJA.....	132
19. POZ D1-HS – HORIZONTALNI SERKLAŽ I D1-NS – NADTEMELJNI SERKLAŽ	134
20. POZ D1-VS – VERTIKALNI SERKLAŽ	135
21. POZ D1-N - NADVOJI	136
22. TEMELJNE STOPE.....	137
23. POZ D1-TG1 – TEMELJNA GREDA	157
24. POZ D1-TT1 – TEMELJNA TRAKA	158
B. DILATACIJA 2.....	159
1. STATIČKE POZICIJE ELEMENATA KONSTRUKCIJE	160
2. GRAFIČKI PRILOZI SA PLANOM POZICIJA.....	160
3. OPIS KONSTRUKCIJE	161
4. ANALIZA OPTEREĆENJA	162

5. RAZREDI IZLOŽENOSTI I ZAŠTITA ELEMENATA KONSTRUKCIJE	164
6. PROSTORNI MODEL DILATACIJE 2	167
7. POZ D2-200- STROPNA PLOČA PRIZEMLJA	179
8. POZ D2-PP - AB PODNA PLOČA.....	180
9. AB GREDE	181
10. AB STUPOVI	186
11. POZ D2-HS – HORIZONTALNI SERKLAŽ	195
12. POZ D2-NS – NADTEMELJNI SERKLAŽ	196
13. POZ D1-N - NADVOJI	197
14. TEMELJNE STOPE.....	198
15. ZAJEDNIČKE TEMELJNE STOPE DILATACIJA 1 I 2.....	209
16. POZ D2-TG1– TEMELJNA GREDNA	225
17. POZ D2-TG2 – TEMELJNA GREDNA	232
C. POTPORNI ZID	233
1. OPIS KONSTRUKCIJE:	234
2. RAZREDI IZLOŽENOSTI I ZAŠTITA ELEMENATA KONSTRUKCIJE	234
3. ANALIZA OPTEREĆENJA	234
4. PRORAČUN REAKCIJA, UNUTARNJIH SILA I DIMENZIONIRANJE IZRAĐENO U PROGRAMU TOWER	234
PROGRAM KONTROLE I OSIGURANJA KVALITETE	244

Projektant:

Marko Čatić, mag.ing.aedif

I. OPĆI DIO

RJEŠENJE TRGOVAČKOG SUDA I KOMORE

TRGOVAČKI SUD U OSIJEKU
Tt-22/4770-2MBS: 030261191
EUID: HRSR.030261191
Datum: 27.05.2022

PODACI ZA UPIS U GLAVNU KNJIGU SUDSKOG REGISTRA

(prilog uz rješenje)

Pod brojem upisa 1 za tvrtku CTC - inženjering društvo s ograničenom odgovornošću za usluge upisuje se:

SUBJEKT UPISA

TVRTKA:

CTC - inženjering društvo s ograničenom odgovornošću za usluge

CTC - inženjering d.o.o.

SJEDIŠTE/ADRESA:

Našice (Grad Našice)
Braće Radića 183

PRAVNI OBLIK:

društvo s ograničenom odgovornošću

PRETEŽITA DJELATNOST:

71.12 - Inženjerstvo i s njim povezano tehničko
savjetovanje

OSNIVAČI/ČLANOVI DRUŠTVA:

MARKO ĆATIĆ, OIB: 82272267218
Našice, Braće Radića 183
- jedini član d.o.o.

OSOBE OVLAŠTENE ZA ZASTUPANJE:

MARKO ĆATIĆ, OIB: 82272267218
Našice, Braće Radića 183
- direktor
- zastupa društvo pojedinačno i samostalno od 26.05.2022.
godine godine

TEMELJNI KAPITAL:

20.000,00 kuna

PRAVNI ODNOSI:

Osnivački akt:

Izjava o osnivanju društva s ograničenom odgovornošću od
26.svibnja 2022. godine

EVIDENCIJSKE DJELATNOSTI:

- * - inženjerstvo i s njim povezano tehničko
savjetovanje
- * - kupnja i prodaja robe
- * - pružanje usluga u trgovini
- * - obavljanje trgovačkog posredovanja na domaćem
inozemnom tržištu
- * - zastupanje inozemnih tvrtki
- * - prijevoz tereta u unutarnjem cestovnom prometu

TRGOVAČKI SUD U OSIJEKU
Tt-22/4770-2MBS: 030261191
EUID: HRSR.030261191
Datum: 27.05.2022

PODACI ZA UPIS U GLAVNU KNJIGU SUDSKOG REGISTRA

(prilog uz rješenje)

Pod brojem upisa 1 za tvrtku CTC - inženjering društvo s ograničenom odgovornošću za usluge upisuje se:

SUBJEKT UPISA

EVIDENCIJSKE DJELATNOSTI:

- * - prijevoz tereta u međunarodnom cestovnom prometu
- * - prijevoz osoba i tereta za vlastite potrebe
- * - usluge informacijskog društva
- * - internetski portali
- * - digitalni marketing
- * - marketinško savjetovanje
- * - stručni poslovi prostornog uređenja
- * - projektiranje, građenje, uporaba i uklanjanje građevina
- * - nadzor nad gradnjom
- * - obavljanje djelatnosti upravljanja projektom gradnje
- * - poslovi upravljanja nekretninom i održavanje nekretnina
- * - posredovanje u prometu nekretnina
- * - poslovanje nekretninama
- * - upravljačke djelatnosti; savjetovanje u vezi s upravljanjem
- * - računalno programiranje, savjetovanje i djelatnosti povezane s njima
- * - arhitektonske djelatnosti i inženjerstvo; tehničko ispitivanje i analiza
- * - energetske preglede građevina
- * - energetska certificiranje zgrada
- * - pružanje usluga projektiranja
- * - inženjering, projektni menadžment i tehničke djelatnosti
- * - obavljanje stručnih poslova prostornog uređenja u svezi s izradom detaljnih planova uređenja i stručnih podloga za izdavanje lokacijskih dozvola
- * - vještačenja iz područja građevinarstva, tehnika, tehnologija i procjene ekonomske gradnje,
- * - obavljanje poslova zaštite i očuvanja kulturnih dobara i to: istraživanje i proučavanje nepokretnog kulturnog dobra, dokumentiranje nepokretnog kulturnog dobra te izrada idejnog, glavnog i izvedbenog projekta za radove na nepokretnom kulturnom dobru i na nosivoj konstrukciji nepokretnog kulturnog dobra
- * - poslovi izrade projektne dokumentacije za vodnogospodarske građevine i vodne sustave,
- * - obavljanje djelatnosti upravljanja projektom gradnje
- * - građevinsko područje projektiranja (za građevinske projekte konstrukcije visokogradnje, projekte inženjerskih građevina, projekte vodovoda i kanalizacije za visokogradnje i projekte vanjskog vodovoda i kanalizacije, projekte prometnica

TRGOVAČKI SUD U OSIJEKU
Tt-22/4770-2MBS: 030261191
EUID: HRSR.030261191
Datum: 27.05.2022

PODACI ZA UPIS U GLAVNU KNJIGU SUDSKOG REGISTRA

(prilog uz rješenje)

Pod brojem upisa 1 za tvrtku CTC - inženjering društvo s ograničenom odgovornošću za usluge upisuje se:

SUBJEKT UPISA

EVIDENCIJSKE DJELATNOSTI:

- * - projektiranje u vodogradnji, projektiranje temeljenja i ostalo građevinsko projektiranje

U Osijeku, 27. svibnja 2022.

Viši sudski savjetnik
Ivan ČulićDokument je elektronički potpisan:
IVAN ČULIĆVrijeme potpisivanja:
27-05-2022
10:27:37DN:
C=HR
O=TRGOVAČKI SUD U OSIJEKU
2.5.4.97=#130D48523373538383131353532
L=OSIJEK
S=ČULIĆ
G=IVAN
CN=IVAN ČULIĆBroj zapisa: dzi-4784411
Kontrolni broj: vkwy3-4pgu5

Vjerodostojnost ovog dokumenta možete provjeriti na web adresi:
http://sudreg.pravosudje.hr/registar/kontrola_izvornika/
unosom gore navedenog broja zapisa i kontrolnog broja dokumenta ili skeniranjem ovog QR koda. Sustav će u oba slučaja prikazati izvornik ovog dokumenta. Ukoliko je ovaj dokument identičan prikazanom izvorniku u digitalnom obliku, Trgovački sud u Osijeku potvrđuje vjerodostojnost dokumenta.



REPUBLIKA HRVATSKA
HRVATSKA KOMORA
INŽENJERA GRAĐEVINARSTVA
10000 Zagreb, Ulica grada Vukovara 271

Klasa: UP/I-360-1/11-01/4618
Urbroj: 500-03-11-1
Zagreb, 19. siječnja 2011. godine

Na temelju članka 103. stavaka 1. i 2. Zakona o arhitektonskim i inženjerskim poslovima i djelatnostima u prostornom uređenju i gradnji ("Narodne novine", broj 152/08.) i članka 61. stavaka 1. i 3. Statuta Hrvatske komore inženjera građevinarstva ("Narodne novine", broj 52/09.), Odbor za upis Hrvatske komore inženjera građevinarstva, rješavajući po Zahtjevu za upis **ČATIĆ MARKA, magistra inženjera građevinarstva (mag.ing.aedif.), NAŠICE, MARKOVAC NAŠIČKI, N.S. Zrinskog 11**, u Imenik ovlaštenih inženjera građevinarstva Hrvatske komore inženjera građevinarstva, donio je

RJEŠENJE
o upisu u Imenik ovlaštenih inženjera građevinarstva
Hrvatske komore inženjera građevinarstva

1. U Imenik ovlaštenih inženjera građevinarstva HKIG upisuje se **ČATIĆ MARKO, mag.ing.aedif., NAŠICE**, pod rednim brojem **4618**, s danom upisa **17.01.2011.** godine.
2. Upisom u Imenik ovlaštenih inženjera građevinarstva HKIG, **ČATIĆ MARKO, mag.ing.aedif.**, stječe pravo na uporabu strukovnog naziva "**ovlašteni inženjer građevinarstva**" i može obavljati poslove projektiranja u svojstvu odgovorne osobe (projektanta i/ili glavnog projektanta) u okviru zadaće građevinske struke, te poslove stručnog nadzora građenja u svojstvu odgovorne osobe (nadzornog inženjera) u okviru zadaće građevinske struke u skladu s člancima 15. i 16. te s tim u vezi s člancima 59. i 62. Zakona o arhitektonskim i inženjerskim poslovima i djelatnostima u prostornom uređenju i gradnji, sve u okviru strukovnog smjera i strukovnih zadataka u skladu s člancima 76. i 77. Statuta Hrvatske komore inženjera građevinarstva, te ostala prava i dužnosti sukladno posebnim propisima.
3. Ovlašteni inženjer građevinarstva poslove iz točke 2. ovoga Rješenja dužan je obavljati stvarno i stalno, te sukladno temeljnim načelima i pravilima struke koje treba poštivati ovlašteni inženjer građevinarstva.
4. Ovlaštenom inženjeru građevinarstva HKIG izdaje "**inženjersku iskaznicu**" i "**pečat**", koji su trajno vlasništvo HKIG.
5. Ovlašteni inženjer građevinarstva dobiva posredstvom HKIG policu osiguranja od profesionalne odgovornosti od odabranog osiguravatelja. Polica se izdaje za razdoblje od godinu dana i obnavlja svake godine. Premija osiguranja uračunata je u članarinu ovlaštenog inženjera građevinarstva.
6. Ovlašteni inženjer građevinarstva dužan je plaćati HKIG članarinu i ostala davanja koja utvrde tijela HKIG, osim u slučaju mirovanja članstva, te pri prestanku članstva u HKIG podmiriti sve dospjele financijske obveze prema istima.

2

7. Ovlašteni inženjer građevinarstva ima prava i dužnosti u skladu s člancima 83., 84. i 85. Statuta Hrvatske komore inženjera građevinarstva.
8. Podnositelj Zahtjeva za upis u Imenik ovlaštenih inženjera građevinarstva HKIG uplatio je upisninu u iznosu od 1.000,00 kn (slovima: tisuću kuna) u korist računa HKIG.

Obrazloženje

ČATIĆ MARKO, mag.ing.aedif., podnio je Zahtjev za upis u Imenik ovlaštenih inženjera građevinarstva HKIG.

Odbor za upis HKIG proveo je na sjednici održanoj 17.01.2011. godine postupak razmatranja dostavljenog potpunog Zahtjeva imenovanog za upis u Imenik ovlaštenih inženjera građevinarstva HKIG u skladu s člancima 24. i 25. Pravilnika o upisima HKIG, te je ocijenio da imenovani u skladu s člankom 105. Zakona o arhitektonskim i inženjerskim poslovima i djelatnostima u prostornom uređenju i gradnji ("Narodne novine", broj 152/08.) i člankom 61. stavkom 3. Statuta HKIG ("Narodne novine", broj 52/09.), ispunjava uvjete za upis u Imenik ovlaštenih inženjera građevinarstva HKIG.

Ovlašteni inženjer građevinarstva upisom u Imenik ovlaštenih inženjera građevinarstva HKIG stječe pravo na obavljanje poslova projektiranja u svojstvu odgovorne osobe (projektanta i/ili glavnog projektanta) u okviru zadaće građevinske struke te poslova stručnog nadzora građenja u svojstvu odgovorne osobe (nadzornog inženjera) u okviru zadaće građevinske struke sve u skladu s člancima 15. i 16. te s tim u vezi s člancima 59. i 62. Zakona o arhitektonskim i inženjerskim poslovima i djelatnostima u prostornom uređenju i gradnji ("Narodne novine", broj 152/08.), sve u okviru strukovnog smjera i strukovnih zadataka u skladu s člancima 76. i 77. Statuta HKIG ("Narodne novine", broj 52/09.), te ostala prava i dužnosti sukladno posebnim propisima.

Ovlašteni inženjer građevinarstva može poslove projektiranja i/ili stručnog nadzora građenja prema članku 19. stavku 1. Zakona o arhitektonskim i inženjerskim poslovima i djelatnostima u prostornom uređenju i gradnji ("Narodne novine", broj 152/08.) obavljati samostalno u vlastitom uredu, zajedničkom uredu, projektantskom društvu ili u drugoj pravnoj osobi registriranoj za tu djelatnost.

Ovlašteni inženjer građevinarstva mora poslove projektiranja i/ili stručnog nadzora građenja prema članku 19. stavku 2. Zakona o arhitektonskim i inženjerskim poslovima i djelatnostima u prostornom uređenju i gradnji ("Narodne novine", broj 152/08.) obavljati stvarno i stalno, te sukladno temeljnim načelima i pravilima struke koje treba poštivati ovlašteni inženjer građevinarstva.

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

Upisom u Imenik ovlaštenih inženjera građevinarstva HKIG imenovani stječe pravo na "pečat" i "inženjersku iskaznicu" koje mu izdaje HKIG, a koji su trajno vlasništvo HKIG temeljem članka 62. podstavka 2. Statuta HKIG ("Narodne novine", broj 52/09.).

Ovlašteni inženjer građevinarstva ima prava i dužnosti u skladu s člancima 83., 84. i 85. Statuta Hrvatske komore inženjera građevinarstva.

Prava ovlaštenog inženjera građevinarstva jesu: surađivati u radu svih tijela i radnih tijela Komore; birati i biti biran u tijela Komore; biti imenovan u radna tijela i tijela Komore; koristiti pravne i stručne usluge koje pruža Komora; prisustvovati seminarima, simpozijima i ostalim stručnim usavršavanjima, te susretima koje organizira Komora; pravo na stalno stručno usavršavanje i primanje Glasila Komore; pravo na pomoć i organiziranje obvezatnog osiguranja od odgovornosti; pravo na slobodno istupanje iz članstva Komore; podnošenje zahtjeva za pokretanje stegovnog postupka; podnošenje prigovora na rad pojedinih tijela Komore; davanje prijedloga za donošenje novih te za izmjene i dopune akata Komore; podnošenje zahtjeva za mirovanje članstva u Komori.

3

Dužnosti ovlaštenog inženjera građevinarstva jesu: poštovanje Statuta, Kodeksa strukovne etike, pravila struke, svih akata koje su donijela mjerodavna tijela Komore; aavjesno obavljanje funkcije u tijelima Komore i ostalim tijelima u koje su birani, odnosno imenovani; redovito obavješćavanje Komore, odnosno njezinih mjerodavnih tijela, te službi Komore o svim podacima, koje određuju propisi iz područja građenja, ovaj Statut i ostali akti Komore, u roku od petnaest dana od nastanka promjene; na zahtjev Komore javiti Komori i njezinim tijelima podatke značajne u svezi s provjerom poštovanja Kodeksa strukovne etike, poštovanja Cjenika i ostalih akata Komore, prije svega u stegovnim i ostalim postupcima koji se vode u Komori; plaćanje upisnine, redovito plaćanje članarine i ostalih naknada utvrđenih propisima, ovim Statutom i ostalim aktima Komore, u roku dospjeća navedenom na računu; redovito uredno podmirivati troškove osiguranja od profesionalne odgovornosti, ako nije određeno drugačije; u slučaju prestanka članstva u Komori podmiriti sve dospelje obveze prema Komori.

Ovlašteni inženjer građevinarstva je dužan u skladu s člankom 86. stavcima 1. i 2. Statuta Hrvatske komore inženjera građevinarstva, redovito plaćati članarinu.

Ovlašteni inženjer građevinarstva dužan je u obavljanju poslova projektiranja i/ili stručnog nadzora građenja za koje je stručno kompetentan, poštivati odredbe Zakona i posebnih zakona, tehnička pravila, standarde, norme te osobno odgovarati za svoj rad i snositi odgovornost prema trećim osobama i javnosti.

U skladu s točkom II. Odluke o visini članarine, upisnine i naknade za poslove kojima Hrvatska komora inženjera građevinarstva ostvaruje vlastite prihode, uplaćena je upisnina u iznosu od 1.000,00 kn (slovima: tisuću kuna) u korist računa Hrvatske komore inženjera građevinarstva broj: 2360000-1102087559.

Na temelju svega prethodno navedenog riješeno je kao u dispozitivu, te predsjednik HKIG u skladu s člankom 28. stavkom 1. Pravilnika o upisima Hrvatske komore inženjera građevinarstva donosi ovo rješenje.

Pouka o pravnom lijeku:

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

Predsjednik
Hrvatske komore inženjera građevinarstva
Zvonimir Sever, dipl.ing.građ.

Dostaviti:

1. **MARKO ĆATIĆ,**
31500 NAŠICE, MARKOVAC NAŠIČKI, N.Š. Zrinskog 11
2. U Zbirku isprava Komore
3. Pismohrana Komore

RJEŠENJE O IMENOVANJU PROJEKTANTA

Temeljem članka 51., stavak 1. Zakona o gradnji (NN 153/13, 20/17, 39/19, 125/19) direktor tvrtke CTC - inženjering d.o.o. donosi:

RJEŠENJE

kojim je **Marko Ćatić, mag. ing. aedif.** imenovan za odgovornog projektanta pri izradi građevinskog projekta – projekta konstrukcije za izgradnju:

**JAVNU ZGRADU DRUŠTVENE NAMJENE -
ZGRADA DVD-a DONJA MOTIČINA**

Investitor: **OPĆINA DONJA MOTIČINA**
Ul. Matije Gupca 62A, 31513 Donja Motičina
OIB: 05744763826

Mjesto gradnje: **Ul. Ivana Mažuranića bb, Donja Motičina,**
k.č.br. 403, 404 i 405 sve k.o. Donja Motičina
(oznaka novoformirane građevne čestice nakon parcelacije navedenih postojećih
čestica: k.č.br. 403, k.o. Donja Motičina)

Oznaka projekta: **23/15 GPK**

Imenovani projektant je ovlašten inženjer građevinarstva upisan u imenik ovlaštenih inženjera građevinarstva pod rednim brojem 4618, **klasa: UP/I-360-01/11-01/4618, urbroj: 500-03-11-1, s danom upisa od 17. 01. 2011. godine, izdano u Zagrebu 19. siječnja 2011. godine**, te ispunjava uvjete za obavljanje projektiranja.

U Našicama, veljača 2023. godine.

Direktor:

Marko Ćatić

IZJAVA PROJEKTANTA**Ovlašteni inženjer građevinarstva**

Marko Čatić, mag. ing. aedif.

Broj upisa: 4618

KLASA: UP/I-360-01/11-01/4618

URBROJ: 500-03-11-1

Temeljem članka 51. stavak 2. Zakona o gradnji (NN 153/13, 20/17, 39/19, 125/19) dajem:

IZJAVU

da je glavni građevinski projekt – projekt konstrukcije za ishođenje građevinske dozvole za JAVNU ZGRADU DRUŠTVENE NAMJENE - ZGRADA DVD-a DONJA MOTIČINA, u Ul. Ivana Mažuranića bb, Donja Motičina, k.č.br. 403, 404 i 405 sve k.o. Donja Motičina (oznaka novoformirane građevne čestice nakon parcelacije navedenih postojećih čestica:k.č.br.403, k.o. Donja Motičina), investitora OPĆINA DONJA MOTIČINA, Ul. Matije Gupca 62A, 31513 Donja Motičina OIB: 05744763826, pod brojem 23/15 GPK od veljače 2023., izrađen u skladu s Prostornim planom uređenja Općine Donja Motičina ("Službeni glasnik" Općine Donja Motičina broj 3/06., 4/11., 2/13., 1/16., 2/16.-pročišćeni tekst, 5/17., 5a/17.-pročišćeni tekst, 6/18., 7/18.-pročišćeni tekst, 1/23. i 2/23. - pročišćen tekst) te u skladu sa odredbama slijedećih Zakona, pravilnika i normi:

- 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 poslovima i djelatnostima prostornog uređenja i gradnje (NN 78/15, 118/18, 110/19),
- Zakon o građevnim proizvodima (NN 76/13, 130/17, 39/19),
- Pravilnik o kontroli projekata (NN 32/14),
- Pravilnik o tijelima, dokumentaciji i postupcima tržišta građevnih proizvoda (NN 118/19),
- Pravilnik o obveznom sadržaju i opremanju projekata građevina (NN 64/14, 41/15, 105/15, 61/16, 20/17, 118/19),
- Tehnički propis za građevinske konstrukcije (NN 17/17)
- HRN EN 1991-1-1:2012 Eurokod 1: Opća djelovanja - Obujamske težine, vlastite težine i uporabna opterećenja za zgrade (NA:2012)
- HRN EN 1991-1-3 Eurokod 1: Opća djelovanja – Opterećenja snijegom (NA:2012)
- HRN EN 1991-1-3 Eurokod 1: Opća djelovanja – Djelovanja vjetra (NA:2012)
- HRN EN 1991-1-2 Eurokod 1: Opća djelovanja - Djelovanja na konstrukcije izložene požaru (NA:2012)
- HRN EN 1992-1-1:2013 Eurokod 2: Projektiranje betonskih konstrukcija – Opća pravila i pravila za zgrade (NA:2013)
- HRN EN 1992-1-2:2013 Eurokod 2: Projektiranje betonskih konstrukcija – proračun konstrukcija na djelovanje požara (NA:2013)
- HRN EN 1996-1-1:2012 Eurokod 6: Projektiranje zidanih konstrukcija -- Opća pravila za armirane i nearmirane zgrade (NA:2012)
- HRN EN 1996-1-2:2012 Eurokod 6: Projektiranje zidanih konstrukcija -- Opća pravila—proračun konstrukcija na djelovanje požara (NA:2012)
- HRN EN 1993-1-1:2014 Eurokod 3: Projektiranje čeličnih konstrukcija -- Opća pravila i pravila za zgrade (NA:2014)
- HRN EN 1993-1-2:2014 Eurokod 6: Projektiranje čeličnih konstrukcija -- Opća pravila—proračun konstrukcija na djelovanje požara (NA:2014)
- HRN EN 1993-1-8:2014 Eurokod 3 -- Projektiranje čeličnih konstrukcija -- Dio 1-8: Projektiranje priključaka (NA:2014)
- HRN EN 1998-1:2011 Eurokod 8: Projektiranje potresne otpornosti konstrukcija – Opća pravila, potresna djelovanja i pravila za zgrade (NA:2011)
- HRN EN 1997-1:2012 Eurokod 7: Geotehničko projektiranje -- 1. dio: Opća pravila (NA:2016)

Projektant:

Marko Čatić, mag.ing.aedif

II. TEHNIČKI DIO

TEHNIČKI OPIS

OPĆENITO:

Na zahtjev investitora OPĆINA DONJA MOTIČINA, Ulica Matije Gupca 62A, Donja Motičina, OIB: 05744763826, izrađen je ovaj glavni građevinski projekt – projekt konstrukcije za izgradnju javne građevine društvene namjene, zgrada DVD-a Donja Motičina u izgrađenom dijelu građevinskog područja Donja Motičina, Ul. Ivana Mažuranića bb, Donja Motičina, k.č.br. 403, 404 i 405 sve k.o.Donja Motičina (oznaka novoformirane građevne čestice nakon parcelacije navedenih postojećih čestica:k.č.br.403, k.o.Donja Motičina). Glavni projekt je izrađen u skladu s Prostornim planom uređenja Općine Donja Motičina ("Službeni glasnik" Općine Donja Motičina broj 3/06., 4/11., 2/13., 1/16., 2/16.-pročišćeni tekst, 5/17., 5a/17.-pročišćeni tekst, 6/18., 7/18.-pročišćeni tekst, 1/23. i 2/23. - pročišćen tekst)

Građevina je projektirana kao slobodnostojeća s pripadajućom infrastrukturom.

KONSTRUKCIJA:

Predmet ovog proračuna su dvije odvojene neovisne statičke cjeline dilatacija 1 i dilatacija 2 te potporni zid. Detaljni opis konstrukcije za svaki dio dan je zasebno u poglavlju proračun mehaničke otpornosti i stabilnosti.

TEMELJENJE:

U trenutku izrade građevinskog projekta – projekta konstrukcije nije bio izrađen geotehnički elaborat kvalitete tla. Pri proračunu temeljne konstrukcije korištene su smjernice navedene u normi HRN EN 1997-1:2012/NA:2016.

Proračun plošnih temeljnih elemenata izvršen je uz pretpostavljene karakteristike tla: težina $\gamma = 18,50 \text{ kN/m}^3$, kut unutarnjeg trenja $\varphi = 24,50^\circ$, kohezija $c = 50 \text{ kN/m}^2$.

Preporuka projektanta je da se prije izvođenja izradi geomehanički elaborat tla i usporede dobiveni podaci sa onima korištenim u proračunu. Ukoliko se uoče razlike između podataka obavezno je ponoviti kompletan proračun nosive konstrukcije.

MATERIJALI:

Materijali predviđeni za izvedbu nosive konstrukcije su:

- beton C 25/30, armaturni čelik – B500B (HRN EN 10080-1 do HRN EN 10080-5)
- čelik nosivih konstrukcija S235JR
- vijci (sistem HV): kv. 8.8. i 10.9., sidreni vijci: S235JR

UPORABNI VIJEK KONSTRUKCIJE

Konstrukcija je projektirana na uporabni vijek od 50 godina što odgovara razredu konstrukcije S4, uz obaveznu kontrolu i sanaciju svakih 5 godina.

PRORAČUN:

Primijenjena opterećenja i provedeni proračuni temelje se na nizu normi HRN EN 1990 do 1998. Pri proračunu i dimenzioniranju elemenata konstrukcije korišten je program TOWER

Projektant:

Marko Čatić, mag.ing.aedif

PRORAČUN MEHANIČKE OTPORNOSTI I STABILNOSTI

A. DILATACIJA 1

1. POPIS STATIČKIH POZICIJA KONSTRUKCIJE

ČELIČNA KONSTRUKCIJA

POZ D1-301 - SEKUNDARNI KROVNI NOSAČ - HOP □100x50x4 mm

POZ D1-302 – GLAVNI KROVNI NOSAČ REŠETKA - GORNJI POJAS – □80/80/3 mm

POZ D1-303 – GLAVNI KROVNI NOSAČ REŠETKA - DONJI POJAS– □80/80/3 mm

POZ D1-304 – GLAVNI KROVNI NOSAČ REŠETKA - ISPUNA– □40/40/3 mm

POZ D1-305 – GLAVNI KROVNI NOSAČ REŠETKA - ISPUNA– □40/40/3 mm

POZ D1-306 – ZATEGA KROVNOG VJETROVNOG SPREGA – Ø14 mm

ARMIRANO BETONSKA KONSTRUKCIJA

POZ D1-500 - STROPNA PLOČA 3. KATA h = 20 cm

POZ D1-300 - STROPNA PLOČA 1. KATA h = 20 cm

POZ D1-200 - STROPNA PLOČA PRIZEMLJA h = 20 cm

POZ D1-SPP - STUBIŠNA PLOČA I PODESTI h = 17 cm

POZ D1-TP – TEMELJNA PLOČA TORNJA h = 60 cm

POZ D1-PP - PODNA PLOČA h = 10 cm

POZ D1-G1 - GREDA b/h = 30/40 cm

POZ D1-G2 - GREDA b/h = 30/40 cm

POZ D1-G3 - GREDA b/h = 30/40 cm

POZ D1-G4 - GREDA b/h = 30/40 cm

POZ D1-G5 - GREDA b/h = 25/40 cm

POZ D1-G6 - GREDA b/h = 30/40 cm

POZ D1-G7 - GREDA b/h = 30/40 cm

POZ D1-G8 - GREDA b/h = 30/50 cm

POZ D1-G9 - GREDA b/h = 30/50 cm

POZ D1-G10 - GREDA b/h = 30/50 cm

POZ D1-G11 - GREDA b/h = 30/50 cm

POZ D1-G12 - GREDA b/h = 30/40 cm

POZ D1-S1- STUP b/h = 30/80 cm

POZ D1-S2- STUP b/h = 30/30 cm

POZ D1-S3- STUP b/h = 30/30 cm

POZ D1-S4- STUP b/h = 30/30 cm

POZ D1-S5- STUP b/h = 30/30 cm

POZ D1-S6- STUP b/h = 30/30 cm

POZ D1-S7- STUP b/h = 30/30 cm

POZ D1-S8- STUP b/h = 30/30 cm

POZ D1-S9- STUP b/h = 30/30 cm

POZ D1-S10- STUP b/h = 25/25 cm

POZ D1-Z - ZID t = 20 cm

POZ D1-HS – HORIZONTALNI SERKLAŽ t/h = 25/20 cm

POZ D1-VS – VERTIKALNI SERKLAŽ t/h = 25/25 cm

POZ D1-NS – NADTEMELJNI SERKLAŽ t/h = 25/20 cm

POZ D1-N – NADVOJI t/h = 25/20 cm

POZ D1-TS1 – TEMELJNA STOPA b/l/h = 140/140/60 cm

POZ D1D2-TS2 – TEMELJNA STOPA b/l/h = 200/200/60 cm

POZ D1D2-TS3 – TEMELJNA STOPA b/l/h = 245/205/60 cm

POZ D1D2-TS4 – TEMELJNA STOPA b/l/h = 200/200/60 cm

POZ D1-TS5 – TEMELJNA STOPA b/l/h = 150/150/60 cm

POZ D1-TS6 – TEMELJNA STOPA b/l/h = 150/150/60 cm

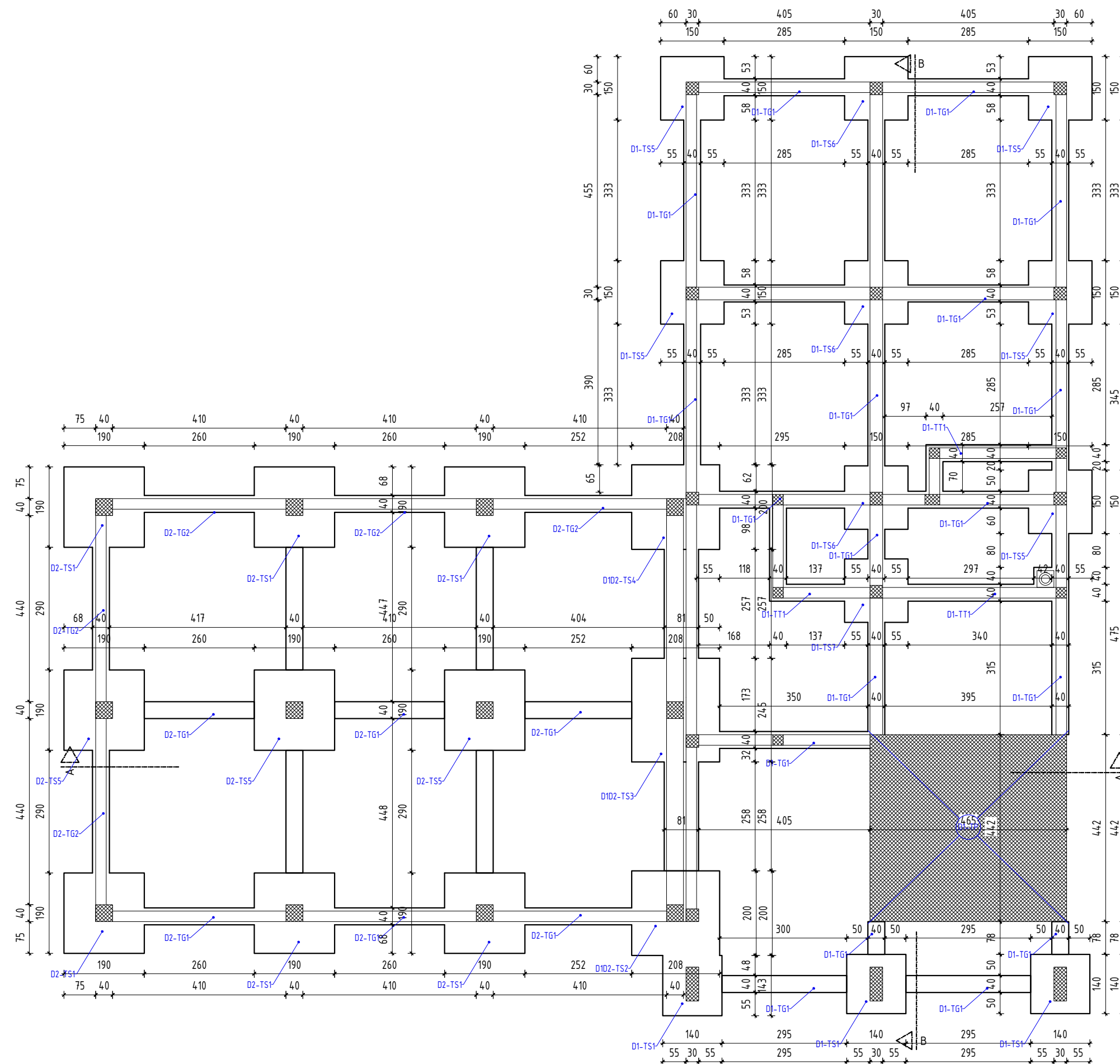
POZ D1-TS7 – TEMELJNA STOPA b/l/h = 140/140/60 cm

POZ D1-TG1 - TEMELJNA GREDA b/h = 40/80 cm

POZ D1-TT1 - TEMELJNA TRAKA b/h = 40/80 cm

2. PLAN STATIČKIH POZICIJA KONSTRUKCIJE

***SA PLANOM POZICIJA DILATACIJE 1 PRIKAZAN I PLAN POZICIJA DILATACIJE 2**



STATIČKE POZICIJE TLOCRT TEMELJA

MJ 1:100



CTC - inženjering d.o.o.
za projektiranje, nadzor i građenje

BROJ NACRTA:

1.1

MJERILO: 1

:100

VRSTA PROJEKTA:
GRAĐEVINSKI PROJEKT - PROJEKT KONSTRUKCIJE

DATUM IZRADE: 02. 2023.	Z.O.P.: 58/21

B.P.: 23/15 GPK

INVESTITOR:
Općina Donja Motičina, Ul. Matije Gupca 62A,
Donja Motičina
OIB:05744763826

ZAHVAT U PROSTORU:	IZGRADNJA
--------------------	-----------

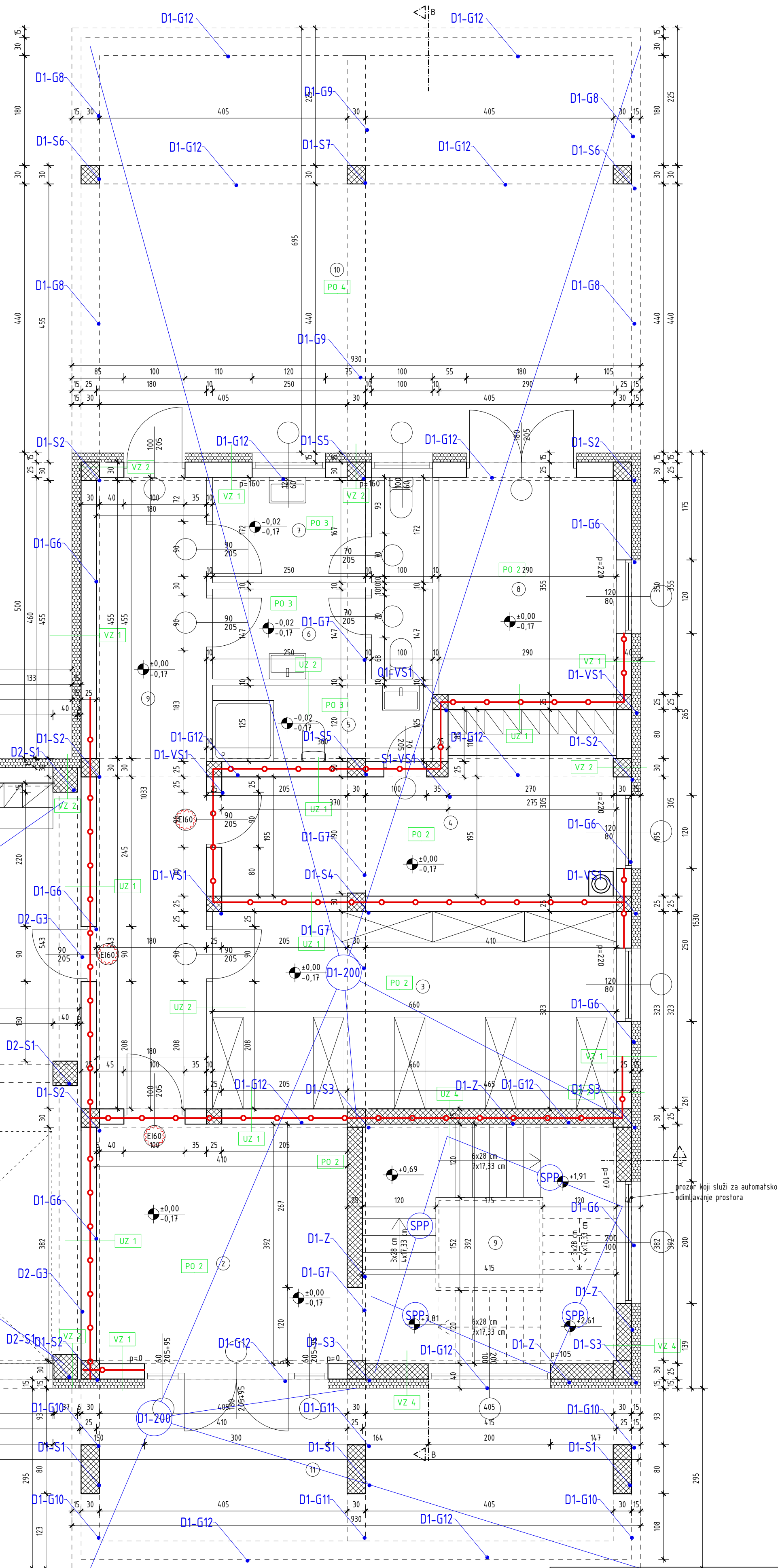
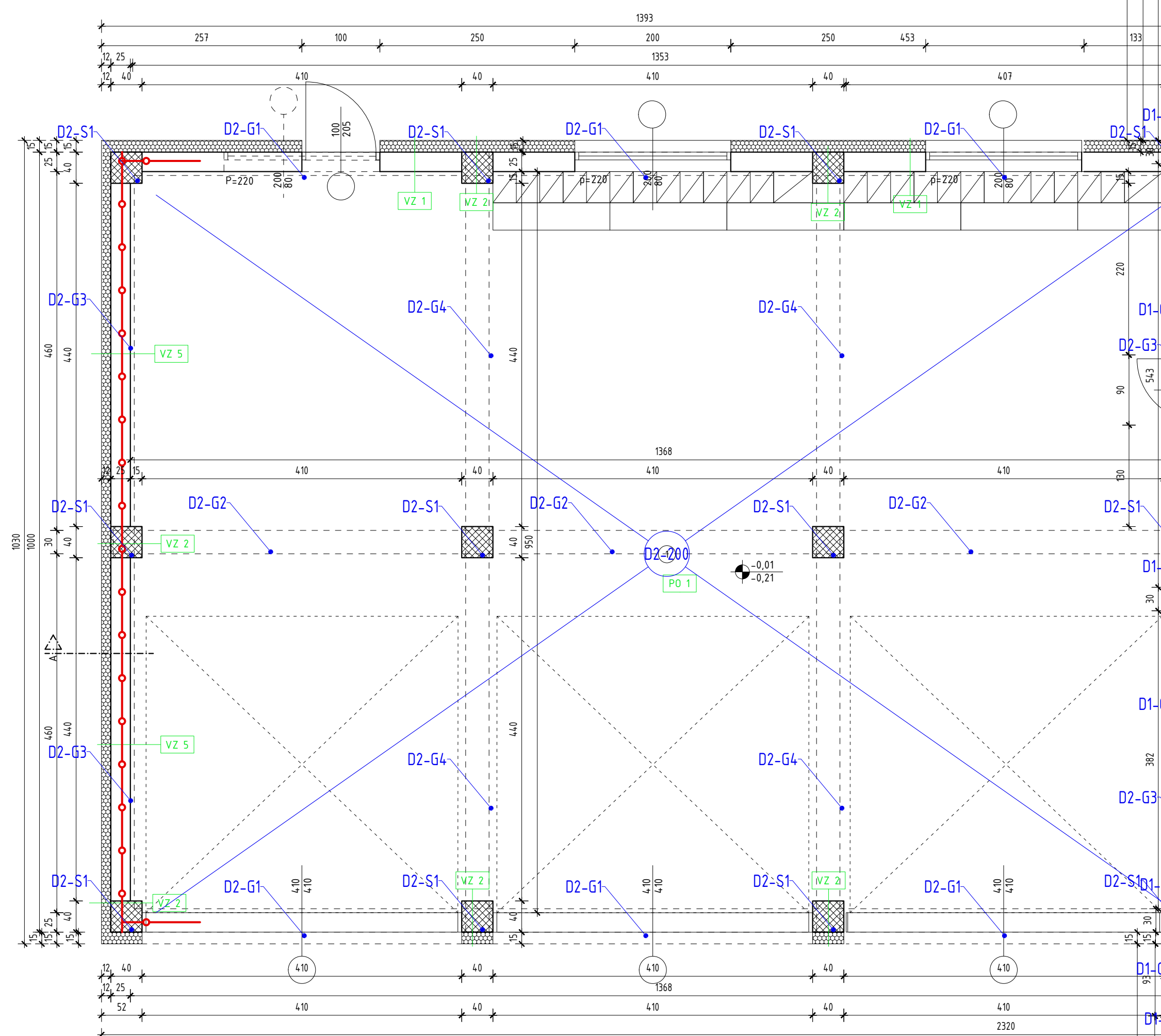
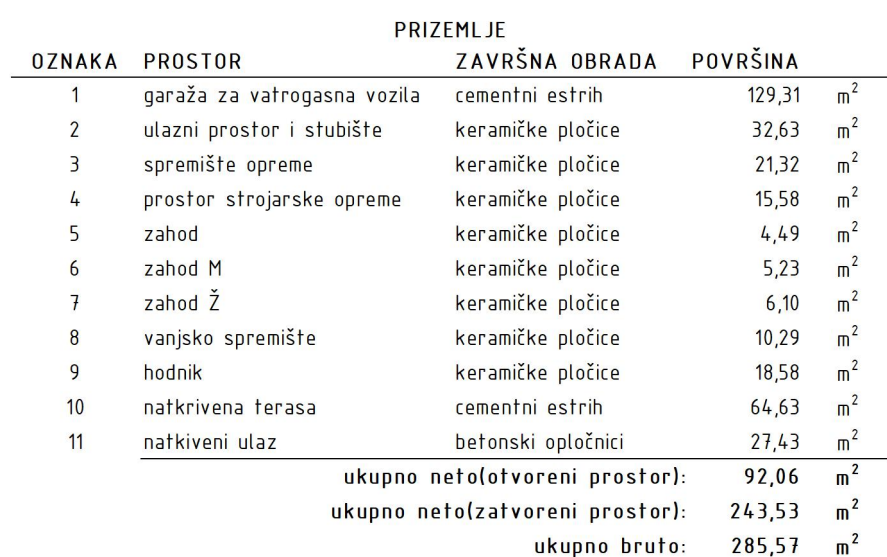
CRTEŽ:	TLOCRT TEMELJA
--------	----------------

GRAĐEVINA:
Javna zgrada društvene namjene - zgrada DVD-a Donja Motičina

GLAVNI PROJEKTANT:
TOMISLAV MIĐIĆ, mag.ing.arch.

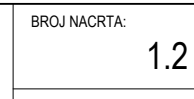
LOKACIJA GRADNJE:
k.č.br. 403, 404 i 405, k.o. Donja Motičina, Ul. Ivana
Mažuranića bb, Donja Motičina

PROJEKTANT:
MARKO ĆATIĆ, mag. ing. aedif.

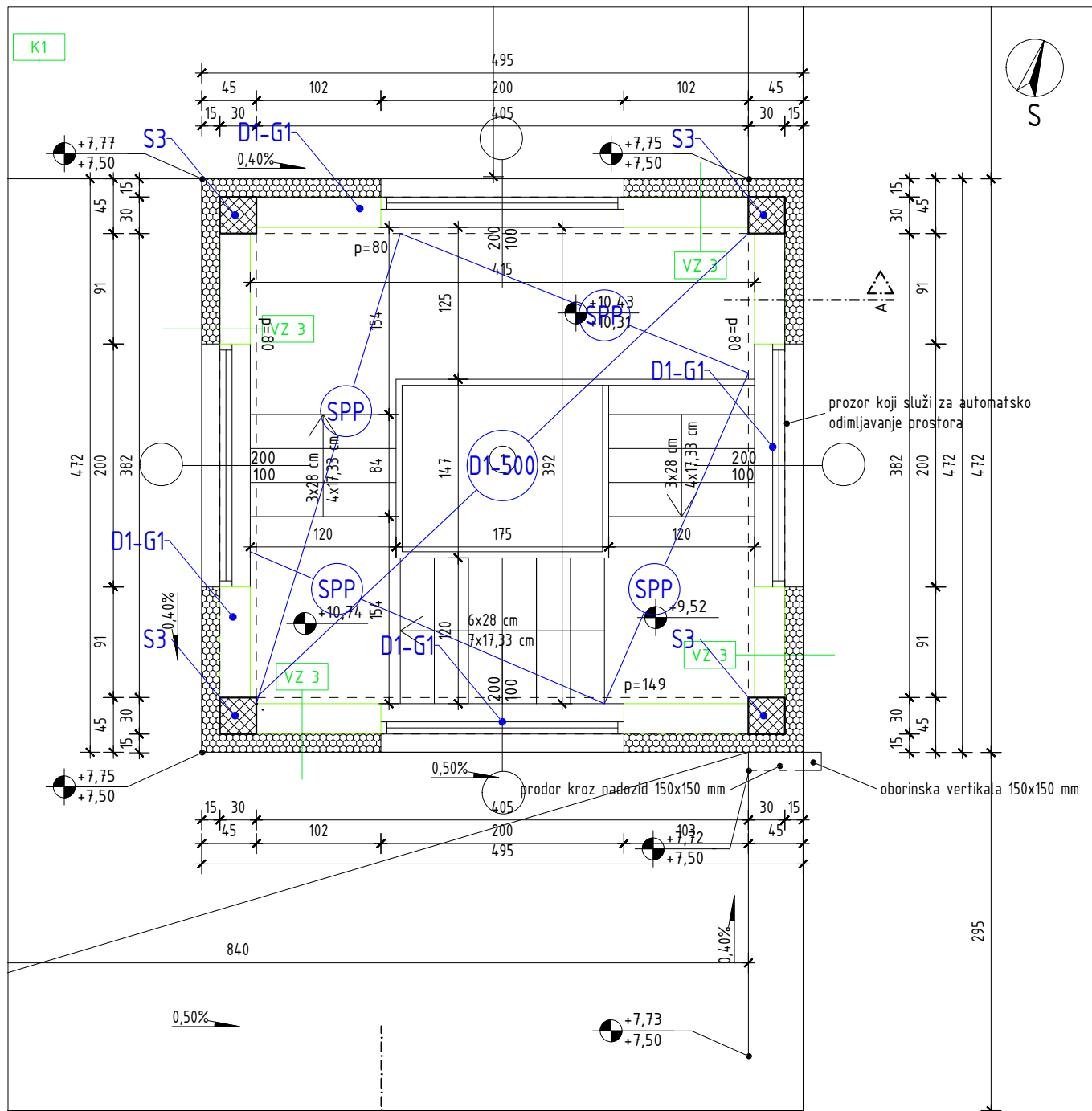


— protupožarni zid (REI-M 90)
 == blok opeka od porobetona

MJ 1:50



PROJEKTANT:
MARKO ČATIĆ, mag. ing. aedif.



STATIČKE POZICIJE TLOCRT 3. KAT

MJ 1:50

 CTC - inženjering d.o.o. za projektiranje, nadzor i građenje		BROJ NACRTA:	1.5
		MJERILO:	1:50
VRSTA PROJEKTA: GRAĐEVINSKI PROJEKT - PROJEKT KONSTRUKCIJE	DATUM IZRADE: 02. 2023.	Z.O.P.:	58/21
		B.P.:	23/15 GPK
INVESTITOR: Općina Donja Motičina, Ul. Matije Gupca 62A, Donja Motičina OIB:05744763826	ZAHVAT U PROSTORU: IZGRADNJA		
	CRTEŽ: TLOCRT 3. KAT		
GRAĐEVINA: Javna zgrada društvene namjene - zgrada DVD-a Donja Motičina	GLAVNI PROJEKTANT: TOMISLAV MIĐIĆ, mag.ing.arch.		
LOKACIJA GRADNJE: k.č.br. 403, 404 i 405, k.o. Donja Motičina, Ul. Ivana Mažuranića bb, Donja Motičina	PROJEKTANT: MARKO ČATIĆ, mag. ing. aedif.		

3. OPIS KONSTRUKCIJE

Dilatacija 1 konstruktivno je neovisna i odvojena od dilatacije 2 i oblikovana je kao sustav AB okvira s temeljnom konstrukcijom od temeljnih stopa povezanih sa gredama. Sastoji se od prostora za boravak i rad vatrogasaca katnosti P+1 te tornja za vježbu, katnosti P+3. Dijelovi prizemlja su uvučeni i konzolno natkriveni katom iznad. Strop 1 kata iznad prostora označenih sa 1, 2, 3, 4, 5 izvodi se kao ravni prohodni krov, a strop iznad prostora 6 kao neprohodno dvostrešno krovšte sa glavnim i sekundarnim nosačima od čeličnih profila. Pokrov je sendvič panel na koji se postavljaju solarne ploče. Po rubu ravnog krova 1. kata izvodi se atika konstruktivne visine 1,40 m. Po rubu ravnog krova tornja izvodi se atika konstruktivne visine 0,55 m. Vertikalna komunikacije se ostvaruje četverokrakim stubištem kroz toranj.

Bruto tlocrtne dimenzije dilatacije 2 iznose 24,90x9,00 m. Zidovi tornja u prizemlju i 1. katu izvode se od armiranog betona. Ostala ispuna okvira u prizemlju je zidana od opečnih blokova, a na katu i ostalim katovima tornja od blokova od porobetona. Ukupna visina mjereno od kote uređenog terena ispred zgrade do vrha atike 1. kata iznosi 8,92 m, a do vrha atike tornja iznosi 14,80 m. Nosivi stupovi su dimenzija b/h = 30/30, 30/80 i 25/25 cm. Armiranobetonske grede su dimenzija poprečnog presjeka 30/40 i 30/50 cm. Međukatna se konstrukcija izvodi kao puna AB ploča debljine 20 cm. Ispunski zidovi izvode se od bloke opeke i porobetona debljine 25 cm i izvodi se nakon izvedbe glavne nosive konstrukcije. Iznad otvora u ispunskom pregradnom zidu izvode se monolitni AB nadvoji (ili predgotovljeni opekarski).

Vertikalna se komunikacija ostvaruje četverokrakim stubištem smještenim u tornju. Stubište se izvodi kao lomljena AB ploča s međupodestom oslonjena na grede katova debljine ploče 17 cm, a širine stubišta 110 cm. Temeljna konstrukcija izvodi se od AB temeljnih stopa na mjestima stupova te kao temeljna ploča ispod tornja. Temeljne su stope dimenzija 150/150 i 140/140 cm i debljine 60 cm. Temeljna ploča je debljine 60 cm. Stope se izvode centrično s obzirom na stupove. Temeljne stope na mjestu dodira sa dilatacijom 1 su zajedničke sa stupovima dilatacije 2, većih su dimenzija i centrično su postavljene u odnosu na oba stupa. Temeljne se stope povezuju trakama dimenzija b/h = 40/60 cm. AB podna ploča se izvodi u debljini od 10 cm. Sve se temeljne stope, ploče, trake i temeljne grede izvode na sloju podloženog betona debljine 10 cm. Podna se ploča izvodi na sloju kamena debljine 30 cm zbijenom do modula stišljivosti $M_s = 60 \text{ MN/m}^2$ uz zahtijevani modul stišljivosti posteljice od $M_s = 20 \text{ MN/m}^2$.

4. ANALIZA OPTEREĆENJA

Opterećenja koja su korištena kod izrade ovog proračuna su proizašla od vlastite težine materijala, korisnih opterećenja i klimatskih uvjeta koji su na predmetnoj lokaciji. Vlastita težina konstrukcije je prema HRN EN 1991-1-1 i povezana je s specifičnom težinom konstrukcije. Opterećenje od snijega i vjetera na konstrukciju je prema HRN EN 1991-1-3, 4. Potresno opterećenje na konstrukciju je prema HRN EN 1998.

STALNO OPTEREĆENJE

Ravan krov K1						
- kamene kocke	d = 0,040 m	$\gamma = 30,00$	kN/m^3	1,200	kN/m^2	
- beton u padu	d = 0,070 m	$\gamma = 24,00$	kN/m^3	1,680	kN/m^2	
- toplinska izolacija	d = 0,200 m	$\gamma = 1,30$	kN/m^3	0,260	kN/m^2	
- AB ploča	d = 0,200 m	$\gamma = 25,00$	kN/m^3	*	kN/m^2	
- vapneno - cementna žbuka	d = 0,020 m	$\gamma = 24,00$	kN/m^3	0,480	kN/m^2	
				$\Sigma g =$	3,62	kN/m^2
Ravan krov K2						
- beton u padu	d = 0,070 m	$\gamma = 24,00$	kN/m^3	1,680	kN/m^2	
- toplinska izolacija	d = 0,200 m	$\gamma = 1,30$	kN/m^3	0,260	kN/m^2	
- AB ploča	d = 0,200 m	$\gamma = 25,00$	kN/m^3	*	kN/m^2	
- vapneno - cementna žbuka	d = 0,020 m	$\gamma = 24,00$	kN/m^3	0,480	kN/m^2	
				$\Sigma g =$	2,42	kN/m^2
Međukatna konstrukcija MK1						
- keramičke pločice	d = 0,010 m	$\gamma = 24,00$	kN/m^3	0,240	kN/m^2	
- cementni estrih	d = 0,060 m	$\gamma = 24,00$	kN/m^3	1,440	kN/m^2	
- toplinska izolacija	d = 0,050 m	$\gamma = 0,30$	kN/m^3	0,015	kN/m^2	
- AB ploča	d = 0,200 m	$\gamma = 25,00$	kN/m^3	*	kN/m^2	
- vapneno cementna žbuka	d = 0,020 m	$\gamma = 20,00$	kN/m^3	0,400	kN/m^2	
				$\Sigma g =$	2,10	kN/m^2
Međukatna konstrukcija MK2						
- keramičke pločice	d = 0,010 m	$\gamma = 24,00$	kN/m^3	0,240	kN/m^2	
- cementni estrih	d = 0,060 m	$\gamma = 24,00$	kN/m^3	1,440	kN/m^2	
- toplinska izolacija	d = 0,050 m	$\gamma = 0,30$	kN/m^3	0,015	kN/m^2	
- AB ploča	d = 0,200 m	$\gamma = 25,00$	kN/m^3	*	kN/m^2	
- polimerno cementno ljepilo	d = 0,005 m	$\gamma = 12,00$	kN/m^2	0,060	kN/m^2	
- toplinska izolacija	d = 0,150 m	$\gamma = 0,30$	kN/m^3	0,045	kN/m^2	
- spolimerno cementno ljepilo i žbuka	d = 0,008 m	$\gamma = 12,00$	kN/m^3	0,096	kN/m^2	
				$\Sigma g =$	1,90	kN/m^2
pokrov sendvič panel (dvostrešni krov - nagib $\alpha = 6^\circ$)				0,15 kN/m^2		
gipskartonska konstrukcija stropa				0,30 kN/m^2		
pokrov sendvič panel (dvostrešni krov - nagib $\alpha = 6^\circ$)				0,12 kN/m^2		

- * vlastita težina nosive konstrukcije uključena kroz numeričke modele

- vanjski zidovi i zidovi atike, debljine 25 cm od termobloka zapreminske težine $\gamma = 7,85 \text{ kN/m}^3$ sa oblogom pročelja (kamena vuna) opterećenja $0,20 \text{ kN/m}^2$

- unutarnji zidovi, debljine 25 cm od termobloka zapremine težine $\gamma = 7,85 \text{ kN/m}^3$ ožbukani

- unutarnji zidovi, debljine 25 cm od porobetona zapremine težine $\gamma = 4,00 \text{ kN/m}^3$ sa oblogom pročelja (kamena vuna) opterećenja $0,20 \text{ kN/m}^2$

- unutarnji zidovi, debljine 25 cm od porobetona zapremine težine $\gamma = 4,00 \text{ kN/m}^3$ ožbukani

- zidovi atike tornja sa oblogom

$$G_{\text{zid}} = h * g = 0,80 * (0,25 * 7,85 + 0,20) = 1,75 \text{ kN/m}$$

- zidovi atike 2. kata sa oblogom

$$G_{\text{zid}} = h * g = 1,45 * (0,25 * 7,85 + 0,20) = 3,15 \text{ kN/m}$$

- vanjski zidovi 3. kata tornja sa oblogom

$$G_{\text{zid}} = h * g = 1,60 * (0,25 * 4,00 + 0,20) = 1,90 \text{ kN/m}$$

- vanjski zidovi 2. kata tornja sa oblogom

$$G_{\text{zid}} = h * g = 2,50 * (0,25 * 4,00 + 0,20) = 3,00 \text{ kN/m}$$

- vanjski zidovi 2. kata sa oblogom

$$G_{\text{zid}} = h * g = 2,90 * (0,25 * 4,00 + 0,20) = 3,50 \text{ kN/m}$$

KORISNO OPTEREĆENJE

Uporabno B1

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

Uporabno C2

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

Uporabno S1

$$p = 3,00 \text{ kN/m}^2$$

Uporabno P (uz kategoriju B1 namjene)

$$p = 3,00 \text{ kN/m}^2$$

PROMJENJIVA OPTEREĆENJA

Snijeg

Dvostrešno krovšte

računsko opterećenje prema HRN EN 1991-1-3:

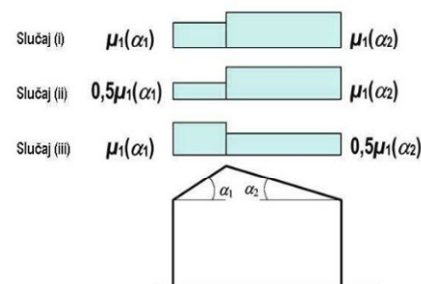
$$s = \mu_i * C_e * C_t * S_k$$

$$C_e = 1,00$$

$$C_t = 1,00$$

koeficijent oblika opterećenja snijegom

Kut nagiba krova α	$0^\circ \leq \alpha \leq 30^\circ$	$30^\circ < \alpha < 60^\circ$	$\alpha \geq 60^\circ$
μ_1	0,8	$0,8 (60 - \alpha) / 30$	0,0
μ_2	$0,8 + 0,8 \alpha / 30$	1,6	–



kutovi nagiba krova

$$\alpha_1 = 6,00^\circ$$

$$\mu_1 = 0,80$$

$$\alpha_2 = 6,00^\circ$$

$$\mu_1 = 0,80$$

snježno područje

3. područje

nadmorska visina

$$h_{\text{ALT}} = 139,00 \text{ n.m.v.}$$

$$S_k = 1,25 \text{ kN/m}^2$$

$$s = \mu_i * C_e * C_t * S_k = 1,00 \text{ kN/m}^2$$

Vjetar

kategorija terena

III

$$z_0 = 0,30 \text{ m}$$

$$z_{\text{min}} = 5,00 \text{ m}$$

$$z_{\text{max}} = 200,00 \text{ m}$$

visina građevine

$$z = 9,00 \text{ m}$$

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

osnovna brzina vjetra

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

$$C_{\text{session}} = C_{\text{dir}} = 1,00$$

gustoća zraka

$$\rho = 1,25 \text{ kg/m}^3$$

faktor terena

$$k_r = 0,19 * (z_0 / z_{0,II})^{0,07} = 0,22$$

$$c_0 = 1,00$$

faktor hrapavosti

$$c_r = k_r * \ln(z / z_0) = 0,73$$

$$k_I = 1,00$$

intenzitet turbulencije za

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

$$I_v = k_I / c_0(z) * \ln(z / z_0) = 0,29$$

srednja brzina vjetra

$$v_m = c_r * c_0 * v_b = 14,65 \text{ m/s}$$

udarni pritisak vjetra

$$q_p = (1 + 7 * I_v) * \rho * v_m^2 / 2 = 0,41 \text{ kN/m}^2$$

Utjecaj na krovšte zgrade

Smjer 0° i 180° , $\alpha = 6^\circ$

$$\begin{aligned} q_p &= 0,41 \text{ kN/m}^2 \\ \alpha &= 6^\circ \\ z_e = h &= 9,00 \text{ m} \\ b &= 11,45 \text{ m} \quad e = (< b; 2 \cdot h) = 11,45 \text{ m} \\ d &= 8,50 \text{ m} \end{aligned}$$

površine	F	G	H	I	J
c_{pe}	-2,02	-1,30	-0,57	-0,58	0,08
	0,02	0,02	0,02	-0,54	-0,54
dimenzije	1,15	1,15	3,11	3,11	1,15
	2,86	5,73	11,45	11,45	11,45

$$c_{pi} = +0,20 \quad \text{pritisak iznutra} \quad c_{pi} = -0,30 \quad \text{sisanje iznutra}$$

$$\begin{aligned} W_F &= -0,91 \text{ kN/m}^2 & W_F &= -0,71 \text{ kN/m}^2 \\ W_G &= -0,62 \text{ kN/m}^2 & W_G &= -0,41 \text{ kN/m}^2 \\ W_H &= -0,32 \text{ kN/m}^2 & W_H &= -0,11 \text{ kN/m}^2 \\ W_I &= -0,32 \text{ kN/m}^2 & W_I &= -0,11 \text{ kN/m}^2 \\ W_J &= -0,05 \text{ kN/m}^2 & W_J &= 0,16 \text{ kN/m}^2 \end{aligned}$$

ili

$$\begin{aligned} W_I &= -0,30 \text{ kN/m}^2 & W_I &= -0,10 \text{ kN/m}^2 \\ W_J &= -0,30 \text{ kN/m}^2 & W_J &= -0,10 \text{ kN/m}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} W_F &= -0,07 \text{ kN/m}^2 & W_F &= 0,13 \text{ kN/m}^2 \\ W_G &= -0,07 \text{ kN/m}^2 & W_G &= 0,13 \text{ kN/m}^2 \\ W_H &= -0,07 \text{ kN/m}^2 & W_H &= 0,13 \text{ kN/m}^2 \\ W_I &= -0,32 \text{ kN/m}^2 & W_I &= -0,11 \text{ kN/m}^2 \\ W_J &= -0,05 \text{ kN/m}^2 & W_J &= 0,16 \text{ kN/m}^2 \end{aligned}$$

ili

$$\begin{aligned} W_I &= -0,30 \text{ kN/m}^2 & W_I &= -0,10 \text{ kN/m}^2 \\ W_J &= -0,30 \text{ kN/m}^2 & W_J &= -0,10 \text{ kN/m}^2 \end{aligned}$$

OPTEREĆENJE VOZILOM

Tijekom redovite uporabe zgrade nije predviđeno kretanje vozila unutar zgrade

POTRESNO OPTEREĆENJE

Građevina se nalazi u području sa poredbenim vršnim ubrzanjem tla $a_{gR} = 0,18$ g za povratno razdoblje potresa $T_{NCR} = 475$ godina. Zgrada je, s obzirom na važnost, razvrstana u četvrtu (IV) kategoriju s faktorom važnosti u iznosu od $\gamma_I = 1,4$. Ostali podaci vezani za parametre vezane za proračun otpornosti na potresno djelovanje prikazani su u proračunu konstrukcije unutar ispisa iz računalnog programa.

POŽARNO OPTEREĆENJE

Prema zahtjevnosti zaštite od požara zgrada predmetna zgrade se svrstava u zgrade podskupine 3:

- **ZPS 3** – zgrade koje sadrže do 3 nadzemne etaže s kotom poda najviše etaže za boravak ljudi do 7,00 m mjereno od kote vanjskog terena s kojeg je moguća intervencija vatrogasaca, odnosno evakuacija ugroženih osoba, u kojima se okuplja manje od 300 osoba.

Potrebna otpornost na požar nosivih i nenosivih konstrukcija predmetne građevine određena je na temelju Pravilnika o otpornosti na požar i drugim zahtjevima koje građevine moraju zadovoljiti u slučaju požara (NN 29/13 i 87/15), a navedena je u slijedećoj tablici:

Konstrukcija	Etaža	Klasa građevine (ZPS 3)
A. Nosivi dijelovi	zadnji kat	R 30
	prizemlje	R 60
B. Pregradni zidovi između prostora različite namjene i evakuacijskih hodnika	zadnji kat	EI 30
	prizemlje	EI 60
C. Strop/krov	iznad zadnjeg kata	R 30
	međustrop	REI 60
D. Zidovi stubišta	prizemlje i kat	REI 60/EI 60
E. Strop iznad stubišta	/	REI 60/EI 60
F. Krakovi i podesti stubišta	stubište bez predprostora	R 60
G. Zidovi i stropovi na granici požarnog odjeljka	/	REI/EI 90

5. RAZREDI IZLOŽENOSTI I ZAŠTITA ELEMENATA KONSTRUKCIJE**ARMIRANO BETONSKA KONSTRUKCIJA:****RAZRED IZLOŽENOSTI U ODNOSU NA UVJETE OKOLIŠA:**

- XC1, XC2 - korozija uzrokovana karbonatizacijom
- zaštita se postiže zaštitnim slojem betona (razmak od površine armature do površine betona) koji se sastoji od najmanjeg zaštitnog sloja povećanog za odstupanje u projektu

ZAŠTITNI SLOJ S OBZIROM NA RAZRED IZLOŽENOSTI:**- temeljne grede i stope**

- razred izloženosti XC2, razred konstrukcije S4
- najmanji zaštitni sloj c_{min}
- zbog odstupanja u projektu $\Delta c_{dev} = 1,00$ cm
- za beton koji se lijeva na pripremljeno temeljno tlo $c_{min} = k_1 = 4,00$ cm
- nazivni zaštitni sloj $c_{nom} = c_{min} + \Delta c_{dev} = 4,00 + 1,00 = 5,00$ cm
- najmanji razred čvrstoće C 25/30 (HRN EN 1992-1-1, dodatak E, tabl. E.1)

(cm)	promjer šipke	$c_{min,dur}$	n
c_{min}	1,40	2,50	1,00

- temeljna ploča

- razred konstrukcije S3 (smanjen zbog pločaste geometrije)
- zbog odstupanja u projektu $\Delta c_{dev} = 1,00$ cm
- najmanji zaštitni sloj c_{min}

donja strana: razred izloženosti XC2

(cm)	promjer šipke	$c_{min,dur}$	n
c_{min}	1,00	2,00	1,00

gornja strana: razred izloženosti XC1

(cm)	promjer šipke	$c_{min,dur}$	n
c_{min}	1,00	1,00	1,00

- nazivni zaštitni sloj c_{nom}

$$= c_{min} + \Delta c_{dev} = 2,00 + 1,00 = 3,00$$
 cm

$$= c_{min} + \Delta c_{dev} = 1,00 + 1,00 = 2,00$$
 cm

- za beton koji se lijeva na pripremljeno temeljno tlo $c_{min} = k_1 = 4,00$ cm- nazivni zaštitni sloj $c_{nom} = c_{min} + \Delta c_{dev} = 4,00 + 1,00 = 5,00$ cm

- najmanji razred čvrstoće C 25/30 (HRN EN 1992-1-1, dodatak E, tabl. E.1)

- podna ploča

- razred konstrukcije S3 (smanjen zbog pločaste geometrije)
- zbog odstupanja u projektu $\Delta c_{dev} = 1,00$ cm
- najmanji zaštitni sloj c_{min}

donja strana: razred izloženosti XC2

(cm)	promjer šipke	$c_{min,dur}$	n
c_{min}	1,00	2,00	1,00

gornja strana: razred izloženosti XC1

(cm)	promjer šipke	$c_{min,dur}$	n
c_{min}	1,00	1,00	1,00

- nazivni zaštitni sloj c_{nom}

$$= c_{min} + \Delta c_{dev} = 2,00 + 1,00 = 3,00$$
 cm

$$= c_{min} + \Delta c_{dev} = 1,00 + 1,00 = 2,00$$
 cm

- najmanji razred čvrstoće C 25/30 (HRN EN 1992-1-1, dodatak E, tabl. E.1)

- zid

- razred konstrukcije S3 (smanjen zbog pločaste geometrije)
- zbog odstupanja u projektu $\Delta c_{dev} = 1,00$ cm
- najmanji zaštitni sloj c_{min}

- obje strane razred izloženosti XC1

- nazivni zaštitni sloj c_{nom}

$$= c_{min} + \Delta c_{dev} = 1,00 + 1,00 = 2,00$$
 cm

- najmanji razred čvrstoće C 25/30 (HRN EN 1992-1-1, dodatak E, tabl. E.1)

Zaštitni sloj povećan zbog požarne otpornosti na 2,5 cm

(cm)	promjer šipke	$c_{min,dur}$	n
c_{min}	1,00	1,00	1,00

- grede, stupovi, serklaži i nadvoji

- razred izloženosti XC1, razred konstrukcije S4

- najmanji zaštitni sloj c_{min}

- zbog odstupanja u projektu $\Delta c_{dev} = 1,00$ cm

- nazivni zaštitni sloj $c_{nom} = c_{min} + \Delta c_{dev} = 1,50 + 1,00 = \mathbf{2,50}$ cm

- najmanji razred čvrstoće C 25/30 (HRN EN 1992-1-1, dodatak E, tabl. E.1)

(cm)	promjer šipke	$c_{min,dur}$	n
c_{min}	1,40	1,50	1,00

- međukatne ploče

- razred izloženosti XC1, razred konstrukcije S3 (smanjen zbog pločaste geometrije)

- najmanji zaštitni sloj c_{min}

- zbog odstupanja u projektu $\Delta c_{dev} = 1,00$ cm

- nazivni zaštitni sloj $c_{nom} = c_{min} + \Delta c_{dev} = 1,00 + 1,00 = \mathbf{2,00}$ cm

- najmanji razred čvrstoće C 25/30 (HRN EN 1992-1-1, dodatak E, tabl. E.1)

(cm)	promjer šipke	$c_{min,dur}$	n
c_{min}	1,00	1,00	1,00

ZAŠTITNI SLOJ S OBZIROM NA POŽARNU OTPORNOST:

PLOČE STROPOVA I STUBIŠTA

Požarna otpornost armiranobetonskih ploča može se dobiti primjenom vrijednosti iz tablice 5.8 HRN EN 1992-1-2. Primjenom kriterija R60 (stropna ploča na granici požarnog sektora), uvažavajući nosivost u oba smjera i omjer l_y/l_x minimalna potrebna debljina ploče iznosi $h_s = 80$ mm i osni razmak $a = 1,00$ cm.

Kako visina h ploča iznosi 20 cm, s nominalnim zaštitnim slojem 2 cm uvjeti su zadovoljeni te nije potrebna prilagodba zaštitnog sloja ploče za požarnu otpornost R60.

AB GREDE

Za kontinuirane armiranobetonske grede pravokutnog presjeka izložene požaru sa tri strane primjenjuje se tablica 5.6 norme HRN EN 1992-1-2. Primjenom kriterija R60 (greda na granici požarnog sektora) za širinu grede $b_{min} = 200$ mm minimalni osni razmak treba biti 12 mm.

Predviđena minimalna širina greda $b = 30$ cm sa nominalnim zaštitnim slojem $c_{nom} = 2,50$ cm i pretpostavljenom glavnom armaturom promjera 1,40 cm i poprečnom armaturom 0,8 cm daje osni razmak armature od ruba betona $a = 4,00$ cm čime je zadovoljen uvjet minimalnog osnog razmaka za traženu požarnu otpornost.

Minimalna širina greda veća je od predviđene normom te nije potrebna kontrola osnog razmaka do uglovne šipke.

AB ZIDOVI

Za nosive pune zidove primjenjuje se tablica 5.4 norme HRN EN 1992-1-2 uz ograničavanje omjera svijetle visine i debljine zida od 40. Primjenom kriterija REI 90 za nosive pune armiranobetonske zidove izložene požaru s jedne strane (zidovi na granici požarnog sektora) te stupanj iskoristivosti u požarnoj situaciji $\mu_{fi} = 0,7$ najmanja debljina zida iznosi 140 mm uz minimalni osni razmak od 2,50 cm.

Armiranobetonski zidovi su predviđeni debljine 20 cm uz debljinu zaštitnog sloja od 2,5 cm.

STUPOVI

Za armiranobetonske stupove pravokutnog presjeka primijenjena je tabl. 5.2b norme HRN EN 1992-1-2.

Stupovi koji moraju zadovoljiti kriterij R60

visina presjeka		$h =$	30,00 cm	$A_c =$	900	cm ²			
širina presjeka		$b =$	30,00 cm						
visina stupa		$l =$	4,35 m	$l_0 = 0,7 \cdot l =$	3,05 m				
beton	C25/30	$f_{ck} =$	25,00	N/mm ²		$\gamma_c =$	1,50		
		$f_{cd} = f_{ck}/\gamma_c =$	16,67	N/mm ²	=	1,667	kN/cm ²		
armatura	B500B	$f_{yk} =$	500	N/mm ²		$\gamma_s =$	1,15		
		$f_{yd} = f_{yk}/\gamma_s =$	435	N/mm ²	=	43,48	kN/cm ²		
maksimalna tlačna sila u stupu		moment i tlačna sila u požarnoj situaciji							
	$N_{Ed,z} =$	417,79	kN	$N_{Ed,z} =$	0,00	kN	$M_{Ed,y} =$	7,64	kNm
ekscentricitet		$e_o = M/N =$	1,83 cm	$< 0,25 \cdot b =$	7,50 cm	ali $e_{max} <$	10,00 cm		
vitkost stupa		$\lambda = l_0/(I/A)^{0,5} =$	35,16	$<$	30				
armatura		stup prenosi sile potresa			DA				
	$A_{s,min} \geq$	najmanji promjer šipke $\phi 12$							
		$0,15 \cdot N_{Ed}/f_{yd} =$	1,44	mjerodavna je veća vrijednost					
		$0,01 \cdot A_c =$	9,00	$A_{s,min} =$					
		$8\phi 12 =$	9,05	9,05 cm ²					
mehanički koeficijent armiranja		$\omega = A_s \cdot f_{yd}/A_c \cdot f_{cd} = 0,262$							
razina opterećenja		$n = N_{0,fi}/0,7 \cdot (A_c \cdot f_{cd} + A_s \cdot f_{yd}) = 0,22$					$N_{0,fi} = 0,7 \cdot N_{0,Ed}$		
tablica 5.2 HRN EN 1992-1-2									
za R60, ω i n		dimenzije stupa/osni razmak			300/25		dimenzije stupa zadovoljavaju		

Stupovi koji moraju zadovoljiti kriterij R90

visina presjeka		$h =$	30,00 cm	$A_c =$	900	cm ²	
širina presjeka		$b =$	30,00 cm				
visina stupa		$l =$	4,35 m	$l_0 = 0,7 \cdot l =$	3,05 m		
beton	C25/30	$f_{ck} =$	25,00	N/mm ²		$\gamma_c =$	1,50
		$f_{cd} = f_{ck}/\gamma_c =$	16,67	N/mm ²	=	1,667	kN/cm ²
armatura	B500B	$f_{yk} =$	500	N/mm ²		$\gamma_s =$	1,15
		$f_{yd} = f_{yk}/\gamma_s =$	435	N/mm ²	=	43,48	kN/cm ²
maksimalna tlačna sila u stupu			moment i tlačna sila u požarnoj situaciji				
	$N_{Ed,z} =$	333,97	kN	$N_{Ed,z} =$	0,00	kN	$M_{Ed,y} =$ 30,87 kNm
ekscentricitet		$e_o = M/N =$	9,24 cm	$< 0,25 \cdot b =$	7,50 cm	ali $e_{max} <$	10,00 cm
vitkost stupa		$\lambda = l/(I/A)^{0.5} =$	35,16	$<$	30		
armatura	stup prenosi sile potresa			DA			
	$A_{s,min} \geq$	najmanji promjer šipke $\phi 12$			mjerodavna je veća vrijednost		
		$0,15 \cdot N_{Ed}/f_{yd} =$	1,15	$A_{s,min} =$ 9,05 cm ²			
		$0,01 \cdot A_c =$	9,00				
		$8\phi 12 =$	9,05				
mehanički koeficijent armiranja		$\omega = A_s \cdot f_{yd}/A_c \cdot f_{cd} = 0,262$					
razina opterećenja		$n = N_{0,fi}/0,7 \cdot (A_c \cdot f_{cd} + A_s \cdot f_{yd}) = 0,18$				$N_{0,fi} = 0,7 \cdot N_{0,Ed}$	
tablica 5.2 HRN EN 1992-1-2							
za R90, ω i n		dimenzije stupa/osni razmak		300/25		dimenzije stupa zadovoljavaju	

ZIDANA KONSTRUKCIJA:

RAZRED IZLOŽENOSTI U ODNOSU NA UVJETE OKOLIŠA:

- MX1 – zid u suhom okolišu
- moguće upotrijebiti sve opečne zidne elemente sukladne sa normom HRN EN 771-1 i mort kvalitete P, M i S

RAZRED IZLOŽENOSTI S OBZIROM NA POŽARNU OTPORNOST:

Debljina зида t_F koja osigurava vrijeme požarne otpornosti $t_{fi,d}$ uzima se iz tablica B.1 do B.6 dodatka B norme HRN EN 1996-1-2 u ovisnosti o vrsti zidnih elemenata i morta, skupini zidnih elemenata, obujamskoj masi u suhom stanju i razini opterećenja α .

Zidovi zgrade, a koji su na granici požarnog sektora izvedeni su od opečnih elemenata koji pripadaju skupini 1 zidnih elemenata gustoće do 800 do 2400 kg/m³, zidani mortom opće namjene i uz pretpostavljenu razinu opterećenja $\alpha \leq 1$.

Zahtijevano vrijeme požarne otpornosti prema elaboratu za zaštitu od požara za razdjelne nosive jednoslojne požarne zidove (kriterij REI-M) je 90 minuta.

1. tablica N.B.1.5 - minimalna debljina opečnog зида za razdjelne nosive jednoslojne požarne zidove (kriterij REI-M) skupina 1 $t_F = 240$

6. POZ 301 – SEKUNDARNI NOSAČ ČELIČNOG KROVIŠTA**GEOMETRIJSKI PODACI**

statički sustav: kontinuirani nosač

proicirani razmak nosača

$$e_s = 1,00 \text{ m}$$

nagib krova

$$\alpha = 6,00^\circ$$

$$\cos \alpha = 0,995$$

razmak nosača po kosini

$$e' = e / \cos \alpha = 1,00 \text{ m}$$

maksimalni razmak oslonaca

$$l = 4,85 \text{ m}$$

MATERIJAL

pretpostavljeni presjek

$$\square 100/50/4 \text{ mm}$$

kvaliteta materijala

$$S 235$$

OPTEREĆENJE**stalno djelovanje**

pokrov krovšta, solarni moduli, podgled stropa

$$g_p = 0,57 \text{ kN/m}^2$$

$$*e' = g = 0,57 \text{ kN/m}$$

vlastita težina nosača uključena kroz numerički model u programu Tower

snijeg

analiza opterećenja

$$s = 1,00 \text{ kN/m}^2$$

$$s' = s * \cos \alpha = 1,00 \text{ kN/m}^2$$

$$*e' = q_s = 1,00 \text{ kN/m}$$

PARCIJALNI KOEFICIJENTI ZA DJELOVANJA I KOMBINACIJE DJELOVANJA

	Y_G	Y_Q		ψ_0
GSN	1,35	1,50	vjetar	0,60
GSU	1,00	1,00	snijeg	0,50

PRORAČUN REAKCIJA, UNUTARNJIH SILA I DIMENZIONIRANJE IZRAĐENO U PROGRAMU TOWER

Braće Radića 183, Našice

Našice, veljača 2023.

GRAĐEVINA: DVD Donja Motičina

b.p. 23/15 GPK

Osnovni podaci o modelu

Datoteka:
Datum proračuna:

Sekundarac.twp
14.4.2023

Način proračuna:

3D model

☒ Teorija I-og reda

☐ Modalna analiza

☐ Stabilnost

☐ Teorija II-og reda

☐ Seizmički proračun

☐ Faze građenja

☐ Nelinearni proračun

Veličina modela

Broj čvorova: 4
Broj pločastih elemenata: 0
Broj grednih elemenata: 3
Broj graničnih elemenata: 12
Broj osnovnih slučajeva opterećenja: 2
Broj kombinacija opterećenja: 2

Jedinice mjera

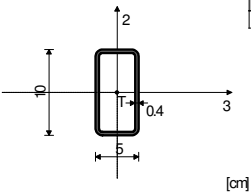
Dužina: m [cm,mm]
Sila: kN
Temperatura: Celsius

Ulazni podaci - Konstrukcija

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

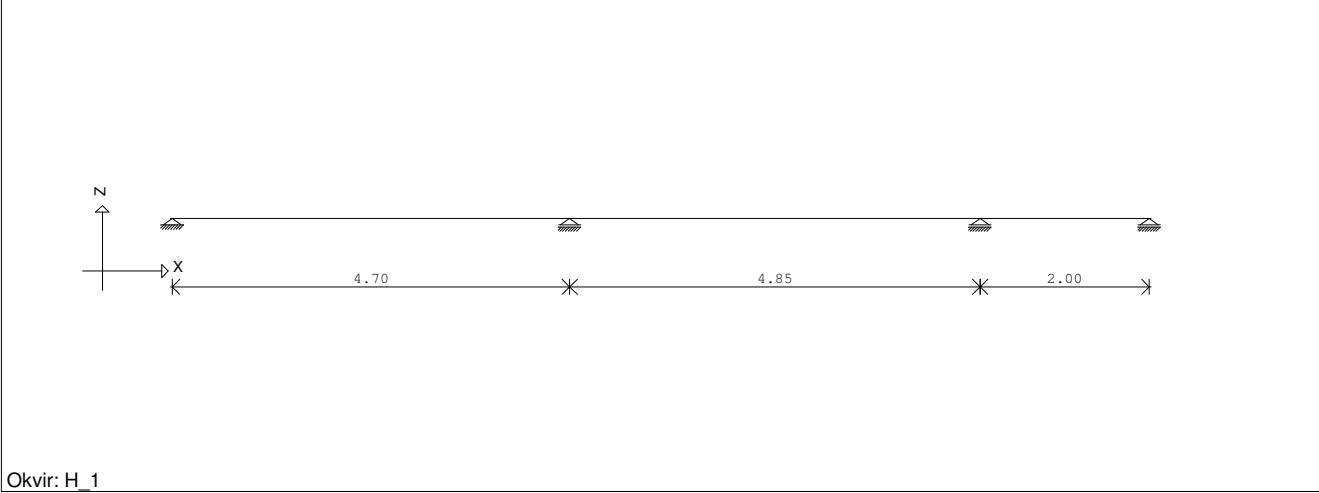
Setovi greda

Set: 1 Presjek: HOP I 100x50x4, Fiktivna ekscentričnost							
Mat.	A1	A2	A3	I1	I2	I3	
1 - Čelik	1.095e-3	8.000e-4	4.000e-4	1.124e-6	4.490e-7	1.341e-6	



Setovi točkastih ležajeva						
Set	K,R1	K,R2	K,R3	K,M1	K,M2	K,M3
1	1.000e+10	1.000e+10	1.000e+10			
2		1.000e+10	1.000e+10			

Konture točkastih ležajeva			
Čvorovi		Set	
1		1	



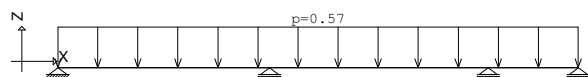
Okvir: H_1

Ulazni podaci - Opterećenje

Lista slučajeva opterećenja

LC	Naziv	pX [kN]	pY [kN]	pZ [kN]
1	Stalno (g)	0.00	0.00	-7.58
2	Snijeg	0.00	0.00	-11.55

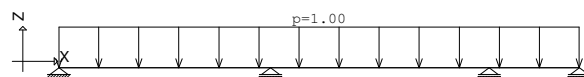
Opt. 1: Stalno (g)



Okvir: H_1

LC	Naziv	pX [kN]	pY [kN]	pZ [kN]
3	Komb.: 1.35xI+1.5xII	0.00	0.00	-27.55
4	Komb.: I+II	0.00	0.00	-19.13

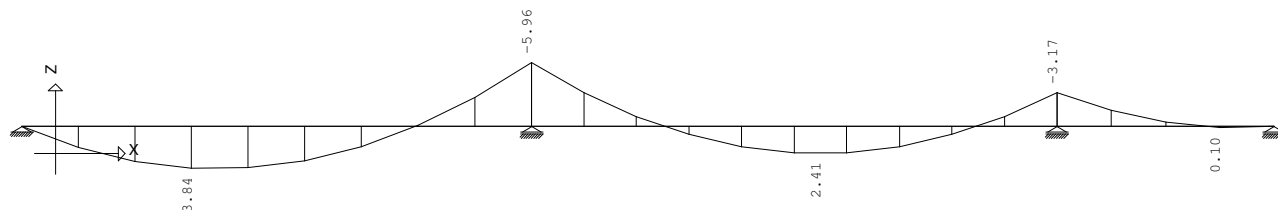
Opt. 2: Snijeg



Okvir: H_1

Statički proračun

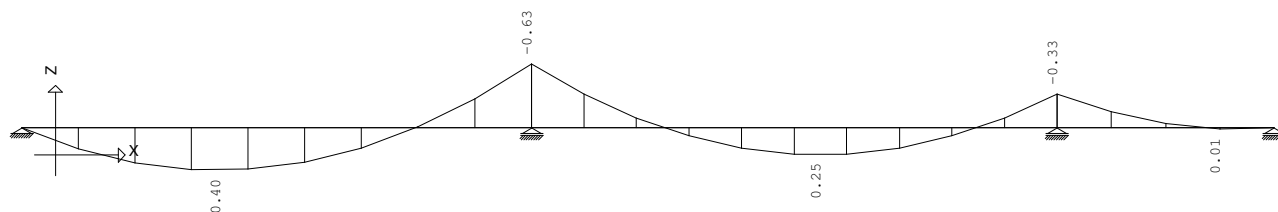
Opt. 3: 1.35xl+1.5xll



Okvir: H_1

Utjecaji u gredi: max M3= 3.84 / min M3= -5.96 kNm

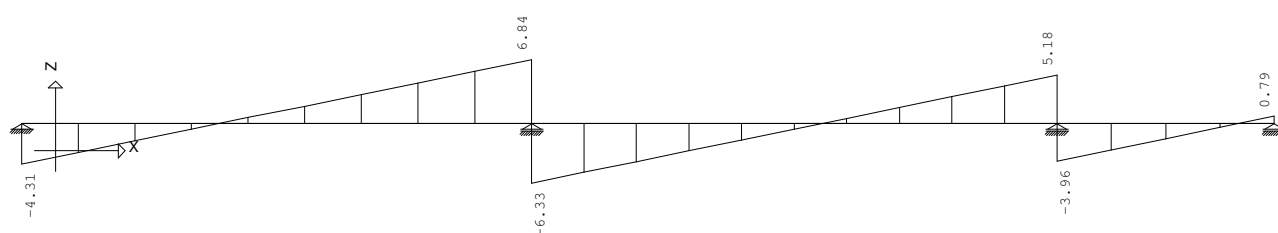
Opt. 3: 1.35xl+1.5xll



Okvir: H_1

Utjecaji u gredi: max M2= 0.40 / min M2= -0.63 kNm

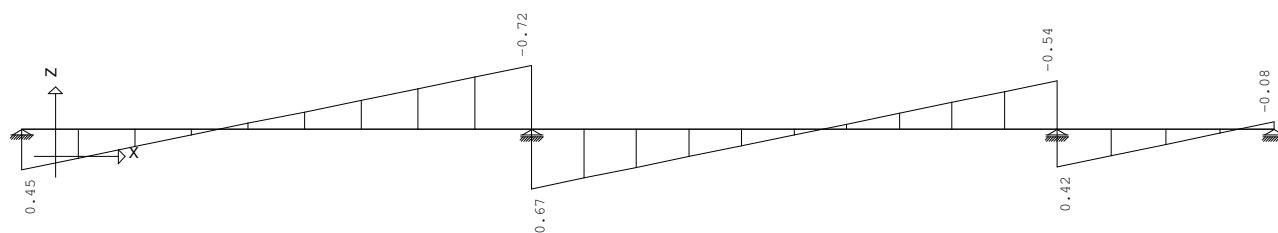
Opt. 3: 1.35xl+1.5xll



Okvir: H_1

Utjecaji u gredi: max T2= 6.84 / min T2= -6.33 kN

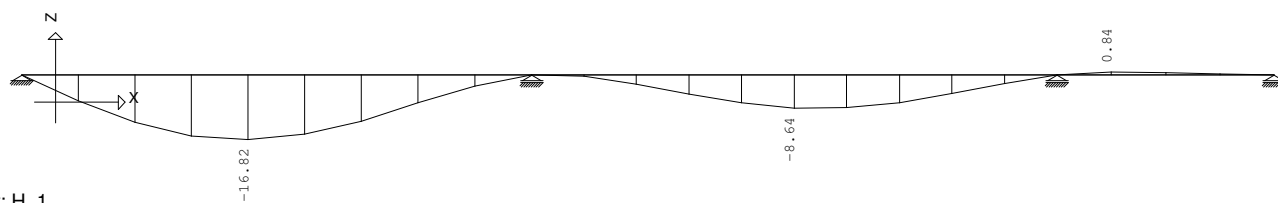
Opt. 3: 1.35xl+1.5xll



Okvir: H_1

Utjecaji u gredi: max T3= 0.67 / min T3= -0.72 kN

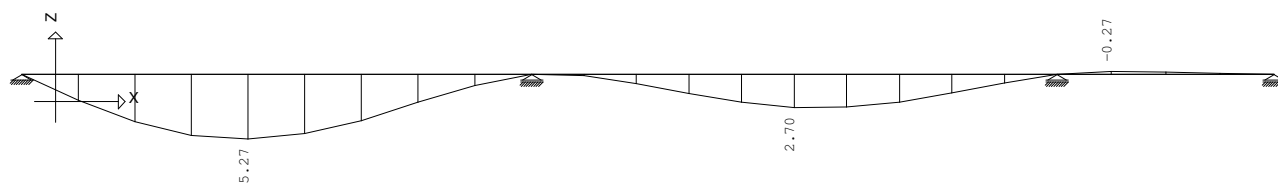
Opt. 4: I+II



Okvir: H_1

Utjecaji u gredi: max u2= 0.84 / min u2= -16.82 m / 1000

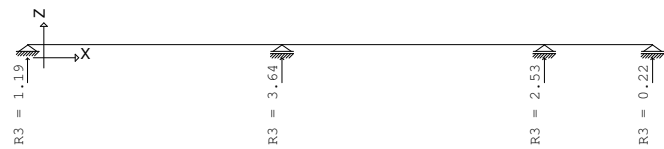
Opt. 4: I+II



Okvir: H_1

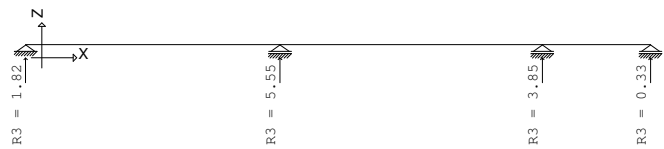
Utjecaji u gredi: max u3= 5.27 / min u3= -0.27 m / 1000

Opt. 1: Stalno (g)



Okvir: H_1
Reakcije ležajeva

Opt. 2: Snijeg



Okvir: H_1
Reakcije ležajeva

Dimenzioniranje (čelik)

Mjerodavno opterećenje - EUROCODE 3 (EN 1993-1-1:2005)

No	Slučajevi opterećenja
1	Stalno (g)
2	Snijeg

No	Kombinacije opterećenja	
3	1.35xI+1.5xII	+
4	I+II	+



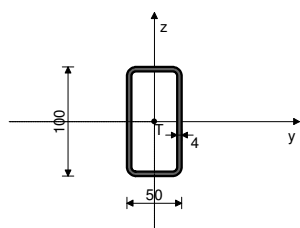
Okvir: H_1

Kontrola stabilnosti

ŠTAP 3-2

POPREČNI PRESJEK: HOP [] 100x50x4 [S 235] [Set: 1]
EUROCODE 3 (EN 1993-1-1:2005)

GEOMETRIJSKE KARAKTERISTIKE PRESJEKA



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

[mm]

Ax =	10.950 cm2
Ay =	3.650 cm2
Az =	7.300 cm2
Ix =	112.41 cm4
Iy =	134.14 cm4
Iz =	44.900 cm4
Wy =	26.828 cm3
Wz =	17.960 cm3
Wy,pl =	36.128 cm3
Wz,pl =	21.928 cm3
γM0 =	1.000
γM1 =	1.100
γM2 =	1.250
Anet/A =	0.900

FAKTORI ISKORIŠTENJA PO KOMBINACIJAMA OPTEREĆENJA

3. γ=0.86 4. γ=0.59

ŠTAP IZLOŽEN SAVIJANJU

(slučaj opterećenja 3, početak štapa)

Poprečna sila u y pravcu	VEd,y =	0.665 kN
Poprečna sila u z pravcu	VEd,z =	-6.327 kN
Moment savijanja oko y osi	MEd,y =	-5.958 kNm
Moment savijanja oko z osi	MEd,z =	0.626 kNm
Sistemska dužina štapa	L =	485.00 cm

5.5 KLASIFIKACIJA POPREČNIH PRESJEKA

Klasa presjeka 1

6.2 NOSIVOST POPREČNIH PRESJEKA

6.2.5 Savijanje y-y

Plastični moment otpora

Računska otpornost na savijanje

Uvjet 6.12: $M_{Ed,y} \leq M_{c,Rd,y}$ (5.96 ≤ 8.49)

Wy,pl =	36.128 cm3
Mc,Rd =	8.490 kNm

6.2.5 Savijanje z-z

Plastični moment otpora

Računska otpornost na savijanje

Uvjet 6.12: $M_{Ed,z} \leq M_{c,Rd,z}$ (0.63 ≤ 5.15)

Wz,pl =	21.928 cm3
Mc,Rd =	5.153 kNm

6.2.6 Posmik

Računska nosivost na posmik

Računska nosivost na posmik

Uvjet 6.17: $V_{Ed,z} \leq V_{c,Rd,z}$ (6.33 ≤ 99.04)

Vpl,Rd,z =	99.044 kN
Vc,Rd,z =	99.044 kN

Računska nosivost na posmik

Računska nosivost na posmik

Uvjet 6.17: $V_{Ed,y} \leq V_{c,Rd,y}$ (0.67 ≤ 49.52)

Vpl,Rd,y =	49.522 kN
Vc,Rd,y =	49.522 kN

6.2.8 Savijanje i posmik

Nije potrebna redukcija momenata otpornosti

Uvjet: $V_{Ed,z} \leq 50\%V_{pl,Rd,z}$; $V_{Ed,y} \leq 50\%V_{pl,Rd,y}$

6.2.9 Savijanje i centrična sila

Koeficijent

Omjer ($M_{y,Ed} / M_{pl,Rd,y}$)^α

Koeficijent

Omjer ($M_{z,Ed} / M_{pl,Rd,z}$)^β

Uvjet 6.41: (0.59 ≤ 1)

α =	1.660
	0.556
β =	1.660
	0.030

6.3 NOSIVOST ELEMENATA NA IZVIJANJE

6.3.2.1 Nosivost na bočno-torziono izvijanje

Koeficijent

Koeficijent

Koeficijent

Koef.efekt.dužine bočnog izvijanja

Koef.efekt.dužine torzijskog uvijanja

Koordinata

Razmak bočno pridržanih točaka

Sektorski moment inercije

Krit.mom.za bočno tor.izvijanje

Odgovarajući moment otpora

Koeficijent imperf.

Bezdimenzionalna vitkost

Koeficijent redukcije (6.3.2.2.)

Računska otpornost na izvijanje

Uvjet 6.54: $M_{Ed,y} \leq M_{b,Rd}$ (5.96 ≤ 6.94)

C1 =	1.285
C2 =	1.562
C3 =	0.753
k =	1.000
kw =	1.000
zg =	0.000 cm
zj =	0.000 cm
L =	485.00 cm
Iw =	0.000 cm6
Mcr =	77.014 kNm
Wy =	36.128 cm3
αLT =	0.760
λLT =	0.332
χLT =	0.900
Mb,Rd =	6.945 kNm

DIMENZIONIRANJE PREMA GRANIČNOM STANJU UPORABLJIVOSTI

duljina elementa: $L = 470 \text{ cm}$

dozvoljena deformacija:

$$u_{\text{dop}} = L/200 = 2,35 \text{ cm}$$

proračunska deformacija (dijagram progiba, ispis Tower 7.0) :

$$u_2 = 1,68 \text{ cm}$$

$$u_3 = 0,53 \text{ cm}$$

$$u_{\text{uk}} = (u_2^2 + u_3^2)^{0,5} = 1,76 \text{ cm}$$

uvjet glasi:

$$u_{\text{uk}} \leq u_{\text{dop}}$$

$$1,76 < 2,35$$

uvjet zadovoljen

GEOMETRIJSKI PODACI, KVALITETA MATERIJALA I OPTEREĆENJE

profil 100/50/4

materijal: S 235

$$f_y = 23,50 \text{ kN/cm}^2$$

$$(A_m/V)_{sh} = 250 \text{ m}^{-1}$$

$$h = 100,00 \text{ mm}$$

$$I_y = 140,00 \text{ cm}^4$$

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

$$b = 50,00 \text{ mm}$$

$$I_z = 46,20 \text{ cm}^4$$

zaštita premazom

$$t_w = 4,00 \text{ mm}$$

$$W_{y,el} = 27,90 \text{ cm}^3$$

NE

$$t_f = 4,00 \text{ mm}$$

$$W_{y,pl} = 35,20 \text{ cm}^3$$

temperatura nezaštićenog čelika

$$A = 11,20 \text{ cm}^2$$

$$W_{z,el} = 18,50 \text{ cm}^3$$

$$\Theta_{a,cr} = 680 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

$$E = 210000 \text{ N/mm}^2$$

$$W_{z,pl} = 21,50 \text{ cm}^3$$

Razredba 1 razred

karakteristična djelovanje

 N_{Ed} stalno (G)

$$N_{Ed,st} = 0,00 \text{ kN}$$

$$Y_G = 1,35$$

promjenjivo (Q)

$$N_{Ed,sn} = 0,00 \text{ kN}$$

$$Y_Q = 1,50$$

$$\psi_{2,1} = 0,00$$

 M_{Ed} stalno (G)

$$M_{Ed,st} = 1,64 \text{ kNm}$$

$$Y_{M,0} = 1,00$$

promjenjivo (Q)

$$M_{Ed,sn} = 0,00 \text{ kNm}$$

$$Y_{M,1} = 1,00$$

 V_{Ed} stalno (G)

$$V_{Ed,st} = 1,88 \text{ kN}$$

$$Y_{M,2} = 1,25$$

promjenjivo (Q)

$$V_{Ed,sn} = 0,00 \text{ kN}$$

$$Y_{M,fi} = 1,00$$

računsko djelovanje (poglavlje 5, dijagrami tower 7.0)

$$M_{Ed} = 2,21 \text{ kN}$$

duljine izvijanja

$$L_{cr,z,fi} = 485,00 \text{ cm}$$

$$V_{Ed} = 2,54 \text{ kN}$$

$$L_{cr,y,fi} = 485,00 \text{ cm}$$

faktor redukcije računskog opterećenja

$$\eta_{fi} = G_k + \psi_{2,1} * Q_{k,1} / Y_G * G_k + Y_Q * Q_{k,1} = 0,74$$

računsko djelovanje u požarnoj situaciji

$$M_{fi,Ed} = \eta_{fi} * M_{Ed} = 1,64 \text{ kN}$$

$$\eta_{fi} = G_k + \psi_{2,1} * Q_{k,1} / Y_G * G_k + Y_Q * Q_{k,1} = 0,74$$

$$V_{fi,Ed} = \eta_{fi} * V_{Ed} = 1,88 \text{ kN}$$

parametri za određivanje kritične temperature

nezaštićeni čelični element

izloženog požaru sa četiri strane sa učinkom

zasjenjenja

maks. temp. nezaštićenog elementa

$$(A_m/V)_{sh} = 250 \text{ m}^{-1}$$

$$\Theta_{a,cr} = 680 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

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

faktori redukcije ovisni o kritičnoj temperaturi (tabl. XII.21., ČK 1)

$$\text{granicu popuštanja } k_{y,\Theta} = 0,2780$$

$$\text{modul elastičnosti } k_{E,\Theta} = 0,1660$$

PRORAČUN OTPORNOSTI ELEMENTA U POŽARNOJ SITUACIJI (SAVIJANJE)

reducirana otpornost na savijanje

$$M_{fi,\Theta,Rd} = k_{y,\Theta} * M_{Rd} * (Y_{M,0} / Y_{M,fi}) = 2,30 \text{ kNm}$$

dokaz nosivosti

$$M_{fi,Ed} \leq M_{fi,\Theta,Rd}$$

$$1,64 < 2,30$$

dokaz nosivosti zadovoljava

reducirana otpornost na BTI bočno nepridrzanog elementa

bezdimenzijska vitkost

$$k = 1,0 \quad C_1 = 1,130 \quad M_{cr} = 6991,95 \text{ kN}$$

$$k_w = 1,0 \quad C_2 = 0,45 \quad \lambda_{LT} = 0,34$$

bezdimenzijska vitkost za temperaturu Θ_{cr}

$$\lambda_{LT,\Theta,com} = \lambda_{LT} (k_{y,\Theta} k_{E,\Theta})^{0,5} = 0,45$$

$$\alpha = 0,65 * (235/f_y)^{0,5} = 0,65$$

$$\varphi_{LT,\Theta,com} = 0,5 * (1 + \alpha * \lambda_{LT,\Theta,com} + \lambda_{LT,\Theta,com}^2) = 0,74$$

faktori redukcije za BTI elementa u požarnoj situaciji

$$\chi_{LT,fi} = 1 / (\varphi_{LT,\theta,com} + (\varphi_{LT,\theta,com}^2 - \chi_{LT,\theta,com}^2)^{0,5}) = 0,747$$

reducirana tlačna otpornost

$$M_{b,fi,t,Rd} = \chi_{LT,fi} * W_{pl,y} * k_{y,\theta,com} * f_y / \gamma_{M,fi} = 1,72 \quad \text{kNm}$$

dokaz nosivosti

$$M_{fi,Ed} \leq M_{b,fi,t,Rd}$$

$$1,64 < 1,72$$

dokaz nosivosti zadovoljava

PRORAČUN OTPORNOSTI PRESJEKA U POŽARNOJ SITUACIJI (POSMIK)

posmična površina

$$A_v = 11,05 \quad \text{cm}^2$$

reducirana otpornost na savijanje

$$V_{fi,\theta,Rd} = k_{y,\theta,web} * V_{Rd} * (\gamma_{M,0} / \gamma_{M,fi}) = 41,68 \quad \text{kNm}$$

dokaz nosivosti

$$V_{fi,Ed} \leq V_{fi,t,Rd}$$

$$1,88 < 41,68$$

dokaz nosivosti zadovoljava

7. GLAVNI KROVNI NOSAČ REŠETKA – POZ 302, 303, 304, 305**GEOMETRIJSKI PODACI**

proicirani razmak nosača	$e_s = 0,99 \text{ m}$	nagib krova	$\alpha = 6,00^\circ$	$\cos\alpha = 0,995$
razmak po kosini	$e' = e/\cos\alpha = 1,00 \text{ m}$			
srednji razmak nosača	$l = 4,78 \text{ m}$			

MATERIJAL

kvaliteta materijala	S 235			
pretpostavljeni presjeci	POZ 302	80/80/3	POZ 303	80/80/3
	POZ 304	40/40/3	POZ 305	40/40/3

OPTEREĆENJE**stalno djelovanje**

pokrov (sendvič panel)	$g_p = 0,15 \text{ kN/m}^2$	$*l = 0,72 \text{ kN/m}$
solarni moduli	$g_p = 0,12 \text{ kN/m}^2$	$*l = 0,57 \text{ kN/m}$
gipskartonski strop	$g_p = 0,30 \text{ kN/m}^2$	$*l = 1,43 \text{ kN/m}$
spregovi	$g_s = 0,05 \text{ kN/m}^2$	$*l = 0,24 \text{ kN/m}$
sekundarni nosač	$g_{sn} = 0,09 \text{ kN/m}$	$*l/e = 0,41 \text{ kN/m}$
		$\Sigma = 3,37 \text{ kN/m}$

vlastita težina nosača uključena kroz numerički model u programu Tower 7.0

snijeg

analiza opterećenja	$s = 1,00 \text{ kN/m}^2$	
	$s' = s \cdot \cos\alpha = 0,99 \text{ kN/m}^2$	$*l = 4,75 \text{ kN/m}$

vjetar analiza opterećenja

pritiskak iznutra (kN/m)	sisanje iznutra (kN/m)			
$w_G = -0,62$	$*l = W_G = -2,96$	$w_G = 0,13$	$*l = W_G = 0,62$	
$w_H = -0,32$	$*l = W_H = -1,53$	$w_H = 0,13$	$*l = W_H = 0,62$	
$w_J = -0,30$	$*l = W_J = -1,43$	$w_J = -0,10$	$*l = W_J = -0,48$	
$w_I = -0,30$	$*l = W_I = -1,43$	$w_I = -0,10$	$*l = W_I = -0,48$	

PARCIJALNI KOEFICIJENTI ZA DJELOVANJA I KOMBINACIJE DJELOVANJA

	γ_G	γ_Q		ψ_0
GSN	1,35	1,50	vjetar	0,60
GSU	1,00	1,00	snijeg	0,50

DULJINE IZVIJANJA

GORNJI POJAS POZ 302

Duljina izvijanja gornjeg pojasa oko osi y odgovara razmaku ispune rešetke, dok je duljina izvijanja oko osi z jednaka razmaku pridržanja krovnog sprega.

DONJI POJAS POZ 303

Duljina izvijanja donjeg pojasa oko osi y odgovara razmaku ispune rešetke, dok je duljina izvijanja oko osi z jednaka duljini donjeg pojasa.

ISPUNA POZ 304,305

Duljina izvijanja ispune jednaka dužini štapa ispune.

PRORAČUN REAKCIJA, UNUTARNJIH SILA I DIMENZIONIRANJE IZRAĐENO U PROGRAMU TOWER

Braće Radića 183, Našice

Našice, veljača 2023.

GRAĐEVINA: DVD Donja Motičina

b.p. 23/15 GPK

Osnovni podaci o modeluDatoteka:
Datum proračuna:Rešetka.twp
14.4.2023

Način proračuna:

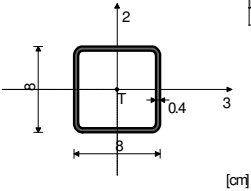
2D model (Xp, Zp, Yr)

☒ Teorija I-og reda☐ Modalna analiza☐ Stabilnost☐ Teorija II-og reda☐ Seizmički proračun☐ Faze građenja☐ Nelinearni proračun**Veličina modela**Broj čvorova: 15
Broj pločastih elemenata: 0
Broj grednih elemenata: 27
Broj graničnih elemenata: 5
Broj osnovnih slučajeva opterećenja: 4
Broj kombinacija opterećenja: 11**Jedinice mjera**Dužina: m [cm,mm]
Sila: kN
Temperatura: Celsius

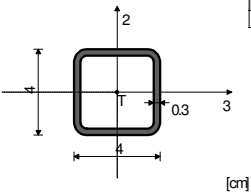
Ulazni podaci - Konstrukcija

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

Setovi greda							
Set: 1 Presjek: HOP I 80x80x4, Fiktivna ekscentričnost							
Mat.	A1	A2	A3	I1	I2	I3	
1 - Čelik	1.175e-3	6.400e-4	6.400e-4	1.798e-6	1.072e-6	1.072e-6	



Set: 2 Presjek: HOP I 40x40x3, Jednostavni štap, Fiktivna ekscentričnost							
Mat.	A1	A2	A3	I1	I2	I3	
1 - Čelik	4.210e-4	2.400e-4	2.400e-4	1.563e-7	8.620e-8	8.620e-8	

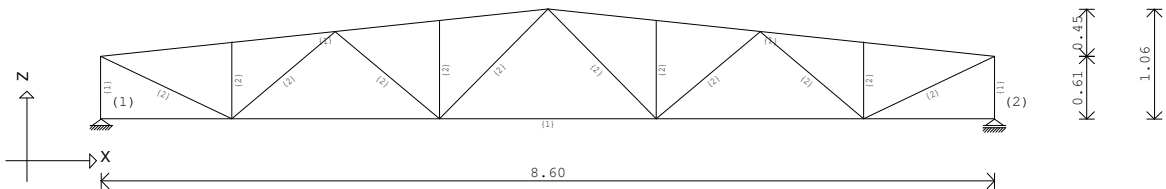


Setovi točkastih ležajeva						
Set	K,R1	K,R2	K,R3	K,M1	K,M2	K,M3
1	1.000e+10	1.000e+10	1.000e+10			
2		1.000e+10	1.000e+10			

Konture točkastih ležajeva		Čvorovi	
Cvorovi	Set	Čvorovi	Set
1	1	14	2

Greda	
1. HOP I 80x80x4	
2. HOP I 40x40x3	

Setovi numeričkih podataka
Greda (1,2)



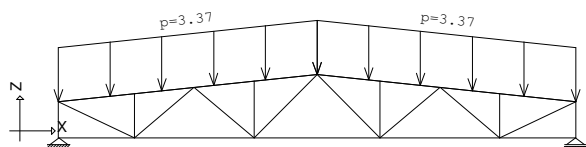
Ulazni podaci - Opterećenje

Lista slučajeva opterećenja

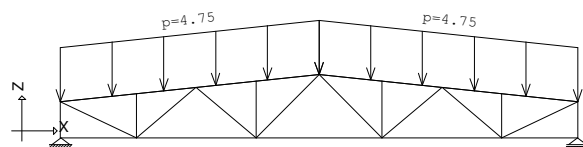
LC	Naziv	pX [kN]	pY [kN]	pZ [kN]
1	Stalno (g)	0.00	0.00	-30.92
2	Snijeg	0.00	0.00	-41.08
3	Vjetar pritisak	0.50	0.00	-0.60
4	Vjetar odizanje	-0.22	0.00	14.37
5	Komb.: 1.35xI+1.5xII+0.9xIV	-0.20	0.00	-90.42
6	Komb.: 1.35xI+1.5xII+0.9xIII	0.45	0.00	-103.90
7	Komb.: 1.35xI+0.75xII+1.5xIV	-0.33	0.00	-50.99
8	Komb.: 1.35xI+0.75xII+1.5xIII	0.75	0.00	-73.45

LC	Naziv	pX [kN]	pY [kN]	pZ [kN]
9	Komb.: 1.35xI+1.5xIII	0.75	0.00	-42.65
10	Komb.: 1.35xI+1.5xII	0.00	0.00	-103.36
11	Komb.: I+1.5xIV	-0.33	0.00	-9.36
12	Komb.: I+II+0.6xIV	-0.13	0.00	-63.37
13	Komb.: I+II+0.6xIII	0.30	0.00	-72.36
14	Komb.: I+0.5xII+IV	-0.22	0.00	-37.09
15	Komb.: I+0.5xII+III	0.50	0.00	-52.06

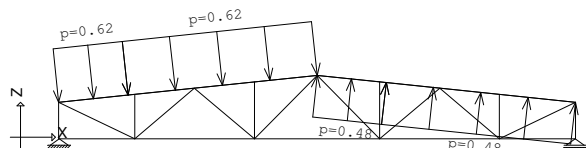
Opt. 1: Stalno (g)



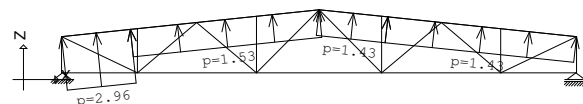
Opt. 2: Snijeg



Opt. 3: Vjetar pritisak

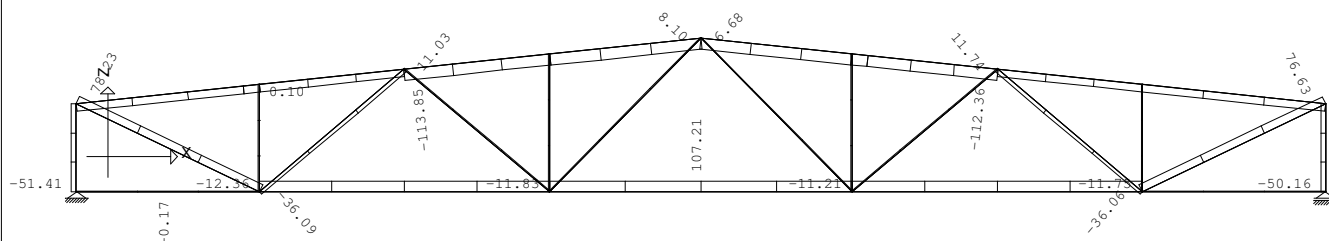


Opt. 4: Vjetar odizanje



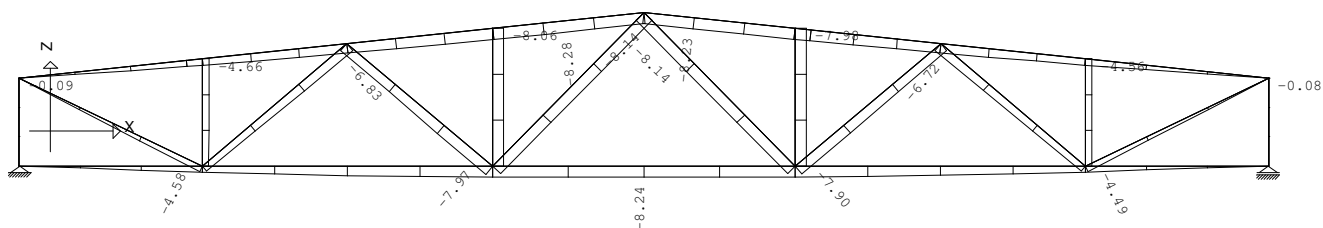
Statički proračun

Opt. 16: [GSN] 5-11



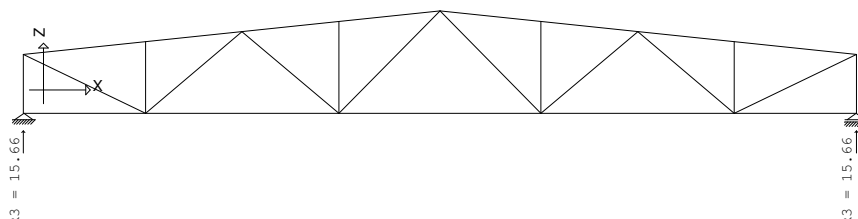
Utjecaji u gredi: max N1= 107.21 / min N1= -113.85 kN

Opt. 17: [GSU] 12-15



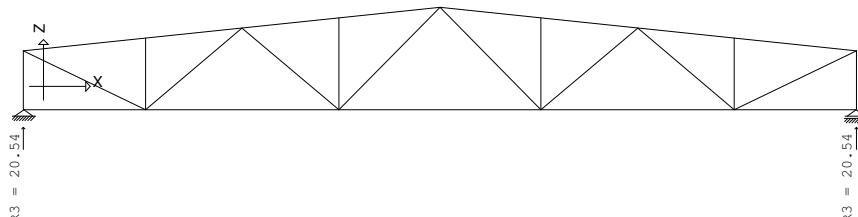
Utjecaji u gredi: max Zp= -0.00 / min Zp= -8.28 m / 1000

Opt. 1: Stalno (g)



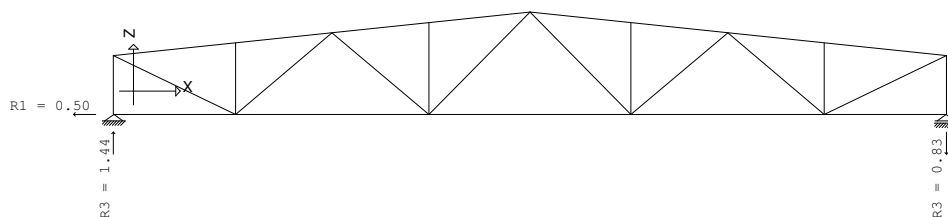
Reakcije ležajeva

Opt. 2: Snijeg



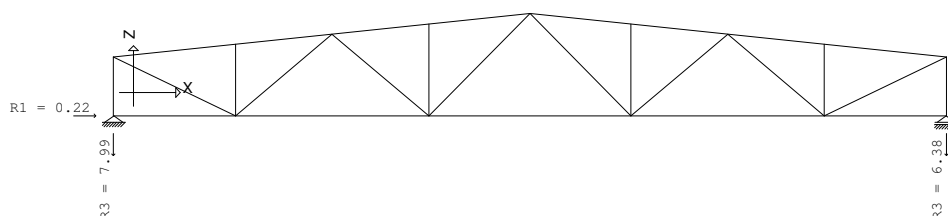
Reakcije ležajeva

Opt. 3: Vjetar pritisak



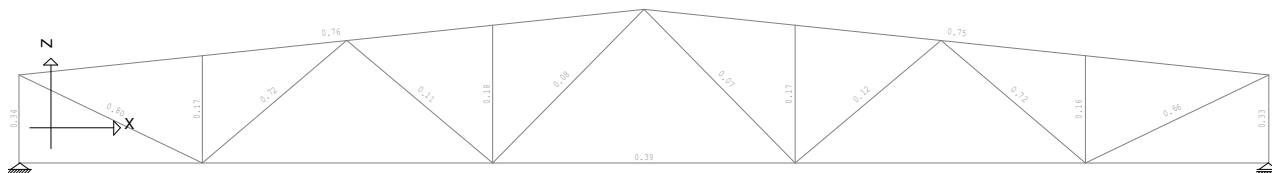
Reakcije ležajeva

Opt. 4: Vjetar odizanje



Reakcije ležajeva

Dimenzioniranje (čelik)

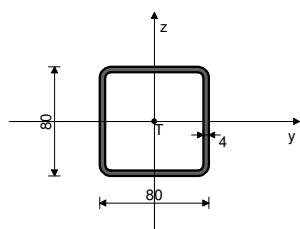


Kontrola stabilnosti

STAP 2-9

POPREČNI PRESJEK: HOP [I] 80x80x4 [S 235] [Set: 1]
EUROCODE 3 (EN 1993-1-1:2005)

GEOMETRIJSKE KARAKTERISTIKE PRESJEKA



($f_y = 23.5 \text{ kN/cm}^2$, $f_u = 36.0 \text{ kN/cm}^2$)

$A_x =$	11.750 cm ²
$A_y =$	5.875 cm ²
$A_z =$	5.875 cm ²
$I_x =$	179.81 cm ⁴
$I_y =$	107.22 cm ⁴
$I_z =$	107.22 cm ⁴
$W_y =$	26.805 cm ³
$W_z =$	26.805 cm ³
$W_{y,pl} =$	34.688 cm ³
$W_{z,pl} =$	34.688 cm ³
$\gamma_{M0} =$	1.000
$\gamma_{M1} =$	1.100
$\gamma_{M2} =$	1.250
$A_{net}/A =$	0.900

[mm]

FAKTORI ISKORIŠTENJA PO KOMBINACIJAMA OPTEREĆENJA

6. $\gamma = 0.76$	10. $\gamma = 0.75$	5. $\gamma = 0.66$
8. $\gamma = 0.54$	13. $\gamma = 0.52$	12. $\gamma = 0.46$
15. $\gamma = 0.38$	7. $\gamma = 0.37$	9. $\gamma = 0.31$
14. $\gamma = 0.27$	11. $\gamma = 0.08$	

ŠTAP IZLOŽEN TLAKU I SAVIJANJU

(slučaj opterećenja 6, početak štapa)

Računska uzdužna sila	$N_{Ed} =$	-112.55 kN
Poprečna sila u y pravcu	$V_{Ed,y} =$	-7.117 kN
Moment savijanja oko z osi	$M_{Ed,z} =$	-1.275 kNm
Sistemska dužina štapa	$L =$	432.37 cm

5.5 KLASIFIKACIJA POPREČNIH PRESJEKA

Klasa presjeka 1

6.2 NOSIVOST POPREČNIH PRESJEKA

6.2.4 Tlak

Računska otpornost na tlak

Uvjet 6.9: $N_{Ed} \leq N_{c,Rd}$ (112.55 ≤ 276.13)

$N_{c,Rd} =$	276.13 kN
--------------	-----------

6.2.5 Savijanje z-z

Plastični moment otpora

Računska otpornost na savijanje

Uvjet 6.12: $M_{Ed,z} \leq M_{c,Rd,z}$ (1.28 ≤ 8.15)

$W_{z,pl} =$	34.688 cm ³
$M_{c,Rd} =$	8.152 kNm

6.2.6 Posmik

Računska nosivost na posmik

Računska nosivost na posmik

Uvjet 6.17: $V_{Ed,y} \leq V_{c,Rd,y}$ (7.12 ≤ 79.71)

$V_{pl,Rd,y} =$	79.710 kN
$V_{c,Rd,y} =$	79.710 kN

6.2.10 Savijanje, posmik i centrična sila

Nije potrebna redukcija momenata otpornosti

Uvjet: $V_{Ed,y} \leq 50\% V_{pl,Rd,y}$

6.2.9 Savijanje i centrična sila

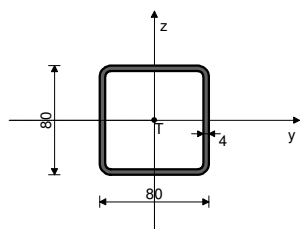
Omjer $N_{Ed} / N_{pl,Rd}$

0.408

STAP 14-1

POPREČNI PRESJEK: HOP [I] 80x80x4 [S 235] [Set: 1]
EUROCODE 3 (EN 1993-1-1:2005)

GEOMETRIJSKE KARAKTERISTIKE PRESJEKA



($f_y = 23.5 \text{ kN/cm}^2$, $f_u = 36.0 \text{ kN/cm}^2$)

$A_x =$	11.750 cm ²
$A_y =$	5.875 cm ²
$A_z =$	5.875 cm ²
$I_x =$	179.81 cm ⁴
$I_y =$	107.22 cm ⁴
$I_z =$	107.22 cm ⁴
$W_y =$	26.805 cm ³
$W_z =$	26.805 cm ³
$W_{y,pl} =$	34.688 cm ³
$W_{z,pl} =$	34.688 cm ³
$\gamma_{M0} =$	1.000
$\gamma_{M1} =$	1.100
$\gamma_{M2} =$	1.250
$A_{net}/A =$	0.900

[mm]

FAKTORI ISKORIŠTENJA PO KOMBINACIJAMA OPTEREĆENJA

6. $\gamma = 0.39$	10. $\gamma = 0.39$	5. $\gamma = 0.34$
8. $\gamma = 0.28$	13. $\gamma = 0.27$	12. $\gamma = 0.24$
7. $\gamma = 0.20$	15. $\gamma = 0.20$	9. $\gamma = 0.17$
14. $\gamma = 0.14$	11. $\gamma = 0.04$	

Reduc.moment plast.otp.na savijanje

Koeficijent

Omjer ($M_{z,Ed} / M_{N,z,Rd}$)^β

Uvjet 6.41: (0.20 ≤ 1)

 $M_{N,z,Rd} =$

6.439 kNm

 $\beta =$

1.000

0.198

6.3 NOSIVOST ELEMENATA NA IZVIJANJE

6.3.1.1 Nosivost na izvijanje

Dužina izvijanja y-y

Relativna vitkost y-y

Krivulja izvijanja za os y-y: C

Elastična kritična sila

Redukcijski koeficijent

Računska otpornost na izvijanje

Uvjet 6.46: $N_{Ed} \leq N_{b,Rd,y}$ (112.55 ≤ 227.76) $I_{y,y} =$

108.09 cm

 $\lambda_{y,y} =$

0.381

 $\alpha =$

0.490

 $N_{cr,y} =$

1902.0 kN

 $\chi_{y,y} =$

0.907

 $N_{b,Rd,y} =$

227.76 kN

Dužina izvijanja z-z

Relativna vitkost z-z

Krivulja izvijanja za os z-z: C

Redukcijski koeficijent

Računska otpornost na izvijanje

Uvjet 6.46: $N_{Ed} \leq N_{b,Rd,z}$ (112.55 ≤ 172.20) $I_{z,z} =$

216.18 cm

 $\lambda_{z,z} =$

0.762

 $\alpha =$

0.490

 $\chi_{z,z} =$

0.686

 $N_{b,Rd,z} =$

172.20 kN

6.3.3 Elementi konstantnog poprečnog presjeka opterećeni

savijanjem i normalnim tlakom

Proračun koeficijenata interakcije izvršen je alternativnom

metodom br. 2 (Aneks B)

Koeficijent uniformnog momenta

Koeficijent uniformnog momenta

Koeficijent uniformnog momenta

Koeficijent interakcije

Koeficijent interakcije

Koeficijent interakcije

Koeficijent interakcije

Koeficijent interakcije

Koeficijent interakcije

Koeficijent interakcije

Koeficijent interakcije

Koeficijent interakcije

Koeficijent interakcije

Koeficijent interakcije

Koeficijent interakcije

Koeficijent interakcije

Koeficijent interakcije

Koeficijent interakcije

Koeficijent interakcije

Koeficijent interakcije

Koeficijent interakcije

Koeficijent interakcije

Koeficijent interakcije

Koeficijent interakcije

Koeficijent interakcije

Koeficijent interakcije

Koeficijent interakcije

Koeficijent interakcije

Koeficijent interakcije

Koeficijent interakcije

Koeficijent interakcije

Koeficijent interakcije

Koeficijent interakcije

Koeficijent interakcije

Koeficijent interakcije

Koeficijent interakcije

Koeficijent interakcije

Koeficijent interakcije

Koeficijent interakcije

Koeficijent interakcije

Koeficijent interakcije

Koeficijent interakcije

Koeficijent interakcije

Koeficijent interakcije

Koeficijent interakcije

Koeficijent interakcije

Koeficijent interakcije

Koeficijent interakcije

Koeficijent interakcije

Koeficijent interakcije

Koeficijent interakcije

Koeficijent interakcije

Koeficijent interakcije

Koeficijent interakcije

Koeficijent interakcije

Koeficijent interakcije

Koeficijent interakcije

Koeficijent interakcije

Koeficijent interakcije

Koeficijent interakcije

Koeficijent interakcije

Koeficijent interakcije

Koeficijent interakcije

Koeficijent interakcije

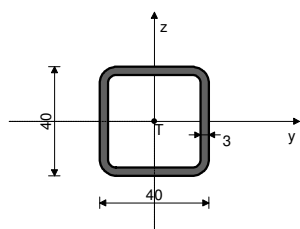
6.2.10 Savijanje, posmik i centrična sila
Nije potrebna redukcija momenata otpornosti
Uvjet: $V_{Ed,y} \leq 50\% V_{pl,Rd,y}$

6.2.9 Savijanje i centrična sila
Omjer $N_{Ed} / N_{pl,Rd}$ 0.388
Reduc.moment plast.otp.na savijanje $M_{N,z,Rd}$ 6.649 kNm
Koeficijent β 1.000
Omjer $(M_{z,Ed} / M_{N,z,Rd}) \cdot \beta$ 0.020
Uvjet 6.41: (0.02 ≤ 1)

PROVJERA OTPORNOSTI NA POSMIK

ŠTAP 2-3
POPREČNI PRESJEK: HOP [40x40x3 [S 235] [Set: 2]
EUROCODE 3 (EN 1993-1-1:2005)

GEOMETRIJSKE KARAKTERISTIKE PRESJEKA



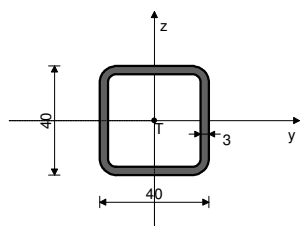
$A_x = 4.210 \text{ cm}^2$
 $A_y = 2.105 \text{ cm}^2$
 $A_z = 2.105 \text{ cm}^2$
 $I_x = 15.628 \text{ cm}^4$
 $I_y = 8.620 \text{ cm}^4$
 $I_z = 8.620 \text{ cm}^4$
 $W_y = 4.310 \text{ cm}^3$
 $W_z = 4.310 \text{ cm}^3$
 $W_{y,pl} = 6.174 \text{ cm}^3$
 $W_{z,pl} = 6.174 \text{ cm}^3$
 $\gamma_{M0} = 1.000$
 $\gamma_{M1} = 1.100$
 $\gamma_{M2} = 1.250$
 $A_{net}/A = 0.900$

($f_y = 23.5 \text{ kN/cm}^2$, $f_u = 36.0 \text{ kN/cm}^2$)

FAKTORI ISKORIŠTENJA PO KOMBINACIJAMA OPTEREĆENJA

ŠTAP 3-5
POPREČNI PRESJEK: HOP [40x40x3 [S 235] [Set: 2]
EUROCODE 3 (EN 1993-1-1:2005)

GEOMETRIJSKE KARAKTERISTIKE PRESJEKA



$A_x = 4.210 \text{ cm}^2$
 $A_y = 2.105 \text{ cm}^2$
 $A_z = 2.105 \text{ cm}^2$
 $I_x = 15.628 \text{ cm}^4$
 $I_y = 8.620 \text{ cm}^4$
 $I_z = 8.620 \text{ cm}^4$
 $W_y = 4.310 \text{ cm}^3$
 $W_z = 4.310 \text{ cm}^3$
 $W_{y,pl} = 6.174 \text{ cm}^3$
 $W_{z,pl} = 6.174 \text{ cm}^3$
 $\gamma_{M0} = 1.000$
 $\gamma_{M1} = 1.100$
 $\gamma_{M2} = 1.250$
 $A_{net}/A = 0.900$

($f_y = 23.5 \text{ kN/cm}^2$, $f_u = 36.0 \text{ kN/cm}^2$)

FAKTORI ISKORIŠTENJA PO KOMBINACIJAMA OPTEREĆENJA

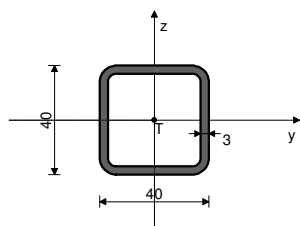
6. $\gamma = 0.72$ 10. $\gamma = 0.72$ 5. $\gamma = 0.65$
8. $\gamma = 0.51$ 13. $\gamma = 0.50$ 12. $\gamma = 0.45$
7. $\gamma = 0.39$ 15. $\gamma = 0.36$ 9. $\gamma = 0.30$
14. $\gamma = 0.28$ 11. $\gamma = 0.10$

ŠTAP IZLOŽEN CENTRIČNOM TLAKU
(slučaj opterećenja 6, kraj štaba)

Računska uzdužna sila $N_{Ed} = -36.092 \text{ kN}$
Poprečna sila u y pravcu $V_{Ed,y} = 0.022 \text{ kN}$

ŠTAP 6-7
POPREČNI PRESJEK: HOP [40x40x3 [S 235] [Set: 2]
EUROCODE 3 (EN 1993-1-1:2005)

GEOMETRIJSKE KARAKTERISTIKE PRESJEKA



$A_x = 4.210 \text{ cm}^2$
 $A_y = 2.105 \text{ cm}^2$
 $A_z = 2.105 \text{ cm}^2$
 $I_x = 15.628 \text{ cm}^4$
 $I_y = 8.620 \text{ cm}^4$
 $I_z = 8.620 \text{ cm}^4$
 $W_y = 4.310 \text{ cm}^3$
 $W_z = 4.310 \text{ cm}^3$
 $W_{y,pl} = 6.174 \text{ cm}^3$
 $W_{z,pl} = 6.174 \text{ cm}^3$
 $\gamma_{M0} = 1.000$
 $\gamma_{M1} = 1.100$
 $\gamma_{M2} = 1.250$
 $A_{net}/A = 0.900$

($f_y = 23.5 \text{ kN/cm}^2$, $f_u = 36.0 \text{ kN/cm}^2$)

FAKTORI ISKORIŠTENJA PO KOMBINACIJAMA OPTEREĆENJA

6. $\gamma = 0.18$ 10. $\gamma = 0.17$ 5. $\gamma = 0.15$
8. $\gamma = 0.14$ 13. $\gamma = 0.13$ 12. $\gamma = 0.11$
15. $\gamma = 0.10$ 7. $\gamma = 0.09$ 9. $\gamma = 0.08$
14. $\gamma = 0.06$ 11. $\gamma = 0.02$

ŠTAP IZLOŽEN CENTRIČNOM TLAKU
(slučaj opterećenja 6, kraj štaba)

(slučaj opterećenja 6, početak štaba)

Računska uzdužna sila $N_{Ed} = 6.907 \text{ kN}$
Poprečna sila u y pravcu $V_{Ed,y} = 1.833 \text{ kN}$
Momenat savijanja oko z osi $M_{Ed,z} = 1.451 \text{ kNm}$
Sistemska dužina štaba $L = 860.00 \text{ cm}$

6.2 NOSIVOST POPREČNIH PRESJEKA

6.2.6 Posmik
Računska nosivost na posmik $V_{pl,Rd,y} = 79.710 \text{ kN}$
Računska nosivost na posmik $V_{c,Rd,y} = 79.710 \text{ kN}$
Uvjet 6.17: $V_{Ed,y} \leq V_{c,Rd,y}$ (1.83 ≤ 79.71)

6. $\gamma = 0.80$ 10. $\gamma = 0.78$ 5. $\gamma = 0.69$
8. $\gamma = 0.57$ 13. $\gamma = 0.55$ 12. $\gamma = 0.48$
15. $\gamma = 0.41$ 7. $\gamma = 0.39$ 9. $\gamma = 0.34$
14. $\gamma = 0.28$ 11. $\gamma = 0.08$

ŠTAP IZLOŽEN CENTRIČNOM VLAKU
(slučaj opterećenja 6, kraj štaba)

Računska uzdužna sila $N_{Ed} = 78.225 \text{ kN}$
Poprečna sila u y pravcu $V_{Ed,y} = 0.028 \text{ kN}$
Sistemska dužina štaba $L = 139.97 \text{ cm}$

6.2 NOSIVOST POPREČNIH PRESJEKA

6.2.3 Vlak
Plast.rač.otpornost bruto presjeka $N_{pl,Rd} = 98.935 \text{ kN}$
Granica rač.otpornost neto pres. $N_{u,Rd} = 98.211 \text{ kN}$
Računska otp. na vlak $N_{t,Rd} = 98.211 \text{ kN}$
Uvjet 6.5: $N_{Ed} \leq N_{t,Rd}$ (78.23 ≤ 98.21)

6.2.6 Posmik
Računska nosivost na posmik $V_{pl,Rd,y} = 28.560 \text{ kN}$
Računska nosivost na posmik $V_{c,Rd,y} = 28.560 \text{ kN}$
Uvjet 6.17: $V_{Ed,y} \leq V_{c,Rd,y}$ (0.03 ≤ 28.56)

Sistemska dužina štaba $L = 130.41 \text{ cm}$

5.5 KLASIFIKACIJA POPREČNIH PRESJEKA
Klasa presjeka 1

6.2 NOSIVOST POPREČNIH PRESJEKA

6.2.4 Tlak
Računska otpornost na tlak $N_{c,Rd} = 98.935 \text{ kN}$
Uvjet 6.9: $N_{Ed} \leq N_{c,Rd}$ (36.09 ≤ 98.94)

6.2.6 Posmik
Računska nosivost na posmik $V_{pl,Rd,y} = 28.560 \text{ kN}$
Računska nosivost na posmik $V_{c,Rd,y} = 28.560 \text{ kN}$
Uvjet 6.17: $V_{Ed,y} \leq V_{c,Rd,y}$ (0.02 ≤ 28.56)

6.3 NOSIVOST ELEMENATA NA IZVIJANJE

6.3.1.1 Nosivost na izvijanje
Dužina izvijanja y-y $I_y = 130.41 \text{ cm}$
Relativna vitkost y-y $\lambda_{y,y} = 0.970$
Krivulja izvijanja za os y-y: C $\alpha = 0.490$
Elastična kritična sila $N_{cr,y} = 105.06 \text{ kN}$
Redukcijski koeficijent $\chi_y = 0.557$
Računska otpornost na izvijanje $N_{b,Rd,y} = 50.122 \text{ kN}$
Uvjet 6.46: $N_{Ed} \leq N_{b,Rd,y}$ (36.09 ≤ 50.12)

Dužina izvijanja z-z $I_z = 130.41 \text{ cm}$
Relativna vitkost z-z $\lambda_{z,z} = 0.970$
Krivulja izvijanja za os z-z: C $\alpha = 0.490$
Redukcijski koeficijent $\chi_z = 0.557$
Računska otpornost na izvijanje $N_{b,Rd,z} = 50.122 \text{ kN}$
Uvjet 6.46: $N_{Ed} \leq N_{b,Rd,z}$ (36.09 ≤ 50.12)

Računska uzdužna sila $N_{Ed} = -11.830 \text{ kN}$
Sistemska dužina štaba $L = 94.888 \text{ cm}$

5.5 KLASIFIKACIJA POPREČNIH PRESJEKA
Klasa presjeka 1

6.2 NOSIVOST POPREČNIH PRESJEKA

6.2.4 Tlak
Računska otpornost na tlak $N_{c,Rd} = 98.935 \text{ kN}$
Uvjet 6.9: $N_{Ed} \leq N_{c,Rd}$ (11.83 ≤ 98.94)

6.3 NOSIVOST ELEMENATA NA IZVIJANJE

6.3.1.1 Nosivost na izvijanje
Dužina izvijanja y-y $I_y = 94.888 \text{ cm}$
Relativna vitkost y-y $\lambda_{y,y} = 0.706$
Krivulja izvijanja za os y-y: C $\alpha = 0.490$
Elastična kritična sila $N_{cr,y} = 198.43 \text{ kN}$
Redukcijski koeficijent $\chi_y = 0.721$
Računska otpornost na izvijanje $N_{b,Rd,y} = 64.839 \text{ kN}$
Uvjet 6.46: $N_{Ed} \leq N_{b,Rd,y}$ (11.83 ≤ 64.84)

Dužina izvijanja z-z $I_z = 94.888 \text{ cm}$
Relativna vitkost z-z $\lambda_{z,z} = 0.706$
Krivulja izvijanja za os z-z: C $\alpha = 0.490$
Redukcijski koeficijent $\chi_z = 0.721$
Računska otpornost na izvijanje $N_{b,Rd,z} = 64.839 \text{ kN}$
Uvjet 6.46: $N_{Ed} \leq N_{b,Rd,z}$ (11.83 ≤ 64.84)

DIMENZIONIRANJE PREMA GRANIČNOM STANJU UPORABLJIVOSTI

duljina elementa: $L = 860 \text{ cm}$

dozvoljena deformacija:

$$u_{\text{dop}} = L/200 = 4,30 \text{ cm}$$

proračunska deformacija (dijagram progiba, ispis Tower 7.0) :

$$u_2 = 0,83 \text{ cm}$$

$$u_3 = 0,00 \text{ cm}$$

$$u_{\text{uk}} = (u_2^2 + u_3^2)^{0,5} = 0,83 \text{ cm}$$

uvjet glasi:

$$u_{\text{uk}} \leq u_{\text{dop}}$$

$$0,83 < 4,30$$

uvjet zadovoljen

GEOMETRIJSKI PODACI, KVALITETA MATERIJALA I OPTEREĆENJE

profil	80/4	GLAVNI KROVNI NOSAČ		POZ	D1-302	
materijal:	S 235	$f_y =$	23,50	kN/cm ²	$(Am/V)_{sh} =$	250 m ⁻¹
h =	80,00 mm	$I_y =$	111,00	cm ⁴	t =	30 min
b =	80,00 mm	$I_z =$	111,00	cm ⁴	zaštita premazom	
$t_w =$	4,00 mm	$W_{y,el} =$	27,80	cm ³	NE	
$t_f =$	0,00 mm	$W_{y,pl} =$	33,10	cm ³	temperatura nezaštićenog čelika	
A =	11,70 cm ²	$W_{z,el} =$	27,80	cm ³	$\Theta_{a,cr} =$	750 °C
E =	210000 N/mm ²	$W_{z,pl} =$	33,10	cm ³		
Razredba	1	razred				
karakteristična djelovanje						
N_{Ed}	stalno (G)	$N_{Ed,st} =$	33,83	kN	$\gamma_G =$	1,35
	promjenjivo (Q)	$N_{Ed,sn} =$	0,00	kN	$\gamma_Q =$	1,50 $\psi_{2,1} = 0,00$
M_{Ed}	stalno (G)	$M_{Ed,st} =$	0,00	kN	$\gamma_{M,0} =$	1,00
	promjenjivo (Q)	$M_{Ed,sn} =$	0,00	kN	$\gamma_{M,1} =$	1,00
V_{Ed}	stalno (G)	$V_{Ed,st} =$	0,00	kN	$\gamma_{M,2} =$	1,25
	promjenjivo (Q)	$V_{Ed,sn} =$	0,00	kN	$\gamma_{M,fi} =$	1,00
računsko djelovanje (poglavlje 5, dijagrami tower 7.0)				duljine izvijanja		
		$N_{Ed} =$	45,67	kN	$L_{cr,z,fi} =$	105,00 cm
		$M_{Ed} =$	0,00	kN	$L_{cr,y,fi} =$	105,00 cm
		$V_{Ed} =$	0,00	kN		
faktor redukcije računskog opterećenja				računsko djelovanje u požarnoj situaciji		
$\eta_{fi} = G_k + \psi_{2,1} * Q_{k,1} / \gamma_G * G_k + \gamma_Q * Q_{k,1} =$	0,74			$N_{fi,Ed} = \eta_{fi} * N_{Ed} =$	33,83 kN	
parametri za određivanje kritične temperature						
nezaštićeni čelični element				maks. temp. nezaštićenog elementa		
izložen požaru sa četiri strane sa učinkom						
zasjenjenja						
$(Am/V)_{sh} = 250 \text{ m}^{-1}$						
$t = 30 \text{ min}$				$\Theta_{a,cr} = 750 \text{ °C}$		
faktori redukcije ovisni o kritičnoj temperaturi (tabl. XII.21., ČK 1)						
granicu popuštanja		$k_{y,\Theta} =$	0,1700			
modul elastičnosti		$k_{E,\Theta} =$	0,1100			
PRORAČUN OTPORNOSTI ELEMENTA U POŽARNOJ SITUACIJI (TLAK)						
kritična sila				bezdimenzijska vitkost		
		$N_{cr,z} = \pi^2 * E * I_z / L_{cr,z}^2 =$	2086,72 kN		$\bar{\lambda}_z = (A * f_y / N_{cr,z})^{0,5} =$	0,36
		$N_{cr,y} = \pi^2 * E * I_y / L_{cr,y}^2 =$	2086,72 kN		$\bar{\lambda}_y = (A * f_y / N_{cr,y})^{0,5} =$	0,36
bezdimenzijska vitkost za temperaturu Θ_{cr}						
		$\alpha = 0,65 * (235 / f_y)^{0,5} =$	0,65			
		$\bar{\lambda}_{\Theta,z} = \bar{\lambda}_z (k_{y,\Theta} / k_{E,\Theta})^{0,5} =$	0,45		$\varphi_{\Theta,z} = 0,5 * (1 + \alpha * \bar{\lambda}_{\Theta,z}^2 + \bar{\lambda}_{\Theta,z}^2) =$	0,75
		$\bar{\lambda}_{\Theta,y} = \bar{\lambda}_y (k_{y,\Theta} / k_{E,\Theta})^{0,5} =$	0,45		$\varphi_{\Theta,y} = 0,5 * (1 + \alpha * \bar{\lambda}_{\Theta,y}^2 + \bar{\lambda}_{\Theta,y}^2) =$	0,75
faktori redukcije za izvijanje elementa u požarnoj situaciji						
		$\chi_{fi,z} = 1 / (\varphi_{\Theta,z} + (\varphi_{\Theta,z}^2 - \bar{\lambda}_{\Theta,z}^2)^{0,5}) =$	0,74		$\chi_{fi,y} = 1 / (\varphi_{\Theta,y} + (\varphi_{\Theta,y}^2 - \bar{\lambda}_{\Theta,y}^2)^{0,5}) =$	0,74
reducirana tlačna otpornost						
		$N_{b,fi,t,Rd,z} = \chi_z * A * k_{y,\Theta} * f_y / \gamma_{M,fi} =$	34,74 kN			
dokaz nosivosti				$N_{fi,Ed} \leq$	$N_{b,fi,t,Rd,z}$	
				33,83	<	34,74 dokaz nosivosti zadovoljava

8. PROSTORNI MODEL DILATACIJE 1

* napomena_1:

Proračun nosive konstrukcije izvršen je u programu Tower na prostornom modelu metodom konačnih elemenata. Kao opterećenja su korišteni podaci dobiveni analizom opterećenja i iz prethodnih poglavlja. Proračunom su dobivene rezne sile i pomaci te je izvršeno dimenzioniranje konstrukcije.

* napomena_2:

U trenutku izrade građevinskog projekta – projekta konstrukcije nije bio izrađen geotehnički elaborat kvalitete tla. Pri proračunu temeljne konstrukcije korištene su smjernice navedene u normi HRN EN 1997-1:2012/NA:2016.

Proračun plošnih temeljnih elemenata izvršen je u programu GEO5 uz pretpostavljene karakteristike tla: težina $\gamma = 18,50 \text{ kN/m}^3$, kut unutarnjeg trenja $\varphi = 24,50^\circ$, kohezija $c = 50 \text{ kN/m}^2$.

Preporuka projektanta je da se prije izvođenja izradi geomehanički elaborat tla i usporede dobiveni podaci sa onima korištenim u proračunu. Ukoliko se uoče razlike između podataka obavezno je ponoviti kompletan proračun nosive konstrukcije.

* napomena_3:

Elemente u kojima se javlja lokalno veća armatura od odabrane (čvor greda stup, stup temelj) treba dodatno armirati pri čemu se treba pridržavati pravila o duljini preklopa i duljini sidrenja.

Prije izvođenja obavezno izraditi armaturne nacрте.

Obavezan je vizualni pregled nadzornog inženjera iskopa i složene armature prije betoniranja.

Braće Radića 183, Našice

Našice, veljača 2023.

GRAĐEVINA: DVD Donja Motičina

b.p. 23/15 GPK

Osnovni podaci o modelu

Datoteka:
Datum proračuna:

DILATACIJA 1_ver 4.twp
15.4.2023

Način proračuna:

3D model

☒ Teorija I-og reda

☒ Modalna analiza

☐ Stabilnost

☐ Teorija II-og reda

☒ Seizmički proračun

☐ Faze građenja

☐ Nelinearni proračun

Veličina modela

Broj čvorova: 7228
Broj pločastih elemenata: 5471
Broj grednih elemenata: 966
Broj graničnih elemenata: 2991
Broj osnovnih slučajeva opterećenja: 7
Broj kombinacija opterećenja: 21

Jedinice mjera

Dužina: m [cm,mm]
Sila: kN
Temperatura: Celsius

Ulazni podaci - Konstrukcija

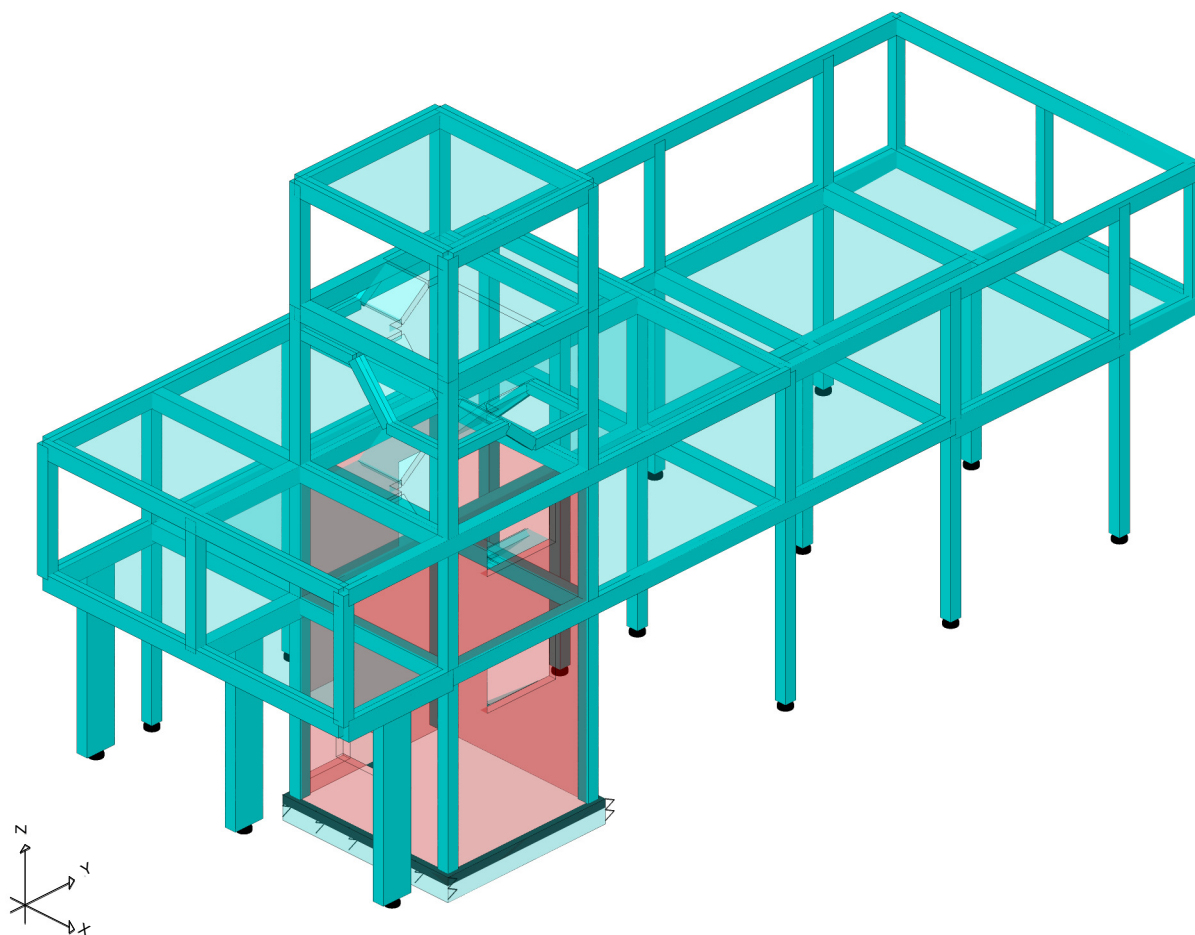


Tabela materijala

No	Naziv materijala	E[kN/m ²]	μ	γ [kN/m ³]	α [1/C]	Em[kN/m ²]	μ_m
1	C 25/30	3.100e+7	0.20	25.00	1.000e-5	3.100e+7	0.20

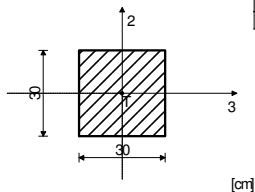
Setovi ploča

No	d[m]	e[m]	Materijal	Tip proračuna	Ortotropija	E2[kN/m ²]	G[kN/m ²]	α
<1>	0.200	0.100	1	Tanka ploča	Izotropna			
<2>	0.170	0.100	1	Tanka ploča	Izotropna			
<3>	0.200	0.100	1	Tanka ploča	Izotropna			
<4>	0.600	0.000	1	Debela ploča	Izotropna			

Setovi greda

Set: 1 Presjek: b/d=30/30, Fiktivna ekscentričnost

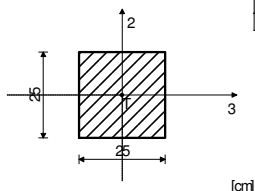
Mat.	A1	A2	A3	I1	I2	I3
1 - C 25/30	9.000e-2	7.500e-2	7.500e-2	1.141e-3	6.750e-4	6.750e-4



[cm]

Set: 2 Presjek: b/d=25/25, Fiktivna ekscentričnost

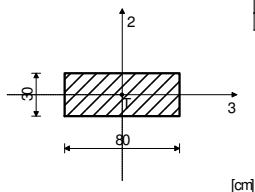
Mat.	A1	A2	A3	I1	I2	I3
1 - C 25/30	6.250e-2	5.208e-2	5.208e-2	5.501e-4	3.255e-4	3.255e-4



[cm]

Set: 3 Presjek: b/d=80/30, Fiktivna ekscentričnost

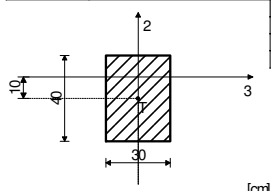
Mat.	A1	A2	A3	I1	I2	I3
1 - C 25/30	2.400e-1	2.000e-1	2.000e-1	5.502e-3	1.280e-2	1.800e-3



[cm]

Set: 4 Presjek: b/d=30/40, Fiktivna ekscentričnost

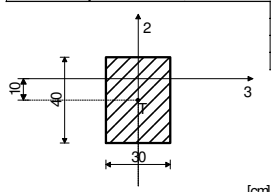
Mat.	A1	A2	A3	I1	I2	I3
1 - C 25/30	1.200e-1	1.000e-1	1.000e-1	1.944e-3	9.000e-4	1.600e-3
ST: EA1 x 1, EA2 x 1, EA3 x 1, EI1 x 1, EI2 x 1, EI3 x 1, γ x 1;						
SE: EA1 x 1, EA2 x 1, EA3 x 1, EI1 x 1, EI2 x 0.5, EI3 x 0.5, γ x 1;						



[cm]

Set: 5 Presjek: b/d=30/40, Fiktivna ekscentričnost

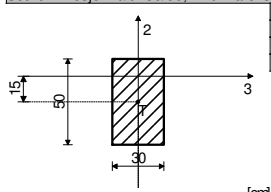
Mat.	A1	A2	A3	I1	I2	I3
1 - C 25/30	1.200e-1	1.000e-1	1.000e-1	1.944e-3	9.000e-4	1.600e-3
ST: EA1 x 1, EA2 x 1, EA3 x 1, EI1 x 1, EI2 x 1, EI3 x 1, γ x 1;						
SE: EA1 x 1, EA2 x 1, EA3 x 1, EI1 x 1, EI2 x 0.5, EI3 x 0.5, γ x 1;						



[cm]

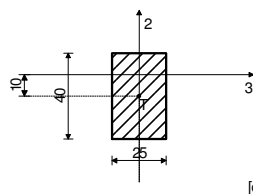
Set: 6 Presjek: b/d=30/50, Fiktivna ekscentričnost

Mat.	A1	A2	A3	I1	I2	I3
1 - C 25/30	1.500e-1	1.250e-1	1.250e-1	2.817e-3	1.125e-3	3.125e-3
ST: EA1 x 1, EA2 x 1, EA3 x 1, EI1 x 1, EI2 x 1, EI3 x 1, γ x 1;						
SE: EA1 x 1, EA2 x 1, EA3 x 1, EI1 x 1, EI2 x 0.5, EI3 x 0.5, γ x 1;						



[cm]

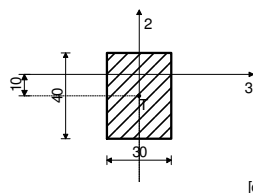
Set: 7 Presjek: b/d=25/40, Fiktivna ekscentričnost



Mat.	A1	A2	A3	I1	I2	I3
1 - C 25/30	1.000e-1	8.333e-2	8.333e-2	1.273e-3	5.208e-4	1.333e-3
ST: EA1 x 1, EA2 x 1, EA3 x 1, EI1 x 1, EI2 x 1, EI3 x 1, γ x 1;						
SE: EA1 x 1, EA2 x 1, EA3 x 1, EI1 x 1, EI2 x 0.5, EI3 x 0.5, γ x 1;						

[cm]

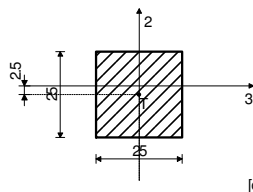
Set: 8 Presjek: b/d=30/40, Fiktivna ekscentričnost



Mat.	A1	A2	A3	I1	I2	I3
1 - C 25/30	1.200e-1	1.000e-1	1.000e-1	1.944e-3	9.000e-4	1.600e-3
ST: EA1 x 1, EA2 x 1, EA3 x 1, EI1 x 1, EI2 x 1, EI3 x 1, γ x 1;						
SE: EA1 x 1, EA2 x 1, EA3 x 1, EI1 x 1, EI2 x 0.5, EI3 x 0.5, γ x 1;						

[cm]

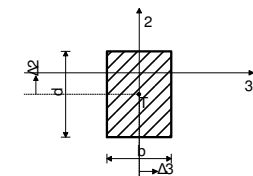
Set: 9 Presjek: b/d=25/25, Fiktivna ekscentričnost



Mat.	A1	A2	A3	I1	I2	I3
1 - C 25/30	6.250e-2	5.208e-2	5.208e-2	5.501e-4	3.255e-4	3.255e-4
ST: EA1 x 1, EA2 x 1, EA3 x 1, EI1 x 1, EI2 x 1, EI3 x 1, γ x 1;						
SE: EA1 x 1, EA2 x 1, EA3 x 1, EI1 x 1, EI2 x 0.5, EI3 x 0.5, γ x 1;						

[cm]

Set: 10 Presjek: Promjenjiv, Fiktivna ekscentričnost

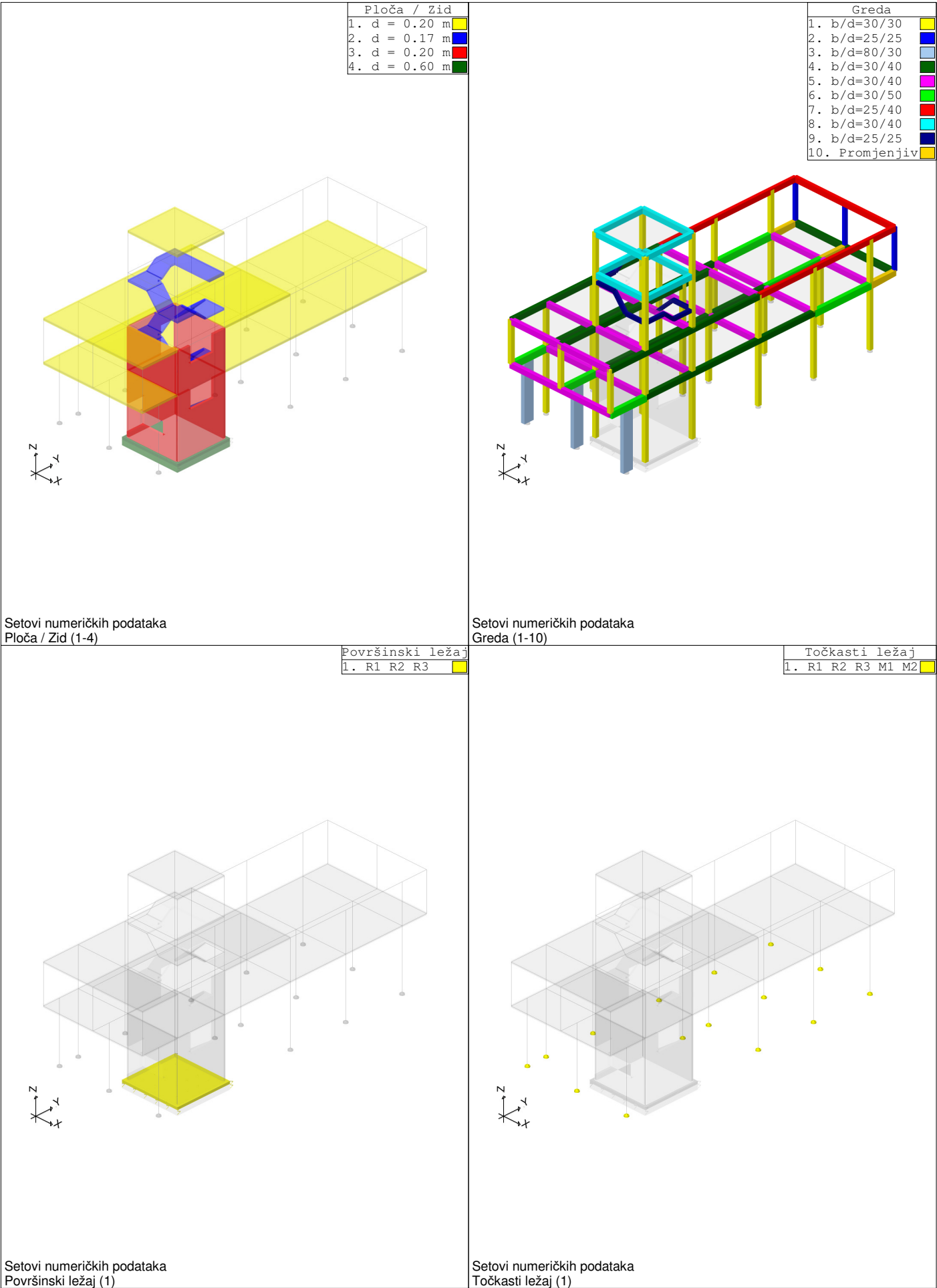


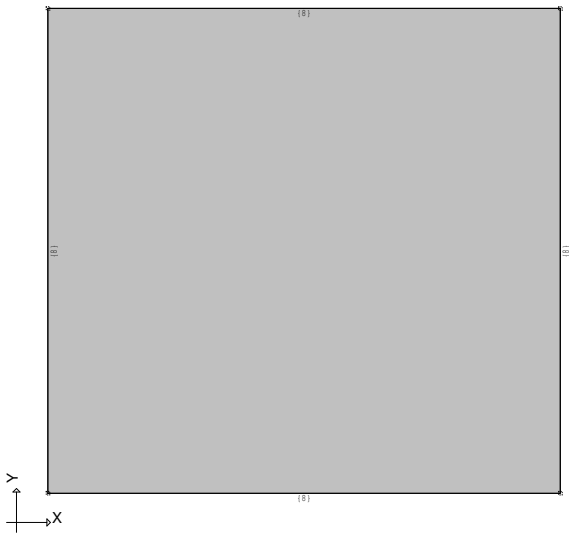
Mat.	Tip promjene
1 - C 25/30	Relativna linearna promjena.
ST: EA1 x 1, EA2 x 1, EA3 x 1, EI1 x 1, EI2 x 1, EI3 x 1, γ x 1;	
SE: EA1 x 1, EA2 x 1, EA3 x 1, EI1 x 1, EI2 x 0.5, EI3 x 0.5, γ x 1;	

No	dL	Δ3 [cm]	Δ2 [cm]	b [cm]	d [cm]		
S	0	0.00	-10.00	30.00	40.00		
E	1	0.00	-15.00	30.00	50.00		

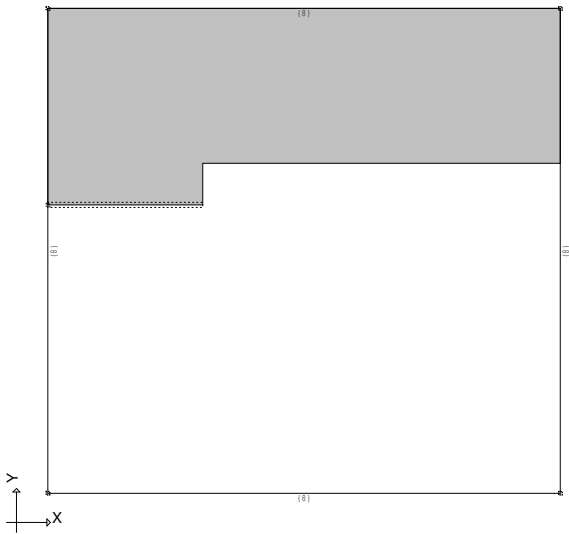
Setovi točkastih ležajeva

Set	K,R1	K,R2	K,R3	K,M1	K,M2	K,M3
1	1.250e+4	1.250e+4	1.250e+4	1.250e+4	1.250e+4	

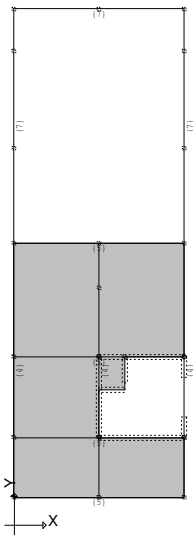




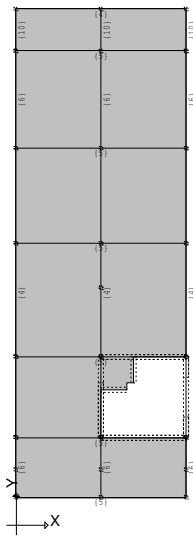
Nivo: Razina strop 3. kat [14.54 m]



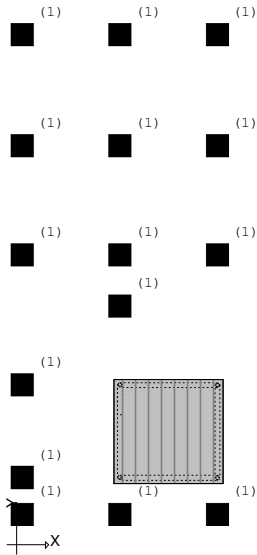
Nivo: Razina strop 2. kat [11.62 m]



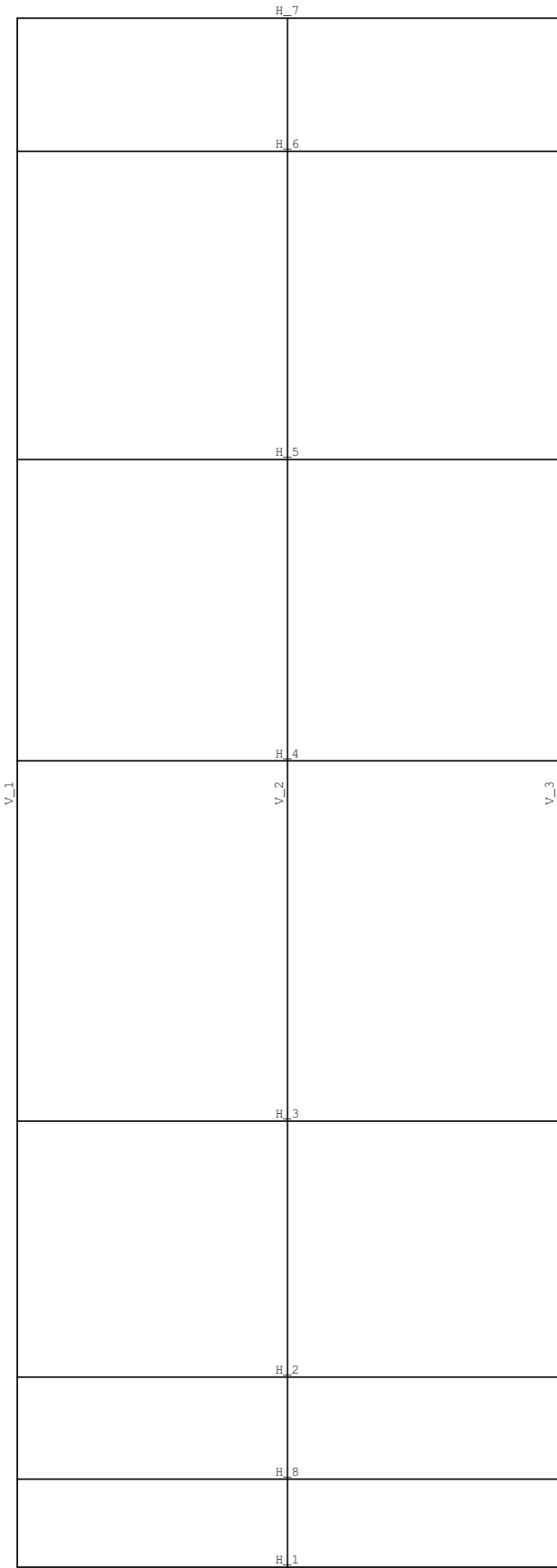
Nivo: Razina strop 1. kat [7.81 m]

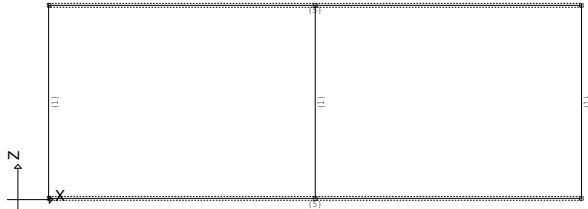


Nivo: Razina strop prizemlja [4.69 m]

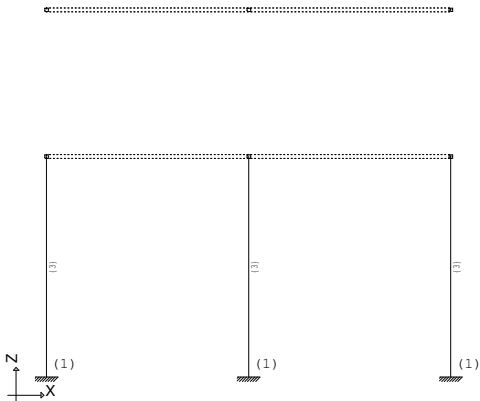


Nivo: Razina temelja [0.00 m]

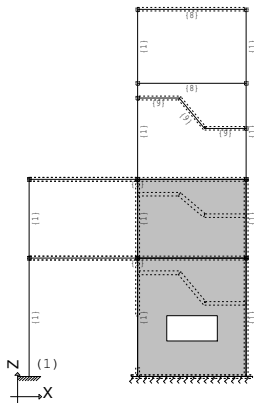




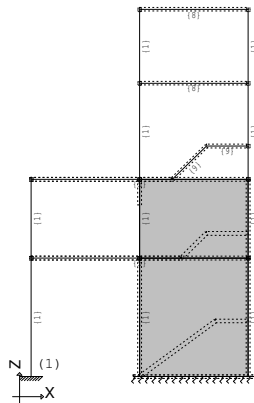
Okvir: H_1



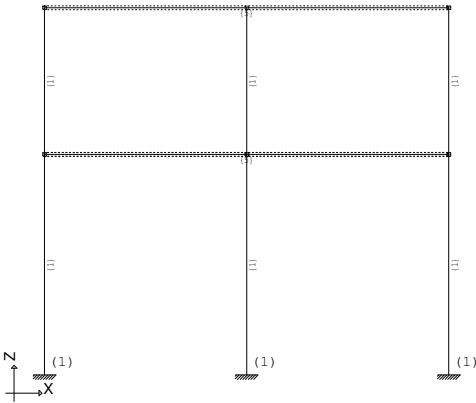
Okvir: H_8



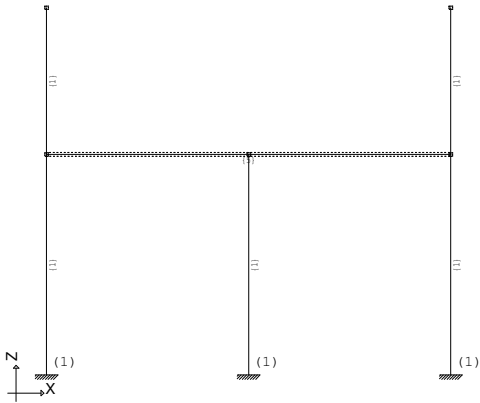
Okvir: H_2



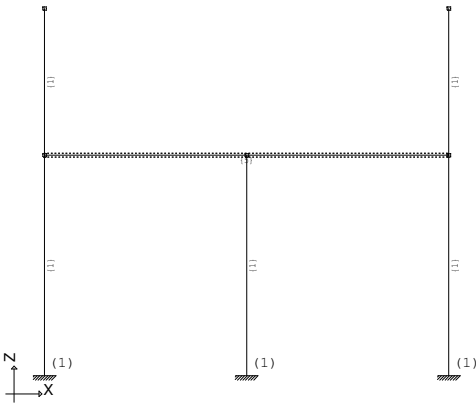
Okvir: H_3



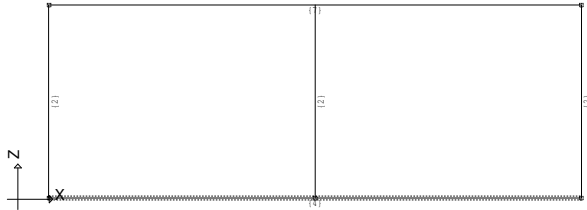
Okvir: H_4



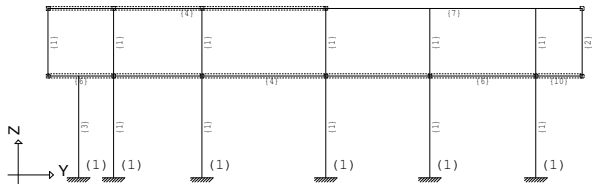
Okvir: H_5



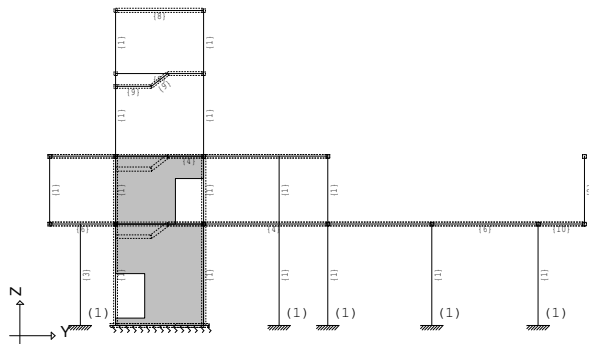
Okvir: H_6



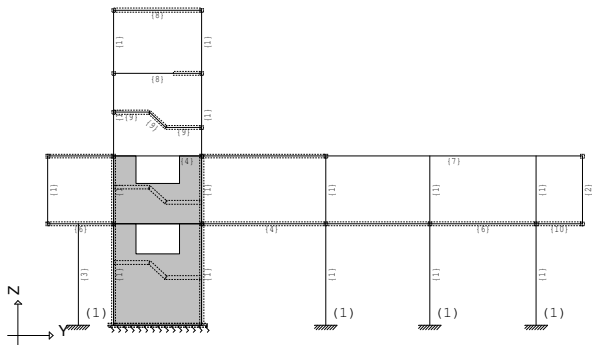
Okvir: H_7



Okvir: V_1



Okvir: V_2



Okvir: V_3

Ulazni podaci - Opterećenje**Lista slučajeva opterećenja**

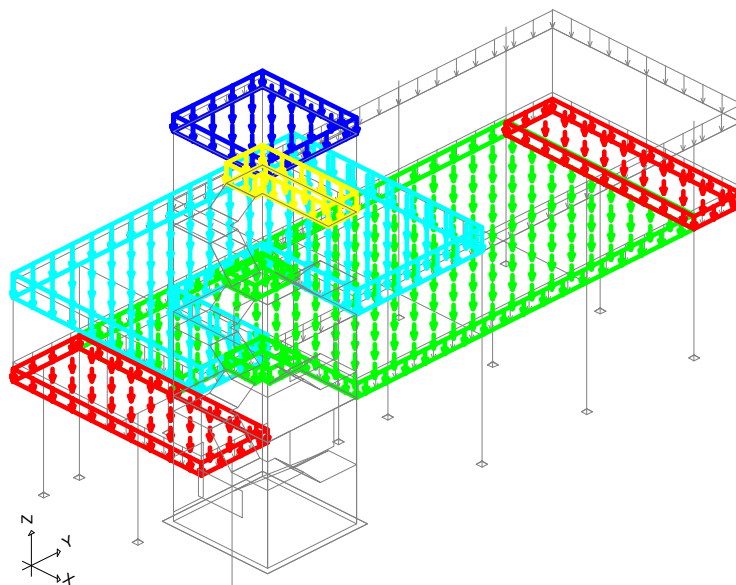
LC	Naziv	pX [kN]	pY [kN]	pZ [kN]
1	Stalno (g)			
2	Uporabno komplet	0.00	0.00	-5428.74
3	Snijeg	0.00	0.00	-1040.12
4	X (+e)			
5	X (-e)			
6	Y (+e)			
7	Y (-e)			
8	Komb.: 1.35xI+1.05xII+1.5xIII	0.00	0.00	-8598.15
9	Komb.: 1.35xI+1.5xII+0.75xIII	0.00	0.00	-8977.59
10	Komb.: 1.35xI+1.5xIII	0.00	0.00	-7506.03
11	Komb.: 1.35xI+1.5xII	0.00	0.00	-8888.98
12	Komb.: I+0.3xII-1xIV			
13	Komb.: I+0.3xII-1xV			
14	Komb.: I+0.3xII-1xVI			

LC	Naziv	pX [kN]	pY [kN]	pZ [kN]
15	Komb.: I+0.3xII-1xVII			
16	Komb.: I+0.3xII+VII			
17	Komb.: I+0.3xII+VI			
18	Komb.: I+0.3xII+V			
19	Komb.: I+0.3xII+IV			
20	Komb.: I-1xIV			
21	Komb.: I-1xV			
22	Komb.: I-1xVI			
23	Komb.: I-1xVII			
24	Komb.: I+VII			
25	Komb.: I+VI			
26	Komb.: I+V			
27	Komb.: I+IV			
28	Komb.: I+II+0.6xIII	0.00	0.00	-6539.75

Opt. 1: Stalno (g)

Površinsko opterećenje

1. $p = -3.00 \text{ kN/m}^2$
2. $p = -2.42 \text{ kN/m}^2$
6. $p = -2.10 \text{ kN/m}^2$
7. $p = -1.90 \text{ kN/m}^2$
8. $p = -3.62 \text{ kN/m}^2$



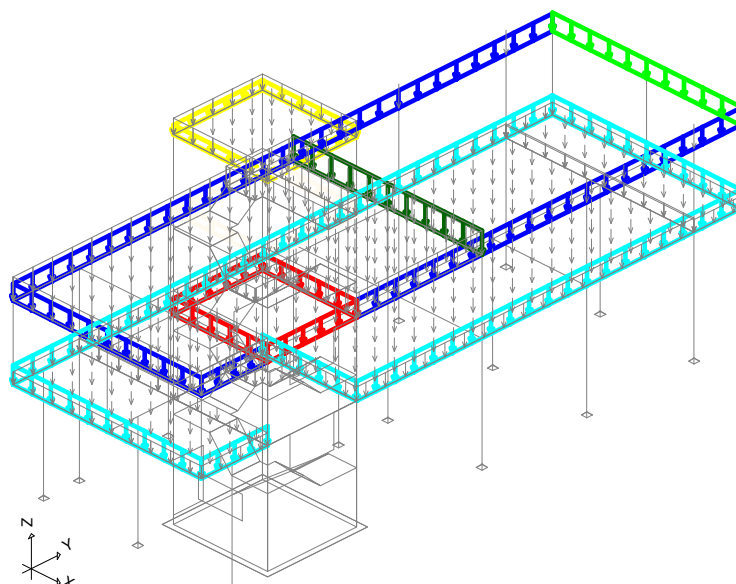
Setovi numeričkih podataka

Površinsko opterećenje (1,2,6-8)

Opt. 1: Stalno (g)

Linijsko opterećenje

1. $p = -1.75 \text{ kN/m}$
2. $p = -3.15 \text{ kN/m}$
3. $p = -1.90 \text{ kN/m}$
4. $p = -4.34 \text{ kN/m}$
6. $p = -3.37 \text{ kN/m}$
7. $p = -3.00 \text{ kN/m}$
8. $p = -3.50 \text{ kN/m}$

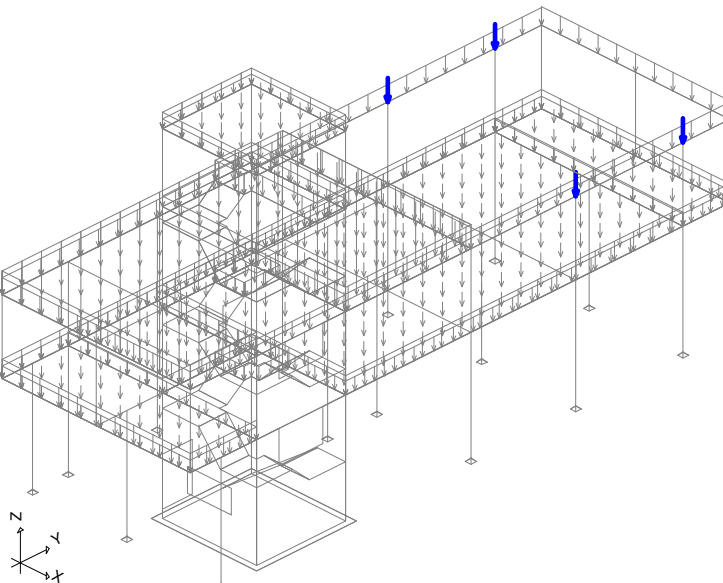


Setovi numeričkih podataka

Linijsko opterećenje (1-4,6-8)

Opt. 1: Stalno (g)

Točkasto opterećenje
2. $P = -15.46 \text{ kN}$

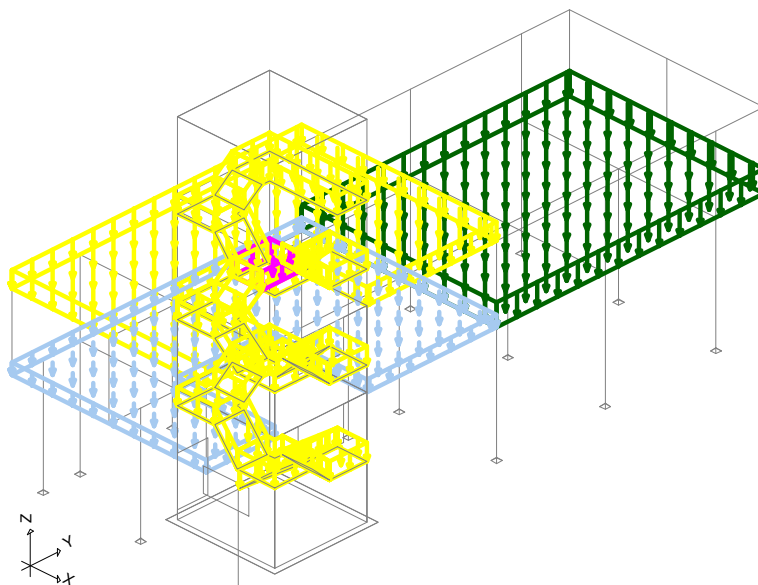


Setovi numeričkih podataka

Točkasto opterećenje (2)

Opt. 2: Uporabno komplet

Površinsko opterećenje
1. $p = -3.00 \text{ kN/m}^2$
3. $p = -2.00 \text{ kN/m}^2$
4. $p = -4.00 \text{ kN/m}^2$
5. $p = -3.00 \text{ kN/m}^2$

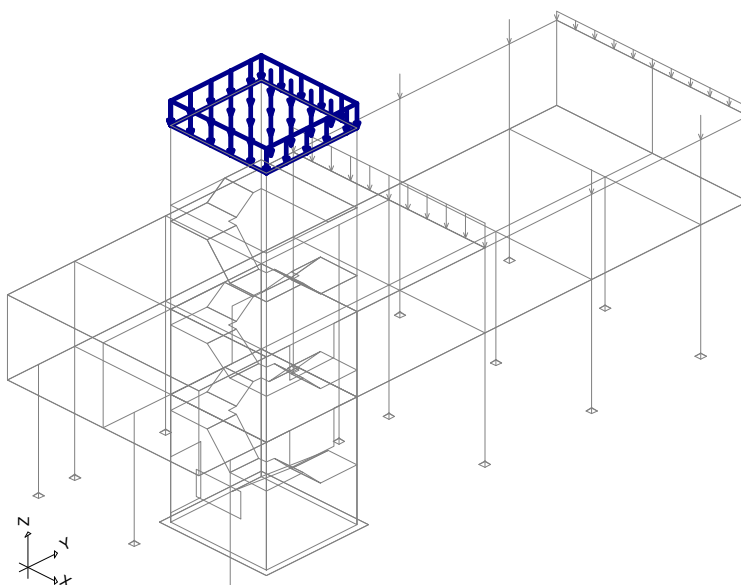


Setovi numeričkih podataka

Površinsko opterećenje (1,3-5)

Opt. 3: Snijeg

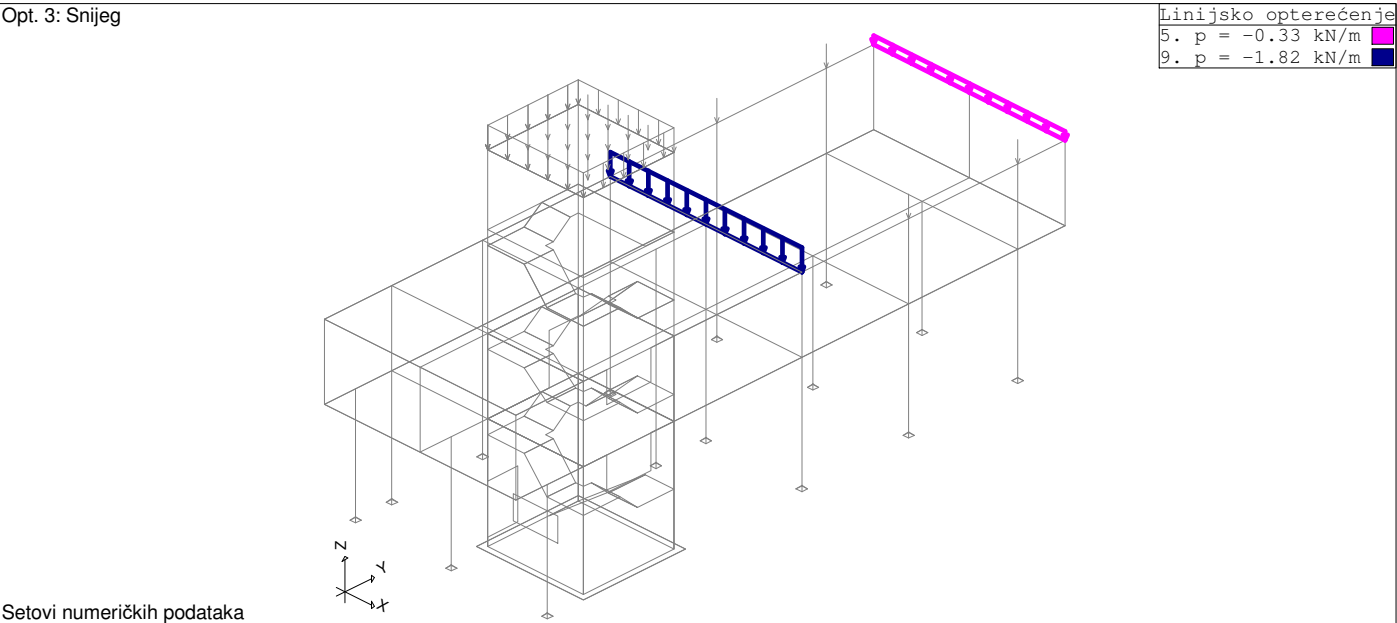
Površinsko opterećenje
9. $p = -1.00 \text{ kN/m}^2$



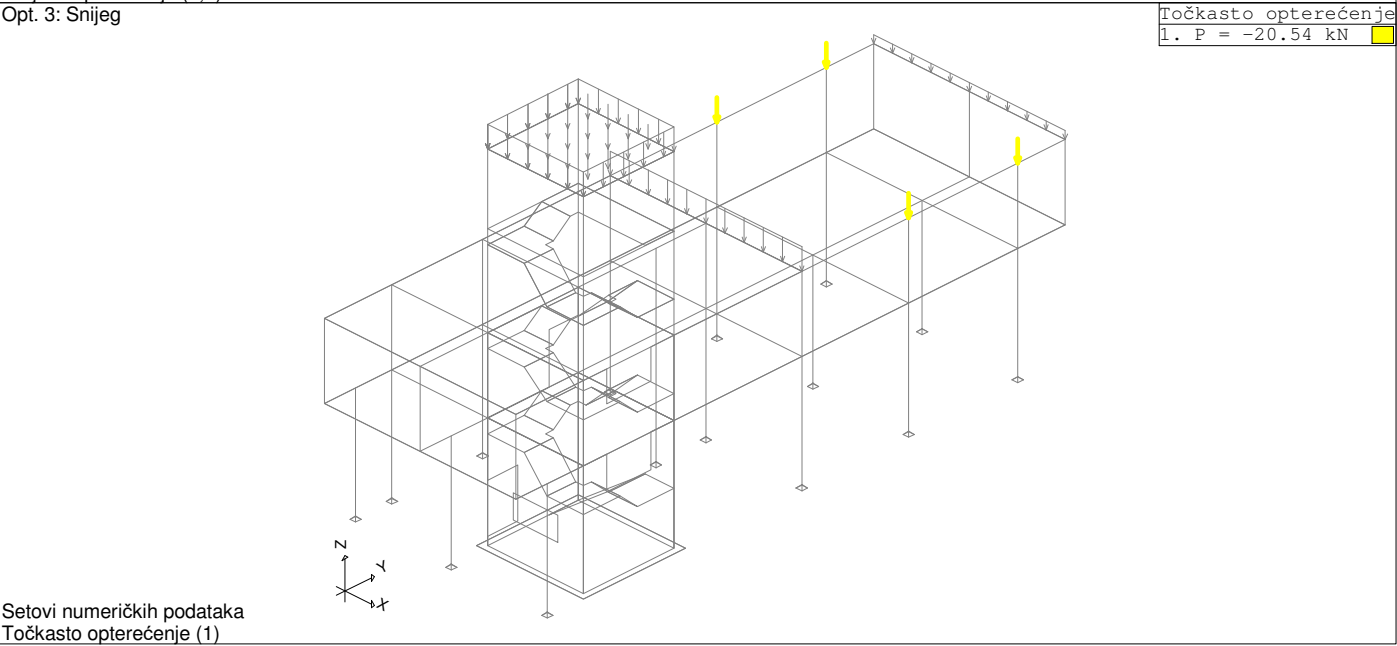
Setovi numeričkih podataka

Površinsko opterećenje (9)

Opt. 3: Snijeg



Setovi numeričkih podataka
Linijsko opterećenje (5,9)
Opt. 3: Snijeg



Setovi numeričkih podataka
Točkasto opterećenje (1)

Modalna analiza**Napredne opcije seizmičkog proračuna:**

Ploče - redukcija krutosti na savijanje: 0.001
Multiplikator krutosti ležajeva: 1000.000
Spriječeno osciliranje u Z pravcu

Faktori opterećenja za proračun masa

No	Naziv	Koeficijent
1	Stalno (g)	1.00
2	Uporabno komplet	0.30
3	Snijeg	0.00

Raspored masa po visini objekta

Nivo	Z [m]	X [m]	Y [m]	Masa [T]	T/m²
Razina strop 3. kat	14.54	6.45	2.04	22.69	1.30
Razina strop 2. kat	11.62	6.37	2.51	16.13	2.67
podest 9	11.03	5.11	0.70	3.39	1.31
podest 8	9.83	7.80	0.76	3.42	1.32
podest 7	9.13	7.66	3.41	3.56	1.37
Razina strop 1. kat	7.81	4.16	5.71	169.17	1.78
podest 6	7.22	5.93	1.68	6.94	2.67
podest 5	6.37	6.74	1.73	8.85	3.40

Položaj centara krutosti po visini objekta (približna metoda)

Nivo	Z [m]	X [m]	Y [m]
Razina strop 3. kat	14.54	6.45	2.04
Razina strop 2. kat	11.62	6.20	2.36
podest 9	11.03	5.99	1.67
podest 8	9.83	6.91	1.68
podest 7	9.13	6.91	2.40
Razina strop 1. kat	7.81	4.48	2.07
podest 6	7.22	4.46	2.06

Ekscentricitet po visini objekta (približna metoda)

Nivo	Z [m]	eox [m]	eoy [m]
Razina strop 3. kat	14.54	0.00	0.00
Razina strop 2. kat	11.62	0.17	0.15
podest 9	11.03	0.88	0.97
podest 8	9.83	0.89	0.92
podest 7	9.13	0.75	1.01
Razina strop 1. kat	7.81	0.32	3.64
podest 6	7.22	1.46	0.38

Periodi osciliranja konstrukcije

No	T [s]	f [Hz]
1	0.3592	2.7842
2	0.3509	2.8494
3	0.3169	3.1554

Nivo	Z [m]	X [m]	Y [m]	Masa [T]	T/m²
podest 4	5.67	6.88	2.27	9.58	3.69
Razina strop prizemlja	4.69	4.22	9.49	251.56	1.28
podest 3	4.10	5.98	1.76	9.95	3.83
podest 2	2.90	6.76	1.81	10.14	3.90
podest 1	2.20	6.70	2.48	14.59	6.80
Razina temelja	0.00	5.94	2.95	55.41	2.53
Ukupno:	5.78	4.79	6.39	585.40	

Nivo	Z [m]	X [m]	Y [m]
podest 5	6.37	7.53	2.06
podest 4	5.67	7.53	2.06
Razina strop prizemlja	4.69	6.15	2.06
podest 3	4.10	4.46	2.06
podest 2	2.90	6.41	2.06
podest 1	2.20	7.50	3.92
Razina temelja	0.00	6.38	2.06

Nivo	Z [m]	eox [m]	eoy [m]
podest 5	6.37	0.79	0.33
podest 4	5.67	0.65	0.21
Razina strop prizemlja	4.69	1.93	7.43
podest 3	4.10	1.52	0.29
podest 2	2.90	0.35	0.24
podest 1	2.20	0.80	1.44
Razina temelja	0.00	0.44	0.90

Seizmički proračun

Seizmički proračun: EC8 (HRN EN 1998-1:2011)

Razred tla: C
Razred važnosti: IV ($\gamma=1.4$)
Odnos $a_g R/g$: 0.180
Koeficijent prigušenja: 0.05
Slučajni ekscentritet mase etaže: $e_i = \pm 0.050 \times L_i$

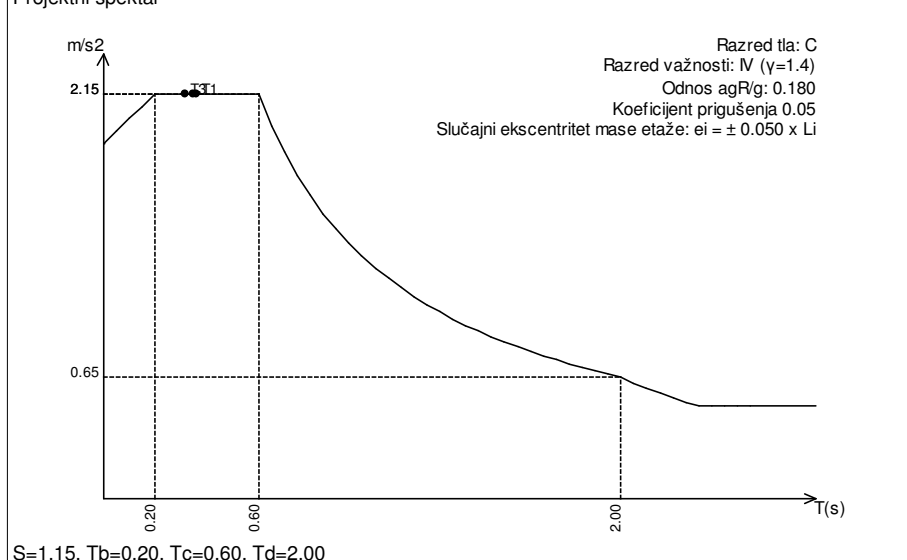
Faktori pravca potresa:

Slučaj opterećenja	Kut α [°]	k_α	$k_{\alpha+90^\circ}$	k_z	Faktor P.
X	0	1.000	0.300	0.000	3.300*
Y	90	1.000	0.300	0.000	3.300*

Tip spektra

Slučaj opterećenja	S	T_b	T_c	T_d	avg/ag
X	1.150	0.200	0.600	2.000	1.000
Y	1.150	0.200	0.600	2.000	1.000

Projektni spektar



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

Konstrukcija pravilna po visini, Okvirni sustav (Okvirni: Jednokatni - $a_u/a_1=1.1$), Klasa duktilnosti DCM:
 $q_0=3a_u/a_1=3.30$
Okvirni i dvojni dominantno okvirni sustav: $\alpha_0=2.00$, $k_w=1.00$.
Faktor ponašanja: $q=q_0 k_w=3.30$

Nivo	Z [m]	Ton 1			Ton 2			Ton 3		
		Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]
Razina strop 3. kat	14.54	18.22	44.89	0.01	55.62	-22.74	-0.00	-8.41	-2.82	-0.01
Razina strop 2. kat	11.62	7.85	19.17	0.06	22.53	-9.27	-0.52	-2.33	-0.88	0.11
podest 9	11.03	1.04	3.99	-0.12	3.69	-1.68	0.11	-0.97	0.30	0.02
podest 8	9.83	0.76	1.58	-0.25	2.63	-1.00	0.20	-0.79	-0.41	0.00
podest 7	9.13	0.41	1.11	-0.02	0.93	-0.76	-0.17	0.24	-0.39	-0.04
Razina strop 1. kat	7.81	4.28	9.98	0.16	11.79	-3.73	0.85	107.15	25.83	0.41
podest 6	7.22	0.11	0.32	0.03	0.32	-0.14	0.01	-0.06	0.27	0.01
podest 5	6.37	0.14	0.38	0.02	0.40	-0.18	-0.03	-0.09	-0.15	0.00
podest 4	5.67	0.10	0.25	-0.01	0.27	-0.13	-0.02	0.14	-0.23	-0.03
Razina strop prizemlja	4.69	4.65	7.10	0.01	9.95	-2.62	0.23	149.90	37.32	0.28
podest 3	4.10	0.06	0.20	0.03	0.20	-0.09	0.01	-0.17	0.39	0.03
podest 2	2.90	0.05	0.14	0.02	0.16	-0.07	-0.01	-0.17	0.20	0.00
podest 1	2.20	0.04	0.10	-0.01	0.12	-0.06	-0.01	0.12	0.16	-0.05
Razina temelja	0.00	0.01	0.02	-0.00	0.03	-0.01	0.00	0.05	0.03	-0.01
Σ		37.73	89.22	-0.08	108.65	-42.47	0.65	244.63	59.62	0.74

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

Konstrukcija pravilna po visini, Okvirni sustav (Okvirni: Jednokatni - $a_u/a_1=1.1$), Klasa duktilnosti DCM:
 $q_0=3a_u/a_1=3.30$
Okvirni i dvojni dominantno okvirni sustav: $\alpha_0=2.00$, $k_w=1.00$.
Faktor ponašanja: $q=q_0 k_w=3.30$

Nivo	Z [m]	Ton 1			Ton 2			Ton 3		
		Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]
Razina strop 3. kat	14.54	18.22	44.89	0.01	55.62	-22.74	-0.00	-8.41	-2.82	-0.01
Razina strop 2. kat	11.62	7.85	19.17	0.06	22.53	-9.27	-0.52	-2.33	-0.88	0.11
podest 9	11.03	1.04	3.99	-0.12	3.69	-1.68	0.11	-0.97	0.30	0.02
podest 8	9.83	0.76	1.58	-0.25	2.63	-1.00	0.20	-0.79	-0.41	0.00
podest 7	9.13	0.41	1.11	-0.02	0.93	-0.76	-0.17	0.24	-0.39	-0.04
Razina strop 1. kat	7.81	4.28	9.98	0.16	11.79	-3.73	0.85	107.15	25.83	0.41
podest 6	7.22	0.11	0.32	0.03	0.32	-0.14	0.01	-0.06	0.27	0.01
podest 5	6.37	0.14	0.38	0.02	0.40	-0.18	-0.03	-0.09	-0.15	0.00
podest 4	5.67	0.10	0.25	-0.01	0.27	-0.13	-0.02	0.14	-0.23	-0.03
Razina strop prizemlja	4.69	4.65	7.10	0.01	9.95	-2.62	0.23	149.90	37.32	0.28
podest 3	4.10	0.06	0.20	0.03	0.20	-0.09	0.01	-0.17	0.39	0.03
podest 2	2.90	0.05	0.14	0.02	0.16	-0.07	-0.01	-0.17	0.20	0.00
podest 1	2.20	0.04	0.10	-0.01	0.12	-0.06	-0.01	0.12	0.16	-0.05
Razina temelja	0.00	0.01	0.02	-0.00	0.03	-0.01	0.00	0.05	0.03	-0.01
Σ		37.73	89.22	-0.08	108.65	-42.47	0.65	244.63	59.62	0.74

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

Konstrukcija pravilna po visini, Okvirni sustav (Okvirni: Jednokatni - $a_u/a_1=1.1$), Klasa duktilnosti DCM:
 $q_0=3a_u/a_1=3.30$

Okrvini i dvojni dominantno okrvini sustav: $\alpha=2.00$, $\kappa=1.00$.
Faktor ponašanja: $q=q_0\kappa=3.30$

Nivo	Z [m]	Ton 1			Ton 2			Ton 3		
		Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]
Razina strop 3. kat	14.54	22.01	54.22	0.01	-43.53	17.80	0.00	0.44	0.15	0.00
Razina strop 2. kat	11.62	9.48	23.15	0.07	-17.63	7.25	0.41	0.12	0.05	-0.01
podest 9	11.03	1.26	4.82	-0.15	-2.88	1.31	-0.08	0.05	-0.02	-0.00
podest 8	9.83	0.92	1.91	-0.30	-2.06	0.78	-0.16	0.04	0.02	-0.00
podest 7	9.13	0.50	1.34	-0.02	-0.73	0.60	0.13	-0.01	0.02	0.00
Razina strop 1. kat	7.81	5.17	12.05	0.20	-9.22	2.92	-0.66	-5.62	-1.35	-0.02
podest 6	7.22	0.14	0.39	0.03	-0.25	0.11	-0.01	0.00	-0.01	-0.00
podest 5	6.37	0.17	0.46	0.02	-0.32	0.14	0.03	0.00	0.01	-0.00
podest 4	5.67	0.12	0.30	-0.01	-0.21	0.10	0.02	-0.01	0.01	0.00
Razina strop prizemlja	4.69	5.62	8.58	0.01	-7.79	2.05	-0.18	-7.86	-1.96	-0.01
podest 3	4.10	0.08	0.24	0.04	-0.16	0.07	-0.01	0.01	-0.02	-0.00
podest 2	2.90	0.06	0.17	0.02	-0.13	0.06	0.01	0.01	-0.01	-0.00
podest 1	2.20	0.05	0.12	-0.01	-0.10	0.05	0.01	-0.01	-0.01	0.00
Razina temelja	0.00	0.01	0.03	-0.00	-0.02	0.01	-0.00	-0.00	-0.00	0.00
$\Sigma=$		45.57	107.78	-0.10	-85.04	33.24	-0.51	-12.83	-3.13	-0.04

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

Konstrukcija pravilna po visini, Okrvini sustav (Okrvini: Jednokatni - $\alpha u/\alpha 1=1.1$), Klasa duktilnosti DCM:
 $q_0=3\alpha u/\alpha 1=3.30$
Okrvini i dvojni dominantno okrvini sustav: $\alpha=2.00$, $\kappa=1.00$.
Faktor ponašanja: $q=q_0\kappa=3.30$

Nivo	Z [m]	Ton 1			Ton 2			Ton 3		
		Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]
Razina strop 3. kat	14.54	22.01	54.22	0.01	-43.53	17.80	0.00	0.44	0.15	0.00
Razina strop 2. kat	11.62	9.48	23.15	0.07	-17.63	7.25	0.41	0.12	0.05	-0.01
podest 9	11.03	1.26	4.82	-0.15	-2.88	1.31	-0.08	0.05	-0.02	-0.00
podest 8	9.83	0.92	1.91	-0.30	-2.06	0.78	-0.16	0.04	0.02	-0.00
podest 7	9.13	0.50	1.34	-0.02	-0.73	0.60	0.13	-0.01	0.02	0.00
Razina strop 1. kat	7.81	5.17	12.05	0.20	-9.22	2.92	-0.66	-5.62	-1.35	-0.02
podest 6	7.22	0.14	0.39	0.03	-0.25	0.11	-0.01	0.00	-0.01	-0.00
podest 5	6.37	0.17	0.46	0.02	-0.32	0.14	0.03	0.00	0.01	-0.00
podest 4	5.67	0.12	0.30	-0.01	-0.21	0.10	0.02	-0.01	0.01	0.00
Razina strop prizemlja	4.69	5.62	8.58	0.01	-7.79	2.05	-0.18	-7.86	-1.96	-0.01
podest 3	4.10	0.08	0.24	0.04	-0.16	0.07	-0.01	0.01	-0.02	-0.00
podest 2	2.90	0.06	0.17	0.02	-0.13	0.06	0.01	0.01	-0.01	-0.00
podest 1	2.20	0.05	0.12	-0.01	-0.10	0.05	0.01	-0.01	-0.01	0.00
Razina temelja	0.00	0.01	0.03	-0.00	-0.02	0.01	-0.00	-0.00	-0.00	0.00
$\Sigma=$		45.57	107.78	-0.10	-85.04	33.24	-0.51	-12.83	-3.13	-0.04

Faktori participacije - Relativno učešće

Ton \ Naziv	1. X (+e)	2. X (-e)	3. Y (+e)	4. Y (-e)
1	0.152	0.152	0.613	0.613
2	0.227	0.227	0.383	0.383
3	0.621	0.621	0.005	0.005

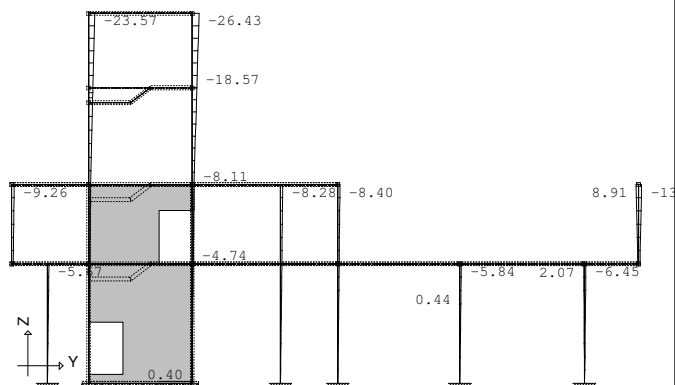
Faktori participacije - Sudjelujuće mase

Ton	U [$\alpha=0^\circ$]	U [$\alpha=90^\circ$]
U obzir se uzima samo masa iznad kote temelja		
Kota temelja:	0.00 m	
Ukupna masa iznad temelja:	539.38 T	
Ukupna masa cijelog objekta:	585.40 T	

Ton	U [$\alpha=0^\circ$]	U [$\alpha=90^\circ$]
1	1.90	10.65
2	10.63	1.62
3	19.69	1.17
ΣU (%)	32.22	13.45

Statički proračun

Opt. 29: [SEIZ] 12-27

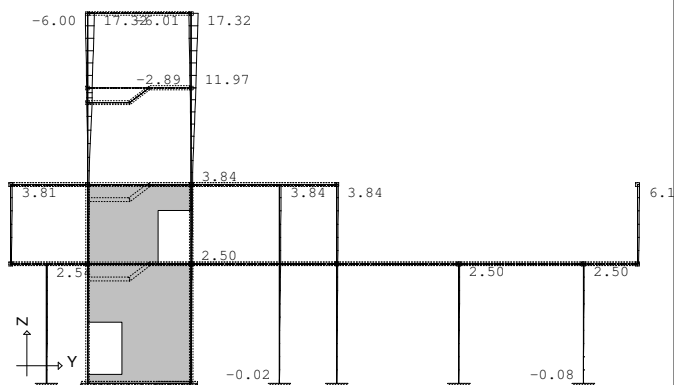


Okvir: V 2

Utjecaji u gredi: max $X_p = 8.91$ / min $X_p = -26.43$ m / 1000

Opt. 29: [SEIZ] 12-27

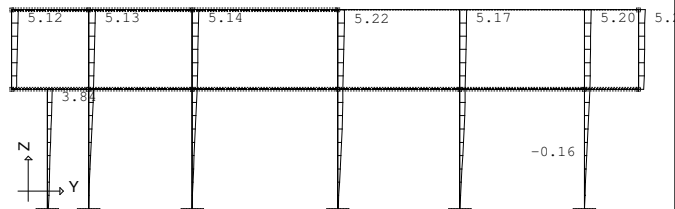
Opt. 29: [SEIZ] 12-27



Okvir: V 2

Utjecaji u gredi: $\max Y_p = 17.32 / \min Y_p = -6.01 \text{ m} / 1000$

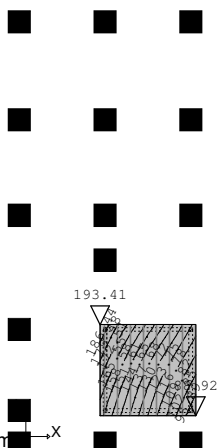
Opt. 29: [SEIZ] 12-27



Okvir: V_1

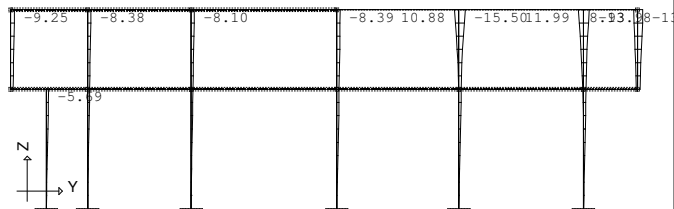
Utjecaji u gredi: $\max Y_p = 5.22$ / $\min Y_p = -0.16$ m / 1000

Opt. 28: I+II+0.6xIII



Nivo: Razina temelja [0.00 m]

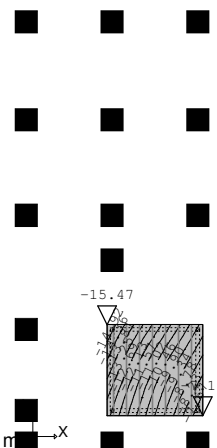
Utjecaji u pov. ležaju: $\max \sigma_{tla} = 193.41 / \min \sigma_{tla} = 88.92 \text{ kN/m}^2$



Okvir: V_1

Utjecaji u gredi: max $X_p = 14.74$ / min $X_p = -16.31$ m / 1000

Opt. 28: I+II+0.6xIII



Nivo: Razina temelja [0.00 m]

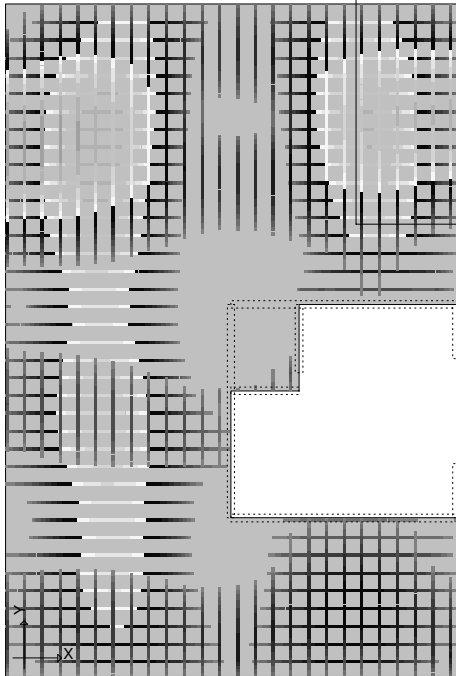
Utjecaji u pov. ležaju: max s,tla= -7.11 / min s,tla= -15.47 m / 1000

Dimenzioniranje (beton)

Mjerodavno opterećenje: Kompletna shema EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C25/30, B500B, a=3.00 cm	Aa - d.zona [cm ² /m] 0.00 0.11 0.23 0.34 0.46 0.57 0.69 0.80 0.92 1.03 1.15 1.26 1.38 1.49 1.61 1.72	Mjerodavno opterećenje: Kompletna shema EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C25/30, B500B, a=3.00 cm	Aa - g.zona [cm ² /m] -1.09 -1.02 -0.94 -0.87 -0.80 -0.73 -0.65 -0.58 -0.51 -0.44 -0.36 -0.29 -0.22 -0.15 -0.07 0.00
Nivo: Razina strop 3. kat [14.54 m] Aa - d.zona - max Aa,d= 1.71 cm ² /m		Nivo: Razina strop 3. kat [14.54 m] Aa - g.zona - max Aa,g= -1.08 cm ² /m	
Mjerodavno opterećenje: Kompletna shema EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C25/30, B500B, a=3.00 cm	Aa - d.zona [cm ² /m] 0.00 0.12 0.25 0.37 0.49 0.62 0.74 0.86 0.99 1.11 1.23 1.36 1.48 1.60 1.73 1.85	Mjerodavno opterećenje: Kompletna shema EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C25/30, B500B, a=3.00 cm	Aa - g.zona [cm ² /m] -1.12 -1.05 -0.97 -0.90 -0.82 -0.75 -0.67 -0.60 -0.52 -0.45 -0.37 -0.30 -0.22 -0.15 -0.07 0.00
Nivo: Razina strop 2. kat [11.62 m] Aa - d.zona - max Aa,d= 1.84 cm ² /m		Nivo: Razina strop 2. kat [11.62 m] Aa - g.zona - max Aa,g= -1.11 cm ² /m	
Mjerodavno opterećenje: Kompletna shema EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C25/30, B500B, a=3.00 cm	Aa - d.zona [cm ² /m] 0.00 0.15 0.31 0.46 0.61 0.76 0.92 1.07 1.22 1.37 1.53 1.68 1.83 1.98 2.14 2.29	Mjerodavno opterećenje: Kompletna shema EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C25/30, B500B, a=3.00 cm	Aa - g.zona [cm ² /m] -2.47 -2.31 -2.14 -1.98 -1.81 -1.65 -1.48 -1.32 -1.15 -0.99 -0.82 -0.66 -0.49 -0.33 -0.16 0.00
Nivo: podest 9 [11.03 m] Aa - d.zona - max Aa,d= 2.28 cm ² /m		Nivo: podest 9 [11.03 m] Aa - g.zona - max Aa,g= -2.46 cm ² /m	
Mjerodavno opterećenje: Kompletna shema EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C25/30, B500B, a=3.00 cm	Aa - d.zona [cm ² /m] 0.00 0.13 0.25 0.38 0.50 0.63 0.76 0.88 1.01 1.13 1.26 1.39 1.51 1.64 1.76 1.89	Mjerodavno opterećenje: Kompletna shema EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C25/30, B500B, a=3.00 cm	Aa - g.zona [cm ² /m] -3.22 -3.01 -2.79 -2.58 -2.36 -2.15 -1.93 -1.72 -1.50 -1.29 -1.07 -0.86 -0.64 -0.43 -0.21 0.00
Nivo: podest 8 [9.83 m] Aa - d.zona - max Aa,d= 1.89 cm ² /m		Nivo: podest 8 [9.83 m] Aa - g.zona - max Aa,g= -3.21 cm ² /m	
Mjerodavno opterećenje: Kompletna shema EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C25/30, B500B, a=3.00 cm	Aa - d.zona [cm ² /m] 0.00 0.19 0.39 0.58 0.78 0.97 1.16 1.36 1.55 1.75 1.94 2.13 2.33 2.52 2.72 2.91	Mjerodavno opterećenje: Kompletna shema EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C25/30, B500B, a=3.00 cm	Aa - g.zona [cm ² /m] -1.57 -1.47 -1.36 -1.26 -1.15 -1.05 -0.94 -0.84 -0.73 -0.63 -0.52 -0.42 -0.31 -0.21 -0.10 0.00
Nivo: podest 7 [9.13 m] Aa - d.zona - max Aa,d= 2.90 cm ² /m		Nivo: podest 7 [9.13 m] Aa - g.zona - max Aa,g= -1.56 cm ² /m	

Mjerodavno opterećenje: Kompletna shema
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C25/30, B500B, a=3.00 cm

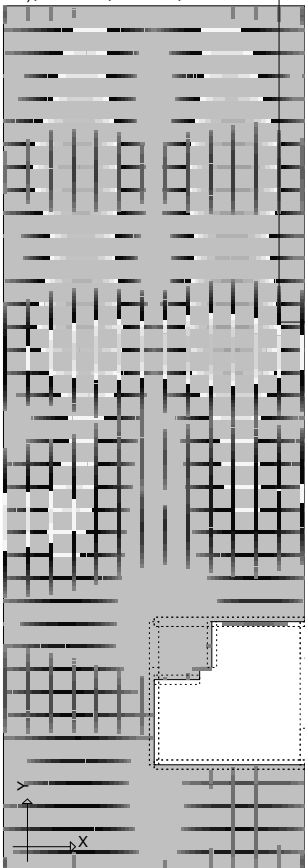
Aa - d.zona [cm ² /m]
0.00
0.16
0.32
0.49
0.65
0.81
0.97
1.13
1.30
1.46
1.62
1.78
1.94
2.11
2.27
2.43



Nivo: Razina strop 1. kat [7.81 m]
Aa - d.zona - max Aa,d= 2.42 cm²/m

Mjerodavno opterećenje: Kompletna shema
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C25/30, B500B, a=3.00 cm

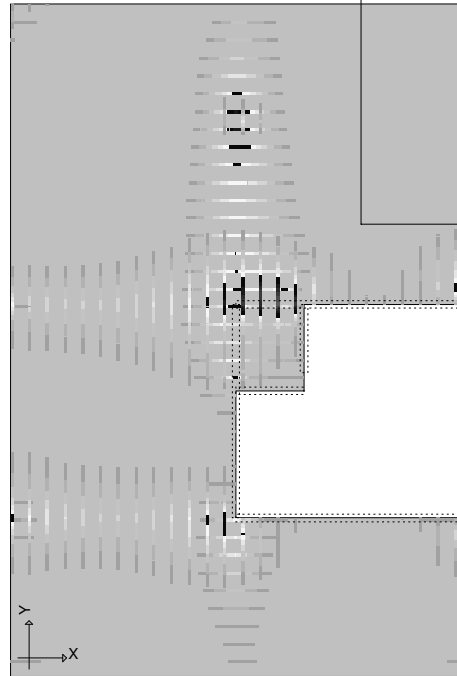
Aa - d.zona [cm ² /m]
0.00
0.17
0.35
0.52
0.69
0.87
1.04
1.21
1.39
1.56
1.73
1.91
2.08
2.25
2.43
2.60



Nivo: Razina strop prizemlja [4.69 m]
Aa - d.zona - max Aa,d= 2.60 cm²/m

Mjerodavno opterećenje: Kompletna shema
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C25/30, B500B, a=3.00 cm

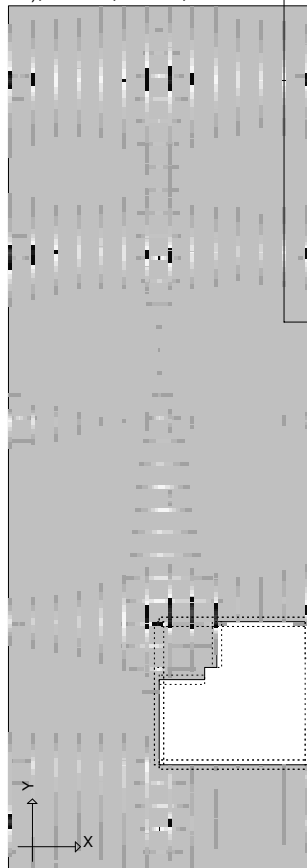
Aa - g.zona [cm ² /m]
-6.74
-6.29
-5.84
-5.39
-4.94
-4.49
-4.04
-3.59
-3.15
-2.70
-2.25
-1.80
-1.35
-0.90
-0.45
0.00



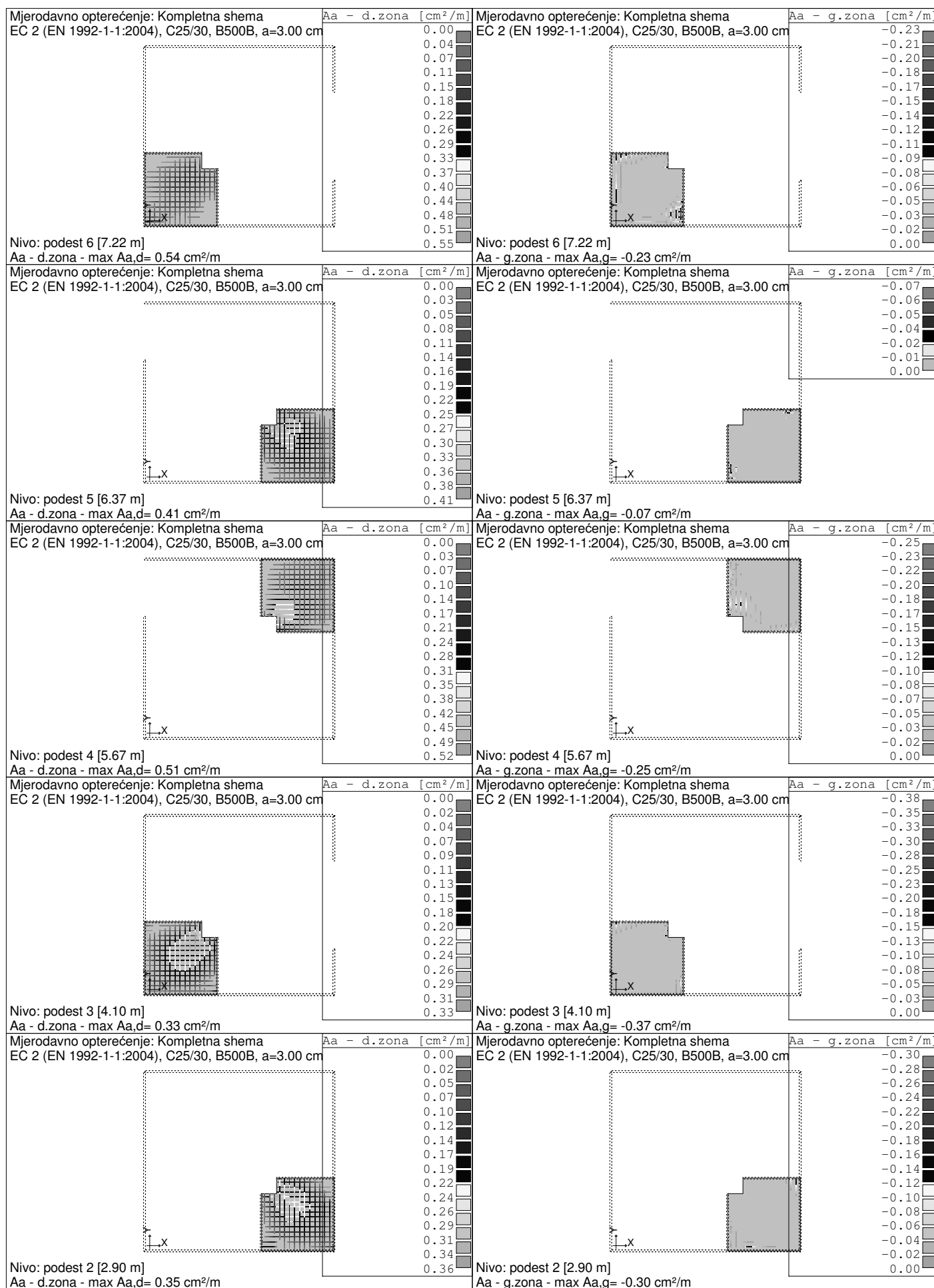
Nivo: Razina strop 1. kat [7.81 m]
Aa - g.zona - max Aa,g= -6.74 cm²/m

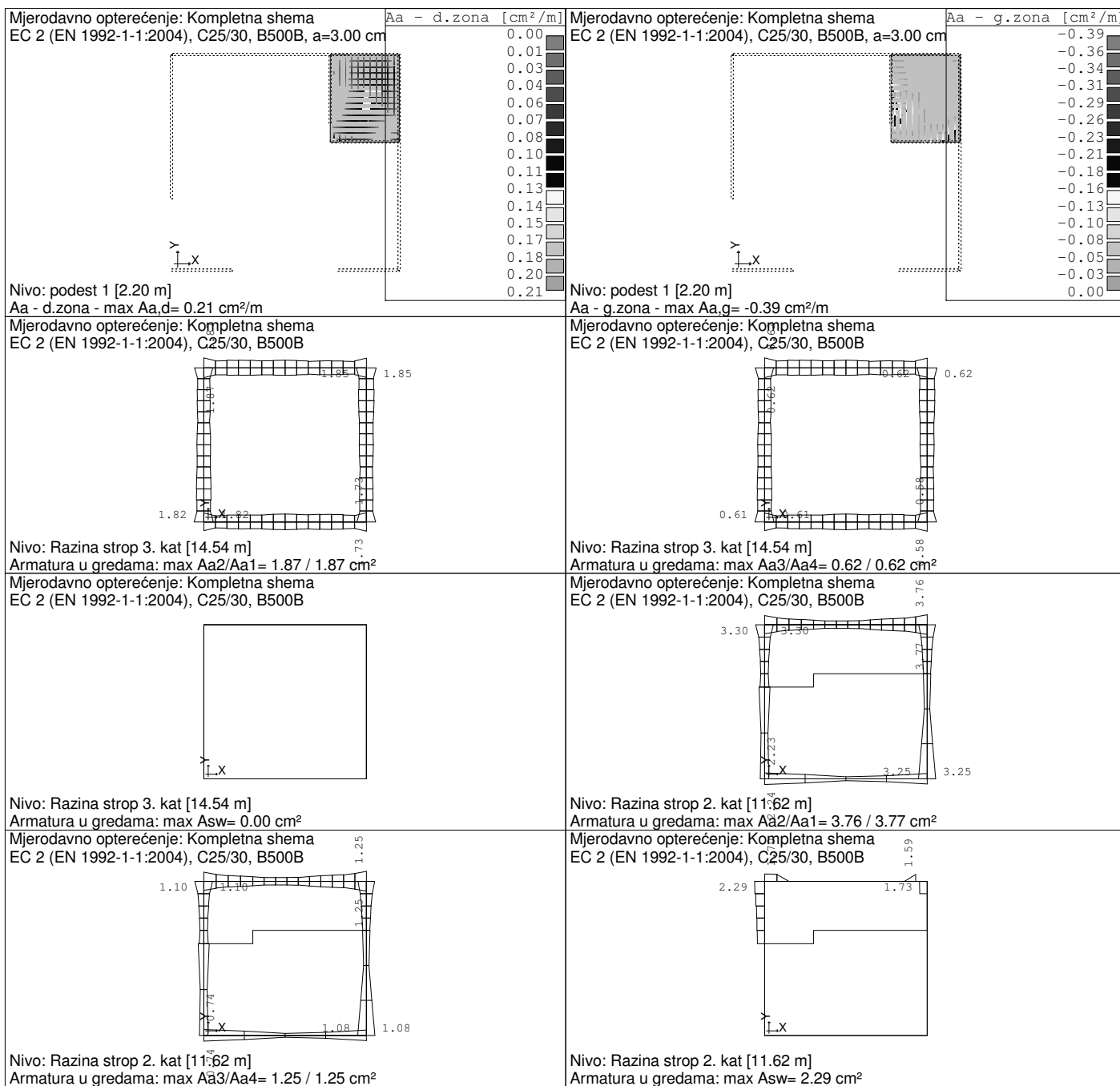
Mjerodavno opterećenje: Kompletna shema
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C25/30, B500B, a=3.00 cm

Aa - g.zona [cm ² /m]
-5.72
-5.34
-4.96
-4.58
-4.19
-3.81
-3.43
-3.05
-2.67
-2.29
-1.91
-1.53
-1.14
-0.76
-0.38
0.00

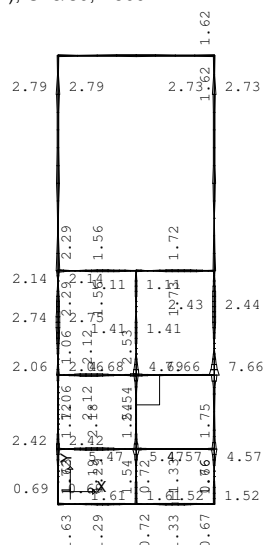


Nivo: Razina strop prizemlja [4.69 m]
Aa - g.zona - max Aa,g= -5.72 cm²/m





Mjerodavno opterećenje: Kompletna shema
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C25/30, B500B

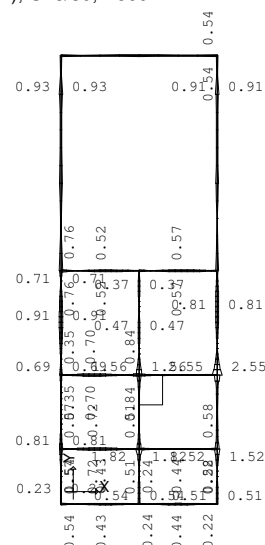


Nivo: Razina strop 1. kat [7.81 m]

Armatura u gredama: $\max Aa2/Aa1 = 7.66 / 7.66 \text{ cm}^2$

Mjerodavno opterećenje: Kompletna shema EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C25/30, B500B

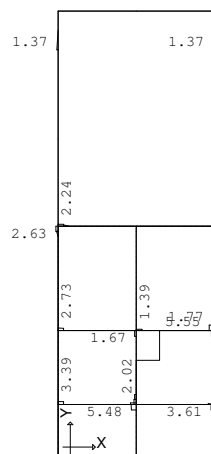
Mjerodavno opterećenje: Kompletna shema
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C25/30, B500B



Nivo: Razina strop 1. kat [7.81 m]

Armatura u gredama: max Aa3/Aa4= 2.55 / 2.55 cm²

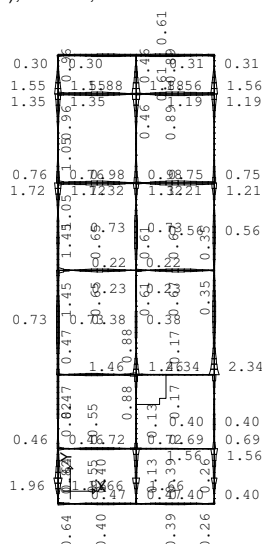
Mjerodavno opterećenje: Kompletna shema
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C25/30, B500B



Nivo: Razina strop 1. kat [7.81 m]

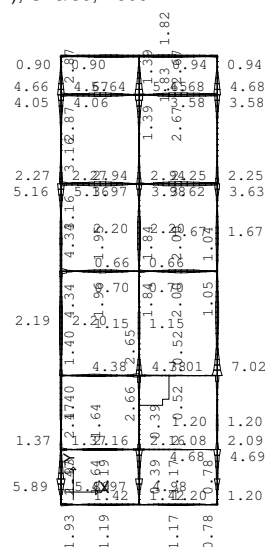
Armatura u gredama: max $A_{sw} = 5.55 \text{ cm}^2$

Mjerodavno opterećenje: Kompletna shema EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C25/30, B500B



Nivo: Razina strop prizemlja [4.69 m]

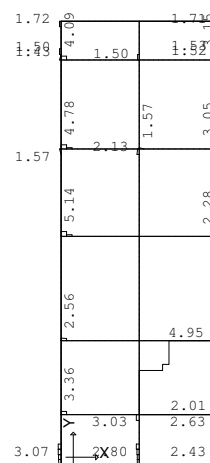
Armatura u gredama: max Aa3/Aa4= 2.34 / 2.34 cm²



Nivo: Razina strop prizemlja [4.69 m]

Armatura u gredama: $\max A_{a2}/A_{a1} = 7.01 / 7.02 \text{ cm}^2$

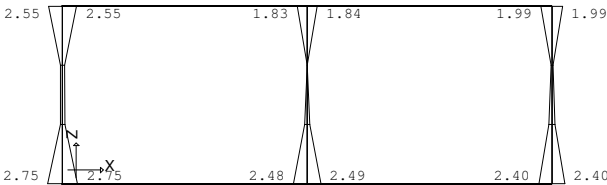
Mjerodavno opterećenje: Kompletna shema
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C25/30, B500B



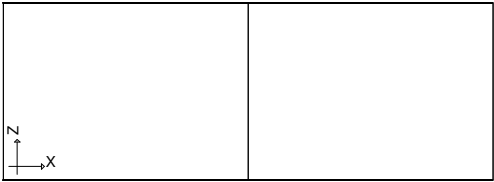
Nivo: Razina strop prizemlja [4.69 m]

Armatura u gredama: $\max A_{sw} = 5.14 \text{ cm}^2$

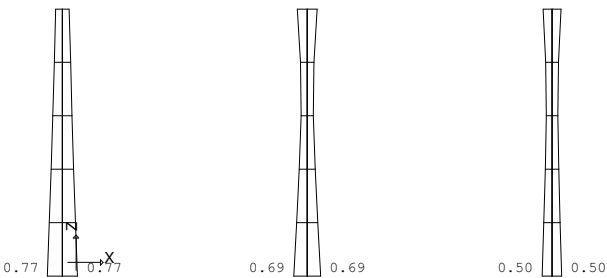
Mjerodavno opterećenje: Kompletna shema
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C25/30, B500B



Okvir: H_1
Armatura u gredama: max $Aa2/Aa1 = 2.75 / 2.75 \text{ cm}^2$
Mjerodavno opterećenje: Kompletna shema
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C25/30, B500B

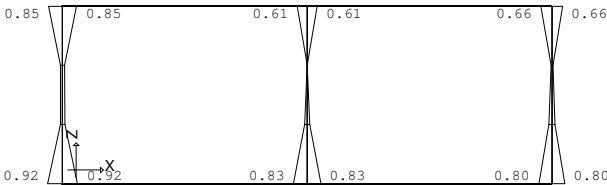


Okvir: H_1
Armatura u gredama: max $Asw = 0.00 \text{ cm}^2$
Mjerodavno opterećenje: Kompletna shema
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C25/30, B500B

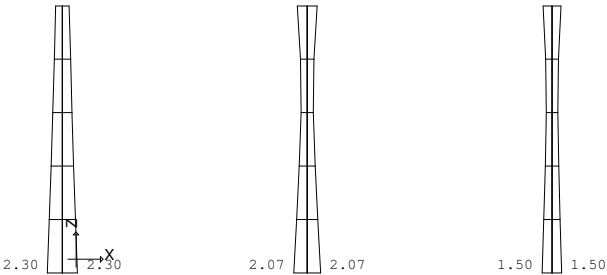


Okvir: H_8
Armatura u gredama: max $Aa3/Aa4 = 0.77 / 0.77 \text{ cm}^2$

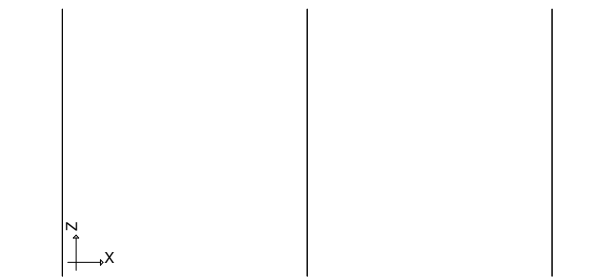
Mjerodavno opterećenje: Kompletna shema
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C25/30, B500B



Okvir: H_1
Armatura u gredama: max $Aa3/Aa4 = 0.92 / 0.92 \text{ cm}^2$
Mjerodavno opterećenje: Kompletna shema
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C25/30, B500B

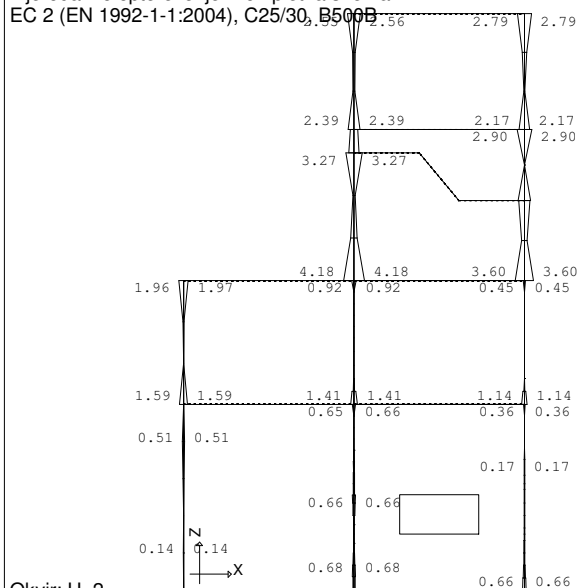


Okvir: H_8
Armatura u gredama: max $Aa2/Aa1 = 2.30 / 2.30 \text{ cm}^2$
Mjerodavno opterećenje: Kompletna shema
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C25/30, B500B

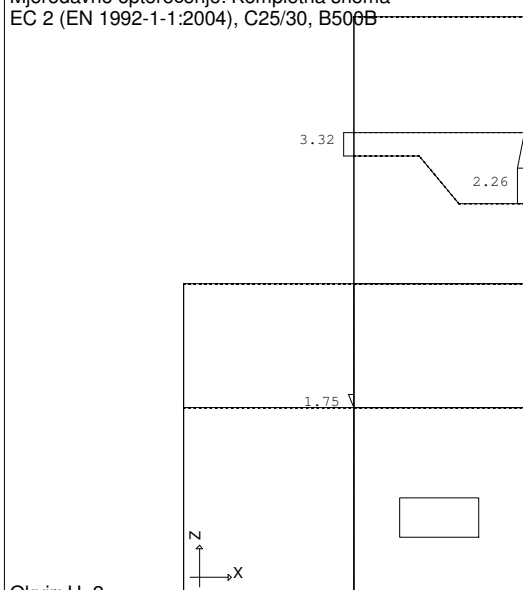


Okvir: H_8
Armatura u gredama: max $Asw = 0.00 \text{ cm}^2$

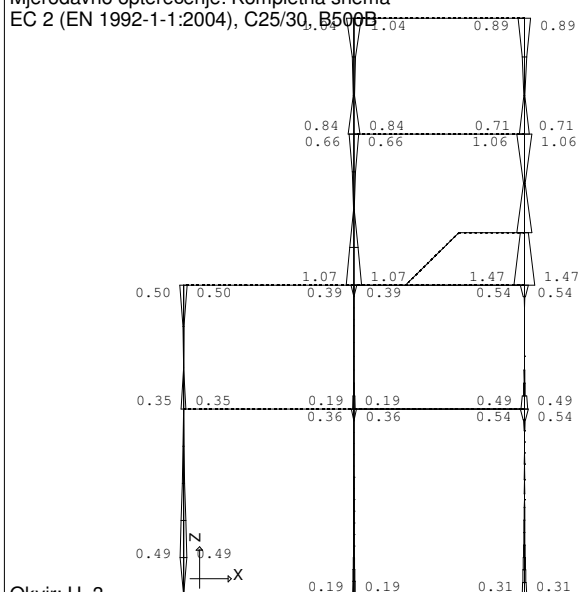
Mjerodavno opterećenje: Kompletna shema



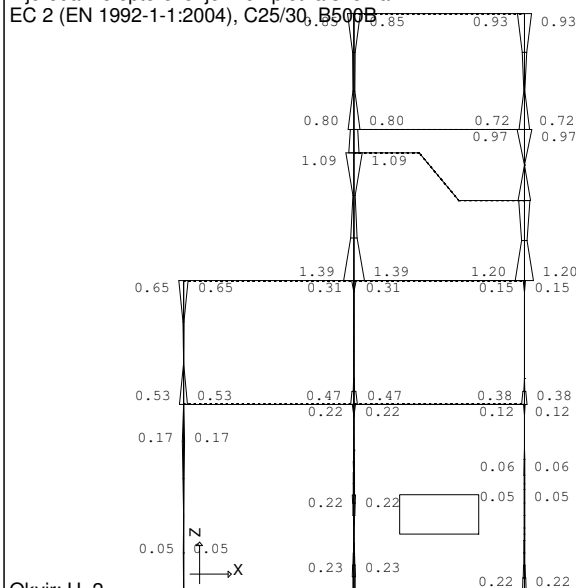
Mjerodavno opterećenje: Kompletna shema



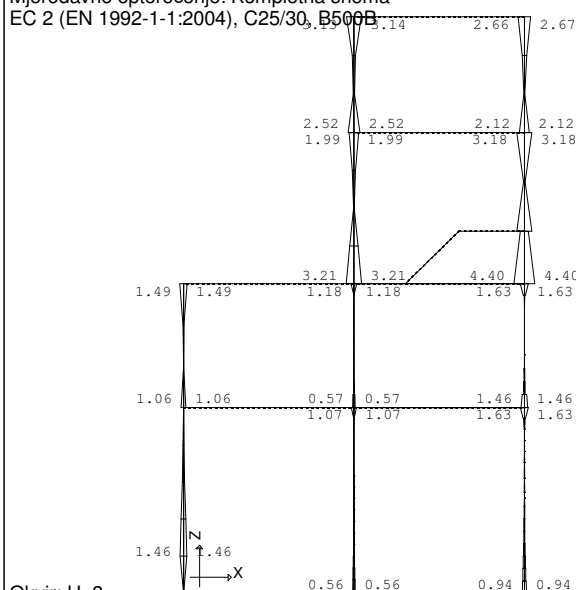
Mjerodavno opterećenje: Kompletna shema



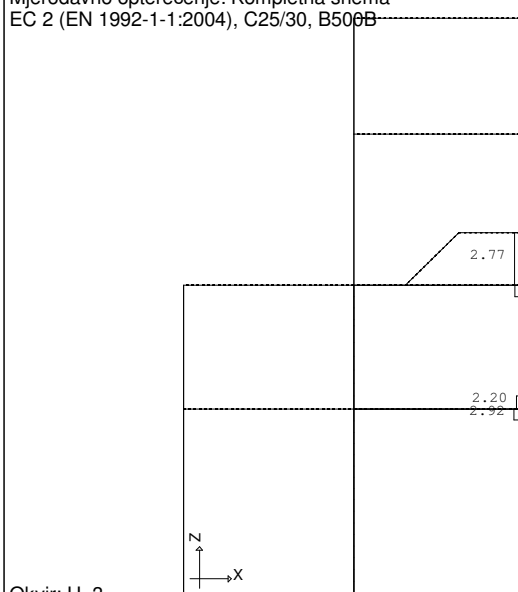
Mjerodavno opterećenje: Kompletna shema



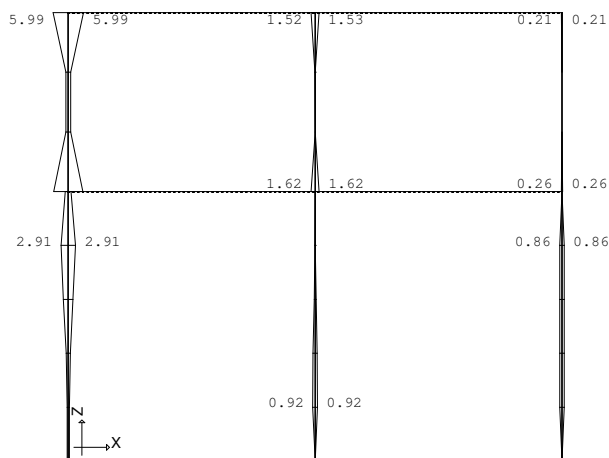
Mjerodavno opterećenje: Kompletna shema



Mjerodavno opterećenje: Kompletna shema



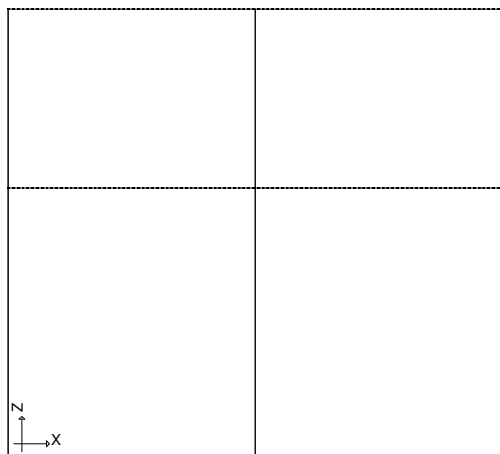
Mjerodavno opterećenje: Kompletna shema
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C25/30, B500B



Okvir: H_4

Armatura u gredama: max $Aa2/Aa1 = 5.99 / 5.99 \text{ cm}^2$

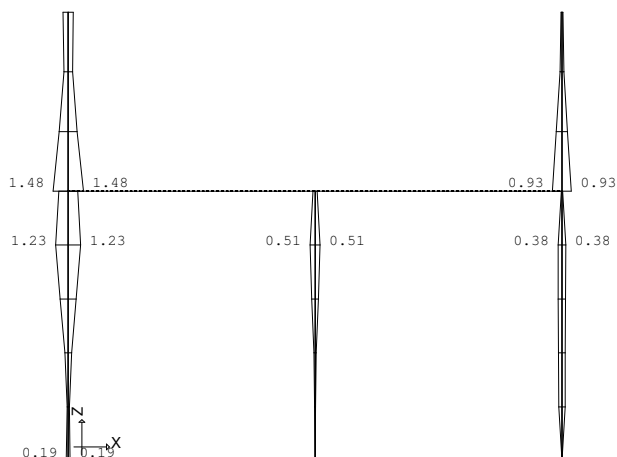
Mjerodavno opterećenje: Kompletna shema
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C25/30, B500B



Okvir: H_4

Armatura u gredama: max $Asw = 5.14 \text{ cm}^2$

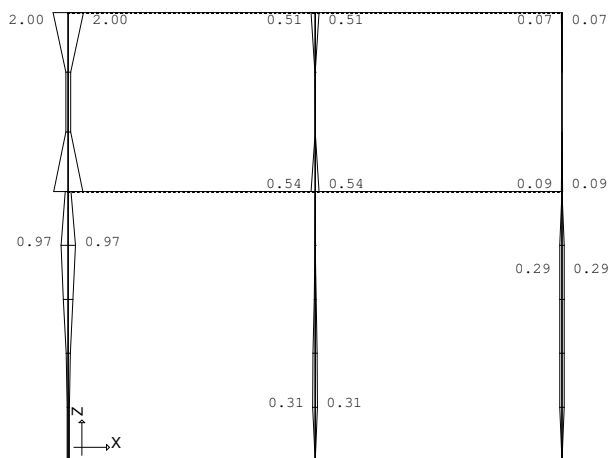
Mjerodavno opterećenje: Kompletna shema
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C25/30, B500B



Okvir: H_5

Armatura u gredama: max $Aa3/Aa4 = 1.48 / 1.48 \text{ cm}^2$

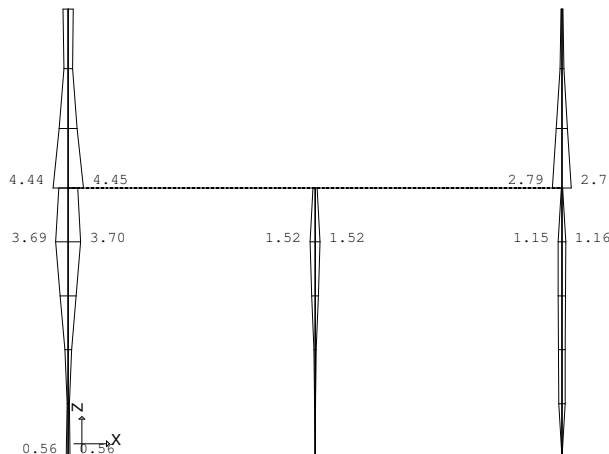
Mjerodavno opterećenje: Kompletna shema
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C25/30, B500B



Okvir: H_4

Armatura u gredama: max $Aa3/Aa4 = 2.00 / 2.00 \text{ cm}^2$

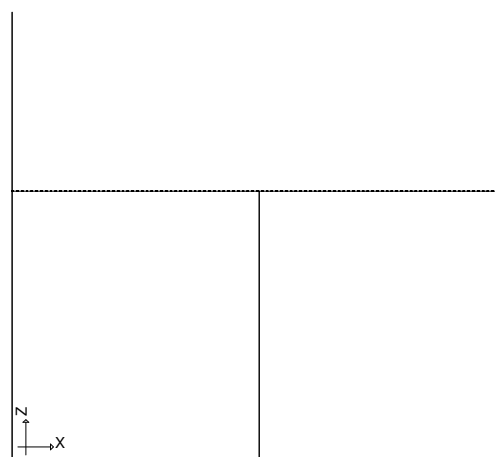
Mjerodavno opterećenje: Kompletna shema
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C25/30, B500B



Okvir: H_5

Armatura u gredama: max $Aa2/Aa1 = 4.44 / 4.45 \text{ cm}^2$

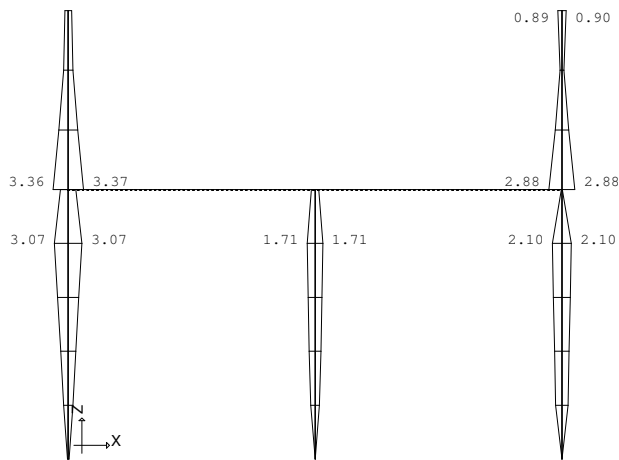
Mjerodavno opterećenje: Kompletna shema
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C25/30, B500B



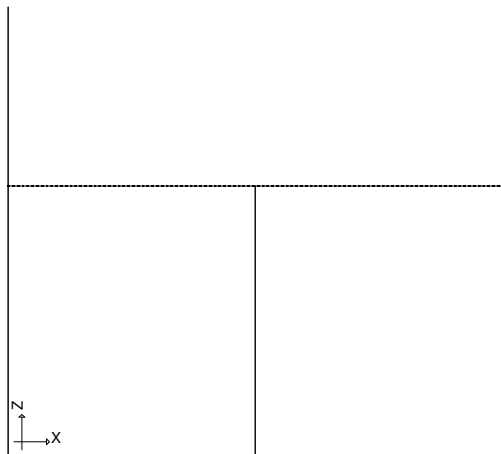
Okvir: H_5

Armatura u gredama: max $Asw = 4.78 \text{ cm}^2$

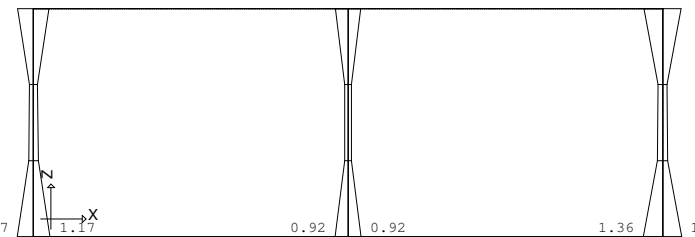
Mjerodavno opterećenje: Kompletna shema
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C25/30, B500B



Okvir: H_6
Armatura u gredama: max $A_{a2}/A_{a1} = 3.36 / 3.37 \text{ cm}^2$
Mjerodavno opterećenje: Kompletna shema
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C25/30, B500B

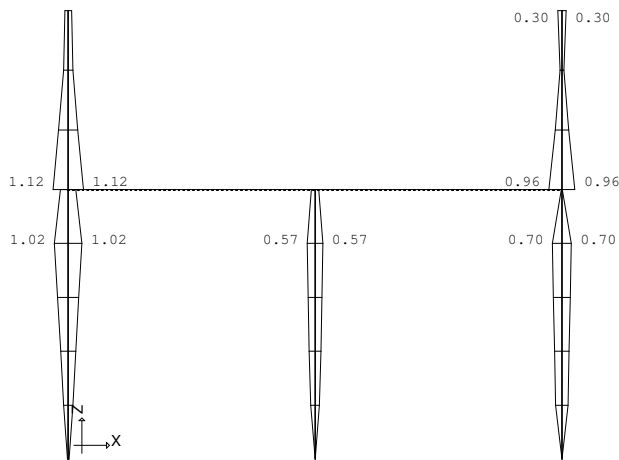


Okvir: H_6
Armatura u gredama: max $A_{sw} = 4.09 \text{ cm}^2$
Mjerodavno opterećenje: Kompletna shema
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C25/30, B500B

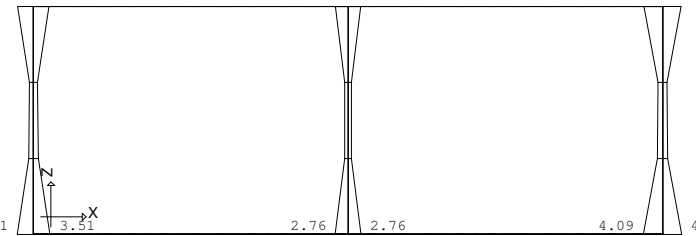


Okvir: H_7
Armatura u gredama: max $A_{a3}/A_{a4} = 1.12 / 1.12 \text{ cm}^2$
Mjerodavno opterećenje: Kompletna shema
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C25/30, B500B

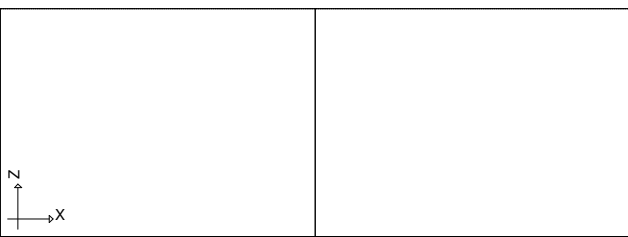
Mjerodavno opterećenje: Kompletna shema
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C25/30, B500B



Okvir: H_6
Armatura u gredama: max $A_{a3}/A_{a4} = 1.12 / 1.12 \text{ cm}^2$
Mjerodavno opterećenje: Kompletna shema
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C25/30, B500B

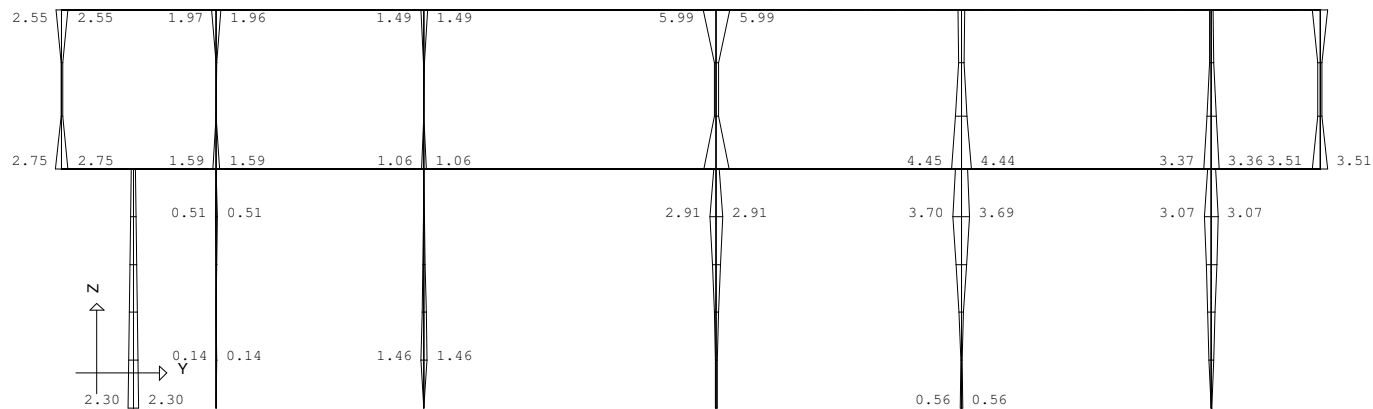


Okvir: H_7
Armatura u gredama: max $A_{a2}/A_{a1} = 4.09 / 4.10 \text{ cm}^2$
Mjerodavno opterećenje: Kompletna shema
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C25/30, B500B

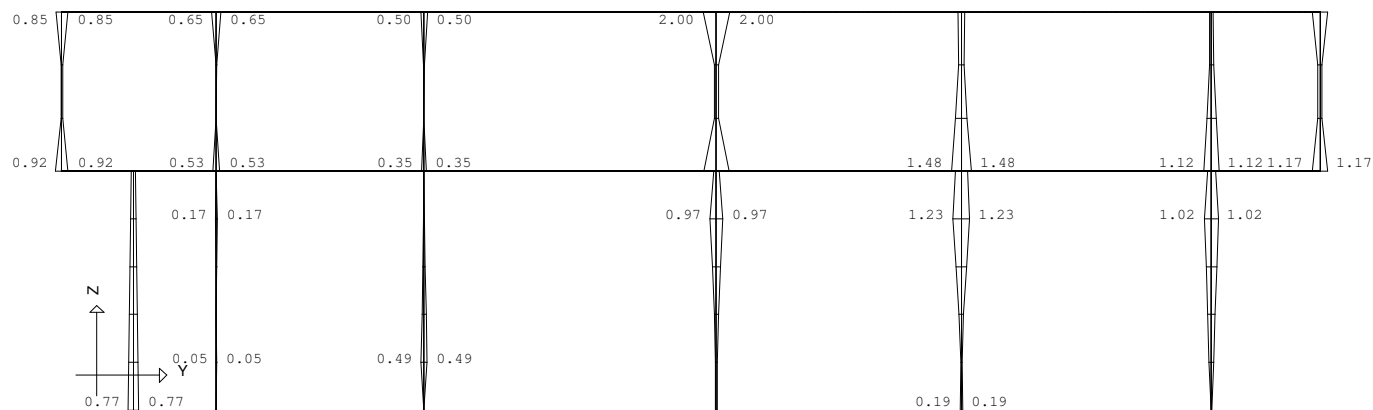


Okvir: H_7
Armatura u gredama: max $A_{sw} = 0.00 \text{ cm}^2$
Mjerodavno opterećenje: Kompletna shema
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C25/30, B500B

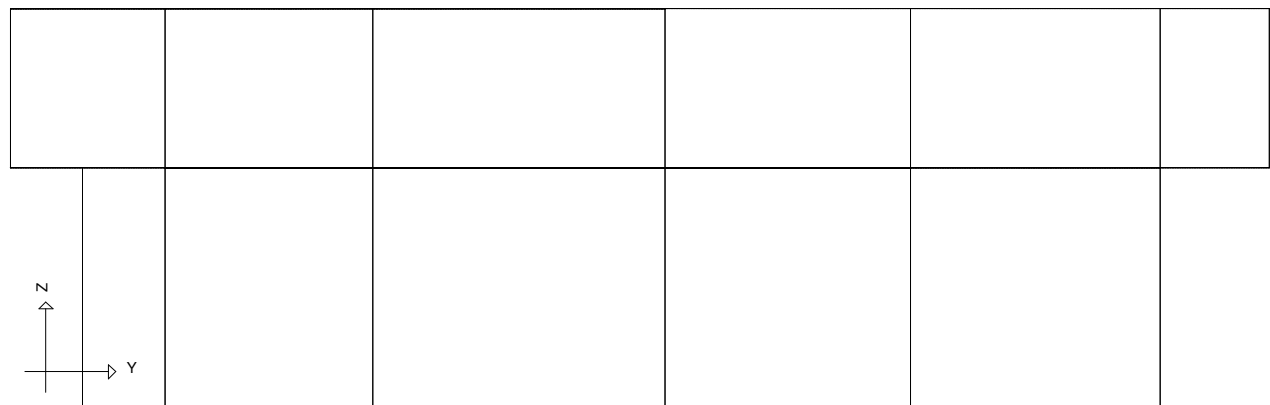
Mjerodavno opterećenje: Kompletna shema
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C25/30, B500B



Okvir: V_1
Armatura u gredama: max $A_{a2}/A_{a1} = 5.99 / 5.99 \text{ cm}^2$
Mjerodavno opterećenje: Kompletna shema
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C25/30, B500B



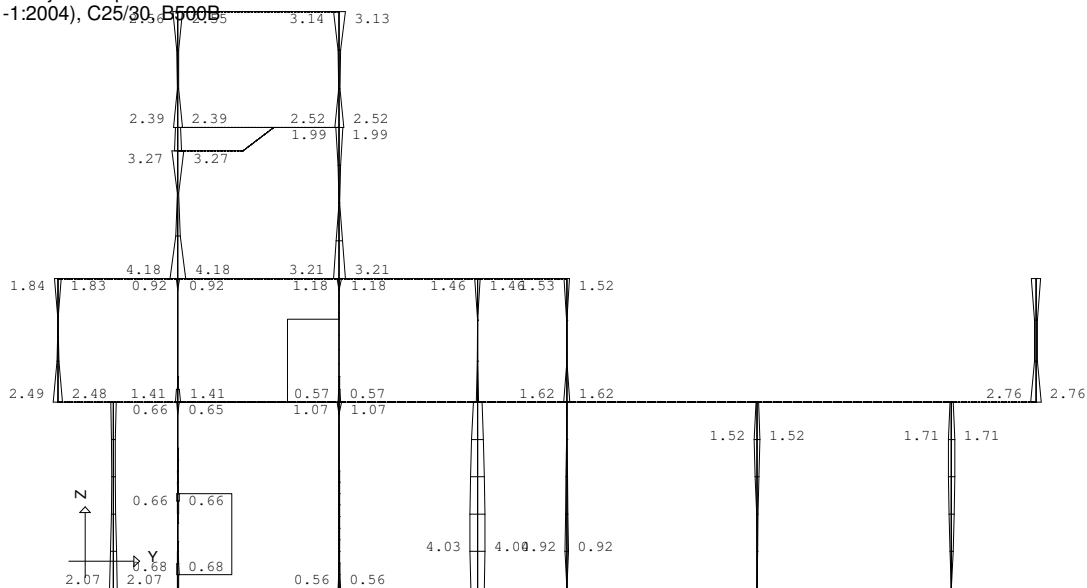
Okvir: V_1
Armatura u gredama: max $A_{a3}/A_{a4} = 2.00 / 2.00 \text{ cm}^2$
Mjerodavno opterećenje: Kompletna shema
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C25/30, B500B



Okvir: V_1
Armatura u gredama: max $A_{sw} = 3.07 \text{ cm}^2$

Mjerodavno opterećenje: Kompletna shema

EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C25/30, B500B

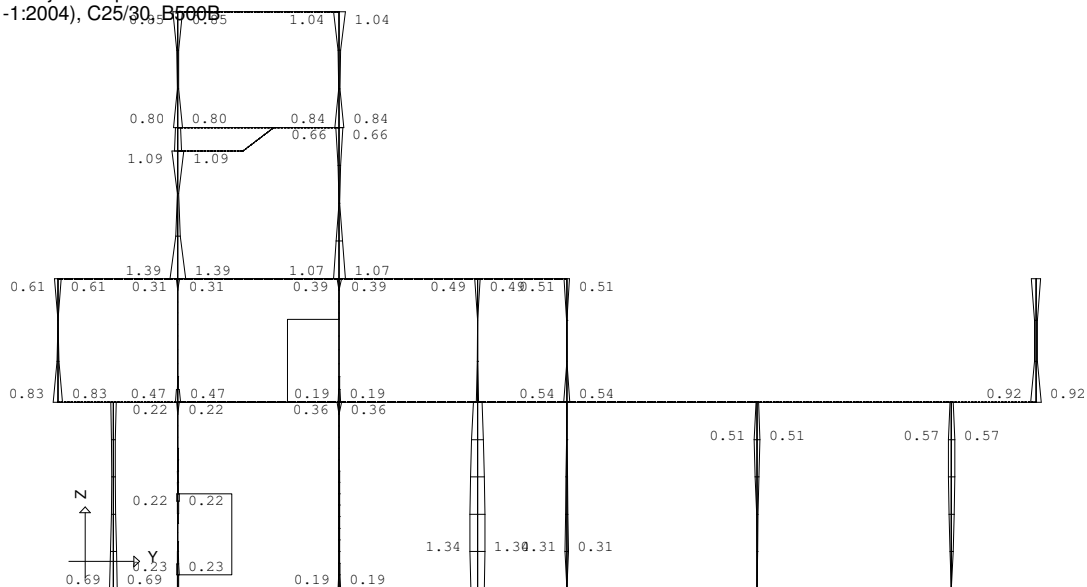


Okvir: V_2

Armatura u gredama: max $A_{a2}/A_{a1} = 5.64 / 5.65 \text{ cm}^2$

Mjerodavno opterećenje: Kompletna shema

EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C25/30, B500B

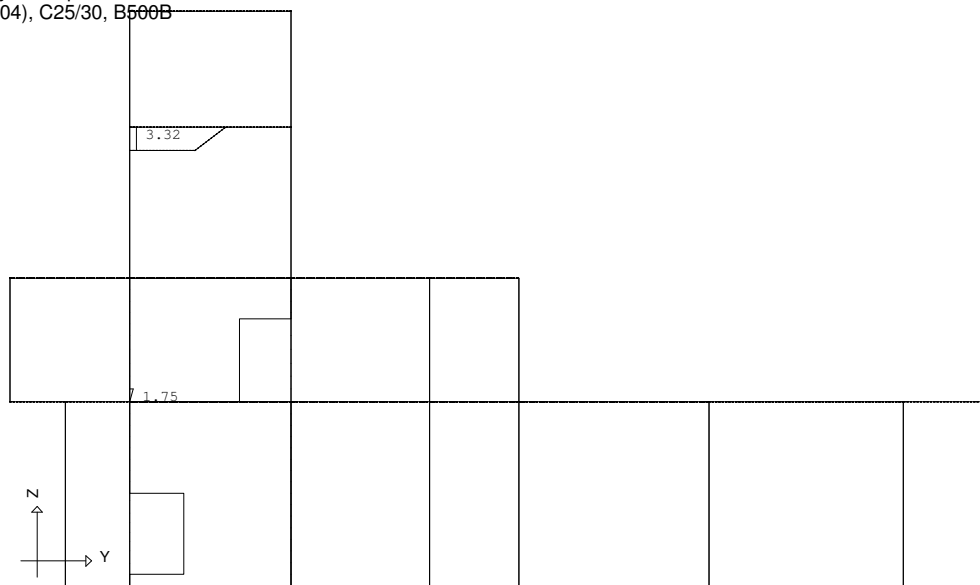


Okvir: V_2

Armatura u gredama: max $A_{a3}/A_{a4} = 1.88 / 1.88 \text{ cm}^2$

Mjerodavno opterećenje: Kompletna shema

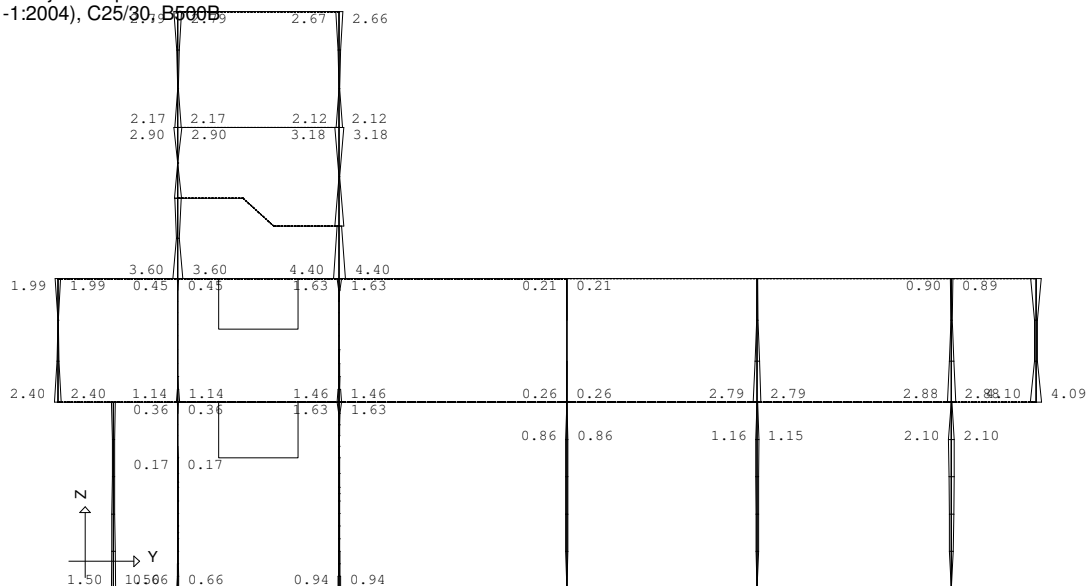
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C25/30, B500B



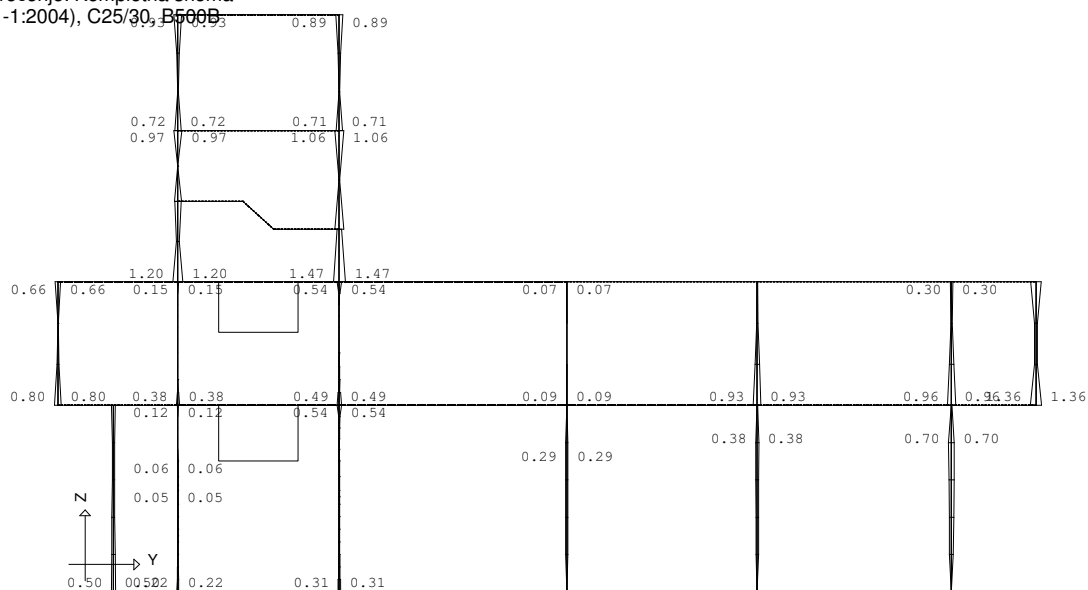
Okvir: V_2

Armatura u gredama: max $A_{sw} = 5.48 \text{ cm}^2$

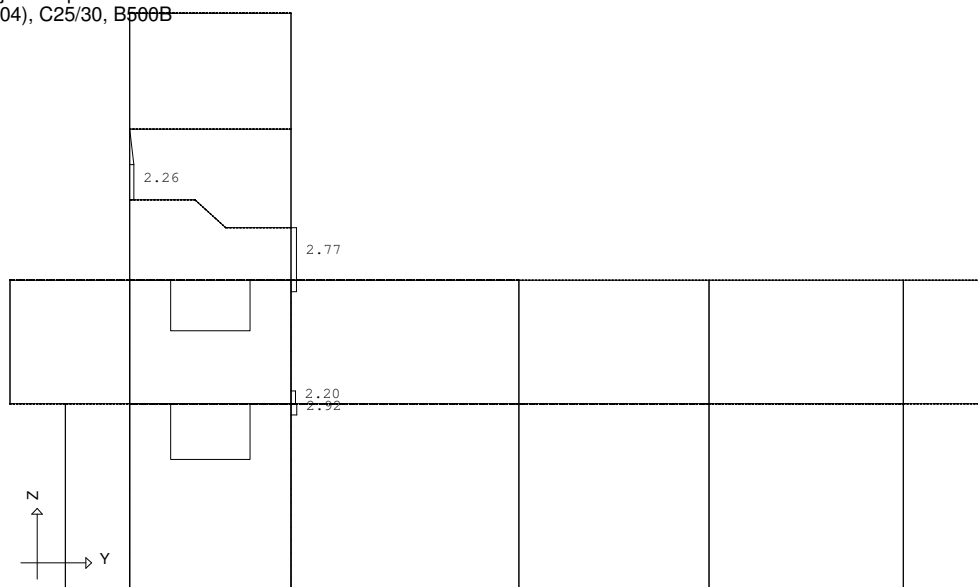
Mjerodavno opterećenje: Kompletna shema
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C25/30, B500B

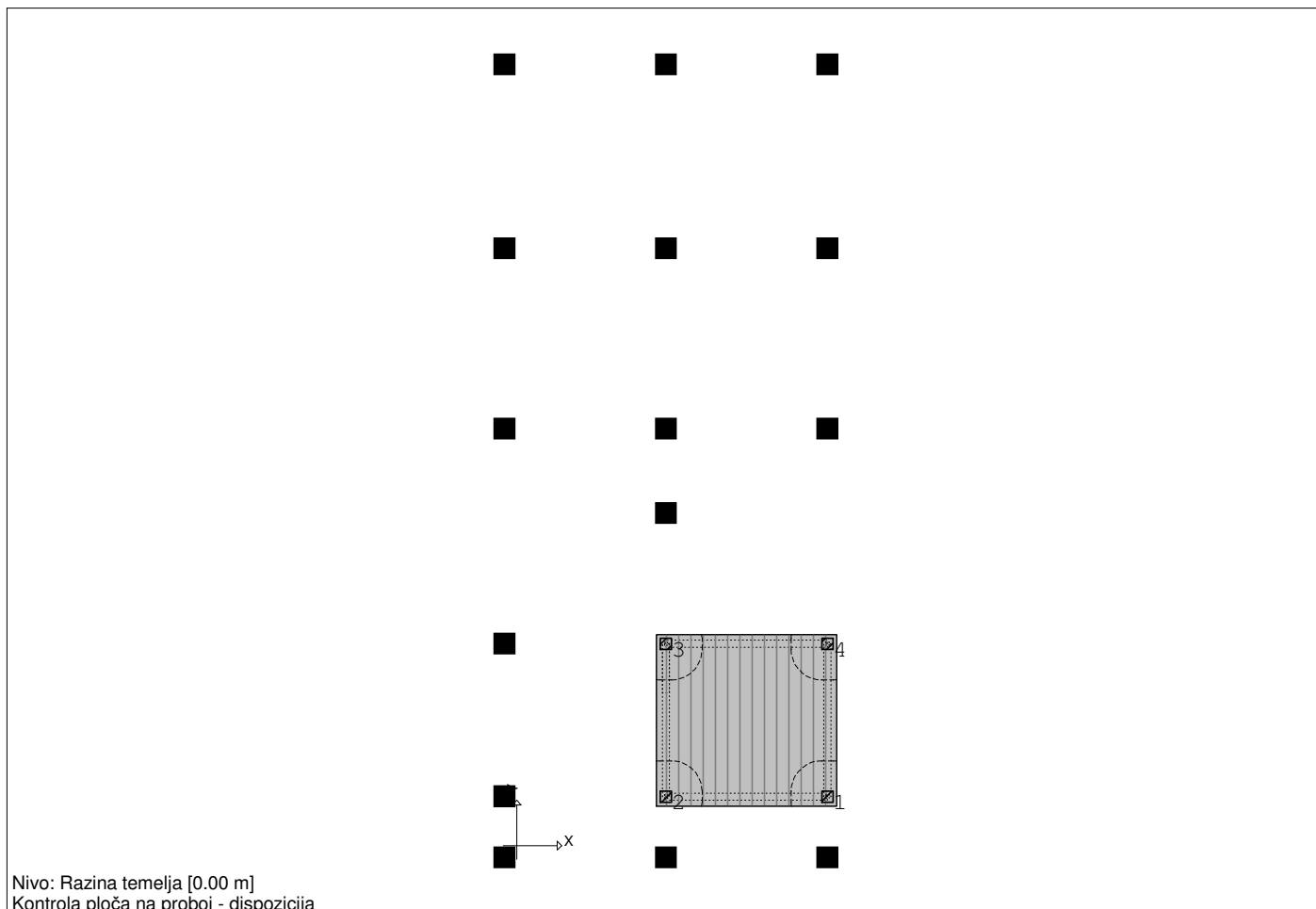


Mjerodavno opterećenje: Kompletna shema
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C25/30, B500B



Mjerodavno opterećenje: Kompletna shema
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C25/30, B500B





Nivo: Razina temelja [0.00 m]

Kontrola ploča na proboj - dispozicija

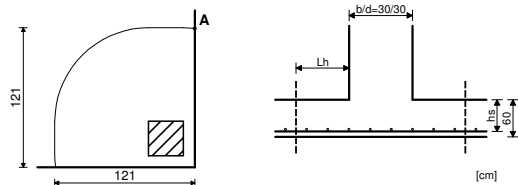
Kontrola ploča na proboj

TPBK

Nivo: Razina temelja [0.00 m]

Presjek 1 (8.60,0.00,0.00)

C25/30



KONTROLA KRITIČNOG PRESJEKA 1. (Lh = 0.81m od ruba stupa)

Mjerodavna kombinacija: I+0.30xII+VII

Računska sila u stupu

N = 53.625 kN

(nije primijenjeno umanjeње sile od reakcije ležajeva)

Faktor ekscentriciteta

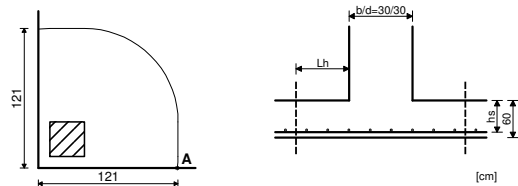
 $\beta = 1.400$ **Kontrola ploča na proboj**

TPBK

Nivo: Razina temelja [0.00 m]

Presjek 2 (4.30,0.00,0.00)

C25/30



KONTROLA KRITIČNOG PRESJEKA 1. (Lh = 0.81m od ruba stupa)

Mjerodavna kombinacija: I+0.30xII-1.00xV

Računska sila u stupu

N = 63.926 kN

(nije primijenjeno umanjeње sile od reakcije ležajeva)

Faktor ekscentriciteta

 $\beta = 1.400$ **Kontrola ploča na proboj**

TPBK

Nivo: Razina temelja [0.00 m]

Presjek 3 (4.30,4.07,0.00)

C25/30

Mjerodavna poprečna sila po jedinici dužine (točka A)

vSd = 36.218 kN/m

Debljina ploče

d,pl = 0.600 m

Statička visina ploče

hs = 0.540 m

Opseg kritičnog presjeka

u1 = 2.073 m

Računska čvrstoća betona na posmik

 $\tau_{rd} = 0.300 \text{ MPa}$

Koeficijent visine ploče

k = 1.060

Postojeća armatura u ploči

Površina armature - pravac 1

Aa,1 = 5.027 cm²

Postotak armiranja - pravac 1

 $\rho_{1,1} = 0.093 \%$

Površina armature - pravac 2

Aa,2 = 5.027 cm²

Postotak armiranja - pravac 2

 $\rho_{1,2} = 0.093 \%$

Srednja vrijednost postotka armiranja

 $\rho_l = 0.093 \%$

Otpornost na proboj ploče bez dodatne armature

vRd1 = 240.41 kN/m

Uvjet: vSd <= vRd1 (36.22 <= 240.41)

Uvjet je ispunjen, nije potrebna dodatna armatura za osiguranje od proboja ploče.

Mjerodavna poprečna sila po jedinici dužine (točka A)

vSd = 43.175 kN/m

Debljina ploče

d,pl = 0.600 m

Statička visina ploče

hs = 0.540 m

Opseg kritičnog presjeka

u1 = 2.073 m

Računska čvrstoća betona na posmik

 $\tau_{rd} = 0.300 \text{ MPa}$

Koeficijent visine ploče

k = 1.060

Postojeća armatura u ploči

Površina armature - pravac 1

Aa,1 = 5.027 cm²

Postotak armiranja - pravac 1

 $\rho_{1,1} = 0.093 \%$

Površina armature - pravac 2

Aa,2 = 5.027 cm²

Postotak armiranja - pravac 2

 $\rho_{1,2} = 0.093 \%$

Srednja vrijednost postotka armiranja

 $\rho_l = 0.093 \%$

Otpornost na proboj ploče bez dodatne armature

vRd1 = 240.41 kN/m

Uvjet: vSd <= vRd1 (43.18 <= 240.41)

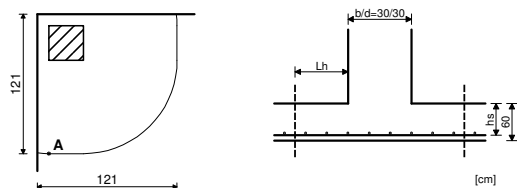
Uvjet je ispunjen, nije potrebna dodatna armatura za osiguranje od proboja ploče.

Braće Radića 183, Našice

Našice, veljača 2023.

GRAĐEVINA: DVD Donja Motičina

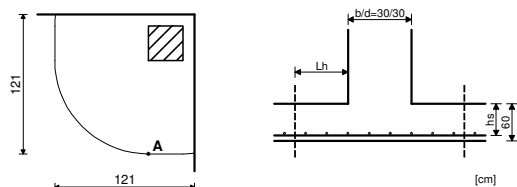
b.p. 23/15 GPK

**KONTROLA KRITIČNOG PRESJEKA 1. (L_h = 0.81 m od ruba stupa)**

Mjerodavna kombinacija: I+0.30xII+VII	N = 48.019 kN
Računska sila u stupu (nije primjenjeno umanjenje sile od reakcije ležajeva)	$\beta = 1.400$
Faktor ekscentriciteta	
Mjerodavna poprečna sila po jedinici dužine (točka A)	$vSd = 32.432 \text{ kN/m}$

Kontrola ploča na proboj

TPBK
Nivo: Razina temelja [0.00 m]
Presjek 4 (8.60,4.07,0.00)
C25/30

**KONTROLA KRITIČNOG PRESJEKA 1. (L_h = 0.81 m od ruba stupa)**

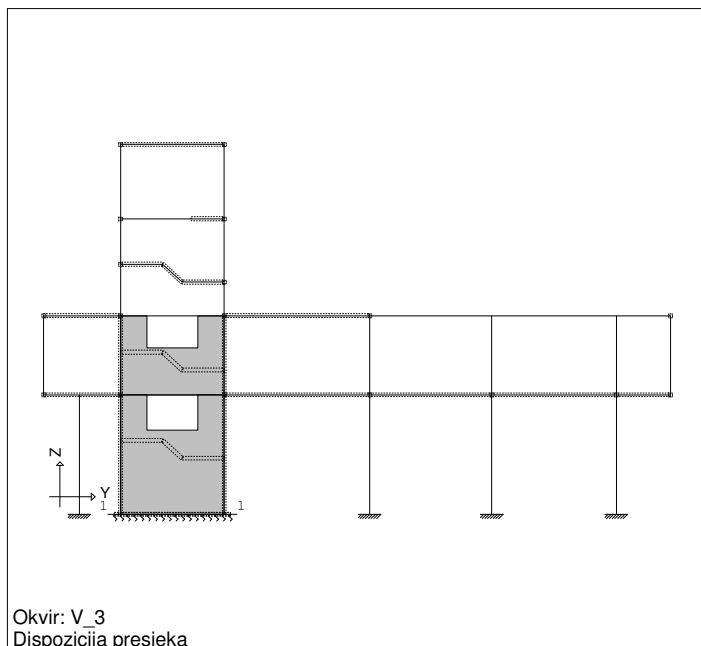
Mjerodavna kombinacija: I+0.30xII+IV	N = 69.999 kN
Računska sila u stupu (nije primjenjeno umanjenje sile od reakcije ležajeva)	$\beta = 1.400$
Faktor ekscentriciteta	

Debljina ploče	$d,pl = 0.600 \text{ m}$
Statička visina ploče	$h_s = 0.540 \text{ m}$
Opseg kritičnog presjeka	$u_1 = 2.073 \text{ m}$
Računska čvrstoća betona na posmik	$\tau_{rd} = 0.300 \text{ MPa}$
Koeficijent visine ploče	$k = 1.060$
Postojeća armatura u ploči	
Površina armature - pravac 1	$A_{a,1} = 5.027 \text{ cm}^2$
Postotak armiranja - pravac 1	$\rho_{,1} = 0.093 \%$
Površina armature - pravac 2	$A_{a,2} = 5.027 \text{ cm}^2$
Postotak armiranja - pravac 2	$\rho_{,2} = 0.093 \%$
Srednja vrijednost postotka armiranja	$\rho_l = 0.093 \%$
Otpornost na proboj ploče bez dodatne armature	$vRd1 = 240.41 \text{ kN/m}$

Uvjet: $vSd \leq vRd1$ (32.43 $\leq$ 240.41)**Uvjet je ispunjen, nije potrebna dodatna armatura za osiguranje od proboja ploče.**

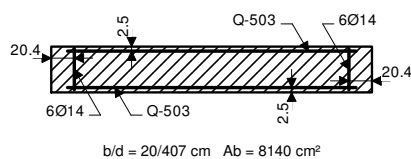
Mjerodavna poprečna sila po jedinici dužine (točka A)	$vSd = 47.277 \text{ kN/m}$
Debljina ploče	$d,pl = 0.600 \text{ m}$
Statička visina ploče	$h_s = 0.540 \text{ m}$
Opseg kritičnog presjeka	$u_1 = 2.073 \text{ m}$
Računska čvrstoća betona na posmik	$\tau_{rd} = 0.300 \text{ MPa}$
Koeficijent visine ploče	$k = 1.060$
Postojeća armatura u ploči	
Površina armature - pravac 1	$A_{a,1} = 5.027 \text{ cm}^2$
Postotak armiranja - pravac 1	$\rho_{,1} = 0.093 \%$
Površina armature - pravac 2	$A_{a,2} = 5.027 \text{ cm}^2$
Postotak armiranja - pravac 2	$\rho_{,2} = 0.093 \%$
Srednja vrijednost postotka armiranja	$\rho_l = 0.093 \%$
Otpornost na proboj ploče bez dodatne armature	$vRd1 = 240.41 \text{ kN/m}$

Uvjet: $vSd \leq vRd1$ (47.28 $\leq$ 240.41)**Uvjet je ispunjen, nije potrebna dodatna armatura za osiguranje od proboja ploče.**

**Okvir: V_3**

Kompletna shema opterećenja

Presjek 1 - 1 (Z=0.00m)
EC 2 (EN 1992-1-1:2004)
C25/30 ($\gamma_C = 1.50$, $\gamma_S = 1.15$) [SP]
Kutna armatura B500B
Uzdužna armatura B500B



Mjerodavna kombinacija za savijanje:

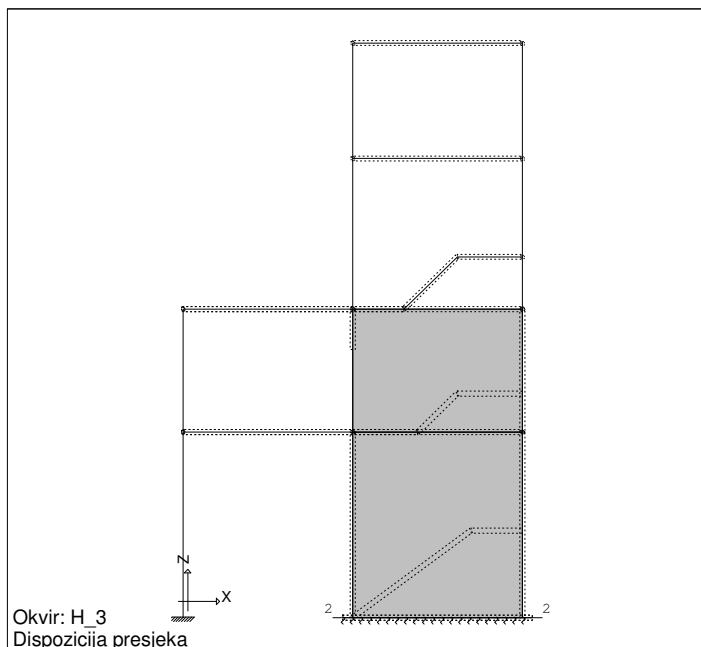
1.35xI+1.05xII+1.50xIII

Mjerodavna kombinacija za posmik:

I+0.30xII+V

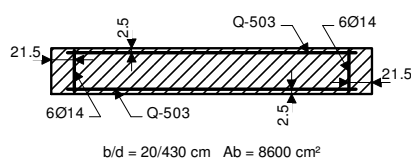
Med = 8.81 kNm
Ned = -752.35 kN
Ved = 291.79 kN (Vrd,max = 2930.40 kN)

As1 = 0.00 cm² (min:12.21) (odab:6Ø14)
As2 = 0.00 cm² (min:12.21) (odab:6Ø14)
Aav = ±0.00 cm²/m (min:±1.50)
Aah = ±1.03 cm²/m (min:±2.00) (odab:±Q-503)

**Okvir: H_3**

Kompletna shema opterećenja

Presjek 2 - 2 (Z=0.00m)
EC 2 (EN 1992-1-1:2004)
C25/30 ($\gamma_C = 1.50$, $\gamma_S = 1.15$) [SP]
Kutna armatura B500B
Uzdužna armatura B500B



Mjerodavna kombinacija za savijanje:

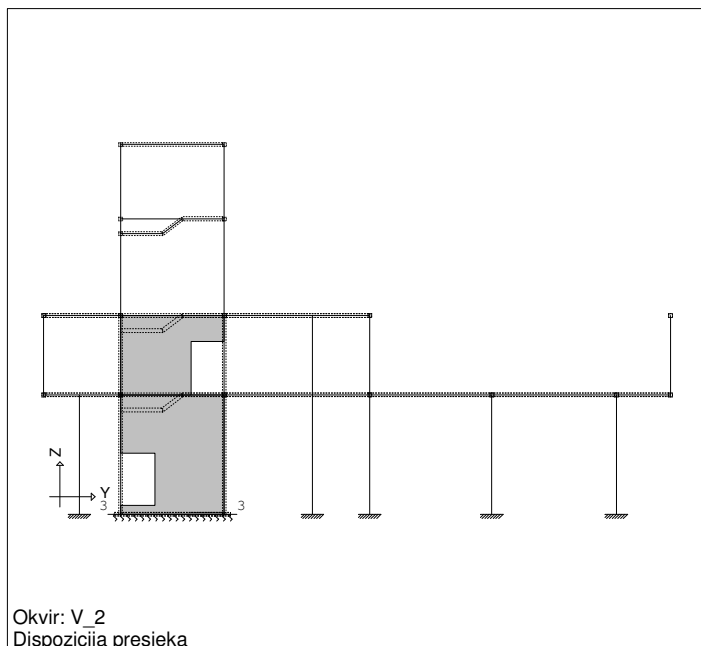
1.35xI+1.05xII+1.50xIII

Mjerodavna kombinacija za posmik:

I+0.30xII-1.00xV

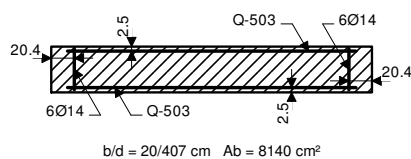
Med = -105.89 kNm
Ned = -1047.36 kN
Ved = -374.70 kN (Vrd,max = 3096.00 kN)

As1 = 0.00 cm² (min:12.90) (odab:6Ø14)
As2 = 0.00 cm² (min:12.90) (odab:6Ø14)
Aav = ±0.00 cm²/m (min:±1.50)
Aah = ±1.25 cm²/m (min:±2.00) (odab:±Q-503)

**Okvir: V_2**

Kompletna shema opterećenja

Presjek 3 - 3 (Z=0.00m)
EC 2 (EN 1992-1-1:2004)
C25/30 ($\gamma_C = 1.50$, $\gamma_S = 1.15$) [SP]
Kutna armatura B500B
Uzdužna armatura B500B



Mjerodavna kombinacija za savijanje:

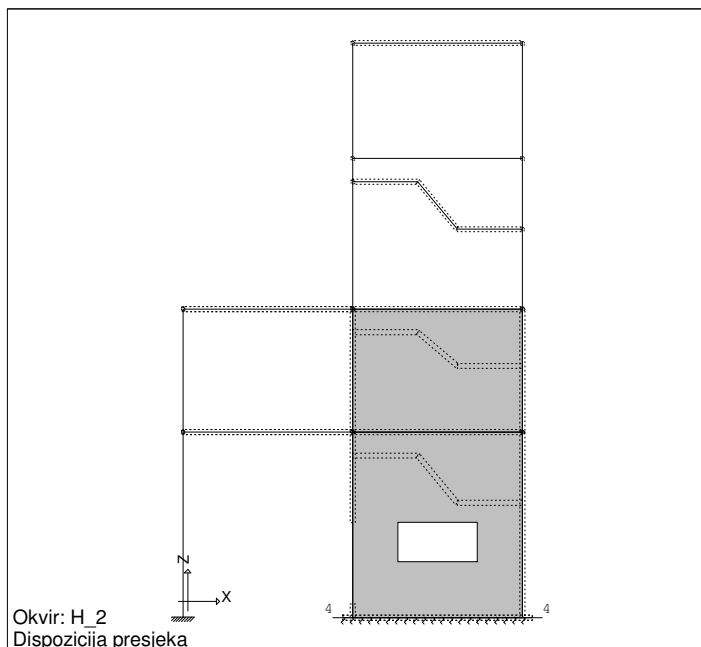
1.35xI+1.05xII+1.50xIII

Mjerodavna kombinacija za posmik:

I+0.30xII+V

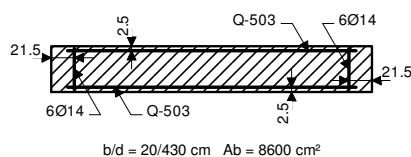
Med = 147.32 kNm
Ned = -946.53 kN
Ved = 332.03 kN (Vrd,max = 2930.40 kN)

As1 = 0.00 cm² (min:12.21) (odab:6Ø14)
As2 = 0.00 cm² (min:12.21) (odab:6Ø14)
Aav = ±0.00 cm²/m (min:±1.50)
Aah = ±1.17 cm²/m (min:±2.00) (odab:±Q-503)

**Okvir: H_2**

Kompletna shema opterećenja

Presjek 4 - 4 (Z=0.00m)
EC 2 (EN 1992-1-1:2004)
C25/30 ($\gamma_C = 1.50$, $\gamma_S = 1.15$) [SP]
Kutna armatura B500B
Uzdužna armatura B500B



Mjerodavna kombinacija za savijanje:

1.35xI+1.05xII+1.50xIII

Mjerodavna kombinacija za posmik:

I+0.30xII-1.00xV

Med = -208.78 kNm
Ned = -945.40 kN
Ved = -230.63 kN (Vrd,max = 3096.00 kN)

As1 = 0.00 cm² (min:12.90) (odab:6Ø14)
As2 = 0.00 cm² (min:12.90) (odab:6Ø14)
Aav = ±0.00 cm²/m (min:±1.50)
Aah = ±0.77 cm²/m (min:±2.00) (odab:±Q-503)

9. POZ D1-500- STROPNA PLOČA 3. KATA**GEOMETRIJSKI PODACI**

visina presjeka	$h =$	20,00 cm	pretpostavljeni promjer armature	
zaštitni sloj	$c =$	2,00 cm	$\varnothing =$	1,00 cm
širina presjeka	$b =$	100,00 cm	$d = h - c - \varnothing / 2 =$	17,50 cm

MATERIJAL

beton	C25/30	$f_{ck} =$	25,00	N/mm ²	$\gamma_c =$	1,50	$\gamma_b =$	25,00	kN/m ³
		$f_{cd} = f_{ck} / \gamma_c =$	16,67	N/mm ²		1,667	kN/cm ²	$f_{ctm} =$	2,60
armatura	B500B	$f_{yk} =$	500	N/mm ²	$\gamma_s =$	1,15			
		$f_{yd} = f_{yk} / \gamma_s =$	435	N/mm ²		43,48	kN/cm ²		

MAKSIMALNI IZNOS PRORAČUNSKE ARMATURE (izračun programom tower 7.0)

donja zona	$A_{s1, potr} =$	1,72	cm ²
gornja zona	$A_{s2, potr} =$	1,09	cm ²

MINIMALNA ARMATURA

$A_{s,min} = 0,26 \cdot f_{ctm} \cdot b_t \cdot d / f_{yd} =$	2,72	cm ²	mjerodavna je veća vrijednost
$0,0013 \cdot b_t \cdot d =$	2,28	cm ²	$A_{s,min} =$ 2,72 cm ²

maksimalna ploština armature u polju:

$$A_{s1, maks} = 0,022 * A_c = 44,00 \text{ cm}^2$$

ODABRANA ARMATURA

* odabrana armatura sastoji se od osnovne armature, ojačanja i konstruktivne armature

* prije izvođenja obavezno je izraditi izvedbeni projekt sa nacrtima nosive i konstruktivne armature

OSNOVNA	donja zona	Q 335	$A_{sd, osn} =$	3,35	cm ²
	gornja zona	Q 335	$A_{sd, osn} =$	3,35	cm ²
OJAČANJA	- / -				

KONSTRUKTIVNA

- slobodni rub ploče zatvoriti ukosnicama po cijeloj duljini svih rubova
- razmak gornje i donje zone osigurati postavljanjem "jahača" Ø8/2kom/m²
- debljinu zaštitnog sloja osigurati postavljanjem distancera

10. POZ D1-300- STROPNA PLOČA 1. KATA**GEOMETRIJSKI PODACI**

visina presjeka	$h =$	20,00 cm	pretpostavljeni promjer armature	
zaštitni sloj	$c =$	2,00 cm	$\emptyset =$	1,00 cm
širina presjeka	$b =$	100,00 cm	$d = h - c - \emptyset / 2 =$	17,50 cm

MATERIJAL

beton	C25/30	$f_{ck} =$	25,00	N/mm ²	$\gamma_c =$	1,50	$\gamma_b =$	25,00	kN/m ³
		$f_{cd} = f_{ck} / \gamma_c =$	16,67	N/mm ²		1,667	kN/cm ²	$f_{ctm} =$	2,60
armatura	B500B	$f_{yk} =$	500	N/mm ²	$\gamma_s =$	1,15			
		$f_{yd} = f_{yk} / \gamma_s =$	435	N/mm ²		43,48	kN/cm ²		

MAKSIMALNI IZNOS PRORAČUNSKE ARMATURE (izračun programom tower)

donja zona	$A_{s1, \text{potr}} =$	2,43	cm ²
gornja zona	$A_{s2, \text{potr}} =$	6,74	cm ²

MINIMALNA ARMATURA

$A_{s,min}=0,26 \cdot f_{ctm} \cdot b_t \cdot d / f_{yd} =$	2,72	cm ²	mjerodavna je veća vrijednost
$0,0013 \cdot b_t \cdot d =$	2,28	cm ²	
		$A_{s,min} =$	2,72 cm ²

maksimalna ploština armature u polju:

$$A_{s1, \text{maks}} = 0,022 \cdot A_c = 44,00 \text{ cm}^2$$

ODABRANA ARMATURA

* odabrana armatura sastoji se od osnovne armature, ojačanja i konstruktivne armature

* prije izvođenja obavezno je izraditi izvedbeni projekt sa nacrtima nosive i konstruktivne armature

OSNOVNA	donja zona	Q 503	$A_{sd, \text{osn}} =$	5,03	cm ²
	gornja zona	Q 503	$A_{sd, \text{osn}} =$	5,03	cm ²

OJAČANJA

- u gornjoj zoni lokalno se javljaju iznosi armature veći od odabrane armature koje je potrebno dodatno armirati prema izvedbenom projektu

KONSTRUKTIVNA

- slobodni rub ploče zatvoriti ukosnicama po cijeloj duljini svih rubova
- razmak gornje i donje zone osigurati postavljanjem "jahača" Ø8/2kom/m²
- debljinu zaštitnog sloja osigurati postavljanjem distancera

11. POZ D1-200- STROPNA PLOČA PRIZEMLJA**GEOMETRIJSKI PODACI**

visina presjeka	$h =$	20,00 cm	pretpostavljeni promjer armature	
zaštitni sloj	$c =$	2,00 cm	$\emptyset =$	1,00 cm
širina presjeka	$b =$	100,00 cm	$d = h - c - \emptyset / 2 =$	17,50 cm

MATERIJAL

beton	C25/30	$f_{ck} =$	25,00	N/mm ²	$\gamma_c =$	1,50	$\gamma_b =$	25,00	kN/m ³
		$f_{cd} = f_{ck} / \gamma_c =$	16,67	N/mm ²		1,667	kN/cm ²	$f_{ctm} =$	2,60
armatura	B500B	$f_{yk} =$	500	N/mm ²	$\gamma_s =$	1,15			
		$f_{yd} = f_{yk} / \gamma_s =$	435	N/mm ²		43,48	kN/cm ²		

MAKSIMALNI IZNOS PRORAČUNSKE ARMATURE (izračun programom tower)

donja zona	$A_{s1, potr} =$	2,60	cm ²
gornja zona	$A_{s2, potr} =$	5,72	cm ²

MINIMALNA ARMATURA

$A_{s,min}=0,26*f_{ctm}*b_t*d/f_{yd}=$	2,72	cm ²	mjerodavna je veća vrijednost
$0,0013*b_t*d=$	2,28	cm ²	$A_{s,min}=$ 2,72 cm ²

maksimalna ploština armature u polju:

$$A_{s1, maks} = 0,022 * A_c = 44,00 \text{ cm}^2$$

ODABRANA ARMATURA

* odabrana armatura sastoji se od osnovne armature, ojačanja i konstruktivne armature

* prije izvođenja obavezno je izraditi izvedbeni projekt sa nacrtima nosive i konstruktivne armature

OSNOVNA	donja zona	Q 503	$A_{sd, osn} =$	5,03	cm ²
	gornja zona	Q 503	$A_{sd, osn} =$	5,03	cm ²

OJAČANJA - u gornjoj zoni lokalno se javljaju iznosi armature veći od odabrane armature koje je potrebno dodatno armirati prema izvedbenom projektu

KONSTRUKTIVNA

- slobodni rub ploče zatvoriti ukosnicama po cijeloj duljini svih rubova
- razmak gornje i donje zone osigurati postavljanjem "jahača" Ø8/2kom/m²
- debljinu zaštitnog sloja osigurati postavljanjem distancera

12. POZ D1-TP- TEMELJNA PLOČA**GEOMETRIJSKI PODACI**

visina presjeka	$h =$	60,00 cm	pretpostavljeni promjer armature	
zaštitni sloj	$c =$	5,00 cm	$\emptyset =$	1,00 cm
širina presjeka	$b =$	100,00 cm	$d = h - c - \emptyset / 2 =$	54,50 cm

MATERIJAL

beton	C25/30	$f_{ck} =$	25,00	N/mm ²	$\gamma_c = 1,50$	$\gamma_b =$	25,00	kN/m ³	
		$f_{cd} = f_{ck}/\gamma_c =$	16,67	N/mm ²	1,667	kN/cm ²	$f_{ctm} =$	2,60	N/mm ²
armatura	B500B	$f_{yk} =$	500	N/mm ²	$\gamma_s = 1,15$				
		$f_{yd} = f_{yk}/\gamma_s =$	435	N/mm ²	43,48	kN/cm ²			

MAKSIMALNI IZNOS PRORAČUNSKE ARMATURE (izračun programom tower)

donja zona	$A_{s1, potr} =$	0,52	cm ²
gornja zona	$A_{s2, potr} =$	5,98	cm ²

MINIMALNA ARMATURA

$A_{s,min} = 0,26 \cdot f_{ctm} \cdot b_t \cdot d / f_{yd} =$	8,47	cm ²	mjerodavna je veća vrijednost
$0,0013 \cdot b_t \cdot d =$	7,09	cm ²	
		$A_{s,min} =$	8,47 cm ²

maksimalna ploština armature u polju:

$$A_{s1, maks} = 0,022 * A_c = 132,00 \text{ cm}^2$$

ODABRANA ARMATURA

* odabrana armatura sastoji se od osnovne armature, ojačanja i konstruktivne armature

* prije izvođenja obavezno je izraditi izvedbeni projekt sa nacrtima nosive i konstruktivne armature

OSNOVNA	donja zona	$\emptyset 12/10 \text{ cm}$	$A_{sd, osn} =$	11,30	cm ²
	gornja zona	$\emptyset 12/10 \text{ cm}$	$A_{sd, osn} =$	11,30	cm ²
OJAČANJA	- /-				

KONSTRUKTIVNA

- slobodni rub ploče zatvoriti ukosnicama po cijeloj duljini svih rubova
- razmak gornje i donje zone osigurati postavljanjem "jahača" Ø8/2kom/m²
- debljinu zaštitnog sloja osigurati postavljanjem distancera

14. POZ D1-SPP- STUBIŠTE I STUBIŠNI PODESTI**GEOMETRIJSKI PODACI**

visina presjeka	$h =$	17,00 cm	pretpostavljeni promjer armature	
zaštitni sloj	$c =$	2,00 cm	$\emptyset =$	1,20 cm
širina presjeka	$b =$	100,00 cm	$d = h - c - \emptyset / 2 =$	14,40 cm

MATERIJAL

beton	C25/30	$f_{ck} =$	25,00	N/mm ²	$\gamma_c =$	1,50	$\gamma_b =$	25,00	kN/m ³	
		$f_{cd} = f_{ck}/\gamma_c =$	16,67	N/mm ²		1,667	kN/cm ²	$f_{ctm} =$	2,60	N/mm ²
armatura	B500B	$f_{yk} =$	500	N/mm ²	$\gamma_s =$	1,15				
		$f_{vd} = f_{yk}/\gamma_s =$	435	N/mm ²		43,48	kN/cm ²			

PRORAČUNSKA ARMATURA (izračun programom tower 7.0)

donja zona - uzdužno	$A_{d,s1,uz} =$	7,26	cm ²
- poprečno	$A_{d,s1,pop} =$	5,78	cm ²
gornja zona - uzdužno	$A_{g,s2,uz} =$	6,92	cm ²
- poprečno	$A_{g,s2,pop} =$	3,83	cm ²

MINIMALNA ARMATURA

$A_{s,min} = 0,26 * f_{ctm} * b_t * d / f_{yd} =$	2,24	cm ²	mjerodavna je veća vrijednost
$0,0013 * b_t * d =$	1,87	cm ²	$A_{s,min} =$ 2,24 cm ²

maksimalna ploština armature u polju:

$$A_{s1,maks} = 0,022 * A_c = 37,40 \text{ cm}^2$$

ODABRANA ARMATURA KRAKA I PODESTA

donja zona - uzdužno	$\emptyset$ 12/10 cm	$A_{s1} =$	11,03
- poprečno	$\emptyset$ 10/20 cm	$A_{s1} =$	3,93
gornja zona - uzdužno	$\emptyset$ 12/10 cm	$A_{s2} =$	11,03
- poprečno	$\emptyset$ 10/20 cm	$A_{s2} =$	3,93

* armaturu stubišta sidriti u temeljnu traku i AB grede

* razmak gornje i donje zone osigurati postavljanjem distancera 2kom/m²

* debljinu zaštitnog sloja osigurati postavljanjem distancera

* pri izvedbi pridržavati se pravila o duljini preklopa i sidrenja

* područja gdje se lokalno javlja armatura veća od odabrane, dodatno armirati

* prije izvedbe obavezno izraditi armaturne nacрте

15. POZ D1-PP - AB PODNA PLOČA**OPĆENITO**

- debljina ploče je $h = 10 \text{ cm}$
- ploča je oslonjena na elastičnu podlogu, te je mjerodavna minimalna armatura za presjek
- zahtijevani modul stišljivosti posteljice $M_s = 20 \text{ MN/m}^2$
- nosivost zbijenog sloja tucanika ispod podne ploče mora biti minimalno $M_s = 50 \text{ MN/m}^2$ prije betoniranja
- nakon iskopa i prije betoniranja temelja izvođač je dužan pozvati ovlaštenu osobu radi pregleda temeljnog tla
- betoniranje se odobrava upisom u građevinski dnevnik

MINIMALNA ARMATURA

visina presjeka	$h =$	10,00 cm	pretpostavljeni promjer armature		
zaštitni sloj	$c =$	2,00 cm		$\emptyset =$	0,80 cm
širina presjeka	$b =$	100,00 cm		$d = h - c - \emptyset =$	7,20 cm
beton	C25/30	$f_{ck} =$	25,00 N/mm ²	$\gamma_c =$	1,50
		$f_{cd} = f_{ck}/\gamma_c =$	16,67 N/mm ²		1,667 kN/cm ²
		$f_{ctm} =$	2,60 N/mm ²	$\gamma_b =$	25,00 kN/m ²
armatura	B500B	$f_{yk} =$	500 N/mm ²	$\gamma_s =$	1,15
		$f_{yd} = f_{yk}/\gamma_s =$	435 N/mm ²		43,48 kN/cm ²
minimalna armatura $A_{s,min}$					
		$A_{s,min} = 0,26 \cdot f_{ctm} \cdot b_t \cdot d / f_{yd} =$	1,12 cm ²	mjerodavna je veća vrijednost	
		$0,0013 \cdot b_t \cdot d =$	0,94 cm ²	$A_{s,min} =$	1,12 cm ²
maksimalna ploština armature u polju:			$A_{s1,max} = 0,022 \cdot A_c =$	22,00	cm ²

- PLOČU ARMIRATI:**DONJA ZONA:****Q-335****GORNJA ZONA:****Q-335**

PROVJERA POSMIKA - AB PLOČA STUBIŠTA

$$\begin{aligned}
 V_{Ed} = T_{z,x} &= 43,84 \quad \text{kN} & N_{Ed} &= 0 \quad \text{kN} \\
 C25/30 & f_{ck} = 25,00 \quad \text{N/mm}^2 & B500B & f_{yk} = 500 \quad \text{N/mm}^2 \\
 & \gamma_c = 1,5 & & \gamma_s = 1,15 \\
 f_{cd} = f_{ck}/\gamma_c &= 16,67 \quad \text{N/mm}^2 & f_{yd} = f_{yk}/\gamma_s &= 434,78 \quad \text{N/mm}^2 \\
 &= 1,667 \quad \text{kN/cm}^2 & &= 43,48 \quad \text{kN/cm}^2 \\
 b_w &= 1000,00 \quad \text{mm} & A_{s1} &= 11,03 \quad \text{cm}^2 \\
 d &= 13,80 \quad \text{mm} \\
 k_1 &= 0,15 \\
 k = 1 + (200/d) &= 4,81 \quad \text{d u mm} \\
 C_{Rd,c} = 0,18/\gamma_c &= 0,12 \\
 \rho_1 = A_{s1}/b_w d &= 0,080 \\
 \sigma_{cp} = N_{Ed}/A_c &= 0,00 < 0,2 f_{cd} = 3,33 \quad \text{N/mm}^2 \\
 V_{Rd,c} = [C_{Rd,c} * k * (100 * \rho_1 * f_{ck})^{1/3} + k_1 * \sigma_{cp}] * b_w * d &= 45,72 \quad \text{kN} \\
 v_{min} = 0,035 * k^{3/2} * f_{ck}^{1/2} &= 1,84 \quad \text{kN/mm}^2 \\
 V_{Rd,c} \geq [v_{min} * k_1 * \sigma_{cp}] * b_w * d &= 25,45 \quad \text{kN} \\
 v = 0,6 * [1 - f_{ck}/250] &= 0,54 \quad \text{N/mm}^2 \\
 V_{Ed,c} \leq 0,5 * v * f_{cd} * b_w * d &= 62,10 \quad \text{kN} \\
 62,10 \geq V_{Ed,c} &\leq V_{Rd,c} \geq 25,45 \\
 43,84 &< 45,72
 \end{aligned}$$

ZADOVOLJAVA

16. AB GREDE

GEOMETRIJSKI PODACI

AB GREDA

POZ D1 - G1

visina presjeka	$h =$	40,00 cm	pretpostavljeni promjer	
širina presjeka	$b =$	30,00 cm	uzdužne i poprečne armature	
nominalni zaštitni sloj betona	$c =$	2,50 cm	$\varnothing_{uzd} =$	1,40 cm
statička visina	$d = h - c - \varnothing_{pop} - \varnothing_{uzd}/2 =$	36,00 cm	$\varnothing_{pop} =$	0,80 cm

MATERIJAL

beton	C25/30	$f_{ck} =$	25,00	N/mm ²	$\gamma_c =$	1,50
		$f_{cd} = f_{ck}/\gamma_c =$	16,67	N/mm ²	$\gamma_b =$	25,00
		$f_{ctm} =$	2,60	N/mm ²	$\gamma_s =$	1,15
armatura	B500B	$f_{yk} =$	500	N/mm ²		
		$f_{yd} = f_{yk}/\gamma_s =$	435	N/mm ²		

reznost spona $m =$ 2

MINIMALNA ARMATURA

uzdužna armatura

$$A_{s,min} = 0,26 * f_{ctm} * b * d / f_{yd} = 1,68 \text{ cm}^2$$

$$\text{ili } 0,0013 * b * d = 1,40 \text{ cm}^2$$

mjerodavna je veća vrijednost

$$A_{s,min} = \mathbf{1,68 \text{ cm}^2}$$

maksimalna ploština armature u polju:

$$A_{s1,maks} = 0,022 * A_c = 26,40 \text{ cm}^2$$

poprečna armatura nosivost bez poprečne armature

pretpostavljaju se dvorezne ($m = 2$) spona $\varnothing 8$

$$A_{sw,1} = 1,00 \text{ cm}^2/m$$

$$\theta = 39,80^\circ \quad \cot \theta = 1,20$$

$$\tan \theta = 0,83 \quad z = 0,9 * d = 32,40 \text{ cm}$$

$$1. \text{ uvjet } \rho_{w,min} = 0,15 * f_{ct,mr} / f_{yd} = 0,0009$$

$$\alpha = 90,00^\circ$$

$$s = A_{sw,1} / \rho_{w,min} * b_w * \sin \alpha = \mathbf{37,00 \text{ cm}}$$

$$2. \text{ uvjet } \cot \alpha = 0,00$$

$$s_{w,max} = 0,75 * d * (1 + \cot \alpha) = \mathbf{27,00 \text{ cm}}$$

$$3. \text{ uvjet } \alpha_{cw} = 1,00$$

$$v_1 = 0,6 * [1 - f_{ck}/250] = 0,54$$

$$V_{Rd,max} = \alpha_{cw} * b_w * z * v_1 * f_{cd} / (\cot \theta + \tan \theta) = 1049,97 \text{ kN}$$

$$V_{Ed,c} / V_{Rd,max} = 0,04 < 0,3$$

$$s_{w,max} = 0,75 * d = \mathbf{27,00 \text{ cm}}$$

4. uvjet

$$s_{w,max} < \mathbf{30,00 \text{ cm}}$$

mjerodavna je manja vrijednost

$$s_{w,max} = \mathbf{27,00 \text{ cm}}$$

duljina kritičnog područja grede

$$l_{cr} = h = \mathbf{40,00 \text{ cm}}$$

razmak spona u kritičnom području

$$s = \min \begin{cases} 0,25 * h = 10,00 \text{ cm} \\ 24 * \varnothing_{pop} = 19,20 \text{ cm} \\ 225 \text{ mm} = 22,50 \text{ cm} \\ 8 * \varnothing_{uzd} = 11,20 \text{ cm} \end{cases} \quad \text{mjerodavna je manja vrijednost} \quad s = \mathbf{10,00 \text{ cm}}$$

nosivost sa poprečnom armaturom

$$V_{Ed} = \mathbf{42,54 \text{ kN}}$$

$$s = A_{sw,1} * f_{ywd} * z * \cot \theta / V_{Ed} = \mathbf{39,00 \text{ cm}}$$

POTREBNA ARMATURA

$$A_{s,1} / A_{s,2} = \mathbf{3,77} \quad / \quad \mathbf{3,76 \text{ cm}^2/m}$$

$$A_{s,3} / A_{s,4} = \mathbf{1,25} \quad / \quad \mathbf{1,25 \text{ cm}^2/m}$$

$$A_{sw} = \mathbf{2,29 \text{ cm}^2/m}$$

ODABRANA ARMATURA

UZDUŽNA GLAVNA	3	+ 3	Ø14	$A_{s,1} / A_{s,2} =$	4,62	4,62	cm ² /m
BOČNA	1	+ 1	Ø14	$A_{s,3} / A_{s,4} =$	1,54	1,54	cm ² /m
SPONE POTREBNO	Ø8	27,00 cm		kritično područje	Ø8	10,00 cm	
SPONE ODABRANO	Ø8	25,00 cm		kritično područje	Ø8	10,00 cm	

- u svim osima maksimalna poprečna sila se javlja u kritičnim područjima sa progušćenim razmakom vilica
- prije izvedbe obavezno izraditi armaturne nacрте sa detaljima armiranja
- armaturu grede sidriti u stup
- prvu sponu postaviti ne dalje od 5 cm od ruba oslonca grede
- prije betoniranja obavezna kontrola postavljene oplata i armature od strane nadzornog inženjera

GEOMETRIJSKI PODACI

AB GREDA

POZ D1 - G2

visina presjeka	$h =$	40,00 cm	pretpostavljeni promjer	
širina presjeka	$b =$	30,00 cm	uzdužne i poprečne armature	
nominalni zaštitni sloj betona	$c =$	2,50 cm	$\varnothing_{uzd} =$	1,40 cm
statička visina	$d = h - c - \varnothing_{pop} - \varnothing_{uzd}/2 =$	36,00 cm	$\varnothing_{pop} =$	0,80 cm

MATERIJAL

beton	C25/30	$f_{ck} =$	25,00	N/mm ²	$\gamma_c =$	1,50
		$f_{cd} = f_{ck}/\gamma_c =$	16,67	N/mm ²	$\gamma_b =$	25,00
		$f_{ctm} =$	2,60	N/mm ²	$\gamma_s =$	1,15
armatura	B500B	$f_{yk} =$	500	N/mm ²		
		$f_{yd} = f_{yk}/\gamma_s =$	435	N/mm ²		

reznost spona $m =$ 2

MINIMALNA ARMATURA

uzdužna armatura

$$A_{s,min} = 0,26 * f_{ctm} * b * d / f_{yd} = 1,68 \text{ cm}^2$$

$$\text{ili } 0,0013 * b * d = 1,40 \text{ cm}^2$$

mjerodavna je veća vrijednost

$$A_{s,min} = \mathbf{1,68 \text{ cm}^2}$$

maksimalna ploština armature u polju:

$$A_{s1,maks} = 0,022 * A_c = 26,40 \text{ cm}^2$$

poprečna armatura

nosivost bez poprečne armature

pretpostavljaju se dvorezne ($m = 2$) spona $\varnothing 8$

$$A_{sw,1} = 1,00 \text{ cm}^2/m$$

$$\theta = 39,80^\circ \quad \cot \theta = 1,20$$

$$\tan \theta = 0,83 \quad z = 0,9 * d = 32,40 \text{ cm}$$

$$1. \text{ uvjet } \rho_{w,min} = 0,15 * f_{ct,mr} / f_{yd} = 0,0009$$

$$\alpha = 90,00^\circ$$

$$s = A_{sw,1} / \rho_{w,min} * b_w * \sin \alpha = \mathbf{37,00 \text{ cm}}$$

$$2. \text{ uvjet } \cot \alpha = 0,00$$

$$s_{w,max} = \mathbf{0,75 * d * (1 + \cot \alpha) = 27,00 \text{ cm}}$$

$$3. \text{ uvjet } \alpha_{cw} = 1,00$$

$$v_1 = 0,6 * [1 - f_{ck}/250] = 0,54$$

$$V_{Rd,max} = \alpha_{cw} * b_w * z * v_1 * f_{cd} / (\cot \theta + \tan \theta) = 1049,97 \text{ kN}$$

$$V_{Ed,c} / V_{Rd,max} = 0,15 < 0,3$$

$$s_{w,max} = \mathbf{0,75 * d = 27,00 \text{ cm}}$$

$$4. \text{ uvjet}$$

$$s_{w,max} < \mathbf{30,00 \text{ cm}}$$

mjerodavna je manja vrijednost

$$s_{w,max} = \mathbf{10,00 \text{ cm}}$$

duljina kritičnog područja grede

$$l_{cr} = h = \mathbf{40,00 \text{ cm}}$$

razmak spona u kritičnom području

$$s = \min \begin{cases} 0,25 * h = 10,00 \text{ cm} \\ 24 * \varnothing_{pop} = 19,20 \text{ cm} \\ 225 \text{ mm} = 22,50 \text{ cm} \\ 8 * \varnothing_{uzd} = 11,20 \text{ cm} \end{cases} \quad \text{mjerodavna je manja vrijednost} \quad s = \mathbf{10,00 \text{ cm}}$$

nosivost sa poprečnom armaturom

$$V_{Ed} = \mathbf{156,36 \text{ kN}}$$

$$s = A_{sw,1} * f_{ywd} * z * \cot \theta / V_{Ed} = \mathbf{10,00 \text{ cm}}$$

POTREBNA ARMATURA

$$A_{s,1} / A_{s,2} = \mathbf{4,57} \quad / \quad \mathbf{4,57 \text{ cm}^2/m}$$

$$A_{s,3} / A_{s,4} = \mathbf{0,91} \quad / \quad \mathbf{0,91 \text{ cm}^2/m}$$

$$A_{sw} = \mathbf{5,55 \text{ cm}^2/m}$$

ODABRANA ARMATURA

UZDUŽNA GLAVNA	4	+ 4	Ø14	$A_{s,1} / A_{s,2} =$	6,16	6,16	cm ² /m
BOČNA	1	+ 1	Ø12	$A_{s,3} / A_{s,4} =$	1,13	1,13	cm ² /m
SPONE POTREBNO	Ø8	10,00 cm		kritično područje	Ø8	10,00 cm	
SPONE ODABRANO	Ø8	25,00 cm		kritično područje	Ø8	10,00 cm	

- u svim osima maksimalna poprečna sila se javlja u kritičnim područjima sa progušćenim razmakom vilica
- prije izvedbe obavezno izraditi armaturne nacрте sa detaljima armiranja
- armaturu grede sidriti u stup
- prvu sponu postaviti ne dalje od 5 cm od ruba oslonca grede
- prije betoniranja obavezna kontrola postavljene oplata i armature od strane nadzornog inženjera

GEOMETRIJSKI PODACI

AB GREDA

POZ D1 - G3

visina presjeka	$h =$	40,00 cm	pretpostavljeni promjer	
širina presjeka	$b =$	30,00 cm	uzdužne i poprečne armature	
nominalni zaštitni sloj betona	$c =$	2,50 cm	$\varnothing_{uzd} =$	1,40 cm
statička visina	$d = h - c - \varnothing_{pop} - \varnothing_{uzd}/2 =$	36,00 cm	$\varnothing_{pop} =$	0,80 cm

MATERIJAL

reznost spona $m =$ 2

beton	C25/30	$f_{ck} =$	25,00	N/mm ²	$\gamma_c =$	1,50
		$f_{cd} = f_{ck}/\gamma_c =$	16,67	N/mm ²	$=$	1,667 kN/cm ²
		$f_{ctm} =$	2,60	N/mm ²	$\gamma_b =$	25,00 kN/m ²
armatura	B500B	$f_{yk} =$	500	N/mm ²	$\gamma_s =$	1,15
		$f_{yd} = f_{yk}/\gamma_s =$	435	N/mm ²	$=$	43,48 kN/cm ²

MINIMALNA ARMATURA

uzdužna armatura

$$A_{s,min} = 0,26 * f_{ctm} * b * d / f_{yd} = 1,68 \text{ cm}^2$$

$$\text{ili } 0,0013 * b * d = 1,40 \text{ cm}^2$$

mjerodavna je veća vrijednost

$$A_{s,min} = \mathbf{1,68 \text{ cm}^2}$$

maksimalna ploština armature u polju:

$$A_{s1,maks} = 0,022 * A_c = 26,40 \text{ cm}^2$$

poprečna armatura nosivost bez poprečne armature

pretpostavljaju se dvorezne ($m = 2$) spona $\varnothing 8$

$$A_{sw,1} = 1,00 \text{ cm}^2/\text{m}$$

$$\theta = 39,80^\circ \quad \cot \theta = 1,20$$

$$\tan \theta = 0,83 \quad z = 0,9 * d = 32,40 \text{ cm}$$

$$1. \text{ uvjet } \rho_{w,min} = 0,15 * f_{ct,mr} / f_{yd} = 0,0009$$

$$\alpha = 90,00^\circ$$

$$s = A_{sw,1} / \rho_{w,min} * b_w * \sin \alpha = \mathbf{37,00 \text{ cm}}$$

$$2. \text{ uvjet } \cot \alpha = 0,00$$

$$s_{w,max} = 0,75 * d * (1 + \cot \alpha) = \mathbf{27,00 \text{ cm}}$$

$$3. \text{ uvjet } \alpha_{cw} = 1,00$$

$$v_1 = 0,6 * [1 - f_{ck}/250] = 0,54$$

$$V_{Rd,max} = \alpha_{cw} * b_w * z * v_1 * f_{cd} / (\cot \theta + \tan \theta) = 1049,97 \text{ kN}$$

$$V_{Ed,c} / V_{Rd,max} = 0,15 < 0,3$$

$$s_{w,max} = 0,75 * d = \mathbf{27,00 \text{ cm}}$$

4. uvjet

$$s_{w,max} < \mathbf{30,00 \text{ cm}}$$

mjerodavna je manja vrijednost

$$s_{w,max} = \mathbf{10,00 \text{ cm}}$$

duljina kritičnog područja grede

$$l_{cr} = h = \mathbf{40,00 \text{ cm}}$$

razmak spona u kritičnom području

$$s = \min \begin{cases} 0,25 * h = 10,00 \text{ cm} \\ 24 * \varnothing_{pop} = 19,20 \text{ cm} \\ 225 \text{ mm} = 22,50 \text{ cm} \\ 8 * \varnothing_{uzd} = 11,20 \text{ cm} \end{cases} \quad \text{mjerodavna je manja vrijednost} \quad s = \mathbf{10,00 \text{ cm}}$$

nosivost sa poprečnom armaturom

$$V_{Ed} = \mathbf{153,80 \text{ kN}}$$

$$s = A_{sw,1} * f_{ywd} * z * \cot \theta / V_{Ed} = \mathbf{10,00 \text{ cm}}$$

POTREBNA ARMATURA

$$A_{s,1} / A_{s,2} = \mathbf{5,47} \quad / \quad \mathbf{5,47 \text{ cm}^2/\text{m}}$$

$$A_{s,3} / A_{s,4} = \mathbf{0,54} \quad / \quad \mathbf{0,54 \text{ cm}^2/\text{m}}$$

$$A_{sw} = \mathbf{5,48 \text{ cm}^2/\text{m}}$$

ODABRANA ARMATURA

UZDUŽNA GLAVNA	4	+ 4	Ø14	$A_{s,1} / A_{s,2} =$	6,16	6,16	cm ² /m
BOČNA	1	+ 1	Ø12	$A_{s,3} / A_{s,4} =$	1,13	1,13	cm ² /m
SPONE POTREBNO	Ø8	10,00 cm		kritično područje	Ø8	10,00 cm	
SPONE ODABRANO	Ø8	25,00 cm		kritično područje	Ø8	10,00 cm	

- u svim osima maksimalna poprečna sila se javlja u kritičnim područjima sa progušćenim razmakom vilica
- prije izvedbe obavezno izraditi armaturne nacрте sa detaljima armiranja
- armaturu grede sidriti u stup
- prvu sponu postaviti ne dalje od 5 cm od ruba oslonca grede
- prije betoniranja obavezna kontrola postavljene oplata i armature od strane nadzornog inženjera

GEOMETRIJSKI PODACI

AB GREDA

POZ D1 - G4

visina presjeka		$h =$	40,00 cm	pretpostavljeni promjer
širina presjeka		$b =$	30,00 cm	uzdužne i poprečne armature
nominalni zaštitni sloj betona		$c =$	2,50 cm	$\varnothing_{uzd} =$ 1,40 cm
statička visina	$d = h - c - \varnothing_{pop} - \varnothing_{uzd}/2 =$		36,00 cm	$\varnothing_{pop} =$ 0,80 cm

MATERIJAL

beton	C25/30	$f_{ck} =$	25,00	N/mm ²	$\gamma_c =$	1,50
		$f_{cd} = f_{ck}/\gamma_c =$	16,67	N/mm ²		1,667 kN/cm ²
		$f_{ctm} =$	2,60	N/mm ²	$\gamma_b =$	25,00 kN/m ²
armatura	B500B	$f_{yk} =$	500	N/mm ²	$\gamma_s =$	1,15
		$f_{yd} = f_{yk}/\gamma_s =$	435	N/mm ²		43,48 kN/cm ²

reznost spona $m =$ 2

MINIMALNA ARMATURA

uzdužna armatura

$$A_{s,min} = 0,26 * f_{ctm} * b * d / f_{yd} = 1,68 \text{ cm}^2$$

$$\text{ili } 0,0013 * b * d = 1,40 \text{ cm}^2$$

mjerodavna je veća vrijednost

$$A_{s,min} = \mathbf{1,68 \text{ cm}^2}$$

maksimalna ploština armature u polju:

$$A_{s1,maks} = 0,022 * A_c = 26,40 \text{ cm}^2$$

poprečna armatura

nosivost bez poprečne armature

pretpostavljaju se dvorezne ($m = 2$) spona $\varnothing 8$

$$A_{sw,1} = 1,00 \text{ cm}^2/\text{m}$$

$$\theta = 39,80^\circ \quad \cot \theta = 1,20$$

$$\tan \theta = 0,83 \quad z = 0,9 * d = 32,40 \text{ cm}$$

$$1. \text{ uvjet } \rho_{w,min} = 0,15 * f_{ct,mr} / f_{yd} = 0,0009$$

$$\alpha = 90,00^\circ$$

$$s = A_{sw,1} / \rho_{w,min} * b_w * \sin \alpha = \mathbf{37,00 \text{ cm}}$$

$$2. \text{ uvjet } \cot \alpha = 0,00$$

$$s_{w,max} = 0,75 * d * (1 + \cot \alpha) = \mathbf{27,00 \text{ cm}}$$

$$3. \text{ uvjet } \alpha_{cw} = 1,00$$

$$v_1 = 0,6 * [1 - f_{ck}/250] = 0,54$$

$$V_{Rd,max} = \alpha_{cw} * b_w * z * v_1 * f_{cd} / (\cot \theta + \tan \theta) = 1049,97 \text{ kN}$$

$$V_{Ed,c} / V_{Rd,max} = 0,09 < 0,3$$

$$s_{w,max} = 0,75 * d = \mathbf{27,00 \text{ cm}}$$

$$4. \text{ uvjet}$$

$$s_{w,max} < \mathbf{30,00 \text{ cm}}$$

mjerodavna je manja vrijednost

$$s_{w,max} = \mathbf{17,00 \text{ cm}}$$

duljina kritičnog područja grede

$$l_{cr} = h = \mathbf{40,00 \text{ cm}}$$

razmak spona u kritičnom području

$$s = \min \begin{cases} 0,25 * h = 10,00 \text{ cm} \\ 24 * \varnothing_{pop} = 19,20 \text{ cm} \\ 225 \text{ mm} = 22,50 \text{ cm} \\ 8 * \varnothing_{uzd} = 11,20 \text{ cm} \end{cases} \quad \text{mjerodavna je manja vrijednost} \quad s = \mathbf{10,00 \text{ cm}}$$

nosivost sa poprečnom armaturom

$$V_{Ed} = \mathbf{95,49 \text{ kN}}$$

$$s = A_{sw,1} * f_{ywd} * z * \cot \theta / V_{Ed} = \mathbf{17,00 \text{ cm}}$$

POTREBNA ARMATURA

$$A_{s,1} / A_{s,2} = \mathbf{2,54} \quad / \quad \mathbf{2,53 \text{ cm}^2/\text{m}}$$

$$A_{s,3} / A_{s,4} = \mathbf{0,84} \quad / \quad \mathbf{0,54 \text{ cm}^2/\text{m}}$$

$$A_{sw} = \mathbf{3,39 \text{ cm}^2/\text{m}}$$

ODABRANA ARMATURA

UZDUŽNA GLAVNA	4	+ 4	Ø14	$A_{s,1} / A_{s,2} =$	6,16	6,16	cm ² /m
BOČNA	1	+ 1	Ø12	$A_{s,3} / A_{s,4} =$	1,13	1,13	cm ² /m
SPONE POTREBNO	Ø8	17,00 cm		kritično područje	Ø8	10,00 cm	
SPONE ODABRANO	Ø8	25,00 cm		kritično područje	Ø8	10,00 cm	

- u svim osima maksimalna poprečna sila se javlja u kritičnim područjima sa progušćenim razmakom vilica
- prije izvedbe obavezno izraditi armaturne nacрте sa detaljima armiranja
- armaturu grede sidriti u stup
- prvu sponu postaviti ne dalje od 5 cm od ruba oslonca grede
- prije betoniranja obavezna kontrola postavljene oplata i armature od strane nadzornog inženjera

GEOMETRIJSKI PODACI

AB GREDA

POZ D1 - G5

visina presjeka		$h =$	40,00 cm	pretpostavljeni promjer
širina presjeka		$b =$	25,00 cm	uzdužne i poprečne armature
nominalni zaštitni sloj betona		$c =$	2,50 cm	$\varnothing_{uzd} =$ 1,40 cm
statička visina	$d = h - c - \varnothing_{pop} - \varnothing_{uzd}/2 =$		36,00 cm	$\varnothing_{pop} =$ 0,80 cm

MATERIJAL

beton	C25/30	$f_{ck} =$	25,00	N/mm ²	$\gamma_c =$	1,50
		$f_{cd} = f_{ck}/\gamma_c =$	16,67	N/mm ²		1,667 kN/cm ²
		$f_{ctm} =$	2,60	N/mm ²	$\gamma_b =$	25,00 kN/m ²
armatura	B500B	$f_{yk} =$	500	N/mm ²	$\gamma_s =$	1,15
		$f_{yd} = f_{yk}/\gamma_s =$	435	N/mm ²		43,48 kN/cm ²

reznost spona $m =$ 2

MINIMALNA ARMATURA

uzdužna armatura

$$A_{s,min} = 0,26 * f_{ctm} * b * d / f_{yd} = 1,40 \text{ cm}^2$$

$$\text{ili } 0,0013 * b * d = 1,17 \text{ cm}^2$$

mjerodavna je veća vrijednost

$$A_{s,min} = \mathbf{1,40 \text{ cm}^2}$$

maksimalna ploština armature u polju:

$$A_{s1,maks} = 0,022 * A_c = 22,00 \text{ cm}^2$$

poprečna armatura

nosivost bez poprečne armature

pretpostavljaju se dvorezne ($m = 2$) spona $\varnothing 8$

$$A_{sw,1} = 1,00 \text{ cm}^2/\text{m}$$

$$\theta = 39,80^\circ \quad \cot \theta = 1,20$$

$$\tan \theta = 0,83 \quad z = 0,9 * d = 32,40 \text{ cm}$$

$$1. \text{ uvjet } \rho_{w,min} = 0,15 * f_{ct,mr} / f_{yd} = 0,0009$$

$$\alpha = 90,00^\circ$$

$$s = A_{sw,1} / \rho_{w,min} * b_w * \sin \alpha = \mathbf{44,00 \text{ cm}}$$

$$2. \text{ uvjet } \cot \alpha = 0,00$$

$$s_{w,max} = 0,75 * d * (1 + \cot \alpha) = \mathbf{27,00 \text{ cm}}$$

$$3. \text{ uvjet } \alpha_{cw} = 1,00$$

$$v_1 = 0,6 * [1 - f_{ck}/250] = 0,54$$

$$V_{Rd,max} = \alpha_{cw} * b_w * z * v_1 * f_{cd} / (\cot \theta + \tan \theta) = 874,97 \text{ kN}$$

$$V_{Ed,c} / V_{Rd,max} = 0,05 < 0,3$$

$$s_{w,max} = 0,75 * d = \mathbf{27,00 \text{ cm}}$$

$$4. \text{ uvjet}$$

$$s_{w,max} < \mathbf{30,00 \text{ cm}}$$

mjerodavna je manja vrijednost

$$s_{w,max} = \mathbf{27,00 \text{ cm}}$$

duljina kritičnog područja grede

$$l_{cr} = h = \mathbf{40,00 \text{ cm}}$$

razmak spona u kritičnom području

$$s = \min \begin{cases} 0,25 * h = 10,00 \text{ cm} \\ 24 * \varnothing_{pop} = 19,20 \text{ cm} \\ 225 \text{ mm} = 22,50 \text{ cm} \\ 8 * \varnothing_{uzd} = 11,20 \text{ cm} \end{cases} \quad \text{mjerodavna je manja vrijednost} \quad s = \mathbf{10,00 \text{ cm}}$$

nosivost sa poprečnom armaturom

$$V_{Ed} = \mathbf{41,55 \text{ kN}}$$

$$s = A_{sw,1} * f_{ywd} * z * \cot \theta / V_{Ed} = \mathbf{40,00 \text{ cm}}$$

POTREBNA ARMATURA

$$A_{s,1} / A_{s,2} = \mathbf{2,79} \quad / \quad \mathbf{2,79 \text{ cm}^2/\text{m}}$$

$$A_{s,3} / A_{s,4} = \mathbf{0,93} \quad / \quad \mathbf{0,93 \text{ cm}^2/\text{m}}$$

$$A_{sw} = \mathbf{1,37 \text{ cm}^2/\text{m}}$$

ODABRANA ARMATURA

UZDUŽNA GLAVNA	3	+ 3	$\varnothing 14$	$A_{s,1} / A_{s,2} =$	4,62	4,62	cm ² /m
BOČNA	1	+ 1	$\varnothing 12$	$A_{s,3} / A_{s,4} =$	1,13	1,13	cm ² /m
SPONE POTREBNO	$\varnothing 8$	27,00 cm		kritično područje	$\varnothing 8$	10,00 cm	
SPONE ODABRANO	$\varnothing 8$	25,00 cm		kritično područje	$\varnothing 8$	10,00 cm	

- u svim osima maksimalna poprečna sila se javlja u kritičnim područjima sa progušćenim razmakom vilica
- prije izvedbe obavezno izraditi armaturne nacрте sa detaljima armiranja
- armaturu grede sidriti u stup
- prvu sponu postaviti ne dalje od 5 cm od ruba oslonca grede
- prije betoniranja obavezna kontrola postavljene oplata i armature od strane nadzornog inženjera

GEOMETRIJSKI PODACI**AB GREDA****POZ D1 - G6**

visina presjeka		$h =$	40,00 cm	pretpostavljeni promjer
širina presjeka		$b =$	30,00 cm	uzdužne i poprečne armature
nominalni zaštitni sloj betona		$c =$	2,50 cm	$\varnothing_{uzd} =$ 1,40 cm
statička visina	$d = h - c - \varnothing_{pop} - \varnothing_{uzd}/2 =$		36,00 cm	$\varnothing_{pop} =$ 0,80 cm

MATERIJAL

beton	C25/30	$f_{ck} =$	25,00	N/mm ²	$\gamma_c =$	1,50
		$f_{cd} = f_{ck}/\gamma_c =$	16,67	N/mm ²		1,667 kN/cm ²
		$f_{ctm} =$	2,60	N/mm ²	$\gamma_b =$	25,00 kN/m ²
armatura	B500B	$f_{yk} =$	500	N/mm ²	$\gamma_s =$	1,15
		$f_{yd} = f_{yk}/\gamma_s =$	435	N/mm ²		43,48 kN/cm ²

reznost spona $m =$ 2**MINIMALNA ARMATURA****uzdužna armatura**

$$A_{s,min} = 0,26 * f_{ctm} * b * d / f_{yd} = 1,68 \text{ cm}^2$$

$$\text{ili } 0,0013 * b * d = 1,40 \text{ cm}^2$$

mjerodavna je veća vrijednost

$$A_{s,min} = \mathbf{1,68 \text{ cm}^2}$$

maksimalna ploština armature u polju:

$$A_{s1,maks} = 0,022 * A_c = 26,40 \text{ cm}^2$$

poprečna armatura**nosivost bez poprečne armature**pretpostavljaju se dvorezne ($m = 2$) spona $\varnothing 8$

$$A_{sw,1} = 1,00 \text{ cm}^2/\text{m}$$

$$\theta = 39,80^\circ \quad \cot \theta = 1,20$$

$$\tan \theta = 0,83 \quad z = 0,9 * d = 32,40 \text{ cm}$$

$$1. \text{ uvjet } \rho_{w,min} = 0,15 * f_{ct,mr} / f_{yd} = 0,0009$$

$$\alpha = 90,00^\circ$$

$$s = A_{sw,1} / \rho_{w,min} * b_w * \sin \alpha = \mathbf{37,00 \text{ cm}}$$

$$2. \text{ uvjet } \cot \alpha = 0,00$$

$$s_{w,max} = 0,75 * d * (1 + \cot \alpha) = \mathbf{27,00 \text{ cm}}$$

$$3. \text{ uvjet } \alpha_{cw} = 1,00$$

$$v_1 = 0,6 * [1 - f_{ck}/250] = 0,54$$

$$V_{Rd,max} = \alpha_{cw} * b_w * z * v_1 * f_{cd} / (\cot \theta + \tan \theta) = 1049,97 \text{ kN}$$

$$V_{Ed,c} / V_{Rd,max} = 0,13 < 0,3$$

$$s_{w,max} = 0,75 * d = \mathbf{27,00 \text{ cm}}$$

$$4. \text{ uvjet}$$

$$s_{w,max} < \mathbf{30,00 \text{ cm}}$$

mjerodavna je manja vrijednost

$$s_{w,max} = \mathbf{12,00 \text{ cm}}$$

duljina kritičnog područja grede

$$l_{cr} = h = \mathbf{40,00 \text{ cm}}$$

razmak spona u kritičnom području

$$s = \min \begin{cases} 0,25 * h = 10,00 \text{ cm} \\ 24 * \varnothing_{pop} = 19,20 \text{ cm} \\ 225 \text{ mm} = 22,50 \text{ cm} \\ 8 * \varnothing_{uzd} = 11,20 \text{ cm} \end{cases} \quad \text{mjerodavna je manja vrijednost} \quad s = \mathbf{10,00 \text{ cm}}$$

nosivost sa poprečnom armaturom

$$V_{Ed} = \mathbf{139,46 \text{ kN}}$$

$$s = A_{sw,1} * f_{ywd} * z * \cot \theta / V_{Ed} = \mathbf{12,00 \text{ cm}}$$

POTREBNA ARMATURA

$$A_{s,1} / A_{s,2} = \mathbf{5,16} \quad / \quad \mathbf{5,16 \text{ cm}^2/\text{m}}$$

$$A_{s,3} / A_{s,4} = \mathbf{0,73} \quad / \quad \mathbf{0,73 \text{ cm}^2/\text{m}}$$

$$A_{sw} = \mathbf{1,57 \text{ cm}^2/\text{m}}$$

ODABRANA ARMATURA

UZDUŽNA GLAVNA	4	+ 4	Ø14	$A_{s,1} / A_{s,2} =$	6,16	6,16	cm^2/m
BOČNA	1	+ 1	Ø12	$A_{s,3} / A_{s,4} =$	1,13	1,13	cm^2/m
SPONE POTREBNO	Ø8 12,00 cm			kritično područje	Ø8 10,00 cm		
SPONE ODABRANO	Ø8 25,00 cm			kritično područje	Ø8 10,00 cm		

- u svim osima maksimalna poprečna sila se javlja u kritičnim područjima sa progušćenim razmakom vilica
- prije izvedbe obavezno izraditi armaturne nacрте sa detaljima armiranja
- armaturu grede sidriti u stup
- prvu sponu postaviti ne dalje od 5 cm od ruba oslonca grede
- prije betoniranja obavezna kontrola postavljene oplata i armature od strane nadzornog inženjera

GEOMETRIJSKI PODACI

AB GREDA

POZ D1 - G7

visina presjeka		$h =$	40,00 cm	pretpostavljeni promjer
širina presjeka		$b =$	30,00 cm	uzdužne i poprečne armature
nominalni zaštitni sloj betona		$c =$	2,50 cm	$\varnothing_{uzd} =$ 1,40 cm
statička visina	$d = h - c - \varnothing_{pop} - \varnothing_{uzd}/2 =$		36,00 cm	$\varnothing_{pop} =$ 0,80 cm

MATERIJAL

beton	C25/30	$f_{ck} =$	25,00	N/mm ²	$\gamma_c =$	1,50
		$f_{cd} = f_{ck}/\gamma_c =$	16,67	N/mm ²		1,667 kN/cm ²
		$f_{ctm} =$	2,60	N/mm ²	$\gamma_b =$	25,00 kN/m ²
armatura	B500B	$f_{yk} =$	500	N/mm ²	$\gamma_s =$	1,15
		$f_{yd} = f_{yk}/\gamma_s =$	435	N/mm ²		43,48 kN/cm ²

reznost spona $m =$ 2

MINIMALNA ARMATURA

uzdužna armatura

$$A_{s,min} = 0,26 * f_{ctm} * b * d / f_{yd} = 1,68 \text{ cm}^2$$

$$\text{ili } 0,0013 * b * d = 1,40 \text{ cm}^2$$

mjerodavna je veća vrijednost

$$A_{s,min} = \mathbf{1,68 \text{ cm}^2}$$

maksimalna ploština armature u polju:

$$A_{s1,maks} = 0,022 * A_c = 26,40 \text{ cm}^2$$

poprečna armatura

nosivost bez poprečne armature

pretpostavljaju se dvorezne ($m = 2$) spona $\varnothing 8$

$$A_{sw,1} = 1,00 \text{ cm}^2/\text{m}$$

$$\theta = 39,80^\circ \quad \cot \theta = 1,20$$

$$\tan \theta = 0,83 \quad z = 0,9 * d = 32,40 \text{ cm}$$

$$1. \text{ uvjet } \rho_{w,min} = 0,15 * f_{ct,mr} / f_{yd} = 0,0009$$

$$\alpha = 90,00^\circ$$

$$s = A_{sw,1} / \rho_{w,min} * b_w * \sin \alpha = \mathbf{37,00 \text{ cm}}$$

$$2. \text{ uvjet } \cot \alpha = 0,00$$

$$s_{w,max} = \mathbf{0,75 * d * (1 + \cot \alpha) = 27,00 \text{ cm}}$$

$$3. \text{ uvjet } \alpha_{cw} = 1,00$$

$$v_1 = 0,6 * [1 - f_{ck}/250] = 0,54$$

$$V_{Rd,max} = \alpha_{cw} * b_w * z * v_1 * f_{cd} / (\cot \theta + \tan \theta) = 1049,97 \text{ kN}$$

$$V_{Ed,c} / V_{Rd,max} = 0,06 < 0,3$$

$$s_{w,max} = \mathbf{0,75 * d = 27,00 \text{ cm}}$$

4. uvjet

$$s_{w,max} < \mathbf{30,00 \text{ cm}}$$

mjerodavna je manja vrijednost

$$s_{w,max} = \mathbf{27,00 \text{ cm}}$$

duljina kritičnog područja grede

$$l_{cr} = h = \mathbf{40,00 \text{ cm}}$$

razmak spona u kritičnom području

$$s = \min \begin{cases} 0,25 * h = 10,00 \text{ cm} \\ 24 * \varnothing_{pop} = 19,20 \text{ cm} \\ 225 \text{ mm} = 22,50 \text{ cm} \\ 8 * \varnothing_{uzd} = 11,20 \text{ cm} \end{cases} \quad \text{mjerodavna je manja vrijednost} \quad s = \mathbf{10,00 \text{ cm}}$$

nosivost sa poprečnom armaturom

$$V_{Ed} = \mathbf{61,13 \text{ kN}}$$

$$s = A_{sw,1} * f_{ywd} * z * \cot \theta / V_{Ed} = \mathbf{27,00 \text{ cm}}$$

POTREBNA ARMATURA

$$A_{s,1} / A_{s,2} = \mathbf{4,38} \quad / \quad \mathbf{4,38 \text{ cm}^2/\text{m}}$$

$$A_{s,3} / A_{s,4} = \mathbf{0,73} \quad / \quad \mathbf{0,73 \text{ cm}^2/\text{m}}$$

$$A_{sw} = \mathbf{2,13 \text{ cm}^2/\text{m}}$$

ODABRANA ARMATURA

UZDUŽNA GLAVNA	4	+ 4	Ø14	$A_{s,1} / A_{s,2} =$	6,16	6,16	cm ² /m
BOČNA	1	+ 1	Ø12	$A_{s,3} / A_{s,4} =$	1,13	1,13	cm ² /m
SPONE POTREBNO	Ø8	27,00 cm		kritično područje	Ø8	10,00 cm	
SPONE ODABRANO	Ø8	25,00 cm		kritično područje	Ø8	10,00 cm	

- u svim osima maksimalna poprečna sila se javlja u kritičnim područjima sa progušćenim razmakom vilica
- prije izvedbe obavezno izraditi armaturne nacрте sa detaljima armiranja
- armaturu grede sidriti u stup
- prvu sponu postaviti ne dalje od 5 cm od ruba oslonca grede
- prije betoniranja obavezna kontrola postavljene oplata i armature od strane nadzornog inženjera

GEOMETRIJSKI PODACI**AB GREDA****POZ D1 - G8**

visina presjeka	$h =$	50,00 cm	pretpostavljeni promjer	
širina presjeka	$b =$	30,00 cm	uzdužne i poprečne armature	
nominalni zaštitni sloj betona	$c =$	2,50 cm	$\varnothing_{uzd} =$	1,40 cm
statička visina	$d = h - c - \varnothing_{pop} - \varnothing_{uzd}/2 =$	46,00 cm	$\varnothing_{pop} =$	0,80 cm

MATERIJALreznost spona $m =$ 2

beton	C25/30	$f_{ck} =$	25,00	N/mm ²	$\gamma_c =$	1,50
		$f_{cd} = f_{ck}/\gamma_c =$	16,67	N/mm ²	$=$	1,667 kN/cm ²
		$f_{ctm} =$	2,60	N/mm ²	$\gamma_b =$	25,00 kN/m ²
armatura	B500B	$f_{yk} =$	500	N/mm ²	$\gamma_s =$	1,15
		$f_{yd} = f_{yk}/\gamma_s =$	435	N/mm ²	$=$	43,48 kN/cm ²

MINIMALNA ARMATURA**uzdužna armatura**

$$A_{s,min} = 0,26 * f_{ctm} * b * d / f_{yd} = 2,15 \text{ cm}^2$$

$$\text{ili } 0,0013 * b * d = 1,79 \text{ cm}^2$$

mjerodavna je veća vrijednost

$$A_{s,min} = 2,15 \text{ cm}^2$$

maksimalna ploština armature u polju:

$$A_{s1,maks} = 0,022 * A_c = 33,00 \text{ cm}^2$$

poprečna armatura nosivost bez poprečne armaturepretpostavljaju se dvorezne ($m = 2$) spona $\varnothing 8$

$$A_{sw,1} = 1,00 \text{ cm}^2/\text{m}$$

$$\theta = 39,80^\circ \quad \cot \theta = 1,20$$

$$\tan \theta = 0,83 \quad z = 0,9 * d = 41,40 \text{ cm}$$

$$1. \text{ uvjet } \rho_{w,min} = 0,15 * f_{ct,mr} / f_{yd} = 0,0009$$

$$\alpha = 90,00^\circ$$

$$s = A_{sw,1} / \rho_{w,min} * b_w * \sin \alpha = 37,00 \text{ cm}$$

$$2. \text{ uvjet } \cot \alpha = 0,00$$

$$s_{w,max} = 0,75 * d * (1 + \cot \alpha) = 34,50 \text{ cm}$$

$$3. \text{ uvjet } \alpha_{cw} = 1,00$$

$$v_1 = 0,6 * [1 - f_{ck}/250] = 0,54$$

$$V_{Rd,max} = \alpha_{cw} * b_w * z * v_1 * f_{cd} / (\cot \theta + \tan \theta) = 1341,63 \text{ kN}$$

$$V_{Ed,c} / V_{Rd,max} = 0,05 < 0,3$$

$$s_{w,max} = 0,75 * d = 34,50 \text{ cm}$$

4. uvjet

$$s_{w,max} < 30,00 \text{ cm}$$

mjerodavna je manja vrijednost

$$s_{w,max} = 30,00 \text{ cm}$$

duljina kritičnog područja grede

$$l_{cr} = h = 50,00 \text{ cm}$$

razmak spona u kritičnom području

$$s = \min \begin{cases} 0,25 * h = 12,50 \text{ cm} \\ 24 * \varnothing_{pop} = 19,20 \text{ cm} \\ 225 \text{ mm} = 22,50 \text{ cm} \\ 8 * \varnothing_{uzd} = 11,20 \text{ cm} \end{cases} \text{ mjerodavna je manja vrijednost } s = 11,00 \text{ cm}$$

nosivost sa poprečnom armaturom

$$V_{Ed} = 62,87 \text{ kN}$$

$$s = A_{sw,1} * f_{ywd} * z * \cot \theta / V_{Ed} = 34,00 \text{ cm}$$

POTREBNA ARMATURA

$$A_{s,1} / A_{s,2} = 4,68 \quad / \quad 4,68 \text{ cm}^2/\text{m}$$

$$A_{s,3} / A_{s,4} = 1,56 \quad / \quad 1,56 \text{ cm}^2/\text{m}$$

$$A_{sw} = 1,72 \text{ cm}^2/\text{m}$$

ODABRANA ARMATURA

UZDUŽNA GLAVNA	4	+ 4	Ø14	$A_{s,1} / A_{s,2} =$	6,16	6,16	cm ² /m
BOČNA	2	+ 2	Ø12	$A_{s,3} / A_{s,4} =$	2,26	2,26	cm ² /m
SPONE POTREBNO	Ø8	30,00 cm		kritično područje	Ø8	11,00 cm	
SPONE ODABRANO	Ø8	25,00 cm		kritično područje	Ø8	10,00 cm	

- u svim osima maksimalna poprečna sila se javlja u kritičnim područjima sa progušćenim razmakom vilica
- prije izvedbe obavezno izraditi armaturne nacрте sa detaljima armiranja
- armaturu grede sidriti u stup
- prvu sponu postaviti ne dalje od 5 cm od ruba oslonca grede
- prije betoniranja obavezna kontrola postavljene oplote i armature od strane nadzornog inženjera

GEOMETRIJSKI PODACI**AB GREDA****POZ D1 - G9**

visina presjeka	$h =$	50,00 cm	pretpostavljeni promjer	
širina presjeka	$b =$	30,00 cm	uzdužne i poprečne armature	
nominalni zaštitni sloj betona	$c =$	2,50 cm	$\varnothing_{uzd} =$	1,40 cm
statička visina	$d = h - c - \varnothing_{pop} - \varnothing_{uzd}/2 =$	46,00 cm	$\varnothing_{pop} =$	0,80 cm

MATERIJALreznost spona $m =$ 2

beton	C25/30	$f_{ck} =$	25,00	N/mm ²	$\gamma_c =$	1,50
		$f_{cd} = f_{ck}/\gamma_c =$	16,67	N/mm ²	$=$	1,667 kN/cm ²
		$f_{ctm} =$	2,60	N/mm ²	$\gamma_b =$	25,00 kN/m ²
armatura	B500B	$f_{yk} =$	500	N/mm ²	$\gamma_s =$	1,15
		$f_{yd} = f_{yk}/\gamma_s =$	435	N/mm ²	$=$	43,48 kN/cm ²

MINIMALNA ARMATURA**uzdužna armatura**

$$A_{s,min} = 0,26 * f_{ctm} * b * d / f_{yd} = 2,15 \text{ cm}^2$$

$$\text{ili } 0,0013 * b * d = 1,79 \text{ cm}^2$$

mjerodavna je veća vrijednost

$$A_{s,min} = 2,15 \text{ cm}^2$$

maksimalna ploština armature u polju:

$$A_{s1,maks} = 0,022 * A_c = 33,00 \text{ cm}^2$$

poprečna armatura nosivost bez poprečne armaturepretpostavljaju se dvorezne ($m = 2$) spona $\varnothing 8$

$$A_{sw,1} = 1,00 \text{ cm}^2/\text{m}$$

$$\theta = 39,80^\circ \quad \cot \theta = 1,20$$

$$\tan \theta = 0,83 \quad z = 0,9 * d = 41,40 \text{ cm}$$

$$1. \text{ uvjet } \rho_{w,min} = 0,15 * f_{ct,mr} / f_{yd} = 0,0009$$

$$\alpha = 90,00^\circ$$

$$s = A_{sw,1} / \rho_{w,min} * b_w * \sin \alpha = 37,00 \text{ cm}$$

$$2. \text{ uvjet } \cot \alpha = 0,00$$

$$s_{w,max} = 0,75 * d * (1 + \cot \alpha) = 34,50 \text{ cm}$$

$$3. \text{ uvjet } \alpha_{cw} = 1,00$$

$$v_1 = 0,6 * [1 - f_{ck}/250] = 0,54$$

$$V_{Rd,max} = \alpha_{cw} * b_w * z * v_1 * f_{cd} / (\cot \theta + \tan \theta) = 1341,63 \text{ kN}$$

$$V_{Ed,c} / V_{Rd,max} = 0,05 < 0,3$$

$$s_{w,max} = 0,75 * d = 34,50 \text{ cm}$$

4. uvjet

$$s_{w,max} < 30,00 \text{ cm}$$

mjerodavna je manja vrijednost

$$s_{w,max} = 30,00 \text{ cm}$$

duljina kritičnog područja grede

$$l_{cr} = h = 50,00 \text{ cm}$$

razmak spona u kritičnom području

$$s = \min \begin{cases} 0,25 * h = 12,50 \text{ cm} \\ 24 * \varnothing_{pop} = 19,20 \text{ cm} \\ 225 \text{ mm} = 22,50 \text{ cm} \\ 8 * \varnothing_{uzd} = 11,20 \text{ cm} \end{cases} \text{ mjerodavna je manja vrijednost } s = 11,00 \text{ cm}$$

nosivost sa poprečnom armaturom

$$V_{Ed} = 68,18 \text{ kN}$$

$$s = A_{sw,1} * f_{ywd} * z * \cot \theta / V_{Ed} = 31,00 \text{ cm}$$

POTREBNA ARMATURA

$$A_{s,1} / A_{s,2} = 5,65 \quad / \quad 5,65 \text{ cm}^2/\text{m}$$

$$A_{s,3} / A_{s,4} = 1,88 \quad / \quad 1,88 \text{ cm}^2/\text{m}$$

$$A_{sw} = 2,13 \text{ cm}^2/\text{m}$$

ODABRANA ARMATURA

UZDUŽNA GLAVNA	4	+ 4	Ø14	$A_{s,1} / A_{s,2} =$	6,16	6,16	cm ² /m
BOČNA	2	+ 2	Ø12	$A_{s,3} / A_{s,4} =$	2,26	2,26	cm ² /m
SPONE POTREBNO	Ø8 30,00 cm			kritično područje	Ø8 11,00 cm		
SPONE ODABRANO	Ø8 25,00 cm			kritično područje	Ø8 10,00 cm		

- u svim osima maksimalna poprečna sila se javlja u kritičnim područjima sa progušćenim razmakom vilica
- prije izvedbe obavezno izraditi armaturne nacрте sa detaljima armiranja
- armaturu grede sidriti u stup
- prvu sponu postaviti ne dalje od 5 cm od ruba oslonca grede
- prije betoniranja obavezna kontrola postavljene oplata i armature od strane nadzornog inženjera

GEOMETRIJSKI PODACI**AB GREDA****POZ D1 - G10**

visina presjeka	$h =$	50,00 cm	pretpostavljeni promjer	
širina presjeka	$b =$	30,00 cm	uzdužne i poprečne armature	
nominalni zaštitni sloj betona	$c =$	2,50 cm	$\varnothing_{uzd} =$	1,40 cm
statička visina	$d = h - c - \varnothing_{pop} - \varnothing_{uzd}/2 =$	46,00 cm	$\varnothing_{pop} =$	0,80 cm

MATERIJALreznost spona $m =$ 2

beton	C25/30	$f_{ck} =$	25,00	N/mm ²	$\gamma_c =$	1,50
		$f_{cd} = f_{ck}/\gamma_c =$	16,67	N/mm ²	$=$	1,667 kN/cm ²
		$f_{ctm} =$	2,60	N/mm ²	$\gamma_b =$	25,00 kN/m ²
armatura	B500B	$f_{yk} =$	500	N/mm ²	$\gamma_s =$	1,15
		$f_{yd} = f_{yk}/\gamma_s =$	435	N/mm ²	$=$	43,48 kN/cm ²

MINIMALNA ARMATURA**uzdužna armatura**

$$A_{s,min} = 0,26 * f_{ctm} * b * d / f_{yd} = 2,15 \text{ cm}^2$$

$$\text{ili } 0,0013 * b * d = 1,79 \text{ cm}^2$$

mjerodavna je veća vrijednost

$$A_{s,min} = 2,15 \text{ cm}^2$$

maksimalna ploština armature u polju:

$$A_{s1,maks} = 0,022 * A_c = 33,00 \text{ cm}^2$$

poprečna armatura nosivost bez poprečne armaturepretpostavljaju se dvorezne ($m = 2$) spona $\varnothing 8$

$$A_{sw,1} = 1,00 \text{ cm}^2/\text{m}$$

$$\theta = 39,80^\circ \quad \cot \theta = 1,20$$

$$\tan \theta = 0,83 \quad z = 0,9 * d = 41,40 \text{ cm}$$

$$1. \text{ uvjet } \rho_{w,min} = 0,15 * f_{ct,mr} / f_{yd} = 0,0009$$

$$\alpha = 90,00^\circ$$

$$s = A_{sw,1} / \rho_{w,min} * b_w * \sin \alpha = 37,00 \text{ cm}$$

$$2. \text{ uvjet } \cot \alpha = 0,00$$

$$s_{w,max} = 0,75 * d * (1 + \cot \alpha) = 34,50 \text{ cm}$$

$$3. \text{ uvjet } \alpha_{cw} = 1,00$$

$$v_1 = 0,6 * [1 - f_{ck}/250] = 0,54$$

$$V_{Rd,max} = \alpha_{cw} * b_w * z * v_1 * f_{cd} / (\cot \theta + \tan \theta) = 1341,63 \text{ kN}$$

$$V_{Ed,c} / V_{Rd,max} = 0,08 < 0,3$$

$$s_{w,max} = 0,75 * d = 34,50 \text{ cm}$$

4. uvjet

$$s_{w,max} < 30,00 \text{ cm}$$

mjerodavna je manja vrijednost

$$s_{w,max} = 19,00 \text{ cm}$$

duljina kritičnog područja grede

$$l_{cr} = h = 50,00 \text{ cm}$$

razmak spona u kritičnom području

$$s = \min \begin{cases} 0,25 * h = 12,50 \text{ cm} \\ 24 * \varnothing_{pop} = 19,20 \text{ cm} \\ 225 \text{ mm} = 22,50 \text{ cm} \\ 8 * \varnothing_{uzd} = 11,20 \text{ cm} \end{cases} \text{ mjerodavna je manja vrijednost } s = 11,00 \text{ cm}$$

nosivost sa poprečnom armaturom

$$V_{Ed} = 108,91 \text{ kN}$$

$$s = A_{sw,1} * f_{ywd} * z * \cot \theta / V_{Ed} = 19,00 \text{ cm}$$

POTREBNA ARMATURA

$$A_{s,1} / A_{s,2} = 5,89 \quad / \quad 5,89 \text{ cm}^2/\text{m}$$

$$A_{s,3} / A_{s,4} = 1,96 \quad / \quad 1,96 \text{ cm}^2/\text{m}$$

$$A_{sw} = 3,07 \text{ cm}^2/\text{m}$$

ODABRANA ARMATURA

UZDUŽNA GLAVNA	4	+ 4	Ø14	$A_{s,1} / A_{s,2} =$	6,16	6,16	cm ² /m
BOČNA	2	+ 2	Ø12	$A_{s,3} / A_{s,4} =$	2,26	2,26	cm ² /m

SPONE POTREBNO Ø8 19,00 cm kritično područje Ø8 11,00 cm

SPONE ODABRANO Ø8 25,00 cm kritično područje Ø8 10,00 cm

- u svim osima maksimalna poprečna sila se javlja u kritičnim područjima sa progušćenim razmakom vilica
- prije izvedbe obavezno izraditi armaturne nacрте sa detaljima armiranja
- armaturu grede sidriti u stup
- prvu sponu postaviti ne dalje od 5 cm od ruba oslonca grede
- prije betoniranja obavezna kontrola postavljene oplote i armature od strane nadzornog inženjera

GEOMETRIJSKI PODACI**AB GREDA****POZ D1 - G11**

visina presjeka		$h =$	50,00 cm	pretpostavljeni promjer
širina presjeka		$b =$	30,00 cm	uzdužne i poprečne armature
nominalni zaštitni sloj betona		$c =$	2,50 cm	$\varnothing_{uzd} =$ 1,40 cm
statička visina	$d = h - c - \varnothing_{pop} - \varnothing_{uzd}/2 =$	46,00 cm		$\varnothing_{pop} =$ 0,80 cm

MATERIJAL

beton	C25/30	$f_{ck} =$	25,00	N/mm ²	$\gamma_c =$	1,50	reznost spona $m =$ 2
		$f_{cd} = f_{ck}/\gamma_c =$	16,67	N/mm ²	$\gamma_b =$	25,00	kN/m ²
		$f_{ctm} =$	2,60	N/mm ²	$\gamma_s =$	1,15	
armatura	B500B	$f_{yk} =$	500	N/mm ²			
		$f_{yd} = f_{yk}/\gamma_s =$	435	N/mm ²			

MINIMALNA ARMATURA**uzdužna armatura**

$$A_{s,min} = 0,26 * f_{ctm} * b * d / f_{yd} = 2,15 \text{ cm}^2$$

$$\text{ili } 0,0013 * b * d = 1,79 \text{ cm}^2$$

mjerodavna je veća vrijednost

$$A_{s,min} = 2,15 \text{ cm}^2$$

maksimalna ploština armature u polju:

$$A_{s1,maks} = 0,022 * A_c = 33,00 \text{ cm}^2$$

poprečna armatura nosivost bez poprečne armaturepretpostavljaju se dvorezne ($m = 2$) spona $\varnothing 8$

$$A_{sw,1} = 1,00 \text{ cm}^2/m$$

$$\theta = 39,80^\circ \quad \cot \theta = 1,20$$

$$\tan \theta = 0,83 \quad z = 0,9 * d = 41,40 \text{ cm}$$

$$1. \text{ uvjet } \rho_{w,min} = 0,15 * f_{ct,mr} / f_{yd} = 0,0009$$

$$\alpha = 90,00^\circ$$

$$s = A_{sw,1} / \rho_{w,min} * b_w * \sin \alpha = 37,00 \text{ cm}$$

$$2. \text{ uvjet } \cot \alpha = 0,00$$

$$s_{w,max} = 0,75 * d * (1 + \cot \alpha) = 34,50 \text{ cm}$$

$$3. \text{ uvjet } \alpha_{cw} = 1,00$$

$$v_1 = 0,6 * [1 - f_{ck}/250] = 0,54$$

$$V_{Rd,max} = \alpha_{cw} * b_w * z * v_1 * f_{cd} / (\cot \theta + \tan \theta) = 1341,63 \text{ kN}$$

$$V_{Ed,c} / V_{Rd,max} = 0,08 < 0,3$$

$$s_{w,max} = 0,75 * d = 34,50 \text{ cm}$$

4. uvjet

$$s_{w,max} < 30,00 \text{ cm}$$

mjerodavna je manja vrijednost

$$s_{w,max} = 19,00 \text{ cm}$$

duljina kritičnog područja grede

$$l_{cr} = h = 50,00 \text{ cm}$$

razmak spona u kritičnom području

$$s = \min \begin{cases} 0,25 * h = 12,50 \text{ cm} \\ 24 * \varnothing_{pop} = 19,20 \text{ cm} \\ 225 \text{ mm} = 22,50 \text{ cm} \\ 8 * \varnothing_{uzd} = 11,20 \text{ cm} \end{cases} \text{ mjerodavna je manja vrijednost } s = 11,00 \text{ cm}$$

nosivost sa poprečnom armaturom

$$V_{Ed} = 108,72 \text{ kN}$$

$$s = A_{sw,1} * f_{ywd} * z * \cot \theta / V_{Ed} = 19,00 \text{ cm}$$

POTREBNA ARMATURA

$$A_{s,1} / A_{s,2} = 4,98 \quad / \quad 4,98 \text{ cm}^2/m$$

$$A_{s,3} / A_{s,4} = 1,66 \quad / \quad 1,66 \text{ cm}^2/m$$

$$A_{sw} = 3,07 \text{ cm}^2/m$$

ODABRANA ARMATURA

UZDUŽNA GLAVNA	4	+ 4	Ø14	$A_{s,1} / A_{s,2} =$	6,16	6,16	cm ² /m
BOČNA	2	+ 2	Ø12	$A_{s,3} / A_{s,4} =$	2,26	2,26	cm ² /m
SPONE POTREBNO	Ø8 19,00 cm			kritično područje	Ø8 11,00 cm		
SPONE ODABRANO	Ø8 25,00 cm			kritično područje	Ø8 10,00 cm		

- u svim osima maksimalna poprečna sila se javlja u kritičnim područjima sa progušćenim razmakom vilica
- prije izvedbe obavezno izraditi armaturne nacрте sa detaljima armiranja
- armaturu grede sidriti u stup
- prvu sponu postaviti ne dalje od 5 cm od ruba oslonca grede
- prije betoniranja obavezna kontrola postavljene oplata i armature od strane nadzornog inženjera

GEOMETRIJSKI PODACI

AB GREDA

POZ D1 - G12

visina presjeka	$h =$	40,00 cm	pretpostavljeni promjer	
širina presjeka	$b =$	30,00 cm	uzdužne i poprečne armature	
nominalni zaštitni sloj betona	$c =$	2,50 cm	$\varnothing_{uzd} =$	1,40 cm
statička visina	$d = h - c - \varnothing_{pop} - \varnothing_{uzd}/2 =$	36,00 cm	$\varnothing_{pop} =$	0,80 cm

MATERIJAL

beton	C25/30	$f_{ck} =$	25,00	N/mm ²	$\gamma_c =$	1,50
		$f_{cd} = f_{ck}/\gamma_c =$	16,67	N/mm ²	$\gamma_b =$	25,00
		$f_{ctm} =$	2,60	N/mm ²	$\gamma_s =$	1,15
armatura	B500B	$f_{yk} =$	500	N/mm ²		
		$f_{yd} = f_{yk}/\gamma_s =$	435	N/mm ²		

reznost spona $m =$ 2

MINIMALNA ARMATURA

uzdužna armatura

$$A_{s,min} = 0,26 * f_{ctm} * b * d / f_{yd} = 1,68 \text{ cm}^2$$

$$\text{ili } 0,0013 * b * d = 1,40 \text{ cm}^2$$

mjerodavna je veća vrijednost

$$A_{s,min} = \mathbf{1,68 \text{ cm}^2}$$

maksimalna ploština armature u polju:

$$A_{s1,maks} = 0,022 * A_c = 26,40 \text{ cm}^2$$

poprečna armatura

nosivost bez poprečne armature

pretpostavljaju se dvorezne ($m = 2$) spona $\varnothing 8$

$$A_{sw,1} = 1,00 \text{ cm}^2/m$$

$$\theta = 39,80^\circ \quad \cot \theta = 1,20$$

$$\tan \theta = 0,83 \quad z = 0,9 * d = 32,40 \text{ cm}$$

$$1. \text{ uvjet } \rho_{w,min} = 0,15 * f_{ct,mr} / f_{yd} = 0,0009$$

$$\alpha = 90,00^\circ$$

$$s = A_{sw,1} / \rho_{w,min} * b_w * \sin \alpha = \mathbf{37,00 \text{ cm}}$$

$$2. \text{ uvjet } \cot \alpha = 0,00$$

$$s_{w,max} = 0,75 * d * (1 + \cot \alpha) = \mathbf{27,00 \text{ cm}}$$

$$3. \text{ uvjet } \alpha_{cw} = 1,00$$

$$v_1 = 0,6 * [1 - f_{ck}/250] = 0,54$$

$$V_{Rd,max} = \alpha_{cw} * b_w * z * v_1 * f_{cd} / (\cot \theta + \tan \theta) = 1049,97 \text{ kN}$$

$$V_{Ed,c} / V_{Rd,max} = 0,14 < 0,3$$

$$s_{w,max} = 0,75 * d = \mathbf{27,00 \text{ cm}}$$

4. uvjet

$$s_{w,max} < \mathbf{30,00 \text{ cm}}$$

mjerodavna je manja vrijednost

$$s_{w,max} = \mathbf{11,00 \text{ cm}}$$

duljina kritičnog područja grede

$$l_{cr} = h = \mathbf{40,00 \text{ cm}}$$

razmak spona u kritičnom području

$$s = \min \begin{cases} 0,25 * h = 10,00 \text{ cm} \\ 24 * \varnothing_{pop} = 19,20 \text{ cm} \\ 225 \text{ mm} = 22,50 \text{ cm} \\ 8 * \varnothing_{uzd} = 11,20 \text{ cm} \end{cases} \quad \text{mjerodavna je manja vrijednost} \quad s = \mathbf{10,00 \text{ cm}}$$

nosivost sa poprečnom armaturom

$$V_{Ed} = \mathbf{144,87 \text{ kN}}$$

$$s = A_{sw,1} * f_{ywd} * z * \cot \theta / V_{Ed} = \mathbf{11,00 \text{ cm}}$$

POTREBNA ARMATURA

$$A_{s,1} / A_{s,2} = \mathbf{3,16} \quad / \quad \mathbf{3,16 \text{ cm}^2/m}$$

$$A_{s,3} / A_{s,4} = \mathbf{0,96} \quad / \quad \mathbf{0,96 \text{ cm}^2/m}$$

$$A_{sw} = \mathbf{5,14 \text{ cm}^2/m}$$

ODABRANA ARMATURA

UZDUŽNA GLAVNA	4	+ 4	Ø14	$A_{s,1} / A_{s,2} =$	6,16	6,16	cm ² /m
BOČNA	1	+ 1	Ø12	$A_{s,3} / A_{s,4} =$	1,13	1,13	cm ² /m
SPONE POTREBNO	Ø8	11,00 cm		kritično područje	Ø8	10,00 cm	
SPONE ODABRANO	Ø8	25,00 cm		kritično područje	Ø8	10,00 cm	

- u svim osima maksimalna poprečna sila se javlja u kritičnim područjima sa progušćenim razmakom vilica
- prije izvedbe obavezno izraditi armaturne nacрте sa detaljima armiranja
- armaturu grede sidriti u stup
- prvu sponu postaviti ne dalje od 5 cm od ruba oslonca grede
- prije betoniranja obavezna kontrola postavljene oplata i armature od strane nadzornog inženjera

17. AB STUPOVI

OGRANIČENJE POMAKA - ANALIZA POMAKA VRHA KONSTRUKCIJE

POZ	S3	- stup 30/30 - 3. kat		OK
GEOMETRIJSKI PODACI				
poprečni presjek	b =	30,00 cm	h =	30,00 cm
visina stupa	H =	292,00 cm		
faktor ponašanja	q =	3,30		
		vrh	podnožje	
očitani pomaci (Tower):	y _{p,2} =	17,32 mm	y _{p,1} =	11,97 mm Δd _e = 5,35 mm
	x _{p,2} =	26,43 mm	x _{p,1} =	18,57 mm Δd _e = 7,86 mm
faktor važnosti konstrukcije	IV	γ =	1,4	
Provjera pomaka konstrukcije				
Provjera u pravcu osi X (prema točki 4.3.4 HRN EN 1998-1)				
	d _s = q _d *Δd _e =	25,94 mm		
Ograničenje međukatnog pomaka (točka 4.4.3.2 HRN EN 1998-1)				
	dr*v ≤	0,0075H	duktilni nekonstrukcijski elementi	
	v =	0,40		
	10,38 mm	<	21,90 mm	
Provjera u pravcu osi Y (prema točki 4.3.4 HRN EN 1998-1)				
	d _s = q _d *Δd _e =	17,66 mm		
Ograničenje međukatnog pomaka (točka 4.4.3.2 HRN EN 1998-1)				
	dr*v ≤	0,0075H	duktilni nekonstrukcijski elementi	
	v =	0,40		
	7,06 mm	<	21,90 mm	
Ukupni pomak vrha stupa				
	d _{tot} = (d _{e,2} ² + d _{e,3} ²) ^{0,5} =	12,55 mm	<	19,47 mm (H/150)

POZ	S3	- stup 30/30 - 2. kat		OK
GEOMETRIJSKI PODACI				
poprečni presjek	b =	30,00 cm	h =	30,00 cm
visina stupa	H =	381,00 cm		
faktor ponašanja	q =	3,30		
		vrh	podnožje	
očitani pomaci (Tower 7):	y _{p,2} =	11,97 mm	y _{p,1} =	3,84 mm Δd _e = 8,13 mm
	x _{p,2} =	18,57 mm	x _{p,1} =	8,11 mm Δd _e = 10,46 mm
faktor važnosti konstrukcije	IV	γ =	1,4	
Provjera pomaka konstrukcije				
Provjera u pravcu osi X (prema točki 4.3.4 HRN EN 1998-1)				
	d _s = q _d *Δd _e =	34,52 mm		
Ograničenje međukatnog pomaka (točka 4.4.3.2 HRN EN 1998-1)				
	dr*v ≤	0,0075H	duktilni nekonstrukcijski elementi	
	v =	0,40		
	13,81 mm	<	28,58 mm	
Provjera u pravcu osi Y (prema točki 4.3.4 HRN EN 1998-1)				
	d _s = q _d *Δd _e =	26,83 mm		
Ograničenje međukatnog pomaka (točka 4.4.3.2 HRN EN 1998-1)				
	dr*v ≤	0,0075H	duktilni nekonstrukcijski elementi	
	v =	0,40		
	10,73 mm	<	28,58 mm	
Ukupni pomak vrha stupa				
	d _{tot} = (d _{e,2} ² + d _{e,3} ²) ^{0,5} =	17,49 mm	<	25,40 mm (H/150)

PROVJERA P-Δ UČINAKA**Uvjet za ne uzimanje u obzir učinaka drugog reda**

$$\Theta = P_{\text{tot}} \cdot d_r / V_{\text{tot}} \cdot h \leq 0,10$$

Visina zgrade

$$h = 14,60 \text{ m}$$

Faktor ponašanja

$$q_x = 3,3$$

$$q_y = 3,3$$

Ukupno gravitacijsko opterećenje

$$P_{\text{tot}} = 585,40 \text{ t}$$

Ukupna katna potresna poprečna sila

$$V_{\text{tot},x} = 85,04 \text{ kN}$$

$$V_{\text{tot},y} = 107,78 \text{ kN}$$

očitani pomaci (Tower):

$$d_{e,x} = 26,43 \text{ mm}$$

$$d_{e,y} = 17,32 \text{ mm}$$

Proračunski katni pomak

$$d_{r,x} = 87,22 \text{ mm}$$

$$d_{r,y} = 57,16 \text{ mm}$$

Provjera

$$\Theta_x = 0,041 < 0,1$$

$$\Theta_y = 0,021 < 0,1$$

UVJETI POTRESNE RAZDJELNICE

Rubni uvjet potresna razdjelnica

Visine etaža se podudaraju DA $k = 0,7$

Faktor ponašanja

$$q_{x,1} = 3,3$$

$$q_{x,2} = 3,3$$

$$q_{y,1} = 3,3$$

$$q_{y,2} = 3,3$$

očitani pomaci (Tower 7):

*zgrada 1**zgrada 2*

$$d_{e,x,1} = 8,39 \text{ mm}$$

$$d_{e,x,2} = 15,80 \text{ mm}$$

$$d_{e,y,1} = 5,22 \text{ mm}$$

$$d_{e,y,2} = 16,49 \text{ mm}$$

Proračunski katni pomak

$$d_{r,x,1} = 27,69 \text{ mm}$$

$$d_{r,x,2} = 52,14 \text{ mm}$$

$$d_{r,y,1} = 17,23 \text{ mm}$$

$$d_{r,y,2} = 54,42 \text{ mm}$$

Ukupni katni pomak

$$d_{r,1} = 32,61 \text{ mm}$$

$$d_{r,2} = 75,36 \text{ mm}$$

Najmanji međusobni razmak

$$d = (d_{r,1} + d_{r,2})0,5 = 57,48 \text{ mm}$$

Odabrani razmak 60,00 mm

OGRANIČENJE UZDUŽNE SILE

POZ S7

GEOMETRIJSKI PODACI

visina presjeka $h = 30,00 \text{ cm}$
širina presjeka $b = 30,00 \text{ cm}$

MATERIJAL

beton	C25/30	$f_{ck} =$	25,00	N/mm ²	$\gamma_c =$	1,50	
		$f_{cd} = f_{ck}/\gamma_c =$	16,67	N/mm ² =	1,667	kN/cm ²	
		$f_{ctm} =$	2,60	N/mm ²	$\gamma_b =$	25,00	kN/m ²
armatura	B500B	$f_{yk} =$	500	N/mm ²	$\gamma_s =$	1,15	
		$f_{yd} = f_{yk}/\gamma_s =$	435	N/mm ² =	43,48	kN/cm ²	

REZNE SILE

najveća vrijednost tlačne sile dobivene proračunom u programu Tower 7.0

$$N_{Ed,max} = 417,79 \text{ kN}$$

ograničenja uzdužne sile

zahtjev potrebne duktilnosti presjeka stupova

$$N_{Ed} \leq 0,65 \cdot b \cdot h \cdot f_{cd} \quad 417,79 < 975,00 \text{ kN}$$

POZ S10

GEOMETRIJSKI PODACI

visina presjeka $h = 25,00 \text{ cm}$
širina presjeka $b = 25,00 \text{ cm}$

MATERIJAL

beton	C25/30	$f_{ck} =$	25,00	N/mm ²	$\gamma_c =$	1,50	
		$f_{cd} = f_{ck}/\gamma_c =$	16,67	N/mm ² =	1,667	kN/cm ²	
		$f_{ctm} =$	2,60	N/mm ²	$\gamma_b =$	25,00	kN/m ²
armatura	B500B	$f_{yk} =$	500	N/mm ²	$\gamma_s =$	1,15	
		$f_{yd} = f_{yk}/\gamma_s =$	435	N/mm ² =	43,48	kN/cm ²	

REZNE SILE

najveća vrijednost tlačne sile dobivene proračunom u programu Tower 7.0

$$N_{Ed,max} = 30,43 \text{ kN}$$

ograničenja uzdužne sile

zahtjev potrebne duktilnosti presjeka stupova

$$N_{Ed} \leq 0,65 \cdot b \cdot h \cdot f_{cd} \quad 30,43 < 677,08 \text{ kN}$$

POZ	S1	b	h	l		1. KAT	PRIZEMLJE	KUT
Horizontalno pomični okvir								
Gornji čvor	Popustljivo		Donji čvor	Upeto				
promatrani	stup	30	80	435	$I_3 = b \cdot h^3 / 12 =$	1280000,00	$I_2 = h \cdot b^3 / 12 =$	180000,00
gore	stup	0	0	0	$I_3 = b \cdot h^3 / 12 =$	0,00	$I_2 = h \cdot b^3 / 12 =$	0,00
dolje	stup	0	0	0	$I_3 = b \cdot h^3 / 12 =$	0,00	$I_2 = h \cdot b^3 / 12 =$	0,00
smjer 3	greda K_{11}	30	50	162,5	$I = b \cdot h^3 / 12 =$	312500,00		
smjer 3	greda K_{12}	0	0	0	$I = b \cdot h^3 / 12 =$	0,00		
smjer 3	greda K_{21}	0	0	0	$I = b \cdot h^3 / 12 =$	0,00		
smjer 3	greda K_{22}	0	0	0	$I = b \cdot h^3 / 12 =$	0,00		
smjer 2	greda K_{11}	0	0	0	$I = b \cdot h^3 / 12 =$	0,00		
smjer 2	greda K_{12}	0	0	0	$I = b \cdot h^3 / 12 =$	0,00		
smjer 2	greda K_{21}	0	0	0	$I = b \cdot h^3 / 12 =$	0,00		
smjer 2	greda K_{22}	0	0	0	$I = b \cdot h^3 / 12 =$	0,00		
smjer 3	oko osi 2							
Gornji čvor								
K_c	stup		$K_c = I/L =$	413,79				
K_1	stup gore		$K_1 = 1,0 \cdot I/L$	0,00				dalji kraj upet
K_{11}	greda 1		$K_{11} = 1,0 \cdot I/L$	1923,08				dalji kraj upet
K_{12}	greda 2		$K_{12} = 1,0 \cdot I/L$	0,00				dalji kraj upet
$\eta_1 = (K_c + K_1) / (K_c + K_1 + K_{11} + K_{12}) =$		0,177	Popustljivo					
Donji čvor								
K_c	stup		$K_c = I/L =$	413,79				
K_2	stup dolje		$K_1 = 1,0 \cdot I/L$	0,00				dalji kraj upet
K_{21}	greda 1		$K_{11} = 1,0 \cdot I/L$	0,00				dalji kraj upet
K_{22}	greda 2		$K_{12} = 1,0 \cdot I/L$	0,00				dalji kraj upet
$\eta_2 = (K_c + K_2) / (K_c + K_2 + K_{21} + K_{22}) =$		0,000	Upeto					
					$k =$	1,06		
smjer 2	oko osi 3							
Gornji čvor								
K_c	stup		$K_c = I/L =$	2942,53				
K_1	stup gore		$K_1 = 1,0 \cdot I/L$	0,00				dalji kraj upet
K_{11}	greda 1		$K_{11} = 1,0 \cdot I/L$	0,00				dalji kraj upet
K_{12}	greda 2		$K_{12} = 1,0 \cdot I/L$	0,00				dalji kraj upet
$\eta_1 = (K_c + K_1) / (K_c + K_1 + K_{11} + K_{12}) =$		1,000	Popustljivo					
Donji čvor								
K_c	stup		$K_c = I/L =$	2942,53				
K_2	stup dolje		$K_1 = 1,0 \cdot I/L$	0,00				dalji kraj upet
K_{21}	greda 1		$K_{11} = 1,0 \cdot I/L$	0,00				dalji kraj upet
K_{22}	greda 2		$K_{12} = 1,0 \cdot I/L$	0,00				dalji kraj upet
$\eta_2 = (K_c + K_2) / (K_c + K_2 + K_{21} + K_{22}) =$		0,000	Upeto					
					$k =$	2,00		

POZ	S2	b	h	l		1. KAT	PRIZEMLJE	BOČNO
Horizontalno pomični okvir								
Gornji čvor	Popustljivo		Donji čvor	Upeto				
promatrani	stup	30	30	435	$l_3 = b \cdot h^3 / 12 =$	67500,00	$l_2 = h \cdot b^3 / 12 =$	67500,00
gore	stup	30	30	272	$l_3 = b \cdot h^3 / 12 =$	67500,00	$l_2 = h \cdot b^3 / 12 =$	67500,00
dolje	stup	0	0	0	$l_3 = b \cdot h^3 / 12 =$	0,00	$l_2 = h \cdot b^3 / 12 =$	0,00
smjer 3	greda K ₁₁	30	40	405	$l = b \cdot h^3 / 12 =$	160000,00		
smjer 3	greda K ₁₂	0	0	0	$l = b \cdot h^3 / 12 =$	0,00		
smjer 3	greda K ₂₁	0	0	0	$l = b \cdot h^3 / 12 =$	0,00		
smjer 3	greda K ₂₂	0	0	0	$l = b \cdot h^3 / 12 =$	0,00		
smjer 2	greda K ₁₁	30	40	107,5	$l = b \cdot h^3 / 12 =$	160000,00		
smjer 2	greda K ₁₂	30	40	382	$l = b \cdot h^3 / 12 =$	160000,00		
smjer 2	greda K ₂₁	0	0	0	$l = b \cdot h^3 / 12 =$	0,00		
smjer 2	greda K ₂₂	0	0	0	$l = b \cdot h^3 / 12 =$	0,00		
smjer 3	oko osi 2							
Gornji čvor								
K _c	stup		K _c = l/L =	155,17				
K ₁	stup gore		K ₁ = 1,0 * l/L	248,16	dalji kraj upet			
K ₁₁	greda 1		K ₁₁ = 1,0 * l/L	395,06	dalji kraj upet			
K ₁₂	greda 2		K ₁₂ = 1,0 * l/L	0,00	dalji kraj upet			
$\eta_1 = (K_c + K_1) / (K_c + K_1 + K_{11} + K_{12}) =$	0,505	Popustljivo						
Donji čvor								
K _c	stup		K _c = l/L =	155,17				
K ₂	stup dolje		K ₁ = 1,0 * l/L	0,00	dalji kraj upet			
K ₂₁	greda 1		K ₁₁ = 1,0 * l/L	0,00	dalji kraj upet			
K ₂₂	greda 2		K ₁₂ = 1,0 * l/L	0,00	dalji kraj upet			
$\eta_2 = (K_c + K_2) / (K_c + K_2 + K_{21} + K_{22}) =$	0,000	Upeto						
			k =	1,23				
smjer 2	oko osi 3							
Gornji čvor								
K _c	stup		K _c = l/L =	155,17				
K ₁	stup gore		K ₁ = 1,0 * l/L	248,16	dalji kraj upet			
K ₁₁	greda 1		K ₁₁ = 1,0 * l/L	1488,37	dalji kraj upet			
K ₁₂	greda 2		K ₁₂ = 1,0 * l/L	418,85	dalji kraj upet			
$\eta_1 = (K_c + K_1) / (K_c + K_1 + K_{11} + K_{12}) =$	0,175	Popustljivo						
Donji čvor								
K _c	stup		K _c = l/L =	155,17				
K ₂	stup dolje		K ₁ = 1,0 * l/L	0,00	dalji kraj upet			
K ₂₁	greda 1		K ₁₁ = 1,0 * l/L	0,00	dalji kraj upet			
K ₂₂	greda 2		K ₁₂ = 1,0 * l/L	0,00	dalji kraj upet			
$\eta_2 = (K_c + K_2) / (K_c + K_2 + K_{21} + K_{22}) =$	0,000	Upeto						
			k =	1,06				

POZ	S2	b	h	l		1. KAT	PRIZEMLJE	BOČNO
Horizontalno pomični okvir								
Gornji čvor	Popustljivo		Donji čvor	Upeto				
promatrani	stup	30	30	435	$I_3 = b \cdot h^3 / 12 =$	67500,00	$I_2 = h \cdot b^3 / 12 =$	67500,00
gore	stup	30	30	272	$I_3 = b \cdot h^3 / 12 =$	67500,00	$I_2 = h \cdot b^3 / 12 =$	67500,00
dolje	stup	0	0	0	$I_3 = b \cdot h^3 / 12 =$	0,00	$I_2 = h \cdot b^3 / 12 =$	0,00
smjer 3	greda K ₁₁	30	40	405	$I = b \cdot h^3 / 12 =$	160000,00		
smjer 3	greda K ₁₂	0	0	0	$I = b \cdot h^3 / 12 =$	0,00		
smjer 3	greda K ₂₁	0	0	0	$I = b \cdot h^3 / 12 =$	0,00		
smjer 3	greda K ₂₂	0	0	0	$I = b \cdot h^3 / 12 =$	0,00		
smjer 2	greda K ₁₁	30	40	543	$I = b \cdot h^3 / 12 =$	160000,00		
smjer 2	greda K ₁₂	30	40	455	$I = b \cdot h^3 / 12 =$	160000,00		
smjer 2	greda K ₂₁	0	0	0	$I = b \cdot h^3 / 12 =$	0,00		
smjer 2	greda K ₂₂	0	0	0	$I = b \cdot h^3 / 12 =$	0,00		
smjer 3	oko osi 2							
Gornji čvor								
K _c	stup		K _c = I/L =	155,17				
K ₁	stup gore		K ₁ = 1,0 * I/L	248,16	dalji kraj upet			
K ₁₁	greda 1		K ₁₁ = 1,0 * I/L	395,06	dalji kraj upet			
K ₁₂	greda 2		K ₁₂ = 1,0 * I/L	0,00	dalji kraj upet			
$\eta_1 = (K_c + K_1) / (K_c + K_1 + K_{11} + K_{12}) =$	0,505	Popustljivo						
Donji čvor								
K _c	stup		K _c = I/L =	155,17				
K ₂	stup dolje		K ₁ = 1,0 * I/L	0,00	dalji kraj upet			
K ₂₁	greda 1		K ₁₁ = 1,0 * I/L	0,00	dalji kraj upet			
K ₂₂	greda 2		K ₁₂ = 1,0 * I/L	0,00	dalji kraj upet			
$\eta_2 = (K_c + K_2) / (K_c + K_2 + K_{21} + K_{22}) =$	0,000	Upeto						
			k =	1,23				
smjer 2	oko osi 3							
Gornji čvor								
K _c	stup		K _c = I/L =	155,17				
K ₁	stup gore		K ₁ = 1,0 * I/L	248,16	dalji kraj upet			
K ₁₁	greda 1		K ₁₁ = 1,0 * I/L	294,66	dalji kraj upet			
K ₁₂	greda 2		K ₁₂ = 1,0 * I/L	351,65	dalji kraj upet			
$\eta_1 = (K_c + K_1) / (K_c + K_1 + K_{11} + K_{12}) =$	0,384	Popustljivo						
Donji čvor								
K _c	stup		K _c = I/L =	155,17				
K ₂	stup dolje		K ₁ = 1,0 * I/L	0,00	dalji kraj upet			
K ₂₁	greda 1		K ₁₁ = 1,0 * I/L	0,00	dalji kraj upet			
K ₂₂	greda 2		K ₁₂ = 1,0 * I/L	0,00	dalji kraj upet			
$\eta_2 = (K_c + K_2) / (K_c + K_2 + K_{21} + K_{22}) =$	0,000	Upeto						
			k =	1,15				

POZ	S4	b	h	l		1. KAT	PRIZEMLJE	SREDINA
Horizontalno pomični okvir								
Gornji čvor	Popustljivo		Donji čvor	Upeto				
promatrani	stup	30	30	435	$I_3 = b \cdot h^3 / 12 =$	67500,00	$I_2 = h \cdot b^3 / 12 =$	67500,00
gore	stup	30	30	272	$I_3 = b \cdot h^3 / 12 =$	67500,00	$I_2 = h \cdot b^3 / 12 =$	67500,00
dolje	stup	0	0	0	$I_3 = b \cdot h^3 / 12 =$	0,00	$I_2 = h \cdot b^3 / 12 =$	0,00
smjer 3	greda K ₁₁	30	40	320	$I = b \cdot h^3 / 12 =$	160000,00		
smjer 3	greda K ₁₂	30	40	190	$I = b \cdot h^3 / 12 =$	160000,00		
smjer 3	greda K ₂₁	0	0	0	$I = b \cdot h^3 / 12 =$	0,00		
smjer 3	greda K ₂₂	0	0	0	$I = b \cdot h^3 / 12 =$	0,00		
smjer 2	greda K ₁₁	0	0	0	$I = b \cdot h^3 / 12 =$	0,00		
smjer 2	greda K ₁₂	0	0	0	$I = b \cdot h^3 / 12 =$	0,00		
smjer 2	greda K ₂₁	0	0	0	$I = b \cdot h^3 / 12 =$	0,00		
smjer 2	greda K ₂₂	0	0	0	$I = b \cdot h^3 / 12 =$	0,00		
smjer 3	oko osi 2							
Gornji čvor								
K _c	stup		K _c = I/L =	155,17				
K ₁	stup gore		K ₁ = 1,0 * I/L	248,16	dalji kraj upet			
K ₁₁	greda 1		K ₁₁ = 1,0 * I/L	500,00	dalji kraj upet			
K ₁₂	greda 2		K ₁₂ = 1,0 * I/L	842,11	dalji kraj upet			
$\eta_1 = (K_c + K_1) / (K_c + K_1 + K_{11} + K_{12}) =$	0,231	Popustljivo						
Donji čvor								
K _c	stup		K _c = I/L =	155,17				
K ₂	stup dolje		K ₁ = 1,0 * I/L	0,00	dalji kraj upet			
K ₂₁	greda 1		K ₁₁ = 1,0 * I/L	0,00	dalji kraj upet			
K ₂₂	greda 2		K ₁₂ = 1,0 * I/L	0,00	dalji kraj upet			
$\eta_2 = (K_c + K_2) / (K_c + K_2 + K_{21} + K_{22}) =$	0,000	Upeto						
				k =	1,08			
smjer 2	oko osi 3							
Gornji čvor								
K _c	stup		K _c = I/L =	155,17				
K ₁	stup gore		K ₁ = 1,0 * I/L	248,16	dalji kraj upet			
K ₁₁	greda 1		K ₁₁ = 1,0 * I/L	0,00	dalji kraj upet			
K ₁₂	greda 2		K ₁₂ = 1,0 * I/L	0,00	dalji kraj upet			
$\eta_1 = (K_c + K_1) / (K_c + K_1 + K_{11} + K_{12}) =$	1,000	Popustljivo						
Donji čvor								
K _c	stup		K _c = I/L =	155,17				
K ₂	stup dolje		K ₁ = 1,0 * I/L	0,00	dalji kraj upet			
K ₂₁	greda 1		K ₁₁ = 1,0 * I/L	0,00	dalji kraj upet			
K ₂₂	greda 2		K ₁₂ = 1,0 * I/L	0,00	dalji kraj upet			
$\eta_2 = (K_c + K_2) / (K_c + K_2 + K_{21} + K_{22}) =$	0,000	Upeto						
				k =	2,00			

POZ	S5	b	h	l		1. KAT	PRIZEMLJE	SREDINA
Horizontalno pomični okvir								
Gornji čvor	Popustljivo		Donji čvor	Upeto				
promatrani	stup	30	30	435	$I_3 = b \cdot h^3 / 12 =$	67500,00	$I_2 = h \cdot b^3 / 12 =$	67500,00
gore	stup	30	30	272	$I_3 = b \cdot h^3 / 12 =$	67500,00	$I_2 = h \cdot b^3 / 12 =$	67500,00
dolje	stup	0	0	0	$I_3 = b \cdot h^3 / 12 =$	0,00	$I_2 = h \cdot b^3 / 12 =$	0,00
smjer 3	greda K ₁₁	30	40	405	$I = b \cdot h^3 / 12 =$	160000,00		
smjer 3	greda K ₁₂	30	40	405	$I = b \cdot h^3 / 12 =$	160000,00		
smjer 3	greda K ₂₁	0	0	0	$I = b \cdot h^3 / 12 =$	0,00		
smjer 3	greda K ₂₂	0	0	0	$I = b \cdot h^3 / 12 =$	0,00		
smjer 2	greda K ₁₁	30	40	543	$I = b \cdot h^3 / 12 =$	160000,00		
smjer 2	greda K ₁₂	30	40	455	$I = b \cdot h^3 / 12 =$	160000,00		
smjer 2	greda K ₂₁	0	0	0	$I = b \cdot h^3 / 12 =$	0,00		
smjer 2	greda K ₂₂	0	0	0	$I = b \cdot h^3 / 12 =$	0,00		
smjer 3	oko osi 2							
Gornji čvor								
K _c	stup		K _c = I/L =	155,17				
K ₁	stup gore		K ₁ = 1,0 * I/L	248,16	dalji kraj upet			
K ₁₁	greda 1		K ₁₁ = 1,0 * I/L	395,06	dalji kraj upet			
K ₁₂	greda 2		K ₁₂ = 1,0 * I/L	395,06	dalji kraj upet			
$\eta_1 = (K_c + K_1) / (K_c + K_1 + K_{11} + K_{12}) =$	0,338	Popustljivo						
Donji čvor								
K _c	stup		K _c = I/L =	155,17				
K ₂	stup dolje		K ₁ = 1,0 * I/L	0,00	dalji kraj upet			
K ₂₁	greda 1		K ₁₁ = 1,0 * I/L	0,00	dalji kraj upet			
K ₂₂	greda 2		K ₁₂ = 1,0 * I/L	0,00	dalji kraj upet			
$\eta_2 = (K_c + K_2) / (K_c + K_2 + K_{21} + K_{22}) =$	0,000	Upeto						
			k =	1,13				
smjer 2	oko osi 3							
Gornji čvor								
K _c	stup		K _c = I/L =	155,17				
K ₁	stup gore		K ₁ = 1,0 * I/L	248,16	dalji kraj upet			
K ₁₁	greda 1		K ₁₁ = 1,0 * I/L	294,66	dalji kraj upet			
K ₁₂	greda 2		K ₁₂ = 1,0 * I/L	351,65	dalji kraj upet			
$\eta_1 = (K_c + K_1) / (K_c + K_1 + K_{11} + K_{12}) =$	0,384	Popustljivo						
Donji čvor								
K _c	stup		K _c = I/L =	155,17				
K ₂	stup dolje		K ₁ = 1,0 * I/L	0,00	dalji kraj upet			
K ₂₁	greda 1		K ₁₁ = 1,0 * I/L	0,00	dalji kraj upet			
K ₂₂	greda 2		K ₁₂ = 1,0 * I/L	0,00	dalji kraj upet			
$\eta_2 = (K_c + K_2) / (K_c + K_2 + K_{21} + K_{22}) =$	0,000	Upeto						
			k =	1,15				

POZ	S6	b	h	l		1. KAT	PRIZEMLJE	BOČNO
Horizontalno pomični okvir								
Gornji čvor	Popustljivo		Donji čvor	Upeto				
promatrani	stup	30	30	435	$I_3 = b \cdot h^3 / 12 =$	67500,00	$I_2 = h \cdot b^3 / 12 =$	67500,00
gore	stup	30	30	272	$I_3 = b \cdot h^3 / 12 =$	67500,00	$I_2 = h \cdot b^3 / 12 =$	67500,00
dolje	stup	0	0	0	$I_3 = b \cdot h^3 / 12 =$	0,00	$I_2 = h \cdot b^3 / 12 =$	0,00
smjer 3	greda K_{11}	30	40	405	$I = b \cdot h^3 / 12 =$	160000,00		
smjer 3	greda K_{12}	0	0	0	$I = b \cdot h^3 / 12 =$	0,00		
smjer 3	greda K_{21}	0	0	0	$I = b \cdot h^3 / 12 =$	0,00		
smjer 3	greda K_{22}	0	0	0	$I = b \cdot h^3 / 12 =$	0,00		
smjer 2	greda K_{11}	30	40	455	$I = b \cdot h^3 / 12 =$	160000,00		
smjer 2	greda K_{12}	0	0	0	$I = b \cdot h^3 / 12 =$	0,00		
smjer 2	greda K_{21}	0	0	0	$I = b \cdot h^3 / 12 =$	0,00		
smjer 2	greda K_{22}	0	0	0	$I = b \cdot h^3 / 12 =$	0,00		
smjer 3	oko osi 2							
Gornji čvor								
K_c	stup		$K_c = I/L =$	155,17				
K_1	stup gore		$K_1 = 1,0 \cdot I/L$	248,16	dalji kraj upet			
K_{11}	greda 1		$K_{11} = 1,0 \cdot I/L$	395,06	dalji kraj upet			
K_{12}	greda 2		$K_{12} = 1,0 \cdot I/L$	0,00	dalji kraj upet			
$\eta_1 = (K_c + K_1) / (K_c + K_1 + K_{11} + K_{12}) =$		0,505	Popustljivo					
Donji čvor								
K_c	stup		$K_c = I/L =$	155,17				
K_2	stup dolje		$K_1 = 1,0 \cdot I/L$	0,00	dalji kraj upet			
K_{21}	greda 1		$K_{11} = 1,0 \cdot I/L$	0,00	dalji kraj upet			
K_{22}	greda 2		$K_{12} = 1,0 \cdot I/L$	0,00	dalji kraj upet			
$\eta_2 = (K_c + K_2) / (K_c + K_2 + K_{21} + K_{22}) =$		0,000	Upeto					
					$k =$	1,23		
smjer 2	oko osi 3							
Gornji čvor								
K_c	stup		$K_c = I/L =$	155,17				
K_1	stup gore		$K_1 = 1,0 \cdot I/L$	248,16	dalji kraj upet			
K_{11}	greda 1		$K_{11} = 1,0 \cdot I/L$	351,65	dalji kraj upet			
K_{12}	greda 2		$K_{12} = 1,0 \cdot I/L$	0,00	dalji kraj upet			
$\eta_1 = (K_c + K_1) / (K_c + K_1 + K_{11} + K_{12}) =$		0,534	Popustljivo					
Donji čvor								
K_c	stup		$K_c = I/L =$	155,17				
K_2	stup dolje		$K_1 = 1,0 \cdot I/L$	0,00	dalji kraj upet			
K_{21}	greda 1		$K_{11} = 1,0 \cdot I/L$	0,00	dalji kraj upet			
K_{22}	greda 2		$K_{12} = 1,0 \cdot I/L$	0,00	dalji kraj upet			
$\eta_2 = (K_c + K_2) / (K_c + K_2 + K_{21} + K_{22}) =$		0,000	Upeto					
					$k =$	1,25		

POZ	S7	b	h	l		1. KAT	PRIZEMLJE	SREDINA
Horizontalno pomični okvir								
Gornji čvor	Popustljivo		Donji čvor	Upeto				
promatrani	stup	30	30	435	$I_3 = b \cdot h^3 / 12 =$	67500,00	$I_2 = h \cdot b^3 / 12 =$	67500,00
gore	stup	30	30	272	$I_3 = b \cdot h^3 / 12 =$	67500,00	$I_2 = h \cdot b^3 / 12 =$	67500,00
dolje	stup	0	0	0	$I_3 = b \cdot h^3 / 12 =$	0,00	$I_2 = h \cdot b^3 / 12 =$	0,00
smjer 3	greda K ₁₁	30	40	405	$I = b \cdot h^3 / 12 =$	160000,00		
smjer 3	greda K ₁₂	30	40	405	$I = b \cdot h^3 / 12 =$	160000,00		
smjer 3	greda K ₂₁	0	0	0	$I = b \cdot h^3 / 12 =$	0,00		
smjer 3	greda K ₂₂	0	0	0	$I = b \cdot h^3 / 12 =$	0,00		
smjer 2	greda K ₁₁	30	40	455	$I = b \cdot h^3 / 12 =$	160000,00		
smjer 2	greda K ₁₂	0	0	0	$I = b \cdot h^3 / 12 =$	0,00		
smjer 2	greda K ₂₁	0	0	0	$I = b \cdot h^3 / 12 =$	0,00		
smjer 2	greda K ₂₂	0	0	0	$I = b \cdot h^3 / 12 =$	0,00		
smjer 3	oko osi 2							
Gornji čvor								
K _c	stup		K _c = I/L =	155,17				
K ₁	stup gore		K ₁ = 1,0 * I/L	248,16	dalji kraj upet			
K ₁₁	greda 1		K ₁₁ = 1,0 * I/L	395,06	dalji kraj upet			
K ₁₂	greda 2		K ₁₂ = 1,0 * I/L	395,06	dalji kraj upet			
$\eta_1 = (K_c + K_1) / (K_c + K_1 + K_{11} + K_{12}) =$	0,338	Popustljivo						
Donji čvor								
K _c	stup		K _c = I/L =	155,17				
K ₂	stup dolje		K ₁ = 1,0 * I/L	0,00	dalji kraj upet			
K ₂₁	greda 1		K ₁₁ = 1,0 * I/L	0,00	dalji kraj upet			
K ₂₂	greda 2		K ₁₂ = 1,0 * I/L	0,00	dalji kraj upet			
$\eta_2 = (K_c + K_2) / (K_c + K_2 + K_{21} + K_{22}) =$	0,000	Upeto						
				k =	1,13			
smjer 2	oko osi 3							
Gornji čvor								
K _c	stup		K _c = I/L =	155,17				
K ₁	stup gore		K ₁ = 1,0 * I/L	248,16	dalji kraj upet			
K ₁₁	greda 1		K ₁₁ = 1,0 * I/L	351,65	dalji kraj upet			
K ₁₂	greda 2		K ₁₂ = 1,0 * I/L	0,00	dalji kraj upet			
$\eta_1 = (K_c + K_1) / (K_c + K_1 + K_{11} + K_{12}) =$	0,534	Popustljivo						
Donji čvor								
K _c	stup		K _c = I/L =	155,17				
K ₂	stup dolje		K ₁ = 1,0 * I/L	0,00	dalji kraj upet			
K ₂₁	greda 1		K ₁₁ = 1,0 * I/L	0,00	dalji kraj upet			
K ₂₂	greda 2		K ₁₂ = 1,0 * I/L	0,00	dalji kraj upet			
$\eta_2 = (K_c + K_2) / (K_c + K_2 + K_{21} + K_{22}) =$	0,000	Upeto						
				k =	1,25			

POZ	S2	b	h	l		2. KAT	1. KAT	BOČNO
Horizontalno pomični okvir								
Gornji čvor	Popustljivo		Donji čvor	Popustljivo				
promatrani	stup	30	30	272	$I_3 = b \cdot h^3 / 12 =$	67500,00	$I_2 = h \cdot b^3 / 12 =$	67500,00
gore	stup	0	0	0	$I_3 = b \cdot h^3 / 12 =$	0,00	$I_2 = h \cdot b^3 / 12 =$	0,00
dolje	stup	30	30	435	$I_3 = b \cdot h^3 / 12 =$	67500,00	$I_2 = h \cdot b^3 / 12 =$	67500,00
smjer 3	greda K ₁₁	30	40	405	$I = b \cdot h^3 / 12 =$	160000,00		
smjer 3	greda K ₁₂	0	0	0	$I = b \cdot h^3 / 12 =$	0,00		
smjer 3	greda K ₂₁	30	40	405	$I = b \cdot h^3 / 12 =$	160000,00		
smjer 3	greda K ₂₂	0	0	0	$I = b \cdot h^3 / 12 =$	0,00		
smjer 2	greda K ₁₁	30	40	265	$I = b \cdot h^3 / 12 =$	160000,00		
smjer 2	greda K ₁₂	30	40	382	$I = b \cdot h^3 / 12 =$	160000,00		
smjer 2	greda K ₂₁	30	40	107,5	$I = b \cdot h^3 / 12 =$	160000,00		
smjer 2	greda K ₂₂	30	40	382	$I = b \cdot h^3 / 12 =$	160000,00		
smjer 3	oko osi 2							
Gornji čvor								
K _c	stup		K _c = I/L =	248,16				
K ₁	stup gore		K ₁ = 1,0 * I/L	0,00				dalji kraj upet
K ₁₁	greda 1		K ₁₁ = 1,0 * I/L	395,06				dalji kraj upet
K ₁₂	greda 2		K ₁₂ = 1,0 * I/L	0,00				dalji kraj upet
$\eta_1 = (K_c + K_1) / (K_c + K_1 + K_{11} + K_{12}) =$		0,386	Popustljivo					
Donji čvor								
K _c	stup		K _c = I/L =	248,16				
K ₂	stup dolje		K ₁ = 1,0 * I/L	155,17				dalji kraj upet
K ₂₁	greda 1		K ₁₁ = 1,0 * I/L	395,06				dalji kraj upet
K ₂₂	greda 2		K ₁₂ = 1,0 * I/L	0,00				dalji kraj upet
$\eta_2 = (K_c + K_2) / (K_c + K_2 + K_{21} + K_{22}) =$		0,505	Popustljivo					
					k =	1,41		
smjer 2	oko osi 3							
Gornji čvor								
K _c	stup		K _c = I/L =	248,16				
K ₁	stup gore		K ₁ = 1,0 * I/L	0,00				dalji kraj upet
K ₁₁	greda 1		K ₁₁ = 1,0 * I/L	603,77				dalji kraj upet
K ₁₂	greda 2		K ₁₂ = 1,0 * I/L	418,85				dalji kraj upet
$\eta_1 = (K_c + K_1) / (K_c + K_1 + K_{11} + K_{12}) =$		0,195	Popustljivo					
Donji čvor								
K _c	stup		K _c = I/L =	248,16				
K ₂	stup dolje		K ₁ = 1,0 * I/L	155,17				dalji kraj upet
K ₂₁	greda 1		K ₁₁ = 1,0 * I/L	1488,37				dalji kraj upet
K ₂₂	greda 2		K ₁₂ = 1,0 * I/L	418,85				dalji kraj upet
$\eta_2 = (K_c + K_2) / (K_c + K_2 + K_{21} + K_{22}) =$		0,175	Popustljivo					
					k =	1,13		

POZ	S2	b	h	l		2. KAT	1. KAT	BOČNO
Horizontalno pomični okvir								
Gornji čvor	Popustljivo		Donji čvor	Popustljivo				
promatrani	stup	30	30	272	$l_3 = b \cdot h^3 / 12 =$	67500,00	$l_2 = h \cdot b^3 / 12 =$	67500,00
gore	stup	0	0	0	$l_3 = b \cdot h^3 / 12 =$	0,00	$l_2 = h \cdot b^3 / 12 =$	0,00
dolje	stup	30	30	435	$l_3 = b \cdot h^3 / 12 =$	67500,00	$l_2 = h \cdot b^3 / 12 =$	67500,00
smjer 3	greda K ₁₁	30	40	405	$l = b \cdot h^3 / 12 =$	160000,00		
smjer 3	greda K ₁₂	0	0	0	$l = b \cdot h^3 / 12 =$	0,00		
smjer 3	greda K ₂₁	30	40	405	$l = b \cdot h^3 / 12 =$	160000,00		
smjer 3	greda K ₂₂	0	0	0	$l = b \cdot h^3 / 12 =$	0,00		
smjer 2	greda K ₁₁	30	40	543	$l = b \cdot h^3 / 12 =$	160000,00		
smjer 2	greda K ₁₂	30	40	455	$l = b \cdot h^3 / 12 =$	160000,00		
smjer 2	greda K ₂₁	30	40	543	$l = b \cdot h^3 / 12 =$	160000,00		
smjer 2	greda K ₂₂	30	40	455	$l = b \cdot h^3 / 12 =$	160000,00		
smjer 3	oko osi 2							
Gornji čvor								
K _c	stup		K _c = l/L =	248,16				
K ₁	stup gore		K ₁ = 1,0 * l/L	0,00				dalji kraj upet
K ₁₁	greda 1		K ₁₁ = 1,0 * l/L	395,06				dalji kraj upet
K ₁₂	greda 2		K ₁₂ = 1,0 * l/L	0,00				dalji kraj upet
$\eta_1 = (K_c + K_1) / (K_c + K_1 + K_{11} + K_{12}) =$		0,386	Popustljivo					
Donji čvor								
K _c	stup		K _c = l/L =	248,16				
K ₂	stup dolje		K ₁ = 1,0 * l/L	155,17				dalji kraj upet
K ₂₁	greda 1		K ₁₁ = 1,0 * l/L	395,06				dalji kraj upet
K ₂₂	greda 2		K ₁₂ = 1,0 * l/L	0,00				dalji kraj upet
$\eta_2 = (K_c + K_2) / (K_c + K_2 + K_{21} + K_{22}) =$		0,505	Popustljivo					
					k =	1,41		
smjer 2	oko osi 3							
Gornji čvor								
K _c	stup		K _c = l/L =	248,16				
K ₁	stup gore		K ₁ = 1,0 * l/L	0,00				dalji kraj upet
K ₁₁	greda 1		K ₁₁ = 1,0 * l/L	294,66				dalji kraj upet
K ₁₂	greda 2		K ₁₂ = 1,0 * l/L	351,65				dalji kraj upet
$\eta_1 = (K_c + K_1) / (K_c + K_1 + K_{11} + K_{12}) =$		0,277	Popustljivo					
Donji čvor								
K _c	stup		K _c = l/L =	248,16				
K ₂	stup dolje		K ₁ = 1,0 * l/L	155,17				dalji kraj upet
K ₂₁	greda 1		K ₁₁ = 1,0 * l/L	294,66				dalji kraj upet
K ₂₂	greda 2		K ₁₂ = 1,0 * l/L	351,65				dalji kraj upet
$\eta_2 = (K_c + K_2) / (K_c + K_2 + K_{21} + K_{22}) =$		0,384	Popustljivo					
					k =	1,26		

POZ	S4	b	h	l		2. KAT	1. KAT	SREDINA
Horizontalno pomični okvir								
Gornji čvor	Popustljivo		Donji čvor	Popustljivo				
promatrani	stup	30	30	272	$I_3 = b \cdot h^3 / 12 =$	67500,00	$I_2 = h \cdot b^3 / 12 =$	67500,00
gore	stup	0	0	0	$I_3 = b \cdot h^3 / 12 =$	0,00	$I_2 = h \cdot b^3 / 12 =$	0,00
dolje	stup	30	30	435	$I_3 = b \cdot h^3 / 12 =$	67500,00	$I_2 = h \cdot b^3 / 12 =$	67500,00
smjer 3	greda K ₁₁	30	40	320	$I = b \cdot h^3 / 12 =$	160000,00		
smjer 3	greda K ₁₂	30	40	190	$I = b \cdot h^3 / 12 =$	160000,00		
smjer 3	greda K ₂₁	30	40	320	$I = b \cdot h^3 / 12 =$	160000,00		
smjer 3	greda K ₂₂	30	40	190	$I = b \cdot h^3 / 12 =$	160000,00		
smjer 2	greda K ₁₁	0	0	0	$I = b \cdot h^3 / 12 =$	0,00		
smjer 2	greda K ₁₂	0	0	0	$I = b \cdot h^3 / 12 =$	0,00		
smjer 2	greda K ₂₁	0	0	0	$I = b \cdot h^3 / 12 =$	0,00		
smjer 2	greda K ₂₂	0	0	0	$I = b \cdot h^3 / 12 =$	0,00		
smjer 3	oko osi 2							
Gornji čvor								
K _c	stup		K _c = l/L =	248,16				
K ₁	stup gore		K ₁ = 1,0 * l/L	0,00	dalji kraj upet			
K ₁₁	greda 1		K ₁₁ = 1,0 * l/L	500,00	dalji kraj upet			
K ₁₂	greda 2		K ₁₂ = 1,0 * l/L	842,11	dalji kraj upet			
$\eta_1 = (K_c + K_1) / (K_c + K_1 + K_{11} + K_{12}) =$	0,156		Popustljivo					
Donji čvor								
K _c	stup		K _c = l/L =	248,16				
K ₂	stup dolje		K ₁ = 1,0 * l/L	155,17	dalji kraj upet			
K ₂₁	greda 1		K ₁₁ = 1,0 * l/L	500,00	dalji kraj upet			
K ₂₂	greda 2		K ₁₂ = 1,0 * l/L	842,11	dalji kraj upet			
$\eta_2 = (K_c + K_2) / (K_c + K_2 + K_{21} + K_{22}) =$	0,231		Popustljivo					
					k =	1,14		
smjer 2	oko osi 3							
Gornji čvor								
K _c	stup		K _c = l/L =	248,16				
K ₁	stup gore		K ₁ = 1,0 * l/L	0,00	dalji kraj upet			
K ₁₁	greda 1		K ₁₁ = 1,0 * l/L	0,00	dalji kraj upet			
K ₁₂	greda 2		K ₁₂ = 1,0 * l/L	0,00	dalji kraj upet			
$\eta_1 = (K_c + K_1) / (K_c + K_1 + K_{11} + K_{12}) =$	1,000		Popustljivo					
Donji čvor								
K _c	stup		K _c = l/L =	248,16				
K ₂	stup dolje		K ₁ = 1,0 * l/L	155,17	dalji kraj upet			
K ₂₁	greda 1		K ₁₁ = 1,0 * l/L	0,00	dalji kraj upet			
K ₂₂	greda 2		K ₁₂ = 1,0 * l/L	0,00	dalji kraj upet			
$\eta_2 = (K_c + K_2) / (K_c + K_2 + K_{21} + K_{22}) =$	1,000		Popustljivo					
					k =	#NUM!		

POZ	S5	b	h	l		2. KAT	1. KAT	SREDINA
Horizontalno pomični okvir								
Gornji čvor	Popustljivo		Donji čvor	Popustljivo				
promatrani	stup	30	30	272	$I_3 = b \cdot h^3 / 12 =$	67500,00	$I_2 = h \cdot b^3 / 12 =$	67500,00
gore	stup	0	0	0	$I_3 = b \cdot h^3 / 12 =$	0,00	$I_2 = h \cdot b^3 / 12 =$	0,00
dolje	stup	30	30	435	$I_3 = b \cdot h^3 / 12 =$	67500,00	$I_2 = h \cdot b^3 / 12 =$	67500,00
smjer 3	greda K ₁₁	30	40	405	$I = b \cdot h^3 / 12 =$	160000,00		
smjer 3	greda K ₁₂	30	40	405	$I = b \cdot h^3 / 12 =$	160000,00		
smjer 3	greda K ₂₁	30	40	405	$I = b \cdot h^3 / 12 =$	160000,00		
smjer 3	greda K ₂₂	30	40	405	$I = b \cdot h^3 / 12 =$	160000,00		
smjer 2	greda K ₁₁	30	40	543	$I = b \cdot h^3 / 12 =$	160000,00		
smjer 2	greda K ₁₂	0	0	0	$I = b \cdot h^3 / 12 =$	0,00		
smjer 2	greda K ₂₁	30	40	543	$I = b \cdot h^3 / 12 =$	160000,00		
smjer 2	greda K ₂₂	30	40	455	$I = b \cdot h^3 / 12 =$	160000,00		
smjer 3	oko osi 2							
Gornji čvor								
K _c	stup		K _c = I/L =	248,16				
K ₁	stup gore	K ₁ = 1,0 * I/L		0,00	dalji kraj upet			
K ₁₁	greda 1	K ₁₁ = 1,0 * I/L		395,06	dalji kraj upet			
K ₁₂	greda 2	K ₁₂ = 1,0 * I/L		395,06	dalji kraj upet			
$\eta_1 = (K_c + K_1) / (K_c + K_1 + K_{11} + K_{12}) =$	0,239	Popustljivo						
Donji čvor								
K _c	stup		K _c = I/L =	248,16				
K ₂	stup dolje	K ₁ = 1,0 * I/L		155,17	dalji kraj upet			
K ₂₁	greda 1	K ₁₁ = 1,0 * I/L		395,06	dalji kraj upet			
K ₂₂	greda 2	K ₁₂ = 1,0 * I/L		395,06	dalji kraj upet			
$\eta_2 = (K_c + K_2) / (K_c + K_2 + K_{21} + K_{22}) =$	0,338	Popustljivo						
				k =	1,22			
smjer 2	oko osi 3							
Gornji čvor								
K _c	stup		K _c = I/L =	248,16				
K ₁	stup gore	K ₁ = 1,0 * I/L		0,00	dalji kraj upet			
K ₁₁	greda 1	K ₁₁ = 1,0 * I/L		294,66	dalji kraj upet			
K ₁₂	greda 2	K ₁₂ = 1,0 * I/L		0,00	dalji kraj upet			
$\eta_1 = (K_c + K_1) / (K_c + K_1 + K_{11} + K_{12}) =$	0,457	Popustljivo						
Donji čvor								
K _c	stup		K _c = I/L =	248,16				
K ₂	stup dolje	K ₁ = 1,0 * I/L		155,17	dalji kraj upet			
K ₂₁	greda 1	K ₁₁ = 1,0 * I/L		294,66	dalji kraj upet			
K ₂₂	greda 2	K ₁₂ = 1,0 * I/L		351,65	dalji kraj upet			
$\eta_2 = (K_c + K_2) / (K_c + K_2 + K_{21} + K_{22}) =$	0,384	Popustljivo						
				k =	1,37			

POZ	S8	b	h	l		2. KAT	1. KAT	BOČNI
Horizontalno pomični okvir								
Gornji čvor	Popustljivo		Donji čvor	Popustljivo				
promatrani	stup	30	30	272	$I_3 = b \cdot h^3 / 12 =$	67500,00	$I_2 = h \cdot b^3 / 12 =$	67500,00
gore	stup	0	0	0	$I_3 = b \cdot h^3 / 12 =$	0,00	$I_2 = h \cdot b^3 / 12 =$	0,00
dolje	stup	0	0	0	$I_3 = b \cdot h^3 / 12 =$	0,00	$I_2 = h \cdot b^3 / 12 =$	0,00
smjer 3	greda K ₁₁	0	0	0	$I = b \cdot h^3 / 12 =$	0,00		
smjer 3	greda K ₁₂	30	40	405	$I = b \cdot h^3 / 12 =$	160000,00		
smjer 3	greda K ₂₁	0	0	0	$I = b \cdot h^3 / 12 =$	0,00		
smjer 3	greda K ₂₂	30	40	405	$I = b \cdot h^3 / 12 =$	160000,00		
smjer 2	greda K ₁₁	30	40	265	$I = b \cdot h^3 / 12 =$	160000,00		
smjer 2	greda K ₁₂	0	0	0	$I = b \cdot h^3 / 12 =$	0,00		
smjer 2	greda K ₂₁	30	40	265	$I = b \cdot h^3 / 12 =$	160000,00		
smjer 2	greda K ₂₂	0	0	0	$I = b \cdot h^3 / 12 =$	0,00		
smjer 3	oko osi 2							
Gornji čvor								
K _c	stup		K _c = I/L =	248,16				
K ₁	stup gore		K ₁ = 1,0 * I/L	0,00	dalji kraj upet			
K ₁₁	greda 1		K ₁₁ = 1,0 * I/L	0,00	dalji kraj upet			
K ₁₂	greda 2		K ₁₂ = 1,0 * I/L	395,06	dalji kraj upet			
$\eta_1 = (K_c + K_1) / (K_c + K_1 + K_{11} + K_{12}) =$	0,386		Popustljivo					
Donji čvor								
K _c	stup		K _c = I/L =	248,16				
K ₂	stup dolje		K ₁ = 1,0 * I/L	0,00	dalji kraj upet			
K ₂₁	greda 1		K ₁₁ = 1,0 * I/L	0,00	dalji kraj upet			
K ₂₂	greda 2		K ₁₂ = 1,0 * I/L	395,06	dalji kraj upet			
$\eta_2 = (K_c + K_2) / (K_c + K_2 + K_{21} + K_{22}) =$	0,386		Popustljivo					
				k =	1,32			
smjer 2	oko osi 3							
Gornji čvor								
K _c	stup		K _c = I/L =	248,16				
K ₁	stup gore		K ₁ = 1,0 * I/L	0,00	dalji kraj upet			
K ₁₁	greda 1		K ₁₁ = 1,0 * I/L	603,77	dalji kraj upet			
K ₁₂	greda 2		K ₁₂ = 1,0 * I/L	0,00	dalji kraj upet			
$\eta_1 = (K_c + K_1) / (K_c + K_1 + K_{11} + K_{12}) =$	0,291		Popustljivo					
Donji čvor								
K _c	stup		K _c = I/L =	248,16				
K ₂	stup dolje		K ₁ = 1,0 * I/L	0,00	dalji kraj upet			
K ₂₁	greda 1		K ₁₁ = 1,0 * I/L	603,77	dalji kraj upet			
K ₂₂	greda 2		K ₁₂ = 1,0 * I/L	0,00	dalji kraj upet			
$\eta_2 = (K_c + K_2) / (K_c + K_2 + K_{21} + K_{22}) =$	0,291		Popustljivo					
				k =	1,22			

POZ	S8	b	h	l		2. KAT	1. KAT	SREDINA
Horizontalno pomični okvir								
Gornji čvor	Popustljivo		Donji čvor	Popustljivo				
promatrani	stup	30	30	272	$I_3 = b \cdot h^3 / 12 =$	67500,00	$I_2 = h \cdot b^3 / 12 =$	67500,00
gore	stup	0	0	0	$I_3 = b \cdot h^3 / 12 =$	0,00	$I_2 = h \cdot b^3 / 12 =$	0,00
dolje	stup	0	0	0	$I_3 = b \cdot h^3 / 12 =$	0,00	$I_2 = h \cdot b^3 / 12 =$	0,00
smjer 3	greda K ₁₁	30	40	405	$I = b \cdot h^3 / 12 =$	160000,00		
smjer 3	greda K ₁₂	30	40	405	$I = b \cdot h^3 / 12 =$	160000,00		
smjer 3	greda K ₂₁	30	40	405	$I = b \cdot h^3 / 12 =$	160000,00		
smjer 3	greda K ₂₂	30	40	405	$I = b \cdot h^3 / 12 =$	160000,00		
smjer 2	greda K ₁₁	30	40	265	$I = b \cdot h^3 / 12 =$	160000,00		
smjer 2	greda K ₁₂	0	0	0	$I = b \cdot h^3 / 12 =$	0,00		
smjer 2	greda K ₂₁	30	40	265	$I = b \cdot h^3 / 12 =$	160000,00		
smjer 2	greda K ₂₂	0	0	0	$I = b \cdot h^3 / 12 =$	0,00		
smjer 3	oko osi 2							
Gornji čvor								
K _c	stup		K _c = I/L =	248,16				
K ₁	stup gore		K ₁ = 1,0 * I/L	0,00	dalji kraj upet			
K ₁₁	greda 1		K ₁₁ = 1,0 * I/L	395,06	dalji kraj upet			
K ₁₂	greda 2		K ₁₂ = 1,0 * I/L	395,06	dalji kraj upet			
$\eta_1 = (K_c + K_1) / (K_c + K_1 + K_{11} + K_{12}) =$		0,239	Popustljivo					
Donji čvor								
K _c	stup		K _c = I/L =	248,16				
K ₂	stup dolje		K ₁ = 1,0 * I/L	0,00	dalji kraj upet			
K ₂₁	greda 1		K ₁₁ = 1,0 * I/L	395,06	dalji kraj upet			
K ₂₂	greda 2		K ₁₂ = 1,0 * I/L	395,06	dalji kraj upet			
$\eta_2 = (K_c + K_2) / (K_c + K_2 + K_{21} + K_{22}) =$		0,239	Popustljivo					
				k =	1,17			
smjer 2	oko osi 3							
Gornji čvor								
K _c	stup		K _c = I/L =	248,16				
K ₁	stup gore		K ₁ = 1,0 * I/L	0,00	dalji kraj upet			
K ₁₁	greda 1		K ₁₁ = 1,0 * I/L	603,77	dalji kraj upet			
K ₁₂	greda 2		K ₁₂ = 1,0 * I/L	0,00	dalji kraj upet			
$\eta_1 = (K_c + K_1) / (K_c + K_1 + K_{11} + K_{12}) =$		0,291	Popustljivo					
Donji čvor								
K _c	stup		K _c = I/L =	248,16				
K ₂	stup dolje		K ₁ = 1,0 * I/L	0,00	dalji kraj upet			
K ₂₁	greda 1		K ₁₁ = 1,0 * I/L	603,77	dalji kraj upet			
K ₂₂	greda 2		K ₁₂ = 1,0 * I/L	0,00	dalji kraj upet			
$\eta_2 = (K_c + K_2) / (K_c + K_2 + K_{21} + K_{22}) =$		0,291	Popustljivo					
				k =	1,22			

POZ	S9	b	h	l		2. KAT	1. KAT	BOČNO
Horizontalno pomični okvir								
Gornji čvor	Popustljivo		Donji čvor	Popustljivo				
promatrani	stup	30	30	272	$l_3 = b \cdot h^3 / 12 =$	67500,00	$l_2 = h \cdot b^3 / 12 =$	67500,00
gore	stup	0	0	0	$l_3 = b \cdot h^3 / 12 =$	0,00	$l_2 = h \cdot b^3 / 12 =$	0,00
dolje	stup	30	30	435	$l_3 = b \cdot h^3 / 12 =$	67500,00	$l_2 = h \cdot b^3 / 12 =$	67500,00
smjer 3	greda K ₁₁	0	0	0	$l = b \cdot h^3 / 12 =$	0,00		
smjer 3	greda K ₁₂	0	0	0	$l = b \cdot h^3 / 12 =$	0,00		
smjer 3	greda K ₂₁	30	40	405	$l = b \cdot h^3 / 12 =$	160000,00		
smjer 3	greda K ₂₂	0	0	0	$l = b \cdot h^3 / 12 =$	0,00		
smjer 2	greda K ₁₁	30	40	543	$l = b \cdot h^3 / 12 =$	160000,00		
smjer 2	greda K ₁₂	30	40	455	$l = b \cdot h^3 / 12 =$	160000,00		
smjer 2	greda K ₂₁	30	40	543	$l = b \cdot h^3 / 12 =$	160000,00		
smjer 2	greda K ₂₂	30	40	455	$l = b \cdot h^3 / 12 =$	160000,00		
smjer 3	oko osi 2							
Gornji čvor								
K _c	stup		K _c = l/L =	248,16				
K ₁	stup gore		K ₁ = 1,0 * l/L	0,00	dalji kraj upet			
K ₁₁	greda 1		K ₁₁ = 1,0 * l/L	0,00	dalji kraj upet			
K ₁₂	greda 2		K ₁₂ = 1,0 * l/L	0,00	dalji kraj upet			
$\eta_1 = (K_c + K_1) / (K_c + K_1 + K_{11} + K_{12}) =$	1,000	Popustljivo						
Donji čvor								
K _c	stup		K _c = l/L =	248,16				
K ₂	stup dolje		K ₁ = 1,0 * l/L	155,17	dalji kraj upet			
K ₂₁	greda 1		K ₁₁ = 1,0 * l/L	395,06	dalji kraj upet			
K ₂₂	greda 2		K ₁₂ = 1,0 * l/L	0,00	dalji kraj upet			
$\eta_2 = (K_c + K_2) / (K_c + K_2 + K_{21} + K_{22}) =$	0,505	Popustljivo						
					k =	2,54		
smjer 2	oko osi 3							
Gornji čvor								
K _c	stup		K _c = l/L =	248,16				
K ₁	stup gore		K ₁ = 1,0 * l/L	0,00	dalji kraj upet			
K ₁₁	greda 1		K ₁₁ = 1,0 * l/L	294,66	dalji kraj upet			
K ₁₂	greda 2		K ₁₂ = 1,0 * l/L	351,65	dalji kraj upet			
$\eta_1 = (K_c + K_1) / (K_c + K_1 + K_{11} + K_{12}) =$	0,277	Popustljivo						
Donji čvor								
K _c	stup		K _c = l/L =	248,16				
K ₂	stup dolje		K ₁ = 1,0 * l/L	155,17	dalji kraj upet			
K ₂₁	greda 1		K ₁₁ = 1,0 * l/L	294,66	dalji kraj upet			
K ₂₂	greda 2		K ₁₂ = 1,0 * l/L	351,65	dalji kraj upet			
$\eta_2 = (K_c + K_2) / (K_c + K_2 + K_{21} + K_{22}) =$	0,384	Popustljivo						
					k =	1,26		

POZ	S10	b	h	l		2. KAT	1. KAT	BOČNI
Horizontalno pomični okvir								
Gornji čvor	Popustljivo		Donji čvor	Popustljivo				
promatrani	stup	25	25	272	$I_3 = b \cdot h^3 / 12 =$	32552,08	$I_2 = h \cdot b^3 / 12 =$	32552,08
gore	stup	0	0	0	$I_3 = b \cdot h^3 / 12 =$	0,00	$I_2 = h \cdot b^3 / 12 =$	0,00
dolje	stup	0	0	0	$I_3 = b \cdot h^3 / 12 =$	0,00	$I_2 = h \cdot b^3 / 12 =$	0,00
smjer 3	greda K ₁₁	0	0	0	$I = b \cdot h^3 / 12 =$	0,00		
smjer 3	greda K ₁₂	30	40	405	$I = b \cdot h^3 / 12 =$	160000,00		
smjer 3	greda K ₂₁	0	0	0	$I = b \cdot h^3 / 12 =$	0,00		
smjer 3	greda K ₂₂	30	40	405	$I = b \cdot h^3 / 12 =$	160000,00		
smjer 2	greda K ₁₁	0	0	0	$I = b \cdot h^3 / 12 =$	0,00		
smjer 2	greda K ₁₂	0	0	0	$I = b \cdot h^3 / 12 =$	0,00		
smjer 2	greda K ₂₁	30	40	180	$I = b \cdot h^3 / 12 =$	160000,00		
smjer 2	greda K ₂₂	0	0	0	$I = b \cdot h^3 / 12 =$	0,00		
smjer 3	oko osi 2							
Gornji čvor								
K _c	stup		K _c = I/L =	119,68				
K ₁	stup gore		K ₁ = 1,0 * I/L	0,00	dalji kraj upet			
K ₁₁	greda 1		K ₁₁ = 1,0 * I/L	0,00	dalji kraj upet			
K ₁₂	greda 2		K ₁₂ = 1,0 * I/L	395,06	dalji kraj upet			
$\eta_1 = (K_c + K_1) / (K_c + K_1 + K_{11} + K_{12}) =$	0,233		Popustljivo					
Donji čvor								
K _c	stup		K _c = I/L =	119,68				
K ₂	stup dolje		K ₁ = 1,0 * I/L	0,00	dalji kraj upet			
K ₂₁	greda 1		K ₁₁ = 1,0 * I/L	0,00	dalji kraj upet			
K ₂₂	greda 2		K ₁₂ = 1,0 * I/L	395,06	dalji kraj upet			
$\eta_2 = (K_c + K_2) / (K_c + K_2 + K_{21} + K_{22}) =$	0,233		Popustljivo					
				k =	1,17			
smjer 2	oko osi 3							
Gornji čvor								
K _c	stup		K _c = I/L =	119,68				
K ₁	stup gore		K ₁ = 1,0 * I/L	0,00	dalji kraj upet			
K ₁₁	greda 1		K ₁₁ = 1,0 * I/L	0,00	dalji kraj upet			
K ₁₂	greda 2		K ₁₂ = 1,0 * I/L	0,00	dalji kraj upet			
$\eta_1 = (K_c + K_1) / (K_c + K_1 + K_{11} + K_{12}) =$	1,000		Popustljivo					
Donji čvor								
K _c	stup		K _c = I/L =	119,68				
K ₂	stup dolje		K ₁ = 1,0 * I/L	0,00	dalji kraj upet			
K ₂₁	greda 1		K ₁₁ = 1,0 * I/L	888,89	dalji kraj upet			
K ₂₂	greda 2		K ₁₂ = 1,0 * I/L	0,00	dalji kraj upet			
$\eta_2 = (K_c + K_2) / (K_c + K_2 + K_{21} + K_{22}) =$	0,119		Popustljivo					
				k =	2,08			

POZ	S10	b	h	l		2. KAT	1. KAT	SREDINA
Horizontalno pomični okvir								
Gornji čvor	Popustljivo		Donji čvor	Popustljivo				
promatrani	stup	25	25	272	$I_3 = b \cdot h^3 / 12 =$	32552,08	$I_2 = h \cdot b^3 / 12 =$	32552,08
gore	stup	0	0	0	$I_3 = b \cdot h^3 / 12 =$	0,00	$I_2 = h \cdot b^3 / 12 =$	0,00
dolje	stup	0	0	0	$I_3 = b \cdot h^3 / 12 =$	0,00	$I_2 = h \cdot b^3 / 12 =$	0,00
smjer 3	greda K ₁₁	30	40	405	$I = b \cdot h^3 / 12 =$	160000,00		
smjer 3	greda K ₁₂	30	40	405	$I = b \cdot h^3 / 12 =$	160000,00		
smjer 3	greda K ₂₁	30	40	405	$I = b \cdot h^3 / 12 =$	160000,00		
smjer 3	greda K ₂₂	30	40	405	$I = b \cdot h^3 / 12 =$	160000,00		
smjer 2	greda K ₁₁	0	0	0	$I = b \cdot h^3 / 12 =$	0,00		
smjer 2	greda K ₁₂	0	0	0	$I = b \cdot h^3 / 12 =$	0,00		
smjer 2	greda K ₂₁	30	40	180	$I = b \cdot h^3 / 12 =$	160000,00		
smjer 2	greda K ₂₂	0	0	0	$I = b \cdot h^3 / 12 =$	0,00		
smjer 3	oko osi 2							
Gornji čvor								
K _c	stup		K _c = I/L =	119,68				
K ₁	stup gore		K ₁ = 1,0 * I/L	0,00	dalji kraj upet			
K ₁₁	greda 1		K ₁₁ = 1,0 * I/L	395,06	dalji kraj upet			
K ₁₂	greda 2		K ₁₂ = 1,0 * I/L	395,06	dalji kraj upet			
$\eta_1 = (K_c + K_1) / (K_c + K_1 + K_{11} + K_{12}) =$	0,132		Popustljivo					
Donji čvor								
K _c	stup		K _c = I/L =	119,68				
K ₂	stup dolje		K ₁ = 1,0 * I/L	0,00	dalji kraj upet			
K ₂₁	greda 1		K ₁₁ = 1,0 * I/L	395,06	dalji kraj upet			
K ₂₂	greda 2		K ₁₂ = 1,0 * I/L	395,06	dalji kraj upet			
$\eta_2 = (K_c + K_2) / (K_c + K_2 + K_{21} + K_{22}) =$	0,132		Popustljivo					
				k =	1,09			
smjer 2	oko osi 3							
Gornji čvor								
K _c	stup		K _c = I/L =	119,68				
K ₁	stup gore		K ₁ = 1,0 * I/L	0,00	dalji kraj upet			
K ₁₁	greda 1		K ₁₁ = 1,0 * I/L	0,00	dalji kraj upet			
K ₁₂	greda 2		K ₁₂ = 1,0 * I/L	0,00	dalji kraj upet			
$\eta_1 = (K_c + K_1) / (K_c + K_1 + K_{11} + K_{12}) =$	1,000		Popustljivo					
Donji čvor								
K _c	stup		K _c = I/L =	119,68				
K ₂	stup dolje		K ₁ = 1,0 * I/L	0,00	dalji kraj upet			
K ₂₁	greda 1		K ₁₁ = 1,0 * I/L	888,89	dalji kraj upet			
K ₂₂	greda 2		K ₁₂ = 1,0 * I/L	0,00	dalji kraj upet			
$\eta_2 = (K_c + K_2) / (K_c + K_2 + K_{21} + K_{22}) =$	0,119		Popustljivo					
				k =	2,08			

POZ	S3	b	h	l		3. KAT	2. KAT	KUT
Horizontalno pomični okvir								
Gornji čvor	Popustljivo		Donji čvor	Upeto				
promatrani	stup	30	30	340	$I_3 = b \cdot h^3 / 12 =$	67500,00	$I_2 = h \cdot b^3 / 12 =$	67500,00
gore	stup	30	30	252	$I_3 = b \cdot h^3 / 12 =$	67500,00	$I_2 = h \cdot b^3 / 12 =$	67500,00
dolje	stup	30	30	272	$I_3 = b \cdot h^3 / 12 =$	67500,00	$I_2 = h \cdot b^3 / 12 =$	67500,00
smjer 3	greda K_{11}	30	40	382	$I = b \cdot h^3 / 12 =$	160000,00		
smjer 3	greda K_{12}	0	0	0	$I = b \cdot h^3 / 12 =$	0,00		
smjer 3	greda K_{21}	30	40	405	$I = b \cdot h^3 / 12 =$	160000,00		
smjer 3	greda K_{22}	0	0	0	$I = b \cdot h^3 / 12 =$	0,00		
smjer 2	greda K_{11}	30	40	382	$I = b \cdot h^3 / 12 =$	160000,00		
smjer 2	greda K_{12}	0	0	0	$I = b \cdot h^3 / 12 =$	0,00		
smjer 2	greda K_{21}	30	40	405	$I = b \cdot h^3 / 12 =$	160000,00		
smjer 2	greda K_{22}	0	0	0	$I = b \cdot h^3 / 12 =$	0,00		
smjer 3	oko osi 2							
Gornji čvor								
K_c	stup		$K_c = I/L =$	198,53				
K_1	stup gore		$K_1 = 1,0 \cdot I/L$	267,86	dalji kraj upet			
K_{11}	greda 1		$K_{11} = 1,0 \cdot I/L$	418,85	dalji kraj upet			
K_{12}	greda 2		$K_{12} = 1,0 \cdot I/L$	0,00	dalji kraj upet			
$\eta_1 = (K_c + K_1) / (K_c + K_1 + K_{11} + K_{12}) =$		0,527	Popustljivo					
Donji čvor								
K_c	stup		$K_c = I/L =$	198,53				
K_2	stup dolje		$K_1 = 1,0 \cdot I/L$	248,16	dalji kraj upet			
K_{21}	greda 1		$K_{11} = 1,0 \cdot I/L$	395,06	dalji kraj upet			
K_{22}	greda 2		$K_{12} = 1,0 \cdot I/L$	0,00	dalji kraj upet			
$\eta_2 = (K_c + K_2) / (K_c + K_2 + K_{21} + K_{22}) =$		0,000	Upeto					
					$k =$	1,24		
smjer 2	oko osi 3							
Gornji čvor								
K_c	stup		$K_c = I/L =$	198,53				
K_1	stup gore		$K_1 = 1,0 \cdot I/L$	267,86	dalji kraj upet			
K_{11}	greda 1		$K_{11} = 1,0 \cdot I/L$	418,85	dalji kraj upet			
K_{12}	greda 2		$K_{12} = 1,0 \cdot I/L$	0,00	dalji kraj upet			
$\eta_1 = (K_c + K_1) / (K_c + K_1 + K_{11} + K_{12}) =$		0,527	Popustljivo					
Donji čvor								
K_c	stup		$K_c = I/L =$	198,53				
K_2	stup dolje		$K_1 = 1,0 \cdot I/L$	248,16	dalji kraj upet			
K_{21}	greda 1		$K_{11} = 1,0 \cdot I/L$	395,06	dalji kraj upet			
K_{22}	greda 2		$K_{12} = 1,0 \cdot I/L$	0,00	dalji kraj upet			
$\eta_2 = (K_c + K_2) / (K_c + K_2 + K_{21} + K_{22}) =$		0,000	Upeto					
					$k =$	1,24		

GEOMETRIJSKI PODACI

POZ

S1

AB STUP

visina presjeka	$h =$	80,00 cm	pretpostavljeni $\emptyset$ armature
širina presjeka	$b =$	30,00 cm	$\emptyset_{uzd} =$ 1,60 cm
nominalni zaštitni sloj betona	$c =$	2,50 cm	$\emptyset_{pop} =$ 1,00 cm
statička visina	$d_{(3)} = h - c_{nom} - \emptyset_{pop} - \emptyset_{uzd}/2 =$	75,70 cm	proračunska visina
	$d_{(2)} = b - c_{nom} - \emptyset_{pop} - \emptyset_{uzd}/2 =$	25,70 cm	
visina stupa	$l =$	4,75 m	$l_0 =$ 4,75 m

MATERIJAL

beton	C25/30	$f_{ck} =$	25,00	N/mm ²	$\gamma_c =$	1,50
		$f_{cd} = f_{ck}/\gamma_c =$	16,67	N/mm ²	1,667	kN/cm ²
		$f_{ctm} =$	2,60	N/mm ²	$\gamma_b =$	25,00
						kN/m ²
armatura	B500B	$f_{yk} =$	500	N/mm ²	$\gamma_s =$	1,15
		$f_{yd} = f_{yk}/\gamma_s =$	435	N/mm ²	43,48	kN/cm ²

REZNE SILE

rezne sile dobivene proračunom u programu Tower 7.0

$N_{Ed,z} =$	162,63	kN	$M_{Ed,2} =$	91,23	kNm	$M_{Ed,3} =$	7,52	kNm
--------------	--------	----	--------------	-------	-----	--------------	------	-----

PRORAČUN VITKOSTI STUPOVA

$$\lambda_{(3)} = l_0/0,289*b = 54,79 \quad A = 0,7 \quad B = 1,1 \quad C = 0,7$$

$$\lambda_{(2)} = l_0/0,289*h = 20,54$$

$$\lambda_{lim} = 20*A*B*C/(N_{Ed}/A_c*f_{cd})^{0,5} = 53,46$$

$$\lambda_{lim} > \lambda$$

$$53,46 > 20,54$$

učinci drugog reda mogu se zanemariti

MINIMALNA UZDUŽNA ARMATURA

stup prenosi sile potresa

DA

$$A_{s,min} \geq \begin{cases} \text{najmanji promjer šipke } \phi 12 \\ 0,15*N_{Ed}/f_{yd} = 0,56 \\ 0,01*A_c = 24,00 \\ 8\phi 12 = 9,05 \end{cases}$$

mjerodavna je veća vrijednost

$$A_{s,min} = 24,00 \text{ cm}^2$$

MINIMALNA POPREČNA ARMATURA

razmak spona

$$s_{cl,t,maks} \leq \begin{cases} b/2 = 15,00 \text{ cm} \\ 175 \text{ mm} = 17,50 \text{ cm} \\ 8*\phi = 12,80 \text{ cm} \end{cases}$$

mjerodavna je manja vrijednost

$$s_{cl,t,maks} = 12,80 \text{ cm}$$

$$\text{usvojeno } s_{cl,t,maks} = 12,00 \text{ cm}$$

$$s'_{cl,t,maks} \leq 0,6*s_{cl,t,maks} = 7,00 \text{ cm}$$

razmak spona progustiti u kritičnom području

duljina kritičnog područja na vrhu i dnu stupa te na mjestu preklopa

$$l_{cr} \leq \begin{cases} h = 80,00 \text{ cm} \\ l_0/6 = 79,17 \text{ cm} \\ 0,45 \text{ m} = 45,00 \text{ cm} \end{cases}$$

mjerodavna je veća vrijednost

$$l_{cr} = 80,00 \text{ cm}$$

$$\text{usvojeno } l_{cr} = 84,00 \text{ cm}$$

razmak spona na mjestu preklopa

$$s'_{cl,t,maks} \leq \begin{cases} 0,25*b = 7,50 \text{ cm} \\ 100 \text{ mm} = 10,00 \text{ cm} \\ 0,6*s_{cl,t,maks} = 7,00 \text{ cm} \end{cases}$$

mjerodavna je manja vrijednost

$$s'_{cl,t,maks} = 7,00 \text{ cm}$$

PRORAČUN ARMATURE UZIMAJUĆI U OBZIR UTJECAJ II. REDApočetna ekscentričnost $e_{0,2} = M_3/N = 4,62 \text{ cm}$ $e_{0,3} = M_2/N = 56,10 \text{ cm}$

ekscentričnost zbog geometrijskih nesavršenosti

$$\begin{aligned} \theta_0 &= 1/200 = 0,01 \\ \alpha_h &= 2/l^{0,5} = 0,92 < 1 \quad \text{za } m = 1 \quad \alpha_m = 1,00 \\ \theta_i &= \theta_0 * \alpha_h * \alpha_m = 0,0046 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} e_{i,(2)} &= \theta_i * l_0/2 = 1,09 \text{ cm} \geq b/30 = 1,00 \text{ cm} \\ e_{i,(3)} &= \theta_i * l_0/2 = 1,09 \text{ cm} \geq h/30 = 2,67 \text{ cm} \end{aligned}$$

ekscentričnost prema teoriji drugog reda

$$\begin{aligned} \varepsilon_{yd} &= f_{yd}/E_s = 2,17E-03 & K_r &= 1,00 \\ 1/r_0 &= \varepsilon_{yd}/0,45*d_{(3)} = 1,88E-04 \quad (2) & K_\varphi &= 1,00 \\ 1/r_0 &= \varepsilon_{yd}/0,45*d_{(2)} = 6,38E-05 \quad (3) & c &= 10,00 \text{ cm} \\ 1/r &= K_r * K_\varphi * 1/r_0 = 1,88E-04 \quad (2) \\ 1/r &= K_r * K_\varphi * 1/r_0 = 6,38E-05 \quad (3) \end{aligned}$$

$$e_{(2),2} = l_0^2 * r/c = 4,24 \text{ cm}$$

$$e_{(3),2} = l_0^2 * r/c = 1,44 \text{ cm}$$

ukupna ekscentričnost $e_{(2),tot} = e_{0,3} + e_i + e_{1,2} = 61,43 \text{ cm}$ $e_{(3),tot} = e_{0,2} + e_i + e_{1,2} = 8,73 \text{ cm}$ moment II reda $M_{2,Ed,II} = N_{Ed,II} * e_{(2),tot} = 99,90 \text{ kNm}$ $M_{3,Ed,II} = N_{Ed,II} * e_{(3),tot} = 14,20 \text{ kNm}$

minimalna dopuštena ukupna ploština armature

$$\begin{aligned} A_{s1,min} &= A_{s2,min} = 0,0015 * b * h = 3,60 \text{ cm}^2 & \text{mjerodavna je veća vrijednost} \\ &\text{ili } 0,075 * N_{Ed}/f_{yd} = 0,28 \text{ cm}^2 & A_{s,min} = 3,60 \text{ cm}^2 \end{aligned}$$

maksimalna ploština armature $A_{s,maks} = 0,04 * A_c = 96,00 \text{ cm}^2$

bezdimenzijska veličina uzdužne sile

$$v_{Ed} = N_{Ed}/b * d * f_{cd} = 0,043$$

bezdimenzijska veličina momenta savijanja

$$\mu_{1,Ed} = M_{Ed,II}/b * d^2 * f_{cd} = 0,005$$

$$\mu_{2,Ed} = M_{Ed,II}/b * d^2 * f_{cd} = 0,113$$

mehanički koeficijent armiranja

$$\omega = 0,218$$

armatura u presjeku

$$A_{s1,uk} = \omega * f_{cd} * b * h / f_{yd} = 20,04 \text{ cm}^2$$

$$A_{s,ukupno} = 20,04 \text{ cm}^2 < A_{s,min}$$

PRORAČUNSKA ARMATURA (izračun programom tower 7.0)

$$A_{s,ukupno} = 6,13 \text{ cm}^2 < A_{s,min}$$

$$A_{sw} = 0,00 \text{ cm}^2$$

mjerodavna je minimalna armatura

STUP ARMIRATI SAKUTNA ARMATURA 4 Ø16 $A_s = 8,04 \text{ cm}^2/m$ BOČNA ARMATURA 8 Ø16 $A_s = 16,08 \text{ cm}^2/m$

(svaka stranica) 2 šipke

$$A_{s,ukupno} = 24,12 \text{ cm}^2/m$$

POPREČNA ARMATURA

Potrebno Odabrano

kritično područje (vrh i dno stupa)

Ø8 / 12,00 cm 10,00 cm

Ø8 / 7,00 cm 5,00 cm

i na mjestu preklopa

Ø8 / 7,00 cm 5,00 cm

$$l_{cr} = 84,00 \text{ cm}$$

$$l_0 = 80,00 \text{ cm}$$

GEOMETRIJSKI PODACI

POZ

S2 do S9 AB STUP

visina presjeka	$h =$	30,00 cm	pretpostavljeni $\emptyset$ armature
širina presjeka	$b =$	30,00 cm	$\emptyset_{uzd} =$ 1,60 cm
nominalni zaštitni sloj betona	$c =$	2,50 cm	$\emptyset_{pop} =$ 1,00 cm
statička visina	$d_{(3)} = h - c_{nom} - \emptyset_{pop} - \emptyset_{uzd}/2 =$	25,70 cm	proračunska visina
	$d_{(2)} = b - c_{nom} - \emptyset_{pop} - \emptyset_{uzd}/2 =$	25,70 cm	
visina stupa	$l =$	4,75 m	$l_0 =$ 4,75 m

MATERIJAL

beton	C25/30	$f_{ck} =$ 25,00	N/mm ²	$\gamma_c =$ 1,50
		$f_{cd} = f_{ck}/\gamma_c =$ 16,67	N/mm ² = 1,667	kN/cm ²
		$f_{ctm} =$ 2,60	N/mm ²	$\gamma_b =$ 25,00
				kN/m ²
armatura	B500B	$f_{yk} =$ 500	N/mm ²	$\gamma_s =$ 1,15
		$f_{yd} = f_{yk}/\gamma_s =$ 435	N/mm ² = 43,48	kN/cm ²

REZNE SILE

reznе sile dobivene proračunom u programu Tower 7.0

$N_{Ed,z} =$ 167,29	kN	$M_{Ed,2} =$ 61,80	kNm	$M_{Ed,3} =$ 37,73	kNm
---------------------	----	--------------------	-----	--------------------	-----

PRORAČUN VITKOSTI STUPOVA

$$\lambda_{(3)} = l_0/0,289*b = 54,79 \quad A = 0,7 \quad B = 1,1 \quad C = 0,7$$

$$\lambda_{(2)} = l_0/0,289*h = 54,79$$

$$\lambda_{lim} = 20*A*B*C/(N_{Ed}/A_c*f_{cd})^{0,5} = 32,28$$

$$\lambda_{lim} > \lambda$$

$$32,28 < 54,79$$

učinci drugog reda ne mogu se zanemariti

MINIMALNA UZDUŽNA ARMATURA

stup prenosi sile potresa

DA

$$A_{s,min} \geq \begin{cases} \text{najmanji promjer šipke } \phi 12 \\ 0,15*N_{Ed}/f_{yd} = 0,58 \\ 0,01*A_c = 9,00 \\ 8\phi 12 = 9,05 \end{cases}$$

mjerodavna je veća vrijednost

$$A_{s,min} = 9,05 \text{ cm}^2$$

MINIMALNA POPREČNA ARMATURA

razmak spona

$$s_{cl,t,maks} \leq \begin{cases} b/2 = 15,00 \text{ cm} \\ 175 \text{ mm} = 17,50 \text{ cm} \\ 8*\phi = 12,80 \text{ cm} \end{cases}$$

mjerodavna je manja vrijednost

$$s_{cl,t,maks} = 12,80 \text{ cm}$$

$$\text{usvojeno } s_{cl,t,maks} = 12,00 \text{ cm}$$

$$s'_{cl,t,maks} \leq 0,6*s_{cl,t,maks} = 7,00 \text{ cm}$$

razmak spona progustiti u kritičnom području

duljina kritičnog područja na vrhu i dnu stupa te na mjestu preklopa

$$l_{cr} \leq \begin{cases} h = 30,00 \text{ cm} \\ l_0/6 = 79,17 \text{ cm} \\ 0,45 \text{ m} = 45,00 \text{ cm} \end{cases}$$

mjerodavna je veća vrijednost

$$l_{cr} = 79,17 \text{ cm}$$

$$\text{usvojeno } l_{cr} = 84,00 \text{ cm}$$

razmak spona na mjestu preklopa

$$s'_{cl,t,maks} \leq \begin{cases} 0,25*b = 7,50 \text{ cm} \\ 100 \text{ mm} = 10,00 \text{ cm} \\ 0,6*s_{cl,t,maks} = 7,00 \text{ cm} \end{cases}$$

mjerodavna je manja vrijednost

$$s'_{cl,t,maks} = 7,00 \text{ cm}$$

PRORAČUN ARMATURE UZIMAJUĆI U OBZIR UTJECAJ II. REDApočetna ekscentričnost $e_{0,2} = M_3/N = 22,55 \text{ cm}$ $e_{0,3} = M_2/N = 36,94 \text{ cm}$

ekscentričnost zbog geometrijskih nesavršenosti

$$\begin{aligned} \theta_0 &= 1/200 = 0,01 \\ \alpha_h &= 2/l^{0,5} = 0,92 < 1 \quad \text{za } m = 1 \quad \alpha_m = 1,00 \\ \theta_i &= \theta_0 * \alpha_h * \alpha_m = 0,0046 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} e_{i,(2)} &= \theta_i * l_0/2 = 1,09 \text{ cm} \geq b/30 = 1,00 \text{ cm} \\ e_{i,(3)} &= \theta_i * l_0/2 = 1,09 \text{ cm} \geq h/30 = 1,00 \text{ cm} \end{aligned}$$

ekscentričnost prema teoriji drugog reda

$$\begin{aligned} \epsilon_{yd} &= f_{yd}/E_s = 2,17E-03 & K_r &= 1,00 \\ 1/r_0 &= \epsilon_{yd}/0,45*d_{(3)} = 1,88E-04 \quad (2) & K_\phi &= 1,00 \\ 1/r_0 &= \epsilon_{yd}/0,45*d_{(2)} = 1,88E-04 \quad (3) & c &= 10,00 \text{ cm} \\ 1/r &= K_r * K_\phi * 1/r_0 = 1,88E-04 \quad (2) \\ 1/r &= K_r * K_\phi * 1/r_0 = 1,88E-04 \quad (3) \end{aligned}$$

$$e_{(2),2} = l_0^2 * r/c = 4,24 \text{ cm}$$

$$e_{(3),2} = l_0^2 * r/c = 4,24 \text{ cm}$$

ukupna ekscentričnost $e_{(2),tot} = e_{0,3} + e_i + e_{1,2} = 42,27 \text{ cm}$ $e_{(3),tot} = e_{0,2} + e_i + e_{1,2} = 27,88 \text{ cm}$ moment II reda $M_{2,Ed,II} = N_{Ed,II} * e_{(2),tot} = 70,71 \text{ kNm}$

$$M_{3,Ed,II} = N_{Ed,II} * e_{(3),tot} = 46,65 \text{ kNm}$$

minimalna dopuštena ukupna ploština armature

$$\begin{aligned} A_{s1,min} &= A_{s2,min} = 0,0015 * b * h = 1,35 \text{ cm}^2 & \text{mjerodavna je veća vrijednost} \\ &\text{ili } 0,075 * N_{Ed}/f_{yd} = 0,29 \text{ cm}^2 & A_{s,min} &= 1,35 \text{ cm}^2 \end{aligned}$$

maksimalna ploština armature $A_{s,maks} = 0,04 * A_c = 36,00 \text{ cm}^2$

bezdimenzijska veličina uzdužne sile

$$\nu_{Ed} = N_{Ed}/b * d * f_{cd} = 0,130$$

bezdimenzijska veličina momenta savijanja

$$\mu_{1,Ed} = M_{Ed,II}/b * d^2 * f_{cd} = 0,141$$

$$\mu_{2,Ed} = M_{Ed,II}/b * d^2 * f_{cd} = 0,214$$

mehanički koeficijent armiranja

$$\omega = 0,652$$

armatura u presjeku

$$A_{s1,uk} = \omega * f_{cd} * b * h / f_{yd} = 22,51 \text{ cm}^2$$

$$A_{s,ukupno} = 22,51 \text{ cm}^2 > A_{s,min}$$

PRORAČUNSKA ARMATURA (izračun programom tower 7.0)

$$\begin{aligned} A_{s,ukupno} &= 15,97 \text{ cm}^2 < A_{s,min} \\ A_{sw} &= 0,00 \text{ cm}^2 \end{aligned}$$

mjerodavna je minimalna armatura

STUP ARMIRATI SA

$$\begin{aligned} \text{KUTNA ARMATURA} & \quad 4 \text{ } \varnothing 16 & A_s &= 8,04 \text{ cm}^2/\text{m} \\ \text{BOČNA ARMATURA} & \quad 8 \text{ } \varnothing 16 & A_s &= 16,08 \text{ cm}^2/\text{m} \\ & \quad (\text{svaka stranica}) & & \end{aligned}$$

2 šipke

$$A_{s,ukupno} = 24,12 \text{ cm}^2/\text{m}$$

$$\begin{aligned} \text{POPREČNA ARMATURA} & \quad \text{Potrebno} & \text{Odabrano} \\ \text{kritično područje (vrh i dno stupa)} & \quad \varnothing 8 / 12,00 \text{ cm} & 10,00 \text{ cm} \\ & \quad \varnothing 8 / 7,00 \text{ cm} & 5,00 \text{ cm} & l_{cr} = 84,00 \text{ cm} \\ & \quad \varnothing 8 / 7,00 \text{ cm} & 5,00 \text{ cm} & l_0 = 80,00 \text{ cm} \\ & \quad \text{i na mjestu preklopa} \end{aligned}$$

GEOMETRIJSKI PODACI

POZ

S10

AB STUP

visina presjeka	$h =$	25,00 cm	pretpostavljeni $\emptyset$ armature
širina presjeka	$b =$	25,00 cm	$\emptyset_{uzd} =$ 1,60 cm
nominalni zaštitni sloj betona	$c =$	2,50 cm	$\emptyset_{pop} =$ 0,80 cm
statička visina	$d_{(3)} = h - c_{nom} - \emptyset_{pop} - \emptyset_{uzd}/2 =$	20,90 cm	proračunska visina
	$d_{(2)} = b - c_{nom} - \emptyset_{pop} - \emptyset_{uzd}/2 =$	20,90 cm	
visina stupa	$l =$	4,75 m	$l_0 =$ 4,75 m

MATERIJAL

beton	C25/30	$f_{ck} =$ 25,00	N/mm ²	$\gamma_c =$ 1,50
		$f_{cd} = f_{ck}/\gamma_c =$ 16,67	N/mm ² = 1,667	kN/cm ²
		$f_{ctm} =$ 2,60	N/mm ²	$\gamma_b =$ 25,00
				kN/m ²
armatura	B500B	$f_{yk} =$ 500	N/mm ²	$\gamma_s =$ 1,15
		$f_{yd} = f_{yk}/\gamma_s =$ 435	N/mm ² = 43,48	kN/cm ²

REZNE SILE

reznice sile dobivene proračunom u programu Tower 7.0

$N_{Ed,z} =$ 9,49	kN	$M_{Ed,2} =$ 20,09	kNm	$M_{Ed,3} =$ 36,78	kNm
-------------------	----	--------------------	-----	--------------------	-----

PRORAČUN VITKOSTI STUPOVA

$$\lambda_{(3)} = l_0/0,289*b = 65,74 \quad A = 0,7 \quad B = 1,1 \quad C = 0,7$$

$$\lambda_{(2)} = l_0/0,289*h = 65,74$$

$$\lambda_{lim} = 20*A*B*C/(N_{Ed}/A_c*f_{cd})^{0,5} = 112,94$$

$$\lambda_{lim} > \lambda$$

$$112,94 > 65,74$$

učinci drugog reda mogu se zanemariti

MINIMALNA UZDUŽNA ARMATURA

stup prenosi sile potresa

DA

$$A_{s,min} \geq \begin{cases} \text{najmanji promjer šipke } \phi 12 \\ 0,15*N_{Ed}/f_{yd} = 0,03 \\ 0,01*A_c = 6,25 \\ 8\phi 12 = 9,05 \end{cases}$$

mjerodavna je veća vrijednost

$$A_{s,min} = 9,05 \text{ cm}^2$$

MINIMALNA POPREČNA ARMATURA

razmak spona

$$s_{cl,t,maks} \leq \begin{cases} b/2 = 12,50 \text{ cm} \\ 175 \text{ mm} = 17,50 \text{ cm} \\ 8*\phi = 12,80 \text{ cm} \end{cases}$$

mjerodavna je manja vrijednost

$$s_{cl,t,maks} = 12,50 \text{ cm}$$

$$\text{usvojeno } s_{cl,t,maks} = 12,00 \text{ cm}$$

$$s'_{cl,t,maks} \leq 0,6*s_{cl,t,maks} = 7,00 \text{ cm}$$

razmak spona progustiti u kritičnom području

duljina kritičnog područja na vrhu i dnu stupa te na mjestu preklopa

$$l_{cr} \leq \begin{cases} h = 25,00 \text{ cm} \\ l_0/6 = 79,17 \text{ cm} \\ 0,45 \text{ m} = 45,00 \text{ cm} \end{cases}$$

mjerodavna je veća vrijednost

$$l_{cr} = 79,17 \text{ cm}$$

$$\text{usvojeno } l_{cr} = 84,00 \text{ cm}$$

razmak spona na mjestu preklopa

$$s'_{cl,t,maks} \leq \begin{cases} 0,25*b = 6,25 \text{ cm} \\ 100 \text{ mm} = 10,00 \text{ cm} \\ 0,6*s_{cl,t,maks} = 7,00 \text{ cm} \end{cases}$$

mjerodavna je manja vrijednost

$$s'_{cl,t,maks} = 6,25 \text{ cm}$$

PRORAČUN ARMATURE UZIMAJUĆI U OBZIR UTJECAJ II. REDApočetna ekscentričnost $e_{0,2} = M_3/N = 387,53 \text{ cm}$ $e_{0,3} = M_2/N = 211,73 \text{ cm}$

ekscentričnost zbog geometrijskih nesavršenosti

$$\begin{aligned} \theta_0 &= 1/200 = 0,01 \\ \alpha_h &= 2/l^{0,5} = 0,92 < 1 \quad \text{za } m = 1 \quad \alpha_m = 1,00 \\ \theta_i &= \theta_0 * \alpha_h * \alpha_m = 0,0046 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} e_{i,(2)} &= \theta_i * l_0/2 = 1,09 \text{ cm} \geq b/30 = 0,83 \text{ cm} \\ e_{i,(3)} &= \theta_i * l_0/2 = 1,09 \text{ cm} \geq h/30 = 0,83 \text{ cm} \end{aligned}$$

ekscentričnost prema teoriji drugog reda

$$\begin{aligned} \varepsilon_{yd} &= f_{yd}/E_s = 2,17E-03 & K_r &= 1,00 \\ 1/r_0 &= \varepsilon_{yd}/0,45*d_{(3)} = 2,31E-04 \quad (2) & K_\varphi &= 1,00 \\ 1/r_0 &= \varepsilon_{yd}/0,45*d_{(2)} = 2,31E-04 \quad (3) & c &= 10,00 \text{ cm} \\ 1/r &= K_r * K_\varphi * 1/r_0 = 2,31E-04 \quad (2) \\ 1/r &= K_r * K_\varphi * 1/r_0 = 2,31E-04 \quad (3) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} e_{(2),2} &= l_0^2 * r/c = 5,22 \text{ cm} \\ e_{(3),2} &= l_0^2 * r/c = 5,22 \text{ cm} \end{aligned}$$

ukupna ekscentričnost $e_{(2),tot} = e_{0,3} + e_i + e_{1,2} = 218,03 \text{ cm}$ $e_{(3),tot} = e_{0,2} + e_i + e_{1,2} = 393,84 \text{ cm}$ moment II reda $M_{2,Ed,II} = N_{Ed,II} * e_{(2),tot} = 20,69 \text{ kNm}$ $M_{3,Ed,II} = N_{Ed,II} * e_{(3),tot} = 37,38 \text{ kNm}$

minimalna dopuštena ukupna ploština armature

$$\begin{aligned} A_{s1,min} &= A_{s2,min} = 0,0015 * b * h = 0,94 \text{ cm}^2 & \text{mjerodavna je veća vrijednost} \\ &\text{ili } 0,075 * N_{Ed}/f_{yd} = 0,02 \text{ cm}^2 & A_{s,min} = 0,94 \text{ cm}^2 \end{aligned}$$

maksimalna ploština armature $A_{s,maks} = 0,04 * A_c = 25,00 \text{ cm}^2$

bezdimenzijska veličina uzdužne sile

$$\nu_{Ed} = N_{Ed}/b * d * f_{cd} = 0,011$$

bezdimenzijska veličina momenta savijanja

$$\mu_{1,Ed} = M_{Ed,II}/b * d^2 * f_{cd} = 0,205$$

$$\mu_{2,Ed} = M_{Ed,II}/b * d^2 * f_{cd} = 0,114$$

mehanički koeficijent armiranja

$$\omega = 0,645$$

armatura u presjeku

$$A_{s1,uk} = \omega * f_{cd} * b * h / f_{yd} = 15,44 \text{ cm}^2$$

$$A_{s,ukupno} = 15,44 \text{ cm}^2 > A_{s,min}$$

PRORAČUNSKA ARMATURA (izračun programom tower 7.0)

$$\begin{aligned} A_{s,ukupno} &= 10,92 \text{ cm}^2 < A_{s,min} \\ A_{sw} &= 0,00 \text{ cm}^2 \end{aligned}$$

mjerodavna je minimalna armatura

STUP ARMIRATI SAKUTNA ARMATURA 4 Ø16 $A_s = 8,04 \text{ cm}^2/\text{m}$ BOČNA ARMATURA 4 Ø16 $A_s = 8,04 \text{ cm}^2/\text{m}$

(svaka stranica) 1 šipke

$$A_{s,ukupno} = 16,08 \text{ cm}^2/\text{m}$$

POPREČNA ARMATURA
kritično područje (vrh i dno stupa)
i na mjestu preklopa

Potrebno Odabrano
Ø8 / 12,00 cm 10,00 cm
Ø8 / 7,00 cm 5,00 cm
Ø8 / 6,25 cm 5,00 cm

$$\begin{aligned} l_{cr} &= 84,00 \text{ cm} \\ l_0 &= 80,00 \text{ cm} \end{aligned}$$

18. POZ D1-Z – AB ZIDovi PRIZEMLJA I 1. KATA TORNJA

Armiranobetonski zidovi protežu se od temeljne ploče do stropne ploče 1. kata tornja. Unutar zida se izvode otvori za prozora i vrata. Armatura prikazana na sljedećim stranicama predstavlja minimalnu armaturu te dodatnu i konstruktivnu armaturu zida dok je armatura kritičnog područja prikazana na ispisima iz računalnog programa na prethodnim stranicama. Na svim spojevima ploča sa zidovima, ukoliko je potrebno, ugraditi armaturu protiv proboja ploča. Prikaz odabrane armature u izvedbenom projektu.

GEOMETRIJSKI PODACI

POSMIČNI ZIDOVI

POZ D1-Z1

širina zida	$t =$	20,00 cm	pretpostavljeni $\emptyset$ armature
duljina zida	$b =$	100,00 cm	$\emptyset_{uzd} =$ 0,80 cm
nominalni zaštitni sloj betona	$c =$	2,50 cm	$\emptyset_{pop} =$ 0,80 cm
statička visina	$d = h - c_{nom} - \emptyset_{pop} - \emptyset_{uzd}/2 =$	16,30 cm	
visina zida	$h =$	786,00 cm	

MATERIJAL

beton	C25/30	$f_{ck} =$ 25,00	N/mm ²	$\gamma_c =$ 1,50
		$f_{cd} = f_{ck}/\gamma_c =$ 16,67	N/mm ² = 1,667	kN/cm ²
armatura	B500B	$f_{yk} =$ 500	N/mm ²	$\gamma_s =$ 1,15
		$f_{yd} = f_{yk}/\gamma_s =$ 435	N/mm ² = 43,48	kN/cm ²

MAKSIMALNA PRORAČUNSKA ARMATURA (izračun programom tower 7.0)

vertikalno	$A_{sv,potr} =$ 7,58	cm ²
horizontalno	$A_{sh,potr} =$ 7,82	cm ²

MINIMALNA ARMATURA

minimalna dopuštena vertikalna ploština armature	$A_{sv,min} = 0,002 \cdot t \cdot b =$ 4,00	cm ²
za jedno lice zida	$A_{sv,min} =$ 2,00	cm ²
maksimalna ploština armature	$A_{s,maks} = 0,04 \cdot A_c =$ 80,00	cm ²
minimalna dopuštena horizontalna ploština armature	$A_{sh,min} = 0,25 \cdot A_{sv,min} =$ 1,00	cm ²

ODABRANA ARMATURA

* odabrana armatura sastoji se od osnovne armature, ojačanja i konstruktivne armature

* prije izvođenja obavezno je izraditi izvedbeni projekt sa nacrtima nosive i konstruktivne armature

OSNOVNA	na svako lice zida	Q 503	$A_{s,osn} =$ 5,03	cm ²
---------	--------------------	-------	--------------------	-----------------

OJAČANJA	- ojačanja izvesti rebrastim ravnim šipkama ili ukosnicama pri čemu šipke ojačanja povezati sa glavnom armaturom stupova
	- armatura kritičnog područja prikazana u ispisu iz računalnog programa Tower
	- vilice u kritičnom području Ø10/10 cm

KONSTRUKTIVNA

- vertikalnu armaturu oba lica zida sidriti u temeljnu ploču ukosnicama Ø8/10 cm duljine po cijeloj duljini zida
- horizontalnu osnovnu armaturu oba lica zida na spoju zidova međusobno povezati ukosnicama Ø8/10 cm po cijeloj visini zida
- na mjestu prolaska zida kroz stup i prekida horizontalne armature zida potrebno ju je povezati ravnim šipkama Ø8/10 cm duljine $l=150$ cm po cijeloj visini zida
- osnovnu armaturu oba lica zida povezati "S" ili "U" kukama Ø8/4 kom/m²
- debljinu zaštitnog sloja osigurati postavljanjem distancera
- preklop armaturnih mreža minimalno tri oka
- prije izvođenja izraditi izvedbeni projekt

19. POZ D1-HS – HORIZONTALNI SERKLAŽ I D1-NS – NADTEMELJNI SERKLAŽ

- HS horizontalni serklaž izvodi se površ zidova atike
- NS nadtemeljni serklaž izvodi se površ temeljnih greda

MINIMALNA ARMATURA

uzdužna armatura

visina presjeka	$h =$	20,00 cm	pretpostavljeni promjer armature
širina presjeka	$b =$	25,00 cm	$\varnothing_{uzd} = 1,20$ cm
nominalni zaštitni sloj betona	$c =$	2,50 cm	$\varnothing_{pop} = 0,80$ cm
statička visina	$d = h - c - \varnothing_{pop} - \varnothing_{uzd}/2 =$	15,90 cm	

beton	C25/30	$f_{ck} =$	25,00	N/mm ²	$\gamma_c =$	1,50
		$f_{cd} = f_{ck}/\gamma_c =$	16,67	N/mm ²	$=$	1,667 kN/cm ²
		$f_{ctm} =$	2,60	N/mm ²	$\gamma_b =$	25,00 kN/m ²
armatura	B500B	$f_{yk} =$	500	N/mm ²	$\gamma_s =$	1,15
		$f_{yd} = f_{yk}/\gamma_s =$	435	N/mm ²	$=$	43,48 kN/cm ²

minimalna armatura	$A_{s,min} =$	3,00	cm ²
	ili	$0,01 \cdot b \cdot h =$	5,00 cm ²
mjerodavna je veća vrijednost	$A_{s,min} =$	5,00	cm ²

poprečna armatura

pretpostavljaju se dvorezne ($m = 2$) spone $\varnothing 8$

uvjet

$$A_{sw,1} = 1,00 \text{ cm}^2/\text{m}$$

$$s_{w,max} < 15,00 \text{ cm}$$

SERKLAŽ ARMIRATI SA

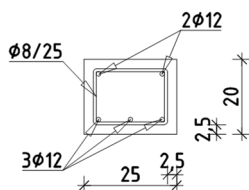
UZDUŽNA ARMATURA

3+2 $\varnothing 12$

$A_s =$	5,65	cm ² /m
$A_{s,ukupno} =$	5,65	cm ² /m

POPREČNA ARMATURA

$\varnothing 8 / 15,00 \text{ cm}$



20. POZ D1-VS – VERTIKALNI SERKLAŽ

MINIMALNA ARMATURA

uzdužna armatura

visina presjeka	$h =$	25,00 cm	pretpostavljeni promjer armature	
širina presjeka	$b =$	25,00 cm	$\varnothing_{uzd} =$	1,40 cm
nominalni zaštitni sloj betona	$c =$	2,50 cm	$\varnothing_{pop} =$	0,80 cm
statička visina	$d = h - c - \varnothing_{pop} - \varnothing_{uzd}/2 =$	20,70 cm		
beton	C25/30	$f_{ck} =$	25,00 N/mm ²	$\gamma_c =$ 1,50
		$f_{cd} = f_{ck}/\gamma_c =$	16,67 N/mm ²	1,667 kN/cm ²
		$f_{ctm} =$	2,60 N/mm ²	$\gamma_b =$ 25,00 kN/m ²
armatura	B500B	$f_{yk} =$	500 N/mm ²	$\gamma_s =$ 1,15
		$f_{yd} = f_{yk}/\gamma_s =$	435 N/mm ²	43,48 kN/cm ²
minimalna armatura			$A_{s,min} =$	3,00 cm ²
		ili	$0,01 \cdot b \cdot h =$	6,25 cm ²
mjerodavna je veća vrijednost			$A_{s,min} =$	6,25 cm²

poprečna armatura

pretpostavljaju se dvorezne ($m = 2$) spone $\varnothing 8$

$$A_{sw,1} = 1,00 \text{ cm}^2/\text{m}$$

uvjet

$$s_{w,max} < 15,00 \text{ cm}$$

SERKLAŽ ARMIRATI SA

UZDUŽNA ARMATURA

4 $\varnothing 14$

$$A_s = 6,15 \text{ cm}^2/\text{m}$$

UZDUŽNA ARMATURA

4 $\varnothing 10$

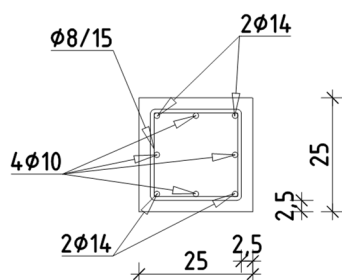
$$A_s = 3,14 \text{ cm}^2/\text{m}$$

$$A_{s,ukupno} = 9,29 \text{ cm}^2/\text{m}$$

SPONE

$\varnothing 8/15,00 \text{ cm}$

spone su zatvorene sa preklopom u duljini cijele širine presjeka



- armaturu serklaža sidriti kroz nadtemeljni serklaž u temeljnu traku „L“ šipkama jednakog presjeka kao uzdužna armatura; minimalni preklop armature 60*presjek šipke

21. POZ D1-N - NADVOJI

- ukoliko se ne koriste predgotovljeni nadvoji za koje je proizvođač prilaže dokaze nosivosti za predviđene raspone izvesti monolitne nadvoje sljedećih karakteristika:

- kvaliteta materijala:	beton	C25/30
	armatura	B500B
	razred izloženosti:	XC1
	nazivna veličina zaštitnog sloja	$c_{nom} = 25 \text{ mm}$

- oslonac nadvoja izvesti u duljini od minimalno 15 cm sa obje strane svijetlog raspona

- dimenzije nadvoja $b/h = 25/20 \text{ cm}$

- armatura:

- raspon 60-80 cm armirati sa $2 + 2 \varnothing 12$
- raspon 80-100 cm armirati sa $3 + 2 \varnothing 12$
- raspon 100-120 cm armirati sa $3 + 2 \varnothing 12$
- raspon 120-140 cm armirati sa $4 + 2 \varnothing 12$
- raspon 140-160 cm armirati sa $4 + 2 \varnothing 12$
- raspon 160-200 cm armirati sa $4 + 2 \varnothing 12$

- poprečna armatura $\varnothing 8/20 \text{ cm}$

22. TEMELJNE STOPE

Provjera plitkog temeljenja

Unešeni podaci

Zadatak : TEMELJNA STOPA D1-TS1

Dio : Dilatacija 1

Autor : Marko Čatić, mag.ing.aedif

Datum : 1.2.2023.

Postavke

Standard - EN 1997 - PP3

Materijali i standardi

Betonske konstrukcije : EN 1992-1-1 (EC2)

Koeficijenti EN 1992-1-1 : standard

Slijeganje

Metoda proračuna : Proračun pomoću edometarskog modula

Ograničenje zone utjecaja : prema postorku Sigma,Or

Koef. ograničenja utjecajne zone : 10,0 [%]

Plitko temeljenje

Metodologija provjera : u skladu sa EN 1997

Proračun za nedrenirane uvjete : EC 7-1 (EN 1997-1:2003)

Proračun uzgona : Standard

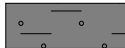
Dopušteni ekscentricitet : 0,333

Proračunski pristup : 3 - redukcija utjecaja (GEO, STR) i parametara tla

Parcijalni faktori za djelovanja (A)					
Stalna proračunska situacija					
		Stanje STR		Stanje GEO	
		Nepovoljno	Povoljno	Nepovoljno	Povoljno
Stalno djelovanje :	$\gamma_G =$	1,35 [-]	1,00 [-]	1,00 [-]	1,00 [-]

Parcijalni faktori za parametre tla (M)			
Stalna proračunska situacija			
Parcijalni faktor za unutarnje trenje :	$\gamma_\phi =$	1,25 [-]	
Parcijalni faktor za efektivnu koheziju :	$\gamma_c =$	1,25 [-]	
Parcijalni faktor za nedreniranu posmičnu čvrstoću :	$\gamma_{cu} =$	1,40 [-]	
Parcijalni faktor za slobodnu čvrstoću :	$\gamma_v =$	1,40 [-]	

Osnovni parametri tla

Br.	Naziv	Uzorak	φ_{ef} [°]	c_u [kPa]	γ [kN/m ³]	γ_{su} [kN/m ³]	δ [°]
1	Pješčana glina (CS), čvrsta konzistencija		24,50	50,00	18,50	8,50	

Sva tla su uzeta u obzir bez kohezije za proračun tlaka u mirovanju.

Parametri tla

Pješčana glina (CS), čvrsta konzistencija

Jedinica težine : $\gamma = 18,50$ kN/m³Kohezija tla : $c_u = 50,00$ kPaPoissonov koeficijent : $\nu = 0,35$ Edometarski modul : $E_{oed} = 8,00$ MPaSaturirana jedinica težine : $\gamma_{sat} = 18,50$ kN/m³

Temelj**Vrsta temelja: centrični plitki temelj**Dubina od originalne razine terena $h_z = 0,60$ mDubina temelja $d = 0,60$ mDebljina temelja $t = 0,60$ m**Preopterećenje**

Vrsta: unesena jedinična težina

Jedinica težine tla iznad temelja $= 19,00$ kN/m³**Geometrija konstrukcije****Vrsta temelja: centrični plitki temelj**Dužina plitkog temelja $x = 1,40$ mŠirina plitkog temelja $y = 1,40$ m

Oblik stupa pravokutnik

Širina stupa u x smjeru $c_x = 0,30$ mŠirina stupa u y smjeru $c_y = 0,80$ mVolumen plitkog temelja $= 1,18$ m³Volumen iskopa $= 1,18$ m³Volumen zapunjenja $= 0,00$ m³**Materijal konstrukcije**Jedinica težine $\gamma = 25,00$ kN/m³

Proračun betonskih konstrukcija izvršen je prema standardu EN 1992-1-1 (EC2).

Beton: C 25/30Karakteristična tlačna čvrstoća (valjak) $f_{ck} = 25,00$ MPaVlačna čvrstoća $f_{ctm} = 2,60$ MPaModul elastičnosti $E_{cm} = 31000,00$ MPa**Uzdužni čelik: B500B**Karakteristična granica popuštanja $f_{yk} = 500,00$ MPa**Poprečni čelik: B500B**Karakteristična granica popuštanja $f_{yk} = 500,00$ MPa**Geološki profil i dodijeljena tla**

Br.	Debljina sloja t [m]	Dubina z [m]	Dodijeljeno tlo	Uzorak
1	-	0,00 .. ∞	Pješčana glina (CS), čvrsta konzistencija	

Globalne postavke

Vrsta proračuna : proračun za nedrenirane uvjete

Postavke faze izgradnje konstrukcije

Proračunska situacija : stalno

Provjera Br. 1

Proračun provedena s automatskim izborom najnepovoljnijih slučajeva opterećenja.

Proračunata težina stope temelja $G = 39,69$ kNProračunata težina preopterećenja $Z = 0,00$ kN**Provjera vertikalne nosivosti**

Oblik kontaktnog naprezanja : pravokutnik

Najnepovoljniji slučaj opterećenja Br. 4. (Opterećenje Br. 4)

Parametri klizne površine ispod temelja:

Dubina klizne površine $z_{sp} = 0,99$ mDužina klizne površine $l_{sp} = 2,10$ m

Proračunska nosivost temeljnog tla $R_d = 214,87 \text{ kPa}$

Ekstremno kontaktno naprezanje $\sigma = 172,35 \text{ kPa}$

Nosivost u vertikalnom smjeru ZADOVOLJAVAJUĆI

Provjera ekscentriciteta opterećenja

Maks. ekscentricitet u smjeru duljine baze $e_x = 0,083 < 0,333$

Maks. ekscentricitet u smjeru širine baze $e_y = 0,054 < 0,333$

Maks. sveukupni ekscentricitet $e_t = 0,088 < 0,333$

Ekscentričnost opterećenja ZADOVOLJAVAJUĆI

Provjera horizontalne nosivosti

Najnepovoljniji slučaj opterećenja Br. 39. (Opterećenje Br. 39)

Otpor zemlje: u stanju mirovanja

Proračunska veličina otpora zemlje $S_{pd} = 2,51 \text{ kN}$

Horizontalna nosivost $R_{dh} = 60,70 \text{ kN}$

Ekstremna horizontalna sila $H = 27,74 \text{ kN}$

Nosivost u horizontalnom smjeru ZADOVOLJAVAJUĆI

Nosivost temelja ZADOVOLJAVAJUĆI

Provjera Br. 1

Slijeganje i rotacija temelja - unos podatka

Proračun provedena s automatskim izborom najnepovoljnijih slučajeva opterećenja.

Proračun proveden s uzetim koeficijentom κ_1 (utjecaj dubine temelja).

Naprezanje na temeljnoj stopi je uzeto u obzir od konačne razine tla.

Proračunata težina stope temelja $G = 29,40 \text{ kN}$

Proračunata težina preopterećenja $Z = 0,00 \text{ kN}$

Slijeganje sred.točke ruba x - 1 = 12,6 mm

Slijeganje sred.točke ruba x - 2 = 12,4 mm

Slijeganje sred.točke ruba y - 1 = 13,9 mm

Slijeganje sred.točke ruba y - 2 = 11,1 mm

Slijeganje centralne točke temelja = 19,5 mm

Slijeganje karakteristične točke = 14,0 mm

(1-maks.rub u tlaku; 2-min.rub u tlaku)

Slijeganje i rotacija temelja - rezultati

Čvrstoća temelja:

Izračunate težine prosječnog modula deformacije $E_{def} = 4,98 \text{ MPa}$

Temelj je krut u longitudinalnom smjeru ($k=489,55$)

Temelj je krut u smjeru širine ($k=489,55$)

Provjera ekscentriciteta opterećenja

Maks. ekscentricitet u smjeru duljine baze $e_x = 0,083 < 0,333$

Maks. ekscentricitet u smjeru širine baze $e_y = 0,054 < 0,333$

Maks. sveukupni ekscentricitet $e_t = 0,088 < 0,333$

Ekscentričnost opterećenja ZADOVOLJAVAJUĆI

Ukupno slijeganje i rotacija temelja:

Slijeganje temelja = 14,0 mm

Dubina utjecajne zone = 3,56 m

Rotacija u x smjeru = 2,372 ($\tan \cdot 1000$); ($1,4E-01^\circ$)

Rotacija u y smjeru = 1,142 ($\tan \cdot 1000$); ($6,5E-02^\circ$)

Dimenzioniranje Br. 1

Proračun provedena s automatskim izborom najnepovoljnijih slučajeva opterećenja.

Provjera longitudinalne armature temelja u x smjeri

20 prof. 10,0 mm, zašt.sloj 50,0 mm

Širina poprečnog presjeka = 1,40 m

Dubina poprečnog presjeka = 0,60 m

Omjer armature $\rho = 0,21 \% > 0,14 \% = \rho_{min}$

Pozicija neutralne osi $x = 0,04 \text{ m} < 0,34 \text{ m} = x_{max}$

Konačni moment $M_{Rd} = 362,22 \text{ kNm} > 34,50 \text{ kNm} = M_{Ed}$

Poprečni presjek ZADOVOLJAVA.

Provjera longitudinalne armature temelja u y smjeru

 $0,30 \text{ m} \leq 0,30 \text{ m}$

Maksimalan odmak temelja je manji od $0,50 \cdot$ debljine temelja. Armatura nije potrebna.

Provjera temeljne stope na proboj ne prolazi

Normalna sila u stupu = 267,59 kN

Maksimalna otpornost u osegu stupa

Sila prenošena u temeljno tlo = 32,77 kN

Sila prenošena čvrstoćom temelja na posmik = 234,82 kN

Uzet u obzir opseg stupa $u_0 = 2,20 \text{ m}$

Otpor na posmik u opsegu stupa $v_{Ed,max} = 0,25 \text{ MPa}$

Otpornost na opseg stupa $v_{Rd,max} = 3,60 \text{ MPa}$

Kritični presjek bez posmične armature

Sila prenošena u temeljno tlo = 212,16 kN

Sila prenošena čvrstoćom temelja na posmik = 55,43 kN

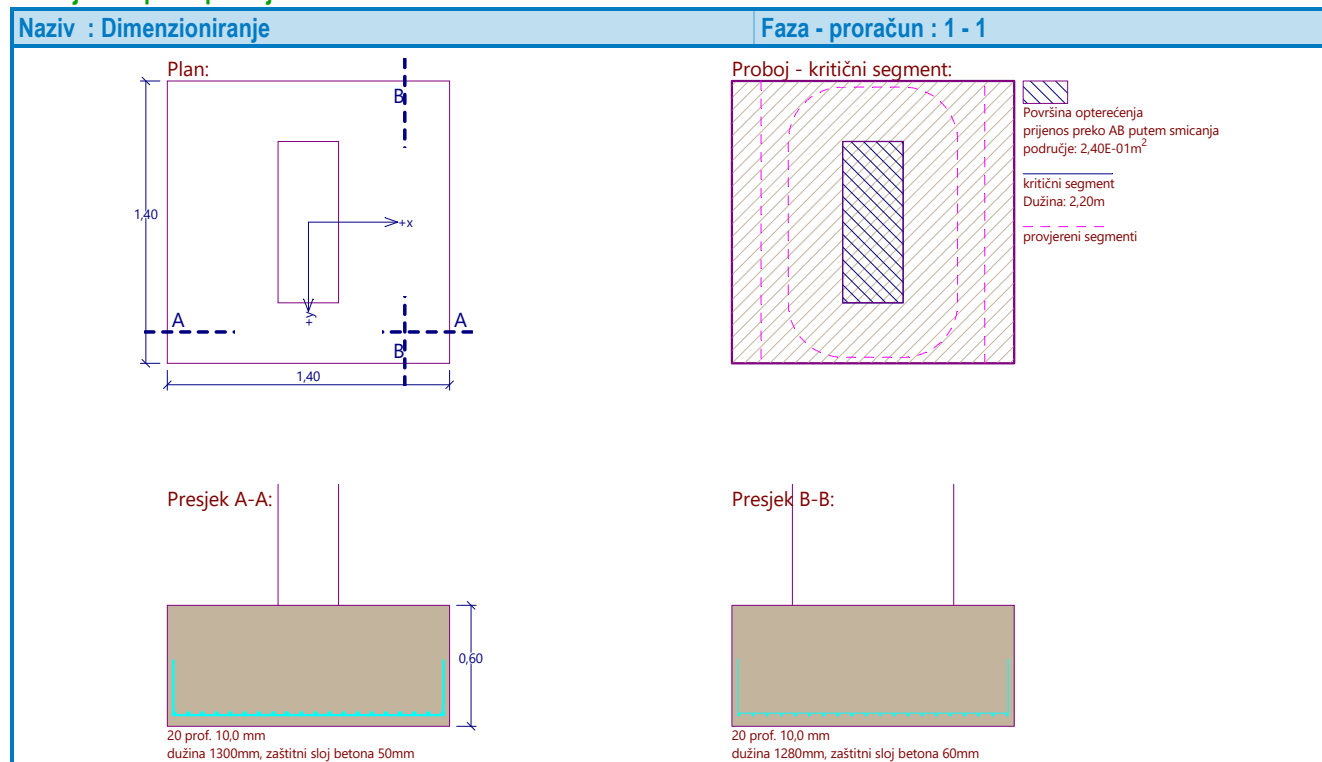
Udaljenost presjeka od stupa = 0,40 m

Opseg presjeka $u = 2,80 \text{ m}$

Posmično naprezanje na presjeku $v_{Ed} = 0,05 \text{ MPa}$

Otpornost na posmik presjeka bez posmične armature $v_{Rd,c} = 0,95 \text{ MPa}$
 $v_{Ed} < v_{Rd,c} \Rightarrow$ Armatura nije potrebna

Temeljna stopa za proboj ZADOVOLJAVAJUĆI



Provjera plitkog temeljenja

Unešeni podaci

Zadatak : TEMELJNA STOPA D1-TS5

Dio : DILATACIJA 1

Autor : Marko Čatić, mag.ing.aedif

Datum : 16.1.2023.

Postavke

Standard - EN 1997 - PP3

Materijali i standardi

Betonske konstrukcije : EN 1992-1-1 (EC2)

Koeficijenti EN 1992-1-1 : standard

Slijeganje

Metoda proračuna : Proračun pomoću edometarskog modula

Ograničenje zone utjecaja : prema postorku Sigma,Or

Koef. ograničenja utjecajne zone : 10,0 [%]

Plitko temeljenje

Metodologija provjera : u skladu sa EN 1997

Proračun za nedrenirane uvjete : EC 7-1 (EN 1997-1:2003)

Proračun uzgona : Standard

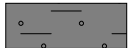
Dopušteni ekscentricitet : 0,333

Proračunski pristup : 3 - redukcija utjecaja (GEO, STR) i parametara tla

Parcijalni faktori za djelovanja (A)					
Stalna proračunska situacija					
		Stanje STR		Stanje GEO	
		Nepovoljno	Povoljno	Nepovoljno	Povoljno
Stalno djelovanje :	$\gamma_G =$	1,35 [-]	1,00 [-]	1,00 [-]	1,00 [-]

Parcijalni faktori za parametre tla (M)			
Stalna proračunska situacija			
Parcijalni faktor za unutarnje trenje :	$\gamma_\phi =$	1,25 [-]	
Parcijalni faktor za efektivnu koheziju :	$\gamma_c =$	1,25 [-]	
Parcijalni faktor za nedreniranu posmičnu čvrstoću :	$\gamma_{cu} =$	1,40 [-]	
Parcijalni faktor za slobodnu čvrstoću :	$\gamma_v =$	1,40 [-]	

Osnovni parametri tla

Br.	Naziv	Uzorak	φ_{ef} [°]	c_u [kPa]	γ [kN/m ³]	γ_{su} [kN/m ³]	δ [°]
1	Pješčana glina (CS), čvrsta konzistencija		24,50	50,00	18,50	8,50	

Sva tla su uzeta u obzir bez kohezije za proračun tlaka u mirovanju.

Parametri tla

Pješčana glina (CS), čvrsta konzistencija

Jedinica težine : $\gamma = 18,50$ kN/m³Kohezija tla : $c_u = 50,00$ kPaPoissonov koeficijent : $\nu = 0,35$ Edometarski modul : $E_{oed} = 8,00$ MPaSaturirana jedinica težine : $\gamma_{sat} = 18,50$ kN/m³

Temelj**Vrsta temelja: centrični plitki temelj**Dubina od originalne razine terena $h_z = 0,80$ mDubina temelja $d = 0,60$ mDebljina temelja $t = 0,60$ m**Preopterećenje**

Vrsta: unesena jedinična težina

Jedinica težine tla iznad temelja $= 19,00$ kN/m³**Geometrija konstrukcije****Vrsta temelja: centrični plitki temelj**Dužina plitkog temelja $x = 1,50$ mŠirina plitkog temelja $y = 1,50$ m

Oblik stupa pravokutnik

Širina stupa u x smjeru $c_x = 0,30$ mŠirina stupa u y smjeru $c_y = 0,30$ mVolumen plitkog temelja $= 1,35$ m³Volumen iskopa $= 1,35$ m³Volumen zapunjenja $= 0,00$ m³**Materijal konstrukcije**Jedinica težine $\gamma = 25,00$ kN/m³

Proračun betonskih konstrukcija izvršen je prema standardu EN 1992-1-1 (EC2).

Beton: C 25/30Karakteristična tlačna čvrstoća (valjak) $f_{ck} = 25,00$ MPaVlačna čvrstoća $f_{ctm} = 2,60$ MPaModul elastičnosti $E_{cm} = 31000,00$ MPa**Uzdužni čelik: B500B**Karakteristična granica popuštanja $f_{yk} = 500,00$ MPa**Poprečni čelik: B500B**Karakteristična granica popuštanja $f_{yk} = 500,00$ MPa**Geološki profil i dodijeljena tla**

Br.	Debljina sloja t [m]	Dubina z [m]	Dodijeljeno tlo	Uzorak
1	-	0,00 .. ∞	Pješčana glina (CS), čvrsta konzistencija	

Globalne postavke

Vrsta proračuna : proračun za nedrenirane uvjete

Postavke faze izgradnje konstrukcije

Proračunska situacija : stalno

Provjera Br. 1

Proračun provedena s automatskim izborom najnepovoljnijih slučajeva opterećenja.

Proračunata težina stope temelja $G = 45,56$ kNProračunata težina preopterećenja $Z = 0,00$ kN**Provjera vertikalne nosivosti**

Oblik kontaktnog naprezanja : pravokutnik

Najnepovoljniji slučaj opterećenja Br. 76. (Opterećenje Br. 76)

Parametri klizne površine ispod temelja:

Dubina klizne površine $z_{sp} = 1,06$ mDužina klizne površine $l_{sp} = 2,25$ m

Proračunska nosivost temeljnog tla $R_d = 222,29 \text{ kPa}$

Ekstremno kontaktno naprezanje $\sigma = 203,56 \text{ kPa}$

Nosivost u vertikalnom smjeru ZADOVOLJAVAJUĆI

Provjera ekscentriciteta opterećenja

Maks. ekscentricitet u smjeru duljine baze $e_x = 0,041 < 0,333$

Maks. ekscentricitet u smjeru širine baze $e_y = 0,022 < 0,333$

Maks. sveukupni ekscentricitet $e_t = 0,046 < 0,333$

Ekscentričnost opterećenja ZADOVOLJAVAJUĆI

Provjera horizontalne nosivosti

Najnepovoljniji slučaj opterećenja Br. 4. (Opterećenje Br. 4)

Otpor zemlje: u stanju mirovanja

Proračunska veličina otpora zemlje $S_{pd} = 2,69 \text{ kN}$

Horizontalna nosivost $R_{dh} = 75,05 \text{ kN}$

Ekstremna horizontalna sila $H = 12,88 \text{ kN}$

Nosivost u horizontalnom smjeru ZADOVOLJAVAJUĆI

Nosivost temelja ZADOVOLJAVAJUĆI

Provjera Br. 1

Slijeganje i rotacija temelja - unos podatka

Proračun provedena s automatskim izborom najnepovoljnijih slučajeva opterećenja.

Proračun proveden s uzetim koeficijentom κ_1 (utjecaj dubine temelja).

Naprezanje na temeljnoj stopi je uzeto u obzir od konačne razine tla.

Proračunata težina stope temelja $G = 33,75 \text{ kN}$

Proračunata težina preopterećenja $Z = 0,00 \text{ kN}$

Slijeganje sred.točke ruba x - 1 = 17,2 mm

Slijeganje sred.točke ruba x - 2 = 16,4 mm

Slijeganje sred.točke ruba y - 1 = 18,0 mm

Slijeganje sred.točke ruba y - 2 = 15,5 mm

Slijeganje centralne točke temelja = 26,0 mm

Slijeganje karakteristične točke = 18,8 mm

(1-maks.rub u tlaku; 2-min.rub u tlaku)

Slijeganje i rotacija temelja - rezultati

Čvrstoća temelja:

Izračunate težine prosječnog modula deformacije $E_{def} = 4,98 \text{ MPa}$

Temelj je krut u longitudinalnom smjeru ($\kappa=398,02$)

Temelj je krut u smjeru širine ($\kappa=398,02$)

Provjera ekscentriciteta opterećenja

Maks. ekscentricitet u smjeru duljine baze $e_x = 0,041 < 0,333$

Maks. ekscentricitet u smjeru širine baze $e_y = 0,022 < 0,333$

Maks. sveukupni ekscentricitet $e_t = 0,046 < 0,333$

Ekscentričnost opterećenja ZADOVOLJAVAJUĆI

Ukupno slijeganje i rotacija temelja:

Slijeganje temelja = 18,8 mm

Dubina utjecajne zone = 3,98 m

Rotacija u x smjeru = 2,040 ($\tan \cdot 1000$); ($1,2E-01^\circ$)

Rotacija u y smjeru = 0,804 ($\tan \cdot 1000$); ($4,6E-02^\circ$)

Dimenzioniranje Br. 1

Proračun provedena s automatskim izborom najnepovoljnijih slučajeva opterećenja.

Provjera longitudinalne armature temelja u x smjeri

15 prof. 10,0 mm, zašt.sloj 50,0 mm

Širina poprečnog presjeka = 1,50 m

Dubina poprečnog presjeka = 0,60 m

Omjer armature $\rho = 0,14 \% > 0,14 \% = \rho_{min}$ Pozicija neutralne osi $x = 0,03 \text{ m} < 0,34 \text{ m} = x_{max}$ Konačni moment $M_{Rd} = 273,91 \text{ kNm} > 51,32 \text{ kNm} = M_{Ed}$ **Poprečni presjek ZADOVOLJAVA.****Provjera longitudinalne armature temelja u y smjeru**

15 prof. 10,0 mm, zašt.sloj 60,0 mm

Širina poprečnog presjeka = 1,50 m

Dubina poprečnog presjeka = 0,60 m

Omjer armature $\rho = 0,15 \% > 0,14 \% = \rho_{min}$ Pozicija neutralne osi $x = 0,03 \text{ m} < 0,33 \text{ m} = x_{max}$ Konačni moment $M_{Rd} = 268,79 \text{ kNm} > 47,24 \text{ kNm} = M_{Ed}$ **Poprečni presjek ZADOVOLJAVA.****Provjera temeljne stope na proboj ne prolazi**

Normalna sila u stupu = 378,35 kN

Maksimalna otpornost u osegu stupa

Sila prenošena u temeljno tlo = 15,13 kN

Sila prenošena čvrstoćom temelja na posmik = 363,22 kN

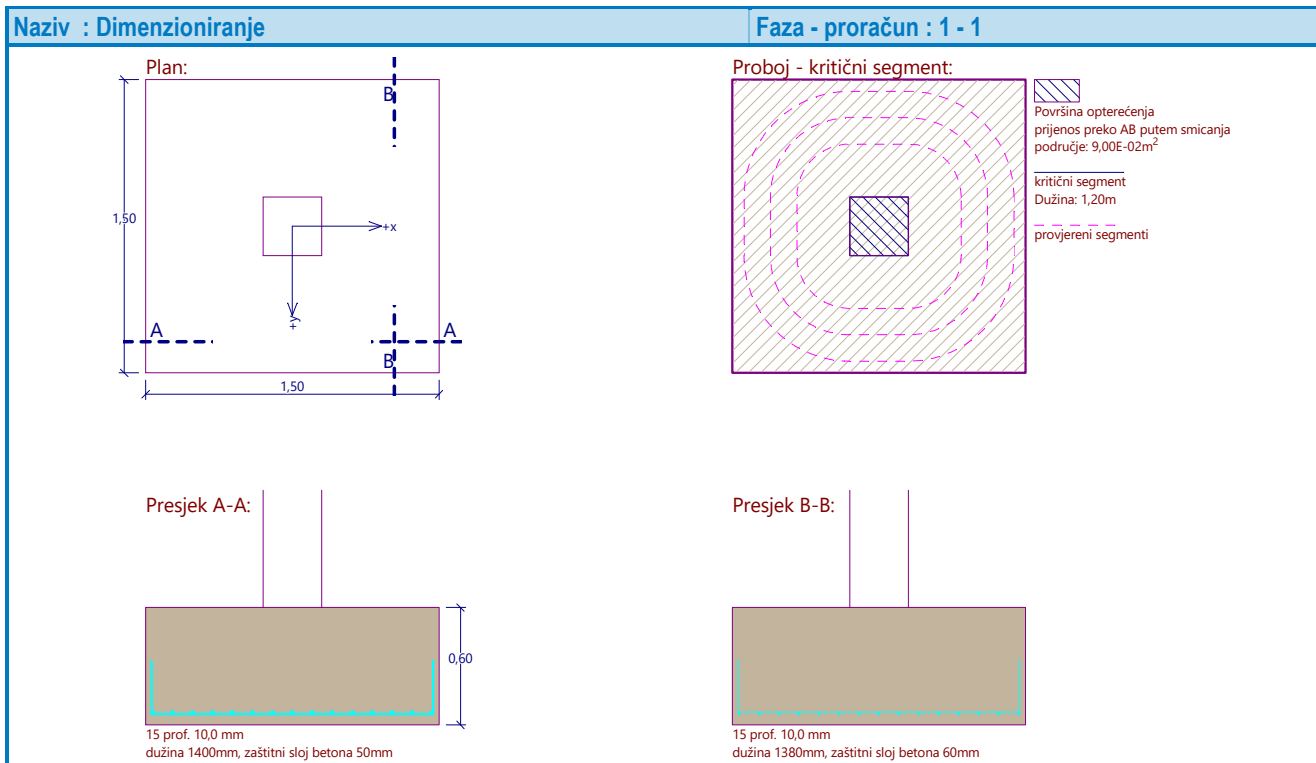
Uzet u obzir opseg stupa $u_0 = 1,20 \text{ m}$ Otpor na posmik u opsegu stupa $v_{Ed,max} = 0,68 \text{ MPa}$ Otpornost na opsegu stupa $v_{Rd,max} = 3,60 \text{ MPa}$ **Kritični presjek bez posmične armature**

Sila prenošena u temeljno tlo = 108,11 kN

Sila prenošena čvrstoćom temelja na posmik = 270,24 kN

Udaljenost presjeka od stupa = 0,27 m

Opseg presjeka $u = 2,90 \text{ m}$ Posmično naprezanje na presjeku $v_{Ed} = 0,19 \text{ MPa}$ Otpornost na posmik presjeka bez posmične armature $v_{Rd,c} = 1,43 \text{ MPa}$ $v_{Ed} < v_{Rd,c} \Rightarrow$ Armatura nije potrebna**Temeljna stopa za proboj ZADOVOLJAVAJUĆI**



Provjera plitkog temeljenja

Unešeni podaci

Zadatak : TEMELJNA STOPA D1-TS6

Dio : DILATACIJA 1

Autor : Marko Čatić, mag.ing.aedif

Datum : 16.1.2023.

Postavke

Standard - EN 1997 - PP3

Materijali i standardi

Betonske konstrukcije : EN 1992-1-1 (EC2)

Koeficijenti EN 1992-1-1 : standard

Slijeganje

Metoda proračuna : Proračun pomoću edometarskog modula

Ograničenje zone utjecaja : prema postorku Sigma,Or

Koef. ograničenja utjecajne zone : 10,0 [%]

Plitko temeljenje

Metodologija provjera : u skladu sa EN 1997

Proračun za nedrenirane uvjete : EC 7-1 (EN 1997-1:2003)

Proračun uzgona : Standard

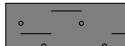
Dopušteni ekscentricitet : 0,333

Proračunski pristup : 3 - redukcija utjecaja (GEO, STR) i parametara tla

Parcijalni faktori za djelovanja (A)					
Stalna proračunska situacija					
		Stanje STR		Stanje GEO	
		Nepovoljno	Povoljno	Nepovoljno	Povoljno
Stalno djelovanje :	$\gamma_G =$	1,35 [-]	1,00 [-]	1,00 [-]	1,00 [-]

Parcijalni faktori za parametre tla (M)			
Stalna proračunska situacija			
Parcijalni faktor za unutarnje trenje :	$\gamma_\phi =$	1,25 [-]	
Parcijalni faktor za efektivnu koheziju :	$\gamma_c =$	1,25 [-]	
Parcijalni faktor za nedreniranu posmičnu čvrstoću :	$\gamma_{cu} =$	1,40 [-]	
Parcijalni faktor za slobodnu čvrstoću :	$\gamma_v =$	1,40 [-]	

Osnovni parametri tla

Br.	Naziv	Uzorak	φ_{ef} [°]	c_u [kPa]	γ [kN/m ³]	γ_{su} [kN/m ³]	δ [°]
1	Pješčana glina (CS), čvrsta konzistencija		24,50	50,00	18,50	8,50	

Sva tla su uzeta u obzir bez kohezije za proračun tlaka u mirovanju.

Parametri tla

Pješčana glina (CS), čvrsta konzistencija

Jedinica težine : $\gamma = 18,50$ kN/m³Kohezija tla : $c_u = 50,00$ kPaPoissonov koeficijent : $\nu = 0,35$ Edometarski modul : $E_{oed} = 8,00$ MPaSaturirana jedinica težine : $\gamma_{sat} = 18,50$ kN/m³

Temelj**Vrsta temelja: centrični plitki temelj**Dubina od originalne razine terena $h_z = 0,80$ mDubina temelja $d = 0,60$ mDebljina temelja $t = 0,60$ m**Preopterećenje**

Vrsta: unesena jedinična težina

Jedinica težine tla iznad temelja $= 19,00$ kN/m³**Geometrija konstrukcije****Vrsta temelja: centrični plitki temelj**Dužina plitkog temelja $x = 1,50$ mŠirina plitkog temelja $y = 1,50$ m

Oblik stupa pravokutnik

Širina stupa u x smjeru $c_x = 0,30$ mŠirina stupa u y smjeru $c_y = 0,30$ mVolumen plitkog temelja $= 1,35$ m³Volumen iskopa $= 1,35$ m³Volumen zapunjenja $= 0,00$ m³**Materijal konstrukcije**Jedinica težine $\gamma = 25,00$ kN/m³

Proračun betonskih konstrukcija izvršen je prema standardu EN 1992-1-1 (EC2).

Beton: C 25/30Karakteristična tlačna čvrstoća (valjak) $f_{ck} = 25,00$ MPaVlačna čvrstoća $f_{ctm} = 2,60$ MPaModul elastičnosti $E_{cm} = 31000,00$ MPa**Uzdužni čelik: B500B**Karakteristična granica popuštanja $f_{yk} = 500,00$ MPa**Poprečni čelik: B500B**Karakteristična granica popuštanja $f_{yk} = 500,00$ MPa**Geološki profil i dodijeljena tla**

Br.	Debljina sloja t [m]	Dubina z [m]	Dodijeljeno tlo	Uzorak
1	-	0,00 .. ∞	Pješčana glina (CS), čvrsta konzistencija	

Globalne postavke

Vrsta proračuna : proračun za nedrenirane uvjete

Postavke faze izgradnje konstrukcije

Proračunska situacija : stalno

Provjera Br. 1

Proračun provedena s automatskim izborom najnepovoljnijih slučajeva opterećenja.

Proračunata težina stope temelja $G = 45,56$ kNProračunata težina preopterećenja $Z = 0,00$ kN**Provjera vertikalne nosivosti**

Oblik kontaktnog naprezanja : pravokutnik

Najnepovoljniji slučaj opterećenja Br. 76. (Opterećenje Br. 76)

Parametri klizne površine ispod temelja:

Dubina klizne površine $z_{sp} = 1,06$ mDužina klizne površine $l_{sp} = 2,25$ m

Proračunska nosivost temeljnog tla $R_d = 227,80 \text{ kPa}$

Ekstremno kontaktno naprezanje $\sigma = 214,84 \text{ kPa}$

Nosivost u vertikalnom smjeru ZADOVOLJAVAJUĆI

Provjera ekscentriciteta opterećenja

Maks. ekscentricitet u smjeru duljine baze $e_x = 0,051 < 0,333$

Maks. ekscentricitet u smjeru širine baze $e_y = 0,010 < 0,333$

Maks. sveukupni ekscentricitet $e_t = 0,052 < 0,333$

Ekscentričnost opterećenja ZADOVOLJAVAJUĆI

Provjera horizontalne nosivosti

Najnepovoljniji slučaj opterećenja Br. 81. (Opterećenje Br. 81)

Otpor zemlje: u stanju mirovanja

Proračunska veličina otpora zemlje $S_{pd} = 2,69 \text{ kN}$

Horizontalna nosivost $R_{dh} = 74,07 \text{ kN}$

Ekstremna horizontalna sila $H = 9,21 \text{ kN}$

Nosivost u horizontalnom smjeru ZADOVOLJAVAJUĆI

Nosivost temelja ZADOVOLJAVAJUĆI

Provjera Br. 1

Slijeganje i rotacija temelja - unos podatka

Proračun provedena s automatskim izborom najnepovoljnijih slučajeva opterećenja.

Proračun proveden s uzetim koeficijentom κ_1 (utjecaj dubine temelja).

Naprezanje na temeljnoj stopi je uzeto u obzir od konačne razine tla.

Proračunata težina stope temelja $G = 33,75 \text{ kN}$

Proračunata težina preopterećenja $Z = 0,00 \text{ kN}$

Slijeganje sred.točke ruba x - 1 = 18,9 mm

Slijeganje sred.točke ruba x - 2 = 18,3 mm

Slijeganje sred.točke ruba y - 1 = 19,3 mm

Slijeganje sred.točke ruba y - 2 = 17,9 mm

Slijeganje centralne točke temelja = 28,8 mm

Slijeganje karakteristične točke = 20,8 mm

(1-maks.rub u tlaku; 2-min.rub u tlaku)

Slijeganje i rotacija temelja - rezultati

Čvrstoća temelja:

Izračunate težine prosječnog modula deformacije $E_{def} = 4,98 \text{ MPa}$

Temelj je krut u longitudinalnom smjeru ($\kappa=398,02$)

Temelj je krut u smjeru širine ($\kappa=398,02$)

Provjera ekscentriciteta opterećenja

Maks. ekscentricitet u smjeru duljine baze $e_x = 0,051 < 0,333$

Maks. ekscentricitet u smjeru širine baze $e_y = 0,010 < 0,333$

Maks. sveukupni ekscentricitet $e_t = 0,052 < 0,333$

Ekscentričnost opterećenja ZADOVOLJAVAJUĆI

Ukupno slijeganje i rotacija temelja:

Slijeganje temelja = 20,8 mm

Dubina utjecajne zone = 4,15 m

Rotacija u x smjeru = 1,943 ($\tan^*1000$); ($1,1E-01^\circ$)

Rotacija u y smjeru = 0,470 ($\tan^*1000$); ($2,7E-02^\circ$)

Dimenzioniranje Br. 1

Proračun provedena s automatskim izborom najnepovoljnijih slučajeva opterećenja.

Provjera longitudinalne armature temelja u x smjeri

15 prof. 10,0 mm, zašt.sloj 50,0 mm

Širina poprečnog presjeka = 1,50 m

Dubina poprečnog presjeka = 0,60 m

Omjer armature $\rho = 0,14 \% > 0,14 \% = \rho_{\min}$ Pozicija neutralne osi $x = 0,03 \text{ m} < 0,34 \text{ m} = x_{\max}$ Konačni moment $M_{Rd} = 273,91 \text{ kNm} > 53,44 \text{ kNm} = M_{Ed}$ **Poprečni presjek ZADOVOLJAVA.****Provjera longitudinalne armature temelja u y smjeru**

15 prof. 10,0 mm, zašt.sloj 60,0 mm

Širina poprečnog presjeka = 1,50 m

Dubina poprečnog presjeka = 0,60 m

Omjer armature $\rho = 0,15 \% > 0,14 \% = \rho_{\min}$ Pozicija neutralne osi $x = 0,03 \text{ m} < 0,33 \text{ m} = x_{\max}$ Konačni moment $M_{Rd} = 268,79 \text{ kNm} > 51,57 \text{ kNm} = M_{Ed}$ **Poprečni presjek ZADOVOLJAVA.****Provjera temeljne stope na proboj ne prolazi**

Normalna sila u stupu = 417,79 kN

Maksimalna otpornost u osegu stupa

Sila prenošena u temeljno tlo = 16,71 kN

Sila prenošena čvrstoćom temelja na posmik = 401,08 kN

Uzet u obzir opseg stupa $u_0 = 1,20 \text{ m}$ Otpor na posmik u opsegu stupa $v_{Ed, \max} = 0,70 \text{ MPa}$ Otpornost na opsegu stupa $v_{Rd, \max} = 3,60 \text{ MPa}$ **Kritični presjek bez posmične armature**

Sila prenošena u temeljno tlo = 119,38 kN

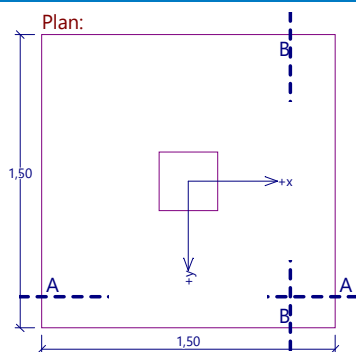
Sila prenošena čvrstoćom temelja na posmik = 298,41 kN

Udaljenost presjeka od stupa = 0,27 m

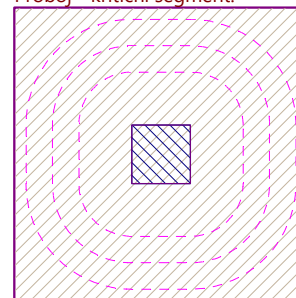
Opseg presjeka $u = 2,90 \text{ m}$ Posmično naprezanje na presjeku $v_{Ed} = 0,20 \text{ MPa}$ Otpornost na posmik presjeka bez posmične armature $v_{Rd, c} = 1,43 \text{ MPa}$ $v_{Ed} < v_{Rd, c} \Rightarrow$ Armatura nije potrebna**Temeljna stopa za proboj ZADOVOLJAVAJUĆI**

Naziv : Dimenzioniranje

Faza - proračun : 1 - 1



Proboj - kritični segment:

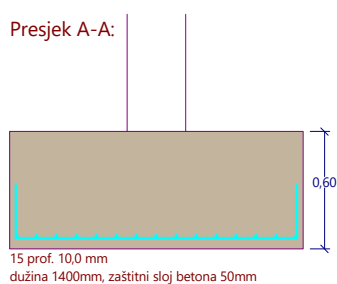


Površina opterećenja
prijenos preko AB putem smicanja
područje: 9,00E-02m²

kritični segment
Dužina: 1,20m

provjereni segmenti

Presjek A-A:



Presjek B-B:



Provjera plitkog temeljenja

Unešeni podaci

Zadatak : TEMELJNA STOPA D1-TS7

Dio : DILATACIJA 1

Autor : Marko Čatić, mag.ing.aedif

Datum : 16.1.2023.

Postavke

Standard - EN 1997 - PP3

Materijali i standardi

Betonske konstrukcije : EN 1992-1-1 (EC2)

Koeficijenti EN 1992-1-1 : standard

Slijeganje

Metoda proračuna : Proračun pomoću edometarskog modula

Ograničenje zone utjecaja : prema postorku Sigma,Or

Koef. ograničenja utjecajne zone : 10,0 [%]

Plitko temeljenje

Metodologija provjera : u skladu sa EN 1997

Proračun za nedrenirane uvjete : EC 7-1 (EN 1997-1:2003)

Proračun uzgona : Standard

Dopušteni ekscentricitet : 0,333

Proračunski pristup : 3 - redukcija utjecaja (GEO, STR) i parametara tla

Parcijalni faktori za djelovanja (A)					
Stalna proračunska situacija					
		Stanje STR		Stanje GEO	
		Nepovoljno	Povoljno	Nepovoljno	Povoljno
Stalno djelovanje :	$\gamma_G =$	1,35 [-]	1,00 [-]	1,00 [-]	1,00 [-]

Parcijalni faktori za parametre tla (M)			
Stalna proračunska situacija			
Parcijalni faktor za unutarnje trenje :	$\gamma_\phi =$	1,25 [-]	
Parcijalni faktor za efektivnu koheziju :	$\gamma_c =$	1,25 [-]	
Parcijalni faktor za nedreniranu posmičnu čvrstoću :	$\gamma_{cu} =$	1,40 [-]	
Parcijalni faktor za slobodnu čvrstoću :	$\gamma_v =$	1,40 [-]	

Osnovni parametri tla

Br.	Naziv	Uzorak	φ_{ef} [°]	c_u [kPa]	γ [kN/m ³]	γ_{su} [kN/m ³]	δ [°]
1	Pješčana glina (CS), čvrsta konzistencija		24,50	50,00	18,50	8,50	

Sva tla su uzeta u obzir bez kohezije za proračun tlaka u mirovanju.

Parametri tla

Pješčana glina (CS), čvrsta konzistencija

Jedinica težine : $\gamma = 18,50$ kN/m³Kohezija tla : $c_u = 50,00$ kPaPoissonov koeficijent : $\nu = 0,35$ Edometarski modul : $E_{oed} = 8,00$ MPaSaturirana jedinica težine : $\gamma_{sat} = 18,50$ kN/m³

Temelj**Vrsta temelja: centrični plitki temelj**Dubina od originalne razine terena $h_z = 0,60$ mDubina temelja $d = 0,60$ mDebljina temelja $t = 0,60$ m**Preopterećenje**

Vrsta: unesena jedinična težina

Jedinica težine tla iznad temelja $= 19,00$ kN/m³**Geometrija konstrukcije****Vrsta temelja: centrični plitki temelj**Dužina plitkog temelja $x = 1,40$ mŠirina plitkog temelja $y = 1,40$ m

Oblik stupa pravokutnik

Širina stupa u x smjeru $c_x = 0,30$ mŠirina stupa u y smjeru $c_y = 0,30$ mVolumen plitkog temelja $= 1,18$ m³Volumen iskopa $= 1,18$ m³Volumen zapunjenja $= 0,00$ m³**Materijal konstrukcije**Jedinica težine $\gamma = 25,00$ kN/m³

Proračun betonskih konstrukcija izvršen je prema standardu EN 1992-1-1 (EC2).

Beton: C 25/30Karakteristična tlačna čvrstoća (valjak) $f_{ck} = 25,00$ MPaVlačna čvrstoća $f_{ctm} = 2,60$ MPaModul elastičnosti $E_{cm} = 31000,00$ MPa**Uzdužni čelik: B500B**Karakteristična granica popuštanja $f_{yk} = 500,00$ MPa**Poprečni čelik: B500B**Karakteristična granica popuštanja $f_{yk} = 500,00$ MPa**Geološki profil i dodijeljena tla**

Br.	Debljina sloja t [m]	Dubina z [m]	Dodijeljeno tlo	Uzorak
1	-	0,00 .. ∞	Pješčana glina (CS), čvrsta konzistencija	

Globalne postavke

Vrsta proračuna : proračun za nedrenirane uvjete

Postavke faze izgradnje konstrukcije

Proračunska situacija : stalno

Provjera Br. 1

Proračun provedena s automatskim izborom najnepovoljnijih slučajeva opterećenja.

Proračunata težina stope temelja $G = 39,69$ kNProračunata težina preopterećenja $Z = 0,00$ kN**Provjera vertikalne nosivosti**

Oblik kontaktnog naprezanja : pravokutnik

Najnepovoljniji slučaj opterećenja Br. 2. (Opterećenje Br. 2)

Parametri klizne površine ispod temelja:

Dubina klizne površine $z_{sp} = 0,99$ mDužina klizne površine $l_{sp} = 2,10$ m

Proračunska nosivost temeljnog tla $R_d = 228,33 \text{ kPa}$

Ekstremno kontaktno naprezanje $\sigma = 199,35 \text{ kPa}$

Nosivost u vertikalnom smjeru ZADOVOLJAVAJUĆI

Provjera ekscentriciteta opterećenja

Maks. ekscentricitet u smjeru duljine baze $e_x = 0,028 < 0,333$

Maks. ekscentricitet u smjeru širine baze $e_y = 0,011 < 0,333$

Maks. sveukupni ekscentricitet $e_t = 0,030 < 0,333$

Ekscentričnost opterećenja ZADOVOLJAVAJUĆI

Provjera horizontalne nosivosti

Najnepovoljniji slučaj opterećenja Br. 7. (Opterećenje Br. 7)

Otpor zemlje: u stanju mirovanja

Proračunska veličina otpora zemlje $S_{pd} = 2,51 \text{ kN}$

Horizontalna nosivost $R_{dh} = 67,15 \text{ kN}$

Ekstremna horizontalna sila $H = 2,64 \text{ kN}$

Nosivost u horizontalnom smjeru ZADOVOLJAVAJUĆI

Nosivost temelja ZADOVOLJAVAJUĆI

Provjera Br. 1

Slijeganje i rotacija temelja - unos podatka

Proračun provedena s automatskim izborom najnepovoljnijih slučajeva opterećenja.

Proračun proveden s uzetim koeficijentom κ_1 (utjecaj dubine temelja).

Naprezanje na temeljnoj stopi je uzeto u obzir od konačne razine tla.

Proračunata težina stope temelja $G = 29,40 \text{ kN}$

Proračunata težina preopterećenja $Z = 0,00 \text{ kN}$

Slijeganje sred.točke ruba x - 1 = 16,0 mm

Slijeganje sred.točke ruba x - 2 = 15,4 mm

Slijeganje sred.točke ruba y - 1 = 16,5 mm

Slijeganje sred.točke ruba y - 2 = 14,8 mm

Slijeganje centralne točke temelja = 24,2 mm

Slijeganje karakteristične točke = 17,6 mm

(1-maks.rub u tlaku; 2-min.rub u tlaku)

Slijeganje i rotacija temelja - rezultati

Čvrstoća temelja:

Izračunate težine prosječnog modula deformacije $E_{def} = 4,98 \text{ MPa}$

Temelj je krut u longitudinalnom smjeru ($\kappa=489,55$)

Temelj je krut u smjeru širine ($\kappa=489,55$)

Provjera ekscentriciteta opterećenja

Maks. ekscentricitet u smjeru duljine baze $e_x = 0,028 < 0,333$

Maks. ekscentricitet u smjeru širine baze $e_y = 0,011 < 0,333$

Maks. sveukupni ekscentricitet $e_t = 0,030 < 0,333$

Ekscentričnost opterećenja ZADOVOLJAVAJUĆI

Ukupno slijeganje i rotacija temelja:

Slijeganje temelja = 17,6 mm

Dubina utjecajne zone = 3,85 m

Rotacija u x smjeru = 1,222 ($\tan^*1000$); ($7,0E-02^\circ$)

Rotacija u y smjeru = 0,477 ($\tan^*1000$); ($2,7E-02^\circ$)

Dimenzioniranje Br. 1

Proračun provedena s automatskim izborom najnepovoljnijih slučajeva opterećenja.

Provjera longitudinalne armature temelja u x smjeri

20 prof. 10,0 mm, zašt.sloj 50,0 mm

Širina poprečnog presjeka = 1,40 m

Dubina poprečnog presjeka = 0,60 m

Omjer armature $\rho = 0,21 \% > 0,14 \% = \rho_{min}$ Pozicija neutralne osi $x = 0,04 \text{ m} < 0,34 \text{ m} = x_{max}$ Konačni moment $M_{Rd} = 362,22 \text{ kNm} > 38,88 \text{ kNm} = M_{Ed}$ **Poprečni presjek ZADOVOLJAVA.****Provjera longitudinalne armature temelja u y smjeru**

20 prof. 10,0 mm, zašt.sloj 60,0 mm

Širina poprečnog presjeka = 1,40 m

Dubina poprečnog presjeka = 0,60 m

Omjer armature $\rho = 0,21 \% > 0,14 \% = \rho_{min}$ Pozicija neutralne osi $x = 0,04 \text{ m} < 0,33 \text{ m} = x_{max}$ Konačni moment $M_{Rd} = 355,39 \text{ kNm} > 36,82 \text{ kNm} = M_{Ed}$ **Poprečni presjek ZADOVOLJAVA.****Provjera temeljne stope na proboj ne prolazi**

Normalna sila u stupu = 328,69 kN

Maksimalna otpornost u osegu stupa

Sila prenošena u temeljno tlo = 15,09 kN

Sila prenošena čvrstoćom temelja na posmik = 313,60 kN

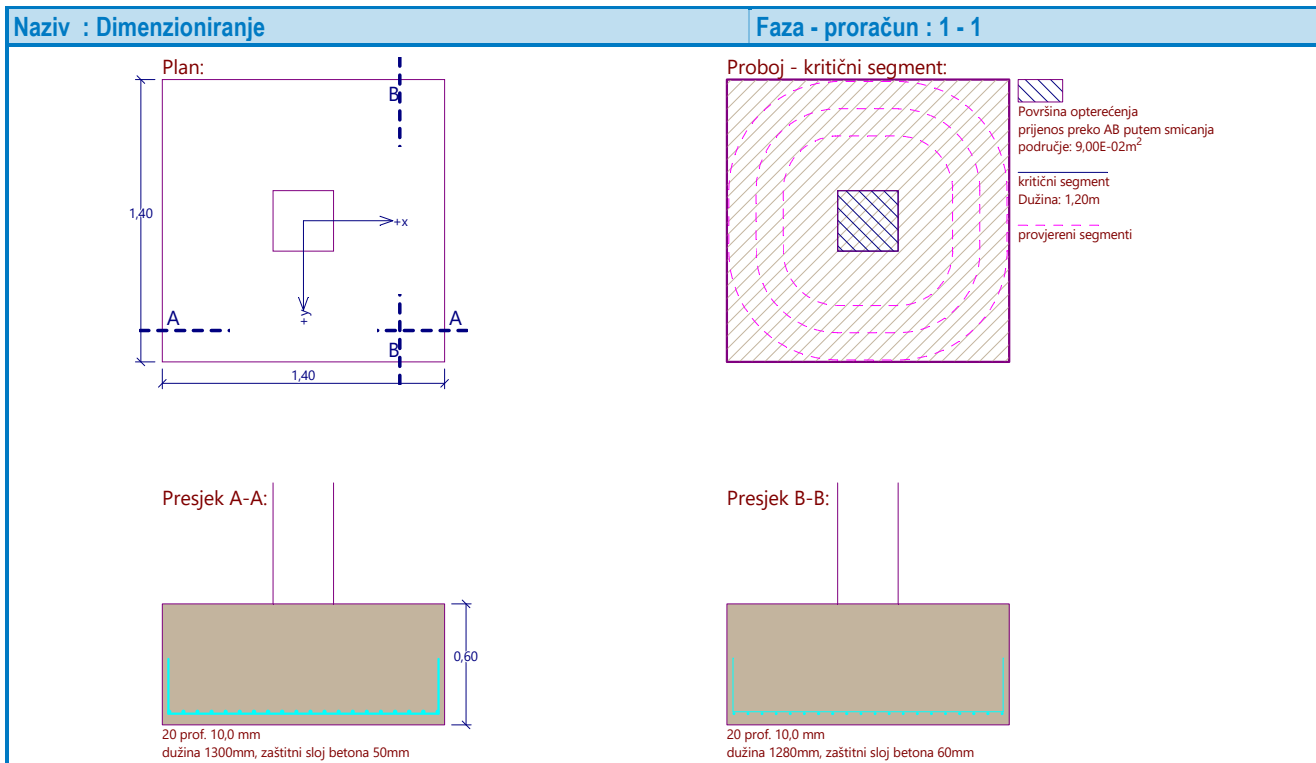
Uzet u obzir opseg stupa $u_0 = 1,20 \text{ m}$ Otpor na posmik u opsegu stupa $v_{Ed,max} = 0,57 \text{ MPa}$ Otpornost na opsegu stupa $v_{Rd,max} = 3,60 \text{ MPa}$ **Kritični presjek bez posmične armature**

Sila prenošena u temeljno tlo = 107,82 kN

Sila prenošena čvrstoćom temelja na posmik = 220,87 kN

Udaljenost presjeka od stupa = 0,27 m

Opseg presjeka $u = 2,90 \text{ m}$ Posmično naprezanje na presjeku $v_{Ed} = 0,15 \text{ MPa}$ Otpornost na posmik presjeka bez posmične armature $v_{Rd,c} = 1,43 \text{ MPa}$ $v_{Ed} < v_{Rd,c} \Rightarrow$ Armatura nije potrebna**Temeljna stopa za proboj ZADOVOLJAVAJUĆI**



23. POZ D1-TG1 – TEMELJNA GREDA

MINIMALNA ARMATURA

uzdužna armatura

visina presjeka	$h =$	60,00 cm	pretpostavljeni promjer
širina presjeka	$b =$	40,00 cm	uzd. i popr. armature
nominalni zaštitni sloj betona	$c =$	5,00 cm	$\varnothing_{uzd} =$ 1,40 cm
statička visina	$d = h - c - \varnothing_{pop} - \varnothing_{uzd}/2 =$	53,50 cm	$\varnothing_{pop} =$ 0,80 cm

beton	C25/30	$f_{ck} =$	25,00	N/mm ²	$\gamma_c =$	1,50
		$f_{cd} = f_{ck}/\gamma_c =$	16,67	N/mm ²	$=$	1,667 kN/cm ²
		$f_{ctm} =$	2,60	N/mm ²	$\gamma_b =$	25,00 kN/m ²
armatura	B500B	$f_{yk} =$	500	N/mm ²	$\gamma_s =$	1,15
		$f_{yd} = f_{yk}/\gamma_s =$	435	N/mm ²	$=$	43,48 kN/cm ²

minimalna armatura	$A_{s,min} = 0,26 \cdot f_{ctm} \cdot b \cdot d / f_{yd} =$	3,33	cm ²
	ili $0,0013 \cdot b \cdot d =$	2,78	cm ²
mjerodavna je veća vrijednost	$A_{s,min} =$	3,33	cm ²

maksimalna ploština armature	$A_{s1,max} = 0,022 \cdot A_c =$	52,80	cm ²
------------------------------	----------------------------------	-------	-----------------

poprečna armatura

pretpostavljaju se dvorezne ($m = 2$) spona $\varnothing 8$	$A_{sw,1} =$	1,00	cm ² /m
$\theta = 39,80^\circ$	$\cot \theta = 1,20$	$\tan \theta = 0,83$	$z = 0,9 \cdot d = 48,15$ cm

1. uvjet	$\rho_{w,min} = 0,15 \cdot f_{ct,m} / f_{yd} =$	0,0009	$\alpha = 90,00^\circ$
	$s = A_{sw,1} / \rho_{w,min} \cdot b_w \cdot \sin \alpha =$	27,87	cm

2. uvjet	$\cot \alpha =$	0,00	$s_{w,max} = 0,75 \cdot d \cdot (1 + \cot \alpha) =$	40,13	cm
----------	-----------------	------	--	-------	----

3. uvjet	$\alpha_{cw} =$	1,00	$v_1 = 0,6 \cdot [1 - f_{ck}/250] = 0,54$
	$V_{Rd,max} = \alpha_{cw} \cdot b_w \cdot z \cdot v_1 \cdot f_{cd} / (\cot \theta + \tan \theta) =$	852,46	kN
	$s_{w,max} = 0,55 \cdot d =$	29,43	cm

4. uvjet	$s_{w,max} <$	30,00	cm
----------	---------------	-------	----

mjerodavna je manja vrijednost	$s_{w,max} =$	27,87	cm
--------------------------------	---------------	-------	----

duljina kritičnog područja	$l_{cr} = h =$	60,00	cm
----------------------------	----------------	-------	----

razmak spona u kritičnom području

s = min		0,25*h =	15,00 cm	mjerodavna je manja vrijednost s = 11,20 cm
		24*Ø _{pop} =	19,20 cm	
		225 mm =	22,50 cm	
		8*Ø _{uzd} =	11,20 cm	

- GREDE ARMIRATI:

- cijelom duljinom 4+4Ø14 (6,15 cm²), vilice Ø8/20 cm
- prvu sponu postaviti ne dalje od 5 cm od krajnjeg presjeka grede
- prije izvedbe obavezno izraditi armaturne nacрте sa detaljima armiranja

24. POZ D1-TT1 – TEMELJNA TRAKA

OPĆENITO

- presjek b/h = 40/80 cm
- temeljna traka je oslonac ispunskih zidova
- minimalna dubina donje kote temelja mora biti 80 cm ispod kote završnog sloja tla ukoliko geomehničkim elaboratom nije predviđena veća dubina
- nakon iskopa i prije betoniranja temelja izvođač je dužan pozvati ovlaštenu osobu radi pregleda temeljnog tla
- površ temeljne trake izvodi se nadtemeljni serklaž POZ D1-NS

KARAKTERISTIKE MATERIJALA

- | | | |
|------------------------------------|-------------------|--------|
| - kvaliteta materijala: | beton | C25/30 |
| - razred izloženosti: | XC2 | |
| - nazivna veličina zaštitnog sloja | $c_{nom} = 50$ mm | |

B. DILATACIJA 2

1. STATIČKE POZICIJE ELEMENATA KONSTRUKCIJE

ARMIRANO BETONSKA KONSTRUKCIJA

POZ D2-201 - STROPNA PLOČA $h = 20$ cm

POZ D2-G1 - GREDA $b/h = 30/50$ cm

POZ D2-G2 - GREDA $b/h = 30/50$ cm

POZ D2-G3 - GREDA $b/h = 30/50$ cm

POZ D2-G4 - GREDA $b/h = 30/50$ cm

POZ D2-S1- STUP $b/h = 40/40$ cm

POZ D2-NS – NADTEMELJNI SERKLAŽ $t/h = 40/35$ cm

POZ D2-PP - PODNA PLOČA $h = 15$ cm

POZ D2-TS1 – TEMELJNA STOPA $b/l/h = 190/190/60$ cm

POZ D2-TS2 – TEMELJNA STOPA $b/l/h = 190/190/60$ cm

POZ D2-TG1 - TEMELJNA GREDA $b/h = 40/60$ cm

POZ D2-TG2 - TEMELJNA GREDA $b/h = 40/60$ cm

2. GRAFIČKI PRILOZI SA PLANOM POZICIJA

***PLAN POZICIJA PRIKAZAN SA PLANOM POZICIJA DILATACIJE 1**

3. OPIS KONSTRUKCIJE

Dilatacija 2 konstruktivno je neovisna i odvojena od dilatacije 1 i oblikovana je kao sustav AB okvira s temeljnom konstrukcijom od temeljnih stopa povezanih sa gredama. Prizemnica je sa stropom kao ravnim prohodnim krovom. Po rubu ravnog krova izvodi se atika konstruktivne visine 1,40 m. Izlaz na ravni krov je omogućen iz dilatacije 1.

Bruto tlocrtne dimenzije dilatacije 1 iznose 13,90x10,00 m. Ispuna okvira je zidana od opečnih blokova. Ukupna visina mjereno od kote uređenog terena ispred zgrade do vrha atike iznosi 5,85 m. Nosivi stupovi su dimenzija b/h = 40/40, cm. Armiranobetonske grede su dimenzija poprečnog presjeka 30/50 cm. Međukatna se konstrukcija izvodi kao puna AB ploča debljine 20 cm. Ispunski zidovi izvode se od bloke opeke debljine 25 cm i izvode se nakon izvedbe glavne nosive konstrukcije. Iznad otvora u ispunskom pregradnom zidu izvode se monolitni AB nadvoji (ili predgotovljeni opekarski).

Temeljna konstrukcija izvodi se od AB temeljnih stopa na mjestima stupova. Temeljne su stope dimenzija 190/190 i debljine 60 cm. Stope se izvode centrično s obzirom na stupove. Temeljne stope na mjestu dodira sa dilatacijom 2 su zajedničke sa stupovima dilatacije 21, većih su dimenzija i centrično su postavljene u odnosu na oba stupa. Temeljne se stope povezuju trakama dimenzija b/h = 40/60 cm. AB podna ploča se izvodi u debljini od 15 cm. Sve se temeljne stope, ploče, trake i temeljne grede izvode na sloju podloženog betona debljine 10 cm. Podna se ploča izvodi na sloju kamena debljine 30 cm zbijenom do modula stižljivosti $M_s = 60 \text{ MN/m}^2$ uz zahtijevani modul stižljivosti posteljice od $M_s = 20 \text{ MN/m}^2$.

4. ANALIZA OPTEREĆENJA

Opterećenja koja su korištena kod izrade ovog proračuna su proizašla od vlastite težine materijala, korisnih opterećenja i klimatskih uvjeta koji su na predmetnoj lokaciji. Vlastita težina konstrukcije je prema HRN EN 1991-1-1 i povezana je s specifičnom težinom konstrukcije. Opterećenje od snijega i vjetera na konstrukciju je prema HRN EN 1991-1-3, 4. Potresno opterećenje na konstrukciju je prema HRN EN 1998.

STALNO OPTEREĆENJE

Ravan krov						
- kamene kocke	d = 0,040 m	$\gamma =$	30,00	kN/m ³	1,200	kN/m ²
- beton u padu	d = 0,070 m	$\gamma =$	24,00	kN/m ³	1,680	kN/m ²
- toplinska izolacija	d = 0,200 m	$\gamma =$	1,30	kN/m ³	0,260	kN/m ²
- AB ploča	d = 0,200 m	$\gamma =$	25,00	kN/m ³	*	kN/m ²
- vapneno - cementna žbuka	d = 0,020 m	$\gamma =$	24,00	kN/m ³	0,480	kN/m ²
$\Sigma g =$					3,62	kN/m ²

- * vlastita težina armirano betonske konstrukcije uključena kroz numerički model

- vanjski zidovi i zidovi atike, debljine 25 cm od termobloka zapreminske težine $\gamma = 7,85 \text{ kN/m}^3$ sa oblogom pročelja (kamena vuna) opterećenja $0,20 \text{ kN/m}^2$

- vanjski zidovi prizemlja sa oblogom

$$G_{\text{zid}} = h * g = 4,10 * (0,25 * 7,85 + 0,20) = 9,28 \text{ kN/m}$$

- zidovi atike sa oblogom

$$G_{\text{zid}} = h * g = 1,20 * (0,25 * 7,85 + 0,20) = 2,60 \text{ kN/m}$$

KORISNO OPTEREĆENJE

Uporabno P (uz kategoriju B1 namjene)

$$p = 3,00 \text{ kN/m}^2$$

Uporabno G (opterećenje podne ploče prizemlja i temeljne grede)

$$p = 5,00 \text{ kN/m}^2$$

PROMJENJIVA OPTEREĆENJA

Snijeg

- kao mjerodavno opterećenje uzima se uporabno opterećenje P

Vjetar*

* Potresno opterećenje je mjerodavno horizontalno opterećenje

OPTEREĆENJE VOZILOM

Tijekom redovite uporabe zgrade predviđeno je kretanje vozila unutar zgrade kao pristup vatrogasnog vozila.

Proračunska vrijednost udarne sile vozila prema Tablici 2(HR) red 5 HRN EN 1991-1-7 NA:

- prometne površine kojima prometuju kamioni (dvorišta), odnosno zgrade s prometom osobnih vozila $> 30 \text{ kN}$

$$F_{dx} = 100 \text{ kN}$$

$$F_{dy} = 100 \text{ kN okomito na } F_{dx}$$

- kategorija G $Q_k = 90 \text{ kN}$

$$Q_{k/2} = 90 * 0,5 = 45 \text{ kN}$$

- opterećenje djeluje na razmaku od $a = 1,80$ sa iznosom $Q_{k/2}$

POTRESNO OPTEREĆENJE

Građevina se nalazi u području sa poredbenim vršnim ubrzanjem tla $a_{gR} = 0,18 g$ za povratno razdoblje potresa $T_{NCR} = 475$ godina. Zgrada je, s obzirom na važnost, razvrstana u četvrtu (IV) kategoriju s faktorom važnosti u iznosu od $\gamma_I = 1,4$. Ostali podaci vezani za parametre vezane za proračun otpornosti na potresno djelovanje prikazani su u proračunu konstrukcije unutar ispisa iz računalnog programa.

POŽARNO OPTEREĆENJE

Prema zahtjevnosti zaštite od požara zgrada predmetna zgrade se svrstava u zgrade podskupine 3:

- **ZPS 3** – zgrade koje sadrže do 3 nadzemne etaže s kotom poda najviše etaže za boravak ljudi do 7,00 m mjereno od kote vanjskog terena s kojeg je moguća intervencija vatrogasaca, odnosno evakuacija ugroženih osoba, u kojima se okuplja manje od 300 osoba.

Potrebna otpornost na požar nosivih i nenosivih konstrukcija predmetne građevine određena je na temelju Pravilnika o otpornosti na požar i drugim zahtjevima koje građevine moraju zadovoljiti u slučaju požara (NN 29/13 i 87/15), a navedena je u slijedećoj tablici:

Konstrukcija	Etaža	Klasa građevine (ZPS 3)
A. Nosivi dijelovi	zadnji kat	R 30
	prizemlje	R 60
B. Pregradni zidovi između prostora različite namjene i evakuacijskih hodnika	zadnji kat	EI 30
	prizemlje	EI 60
C. Strop/krov	iznad zadnjeg kata	R 30
	međustrop	REI 60
D. Zidovi stubišta	prizemlje i kat	REI 60/EI 60
E. Strop iznad stubišta	/	REI 60/EI 60
F. Krakovi i podesti stubišta	stubište bez predprostora	R 60
G. Zidovi i stropovi na granici požarnog odjeljka	/	REI/EI 90

5. RAZREDI IZLOŽENOSTI I ZAŠTITA ELEMENATA KONSTRUKCIJE

ARMIRANO BETONSKA KONSTRUKCIJA:

RAZRED IZLOŽENOSTI U ODNOSU NA UVJETE OKOLIŠA:

- XC1, XC2 - korozija uzrokovana karbonatizacijom
- zaštita se postiže zaštitnim slojem betona (razmak od površine armature do površine betona) koji se sastoji od najmanjeg zaštitnog sloja povećanog za odstupanje u projektu

ZAŠTITNI SLOJ S OBZIROM NA RAZRED IZLOŽENOSTI:

- temeljne grede i stope

- razred izloženosti XC2, razred konstrukcije S4
- najmanji zaštitni sloj c_{min}
- zbog odstupanja u projektu $\Delta c_{dev} = 1,00$ cm
- za beton koji se lijeva na pripremljeno temeljno tlo $c_{min} = k_1 = 4,00$ cm
- nazivni zaštitni sloj $c_{nom} = c_{min} + \Delta c_{dev} = 4,00 + 1,00 = 5,00$ cm
- najmanji razred čvrstoće C 25/30 (HRN EN 1992-1-1, dodatak E, tabl. E.1)

(cm)	promjer šipke	$c_{min,dur}$	n
c_{min}	1,40	2,50	1,00

- podna ploča

- razred konstrukcije S3 (smanjen zbog pločaste geometrije)
- zbog odstupanja u projektu $\Delta c_{dev} = 1,00$ cm
- najmanji zaštitni sloj c_{min}

donja strana: razred izloženosti XC2

(cm)	promjer šipke	$c_{min,dur}$	n
c_{min}	1,00	2,00	1,00

gornja strana: razred izloženosti XC1

(cm)	promjer šipke	$c_{min,dur}$	n
c_{min}	1,00	1,00	1,00

- nazivni zaštitni sloj c_{nom}

$$= c_{min} + \Delta c_{dev} = 2,00 + 1,00 = 3,00 \text{ cm}$$

$$= c_{min} + \Delta c_{dev} = 1,00 + 1,00 = 2,00 \text{ cm}$$

- najmanji razred čvrstoće C 25/30 (HRN EN 1992-1-1, dodatak E, tabl. E.1)

- grede, stupovi, serklaži i nadvoji

- razred izloženosti XC1, razred konstrukcije S4
- najmanji zaštitni sloj c_{min}
- zbog odstupanja u projektu $\Delta c_{dev} = 1,00$ cm
- nazivni zaštitni sloj $c_{nom} = c_{min} + \Delta c_{dev} = 1,50 + 1,00 = 2,50$ cm
- najmanji razred čvrstoće C 25/30 (HRN EN 1992-1-1, dodatak E, tabl. E.1)

(cm)	promjer šipke	$c_{min,dur}$	n
c_{min}	1,40	1,50	1,00

- međukatne ploče

- razred izloženosti XC1, razred konstrukcije S3 (smanjen zbog pločaste geometrije)
- najmanji zaštitni sloj c_{min}
- zbog odstupanja u projektu $\Delta c_{dev} = 1,00$ cm
- nazivni zaštitni sloj $c_{nom} = c_{min} + \Delta c_{dev} = 1,00 + 1,00 = 2,00$ cm
- najmanji razred čvrstoće C 25/30 (HRN EN 1992-1-1, dodatak E, tabl. E.1)

(cm)	promjer šipke	$c_{min,dur}$	n
c_{min}	1,00	1,00	1,00

ZAŠTITNI SLOJ S OBZIROM NA POŽARNU OTPORNOST:

PLOČE STROPOVA

Požarna otpornost armiranobetonskih ploča može se dobiti primjenom vrijednosti iz tablice 5.8 HRN EN 1992-1-2. Primjenom kriterija R60 (stropna ploča na granici požarnog sektora), uvažavajući nosivost u oba smjera i omjer l_y/l_x minimalna potrebna debljina ploče iznosi $h_s = 80$ mm i osni razmak $a = 1,00$ cm.

Kako visina h ploča iznosi 20 cm, s nominalnim zaštitnim slojem 2 cm uvjeti su zadovoljeni te nije potrebna prilagodba zaštitnog sloja ploče za požarnu otpornost R60.

AB GREDE

Za kontinuirane armiranobetonske grede pravokutnog presjeka izložene požaru sa tri strane primjenjuje se tablica 5.6 norme HRN EN 1992-1-2. Primjenom kriterija R60 (greda na granici požarnog sektora) za širinu grede $b_{min} = 200$ mm minimalni osni razmak treba biti 12 mm.

Predviđena minimalna širina greda $b = 30$ cm sa nominalnim zaštitnim slojem $c_{nom} = 2,50$ cm i pretpostavljenom glavnom armaturom promjera 1,40 cm i poprečnom armaturom 0,8 cm daje osni razmak armature od ruba betona $a = 4,00$ cm čime je zadovoljen uvjet minimalnog osnog razmaka za traženu požarnu otpornost.

Minimalna širina greda veća je od predviđene normom te nije potrebna kontrola osnog razmaka do uglovne šipke.

STUPOVI

Za armiranobetonske stupove pravokutnog presjeka primijenjena je tabl. 5.2b norme HRN EN 1992-1-2.

Stupovi koji moraju zadovoljiti kriterij R60

visina presjeka	$h =$	40,00 cm	$A_c =$	1600	cm ²	
širina presjeka	$b =$	40,00 cm				
visina stupa	$l =$	4,40 m	$l_0 = 0,7 \cdot l =$	3,08 m		
beton	C25/30	$f_{ck} =$	25,00	N/mm ²	$\gamma_c =$	1,50
		$f_{cd} = f_{ck}/\gamma_c =$	16,67	N/mm ²	$=$	1,667 kN/cm ²
armatura	B500B	$f_{yk} =$	500	N/mm ²	$\gamma_s =$	1,15
		$f_{yd} = f_{yk}/\gamma_s =$	435	N/mm ²	$=$	43,48 kN/cm ²
maksimalna tlačna sila u stupu	$N_{Ed,z} =$	368,59	kN	moment i tlačna sila u požarnoj situaciji	$N_{Ed,z} =$	0,00 kN
					$M_{Ed,y} =$	3,21 kNm
ekscentricitet	$e_o = M/N =$	0,87 cm	$< 0,25 \cdot b =$	10,00 cm	ali $e_{max} <$	10,00 cm
vitkost stupa	$\lambda = l/(I/A)^{0,5} =$	26,67	$<$	30		
armatura	stup prenosi sile potresa			DA		
	$A_{s,min} \geq$	najmanji promjer šipke $\phi 12$			mjerodavna je veća vrijednost	
		$0,15 \cdot N_{Ed}/f_{yd} =$	1,27		$A_{s,min} =$	16,00 cm ²
		$0,01 \cdot A_c =$	16,00			
		$8\phi 12 =$	9,05			
mehanički koeficijent armiranja	$\omega = A_s \cdot f_{yd}/A_c \cdot f_{cd} =$	0,261				
razina opterećenja	$n = N_{0,fi}/0,7 \cdot (A_c \cdot f_{cd} + A_s \cdot f_{yd}) =$	0,11			$N_{0,fi} = 0,7 \cdot N_{0,Ed}$	
tablica 5.2 HRN EN 1992-1-2						
za R60, ω i n	dimenzije stupa/osni razmak	300/25	Izmjere stupa zadovoljavaju			

ZIDANA KONSTRUKCIJA:**RAZRED IZLOŽENOSTI U ODNOSU NA UVJETE OKOLIŠA:**

- MX1 – zid u suhom okolišu
- moguće upotrijebiti sve opečne zidne elemente sukladne sa normom HRN EN 771-1 i mort kvalitete P, M i S

RAZRED IZLOŽENOSTI S OBZIROM NA POŽARNU OTPORNOST:

Debljina zida t_F koja osigurava vrijeme požarne otpornosti $t_{fi,d}$ uzima se iz tablica B.1 do B.6 dodatka B norme HRN EN 1996-1-2 u ovisnosti o vrsti zidnih elemenata i morta, skupini zidnih elemenata, obujamskoj masi u suhom stanju i razini opterećenja α .

Zidovi postojeće zgrade, a koji su na granici požarnog sektora izvedeni su od opečnih elemenata koji pripadaju skupini 1 zidnih elemenata gustoće do 800 do 2400 kg/m³, zidani mortom opće namjene i uz pretpostavljenu razinu opterećenja $\alpha \leq 1$.

Zahtijevano vrijeme požarne otpornosti prema elaboratu za zaštitu od požara za razdjelne nosive jednoslojne požarne zidove (kriterij REI-M) je 90 minuta.

1. tablica N.B.1.5 - minimalna debljina opečnog zida za razdjelne nosive jednoslojne požarne zidove (kriterij REI-M)
skupina 1 $t_F = 240$

Nenosivi razdjelni protupožarni zidovi izvest će se debljine 38 cm te kao takvi zadovoljavaju minimalne potrebne izmjere za zahtijevanu požarnu otpornost te vrijedi da nije potrebna prilagodba izmjere zida za požarnu otpornost R90.

6. PROSTORNI MODEL DILATACIJE 2

*** napomena_1:**

Proračun nosive konstrukcije izvršen je u programu Tower na prostornom modelu metodom konačnih elemenata. Kao opterećenja su korišteni podaci dobiveni analizom opterećenja i iz prethodnih poglavlja. Proračunom su dobivene rezne sile i pomaci te je izvršeno dimenzioniranje konstrukcije.

*** napomena_2:**

U trenutku izrade građevinskog projekta – projekta konstrukcije nije bio izrađen geotehnički elaborat kvalitete tla. Pri proračunu temeljne konstrukcije korištene su smjernice navedene u normi HRN EN 1997-1:2012/NA:2016.

Proračun plošnih temeljnih elemenata izvršen je u programu GEO5 uz pretpostavljene karakteristike tla: težina $\gamma = 18,50 \text{ kN/m}^3$, kut unutarnjeg trenja $\varphi = 24,50^\circ$, kohezija $c = 50 \text{ kN/m}^2$.

Preporuka projektanta je da se prije izvođenja izradi geomehanički elaborat tla i usporede dobiveni podaci sa onima korištenim u proračunu. Ukoliko se uoče razlike između podataka obavezno je ponoviti kompletan proračun nosive konstrukcije.

*** napomena_3:**

Elemente u kojima se javlja lokalno veća armatura od odabrane (čvor greda stup, stup temelj) treba dodatno armirati pri čemu se treba pridržavati pravila o duljini preklopa i duljini sidrenja.

Prije izvođenja obavezno izraditi armaturne nacрте.

Obavezan je vizualni pregled nadzornog inženjera iskopa i složene armature prije betoniranja.

Braće Radića 183, Našice

Našice, veljača 2023.

GRAĐEVINA: DVD Donja Motičina

b.p. 23/15 GPK

Osnovni podaci o modeluDatoteka:
Datum proračuna:DILATACIJA 2.twp
14.4.2023

Način proračuna:

3D model

☒ Teorija I-og reda☒ Modalna analiza☐ Stabilnost☐ Teorija II-og reda☒ Seizmički proračun☐ Faze građenja☐ Nelinearni proračun**Veličina modela**Broj čvorova: 788
Broj pločastih elemenata: 540
Broj grednih elemenata: 173
Broj graničnih elemenata: 60
Broj osnovnih slučajeva opterećenja: 8
Broj kombinacija opterećenja: 38**Jedinice mjera**Dužina: m [cm,mm]
Sila: kN
Temperatura: Celsius

Ulazni podaci - Konstrukcija

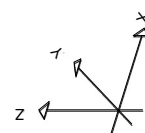
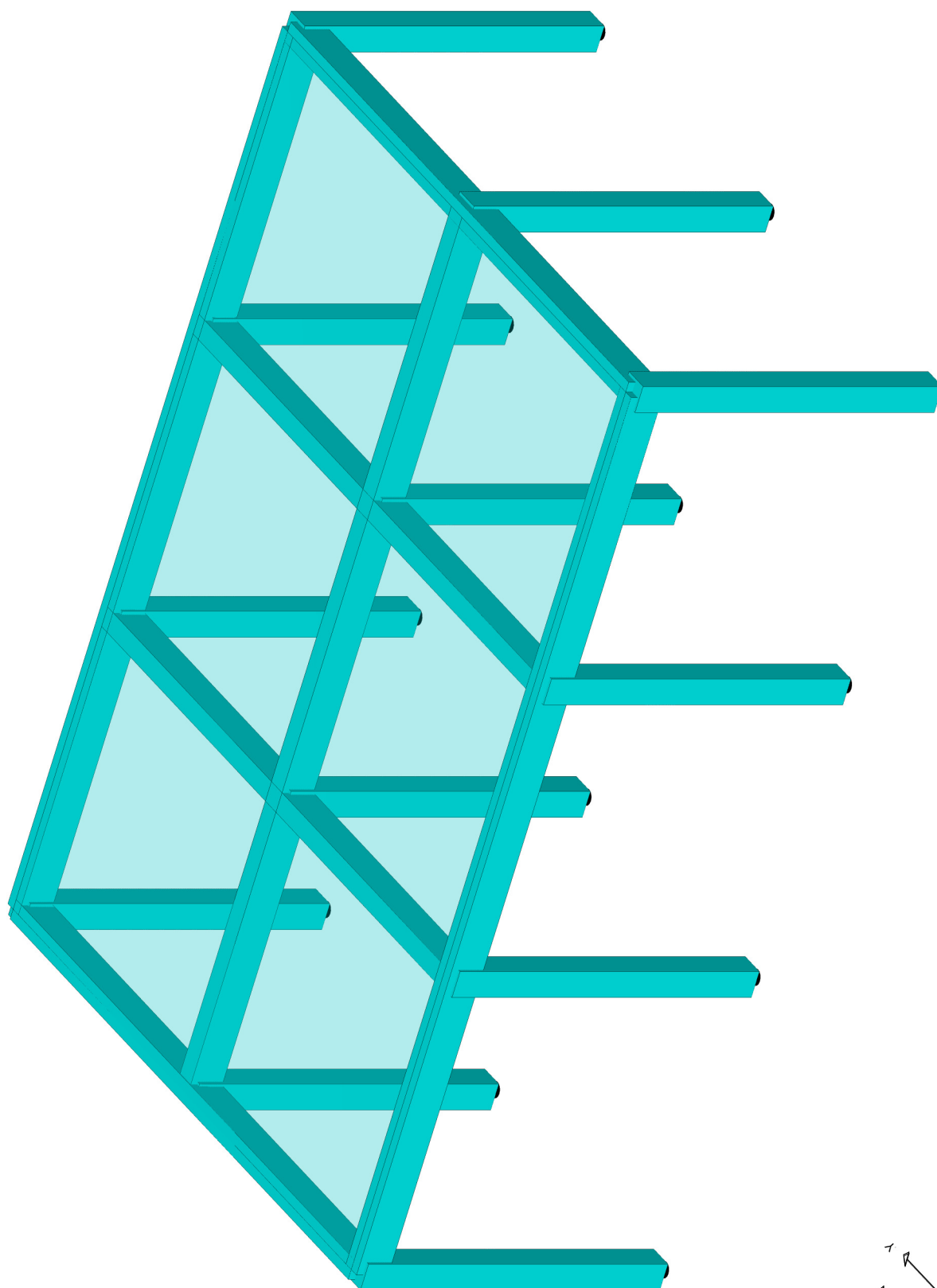


Tabela materijala

No	Naziv materijala	E[kN/m ²]	μ	γ [kN/m ³]	α [1/C]	Em[kN/m ²]	μ m
1	C 25/30	3.100e+7	0.20	25.00	1.000e-5	3.100e+7	0.20

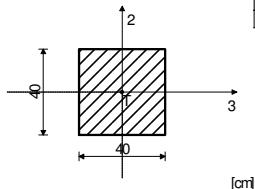
Setovi ploča

No	d[m]	e[m]	Materijal	Tip proračuna	Ortotropija	E2[kN/m ²]	G[kN/m ²]	α
<1>	0.200	0.100	1	Tanka ploča	Izotropna			

Setovi greda

Set: 1 Presjek: b/d=40/40, Fiktivna ekscentričnost

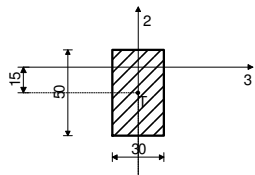
Mat.	A1	A2	A3	I1	I2	I3
1 - C 25/30	1.600e-1	1.333e-1	1.333e-1	3.605e-3	2.133e-3	2.133e-3



[cm]

Set: 4 Presjek: b/d=30/50, Fiktivna ekscentričnost

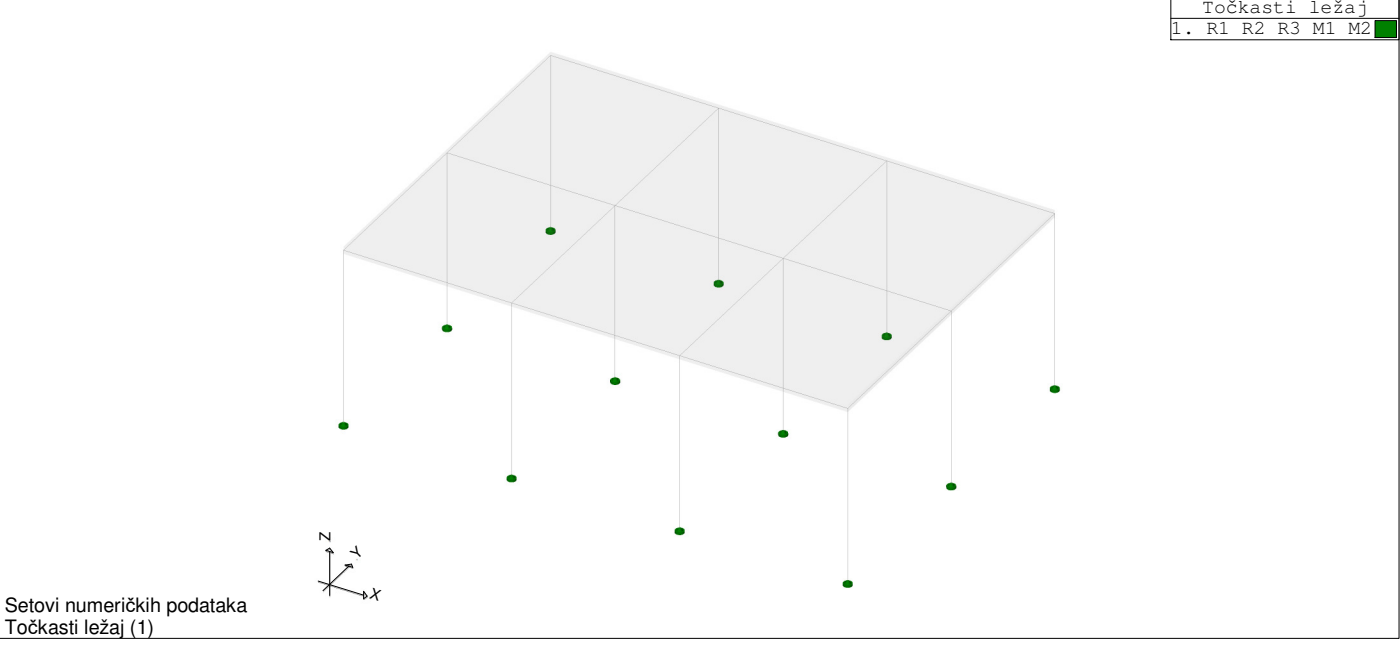
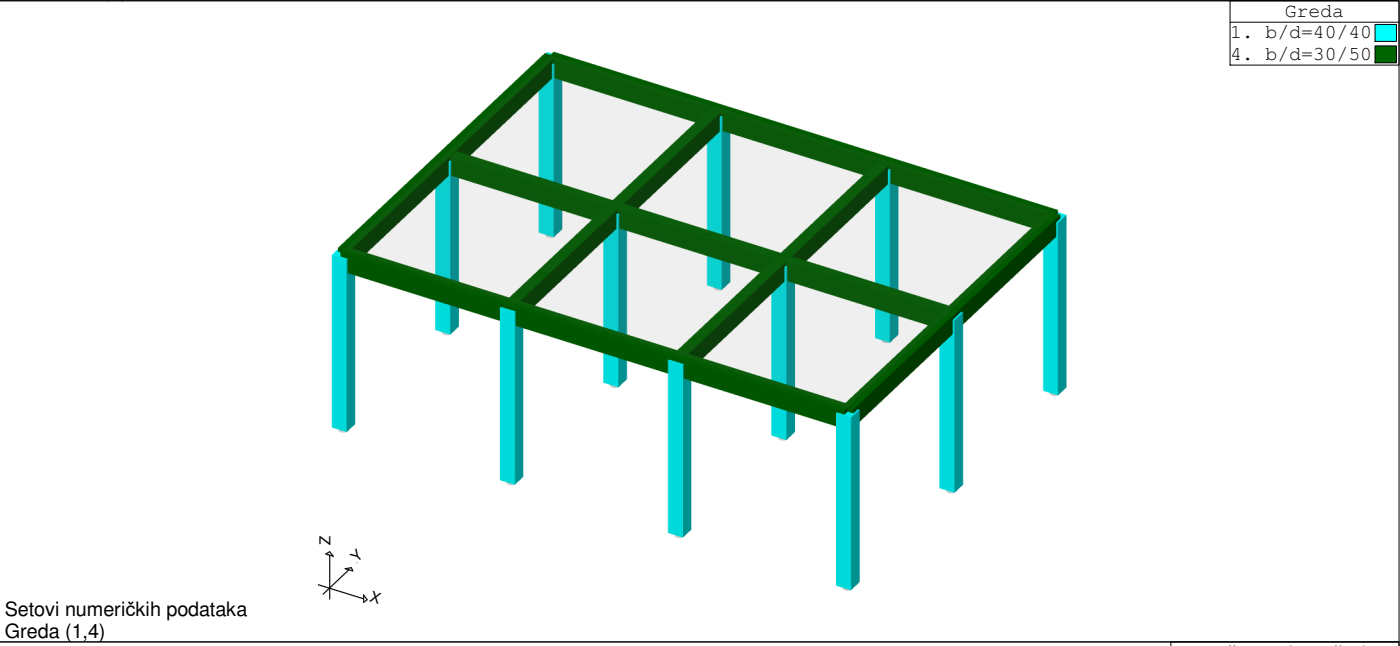
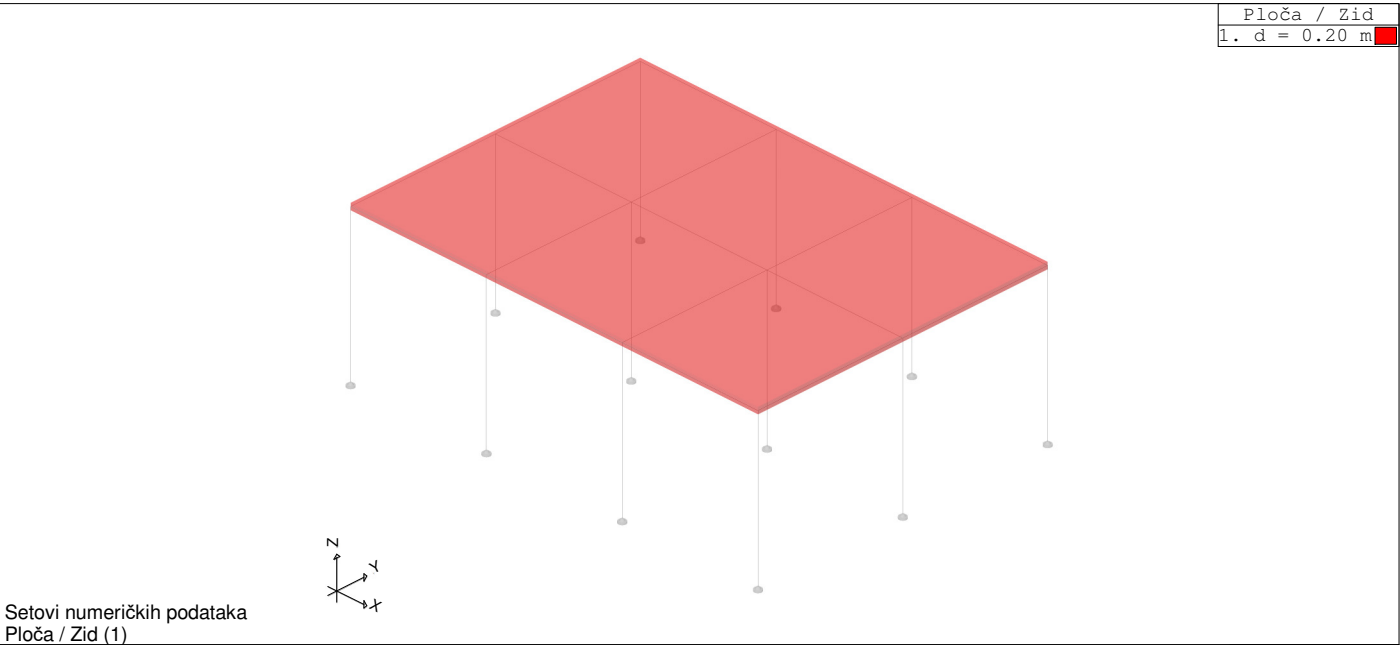
Mat.	A1	A2	A3	I1	I2	I3
1 - C 25/30	1.500e-1	1.250e-1	1.250e-1	2.817e-3	1.125e-3	3.125e-3
ST: EA1 x 1, EA2 x 1, EA3 x 1, EI1 x 1, EI2 x 1, EI3 x 1, γ x 1;						
SE: EA1 x 1, EA2 x 1, EA3 x 1, EI1 x 1, EI2 x 0.5, EI3 x 0.5, γ x 1;						

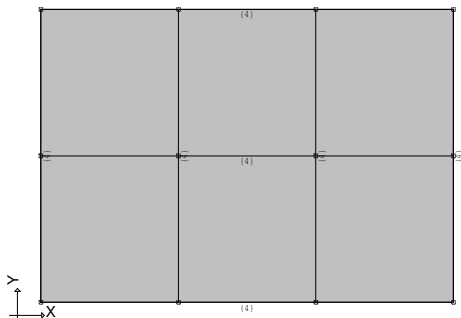


[cm]

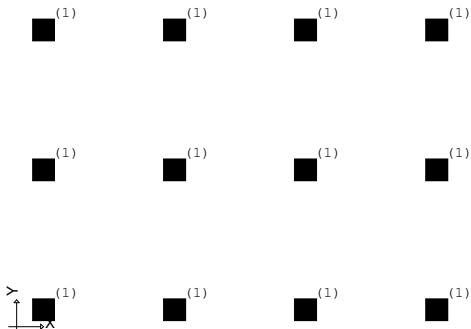
Setovi točkastih ležajeva

Set	K,R1	K,R2	K,R3	K,M1	K,M2	K,M3
1	1.250e+4	1.250e+4	1.250e+4	1.250e+4	1.250e+4	

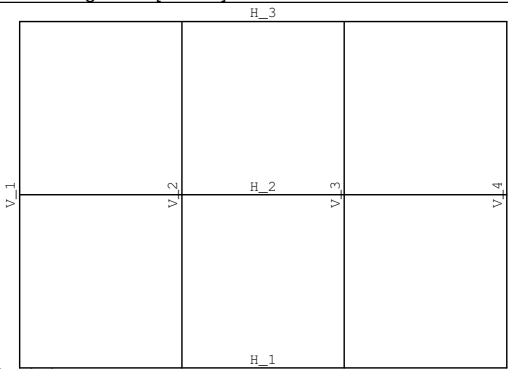




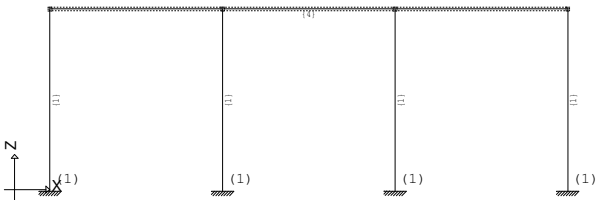
Nivo: Razina ravnog krova [4.75 m]



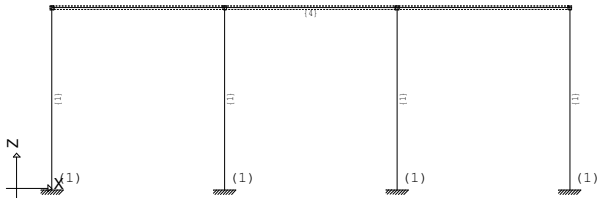
Nivo: Razina temelja [0.00 m]



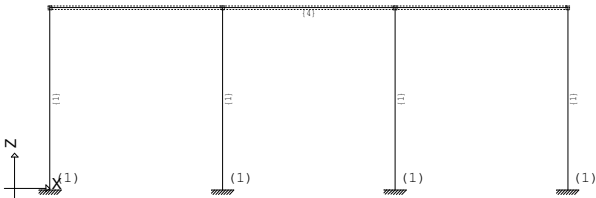
Dispozicija okvira



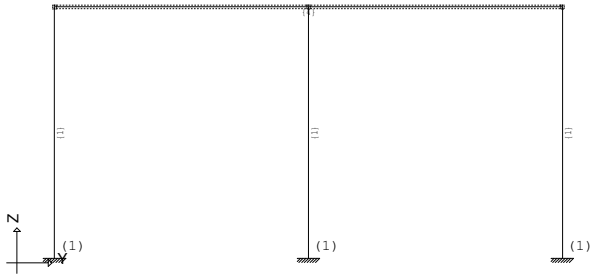
Okvir: H_1



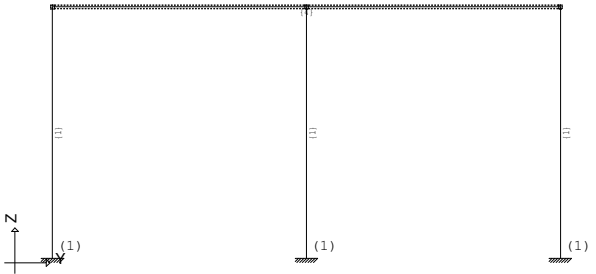
Okvir: H_2



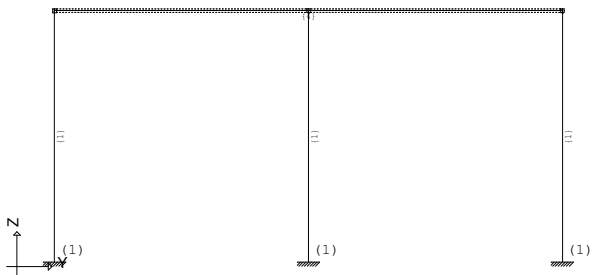
Okvir: H_3



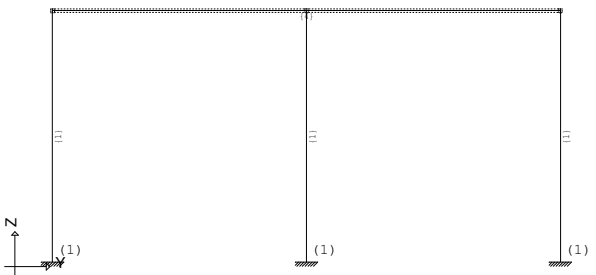
Okvir: V_1



Okvir: V_2



Okvir: V_3



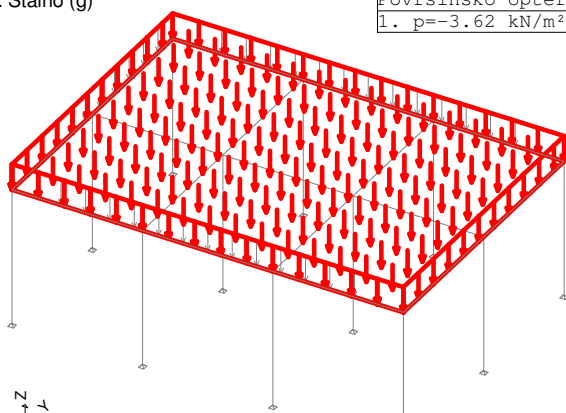
Okvir: V_4

Ulazni podaci - Opterećenje

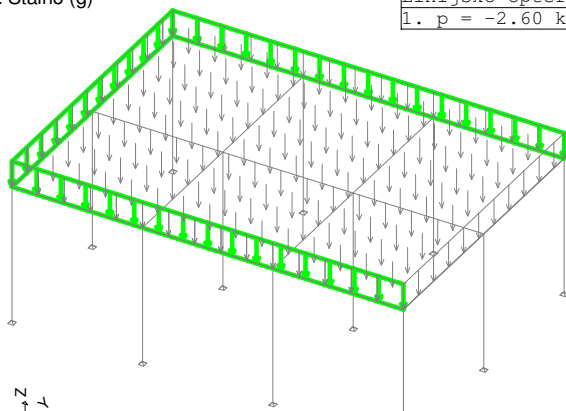
Lista slučajeva opterećenja

LC	Naziv	pX [kN]	pY [kN]	pZ [kN]
1	Stalno (g)	0.00	0.00	-1736.19
2	Uporabno komplet	0.00	0.00	-518.40
3	Uporabno oblik 1	0.00	0.00	-345.60
4	Uporabno oblik 2	0.00	0.00	-259.20
5	X (+e)			
6	X (-e)			
7	Y (+e)			
8	Y (-e)			
9	Komb.: 1.35xI+1.5xIV	0.00	0.00	-2732.65
10	Komb.: 1.35xI+1.5xIII	0.00	0.00	-2862.25
11	Komb.: 1.35xI+1.5xII	0.00	0.00	-3121.45
12	Komb.: I+IV	0.00	0.00	-1995.39
13	Komb.: I+III	0.00	0.00	-2081.79
14	Komb.: I+II	0.00	0.00	-2254.59
15	Komb.: I+0.3xIV-1xV			
16	Komb.: I+0.3xIV-1xVI			
17	Komb.: I+0.3xIV-1xVII			
18	Komb.: I+0.3xIV-1xVIII			
19	Komb.: I+0.3xIV+VIII			
20	Komb.: I+0.3xIV+VII			
21	Komb.: I+0.3xIV+VI			
22	Komb.: I+0.3xIV+V			
23	Komb.: I+0.3xIII-1xV			

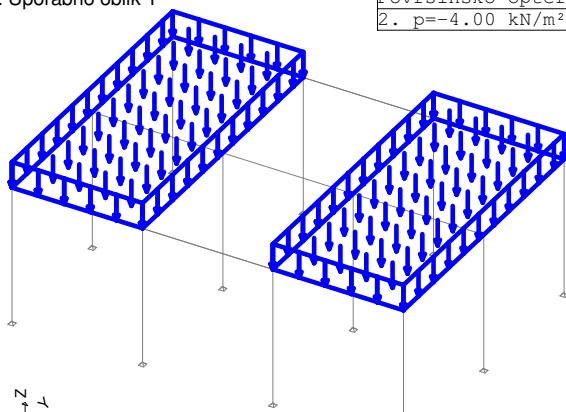
Opt. 1: Stalno (g)

Površinsko opterećenje
1. p = -3.62 kN/m²Setovi numeričkih podataka
Površinsko opterećenje (1)

Opt. 1: Stalno (g)

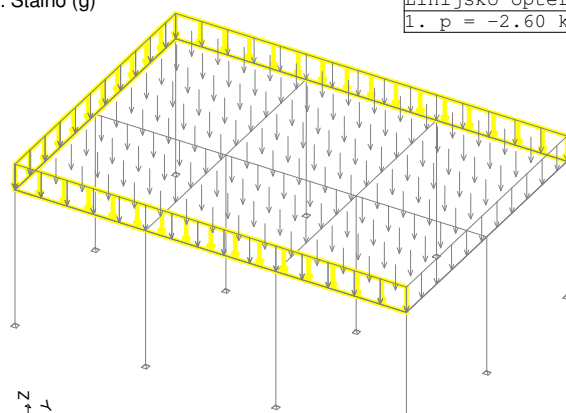
Linijnsko opterećenje
1. p = -2.60 kN/mSetovi numeričkih podataka
Linijnsko opterećenje (1)

Opt. 3: Uporabno oblik 1

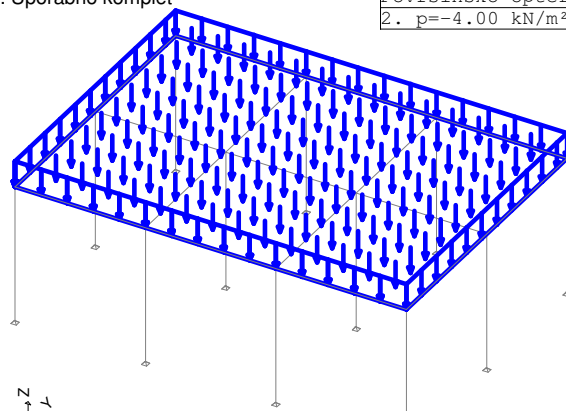
Površinsko opterećenje
2. p = -4.00 kN/m²Setovi numeričkih podataka
Površinsko opterećenje (2)

LC	Naziv	pX [kN]	pY [kN]	pZ [kN]
24	Komb.: I+0.3xIII-1xVI			
25	Komb.: I+0.3xIII-1xVII			
26	Komb.: I+0.3xIII-1xVIII			
27	Komb.: I+0.3xIII+VIII			
28	Komb.: I+0.3xIII+VII			
29	Komb.: I+0.3xIII+VI			
30	Komb.: I+0.3xIII+V			
31	Komb.: I+0.3xII-1xV			
32	Komb.: I+0.3xII-1xVI			
33	Komb.: I+0.3xII-1xVII			
34	Komb.: I+0.3xII-1xVIII			
35	Komb.: I+0.3xII+VIII			
36	Komb.: I+0.3xII+VII			
37	Komb.: I+0.3xII+VI			
38	Komb.: I+0.3xII+V			
39	Komb.: I-1xV			
40	Komb.: I-1xVI			
41	Komb.: I-1xVII			
42	Komb.: I-1xVIII			
43	Komb.: I+VIII			
44	Komb.: I+VII			
45	Komb.: I+VI			
46	Komb.: I+V			

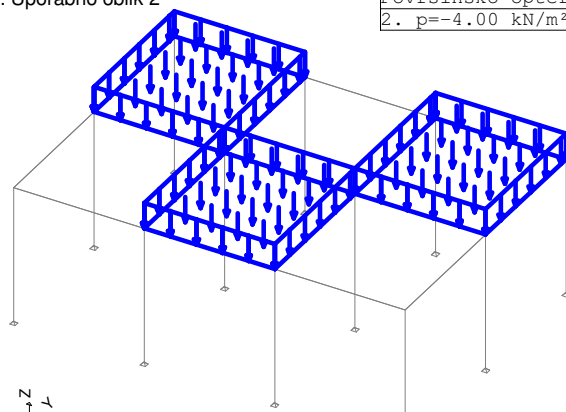
Opt. 1: Stalno (g)

Linijnsko opterećenje
1. p = -2.60 kN/mSetovi numeričkih podataka
Linijnsko opterećenje (1)

Opt. 2: Uporabno komplet

Površinsko opterećenje
2. p = -4.00 kN/m²Setovi numeričkih podataka
Površinsko opterećenje (2)

Opt. 4: Uporabno oblik 2

Površinsko opterećenje
2. p = -4.00 kN/m²Setovi numeričkih podataka
Površinsko opterećenje (2)

Modalna analiza**Napredne opcije seizmičkog proračuna:**

Ploče - redukcija krutosti na savijanje: 0.001
Multiplikator krutosti ležajeva: 1000.000
Spriječeno osciliranje u Z pravcu

Faktori opterećenja za proračun masa

No	Naziv	Koeficijent
1	Stalno (g)	1.00
2	Uporabno komplet	0.30
3	Uporabno oblik 1	0.00
4	Uporabno oblik 2	0.00

Raspored masa po visini objekta

Nivo	Z [m]	X [m]	Y [m]	Masa [T]	T/m ²
Razina ravnog krova	4.75	6.66	4.80	181.28	1.40
Razina temelja	0.00	6.75	4.80	11.62	

Nivo	Z [m]	X [m]	Y [m]	Masa [T]	T/m ²
Ukupno:	4.46	6.66	4.80	192.90	

Položaj centara krutosti po visini objekta (približna metoda)

Nivo	Z [m]	X [m]	Y [m]
Razina ravnog krova	4.75	6.75	4.80
Razina temelja	0.00	6.75	4.80

Ekscentricitet po visini objekta (približna metoda)

Nivo	Z [m]	eox [m]	eoy [m]
Razina ravnog krova	4.75	0.09	0.00
Razina temelja	0.00	0.00	0.00

Periodi osciliranja konstrukcije

No	T [s]	f [Hz]
1	0.5302	1.8859
2	0.5186	1.9281
3	0.4218	2.3705
4	0.0160	62.4056
5	0.0132	75.7188
6	0.0120	83.4542

Seizmički proračun**Seizmički proračun: EC8 (HRN EN 1998-1:2011)**

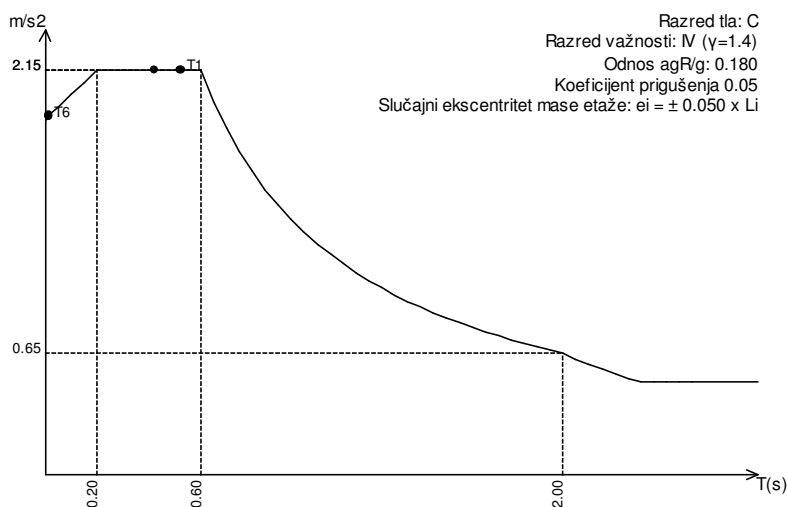
Razred tla: C
 Razred važnosti: IV ($\gamma=1.4$)
 Odnos $a_g R/g$: 0.180
 Koeficijent prigušenja: 0.05
 Slučajni ekscentritet mase etaže: $e_i = \pm 0.050 \times L_i$

Faktori pravca potresa:

Slučaj opterećenja	Kut α [°]	k_α	$k_{\alpha+90^\circ}$	k_z	Faktor P.
X	0	1.000	0.300	0.000	3.300*
Y	90	1.000	0.300	0.000	3.300*

Tip spektra

Slučaj opterećenja	S	T _b	T _c	T _d	avg/ag
X	1.150	0.200	0.600	2.000	1.000
Y	1.150	0.200	0.600	2.000	1.000

Projektni spektar

S=1.15, T_b=0.20, T_c=0.60, T_d=2.00

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

Konstrukcija pravilna po visini, Okvirni sustav (Okvirni: Jednokatni - $a_u/a_1=1.1$), Klasa duktilnosti DCM:
 $q_0=3a_u/a_1=3.30$
 Okvirni i dvojni dominantno okvirni sustav: $\alpha_0=2.00$, $k_w=1.00$.
 Faktor ponašanja: $q=q_0 \cdot k_w=3.30$

Nivo	Z [m]	Ton 1			Ton 2			Ton 3		
		Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]
Razina ravnog krova	4.75	0.00	116.91	-0.00	390.21	-0.00	0.01	0.00	0.12	-0.00
Razina temelja	0.00	0.00	0.00	-0.00	0.00	-0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00
	$\Sigma=$	0.00	116.92	-0.00	390.21	-0.00	0.01	0.00	0.12	-0.00

Nivo	Z [m]	Ton 4			Ton 5			Ton 6		
		Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]
Razina ravnog krova	4.75	-0.00	0.00	0.00	-0.00	0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00
Razina temelja	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.00	0.00	-0.00	0.00
	$\Sigma=$	-0.00	0.00	0.00	-0.00	0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00

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

Konstrukcija pravilna po visini, Okvirni sustav (Okvirni: Jednokatni - $a_u/a_1=1.1$), Klasa duktilnosti DCM:
 $q_0=3a_u/a_1=3.30$
 Okvirni i dvojni dominantno okvirni sustav: $\alpha_0=2.00$, $k_w=1.00$.
 Faktor ponašanja: $q=q_0 \cdot k_w=3.30$

Nivo	Z [m]	Ton 1			Ton 2			Ton 3		
		Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]
Razina ravnog krova	4.75	0.00	116.91	-0.00	390.21	-0.00	0.01	0.00	0.12	-0.00
Razina temelja	0.00	0.00	0.00	-0.00	0.00	-0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00
	$\Sigma=$	0.00	116.92	-0.00	390.21	-0.00	0.01	0.00	0.12	-0.00

Nivo	Z [m]	Ton 4			Ton 5			Ton 6		
		Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]
Razina ravnog krova	4.75	-0.00	0.00	0.00	-0.00	0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00
Razina temelja	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.00	0.00	-0.00	0.00
	$\Sigma=$	-0.00	0.00	0.00	-0.00	0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00

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

Konstrukcija pravilna po visini, Okvirni sustav (Okvirni: Jednokatni - $a_u/a_1=1.1$), Klasa duktilnosti DCM:
 $q_0=3a_u/a_1=3.30$
 Okvirni i dvojni dominantno okvirni sustav: $\alpha_0=2.00$, $k_w=1.00$.
 Faktor ponašanja: $q=q_0 \cdot k_w=3.30$

Nivo	Z [m]	Ton 1			Ton 2			Ton 3		
		Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]
Razina ravnog krova	4.75	0.00	389.72	-0.00	-117.06	0.00	-0.00	0.00	0.39	-0.00
Razina temelja	0.00	0.00	0.00	-0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	$\Sigma=$	0.00	389.72	-0.00	-117.06	0.00	-0.00	0.00	0.39	-0.00

Nivo	Z [m]	Ton 4			Ton 5			Ton 6		
		Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]
Razina ravnog krova	4.75	-0.00	0.00	0.00	-0.00	0.00	-0.00	-0.00	-0.00	-0.00
Razina temelja	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.00	-0.00	0.00	-0.00
	Σ=	-0.00	0.00	0.00	-0.00	0.00	-0.00	-0.00	-0.00	-0.00

Raspored seizmičkih sila po visini objekta - Y (-e)Konstrukcija pravilna po visini, Okvirni sustav (Okvirni: Jednokatni - $\alpha u/\alpha 1=1.1$), Klasa

duktilnosti DCM:

 $q_0=3\alpha u/\alpha 1=3.30$ Okvirni i dvojni dominantno okvirni sustav: $\alpha_0=2.00$, $k_w=1.00$.Faktor ponašanja: $q=q_0-k_w=3.30$

Nivo	Z [m]	Ton 1			Ton 2			Ton 3		
		Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]
Razina ravnog krova	4.75	0.00	389.72	-0.00	-117.06	0.00	-0.00	0.00	0.39	-0.00
Razina temelja	0.00	0.00	0.00	-0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Σ=	0.00	389.72	-0.00	-117.06	0.00	-0.00	0.00	0.39	-0.00

Nivo	Z [m]	Ton 4			Ton 5			Ton 6		
		Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]
Razina ravnog krova	4.75	-0.00	0.00	0.00	-0.00	0.00	-0.00	-0.00	-0.00	-0.00
Razina temelja	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.00	-0.00	0.00	-0.00
	Σ=	-0.00	0.00	0.00	-0.00	0.00	-0.00	-0.00	-0.00	-0.00

Faktori participacije - Relativno učešće

Ton \ Naziv	1. X (+e)	2. X (-e)	3. Y (+e)	4. Y (-e)
1	0.082	0.082	0.916	0.916
2	0.917	0.917	0.083	0.083
3	0.000	0.000	0.001	0.001
4	0.000	0.000	0.000	0.000
5	0.000	0.000	0.000	0.000
6	0.000	0.000	0.000	0.000

Faktori participacije - Sudjelujuće mase

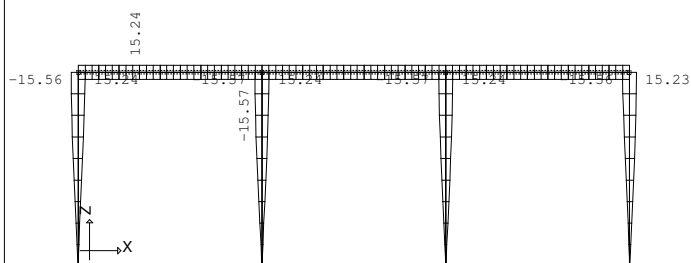
Ton	U [$\alpha=0^\circ$]	U [$\alpha=90^\circ$]
1	0.00	93.88
2	93.98	0.00
3	0.00	0.09

Ton	U [$\alpha=0^\circ$]	U [$\alpha=90^\circ$]
4	0.00	0.00

Ton	U [$\alpha=0^\circ$]	U [$\alpha=90^\circ$]
5	0.00	0.00
6	0.00	0.00
ΣU (%)	93.98	93.98

Statički proračun

Opt. 47: [SEIZ] 15-46

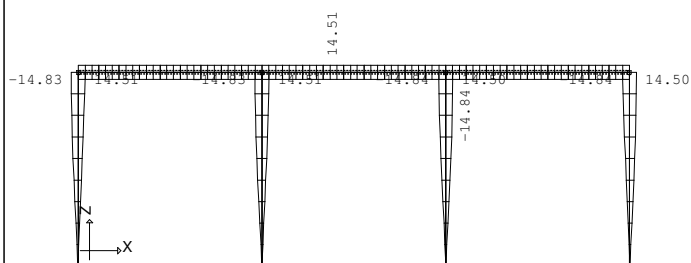


Okvir: H_1

Utjecaji u gredi: max $X_p = 15.24$ / min $X_p = -15.57$ m / 1000

Opt. 47: [SEIZ] 15-46

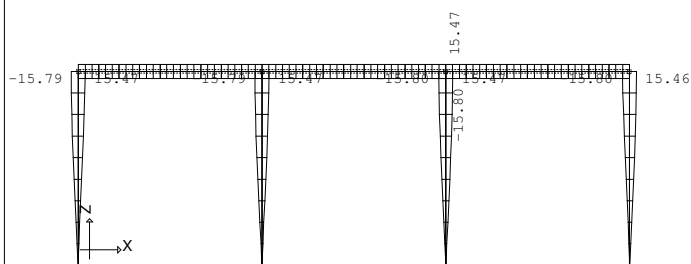
Opt. 47: [SEIZ] 15-46



Okvir: H_2

Utjecaji u gredi: max $X_p = 14.51$ / min $X_p = -14.84$ m / 1000

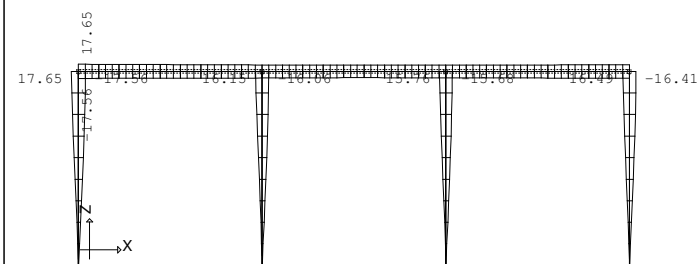
Opt. 47: [SEIZ] 15-46



Okvir: H_3

Utjecaji u gredi: max $X_p = 15.47$ / min $X_p = -15.80$ m / 1000

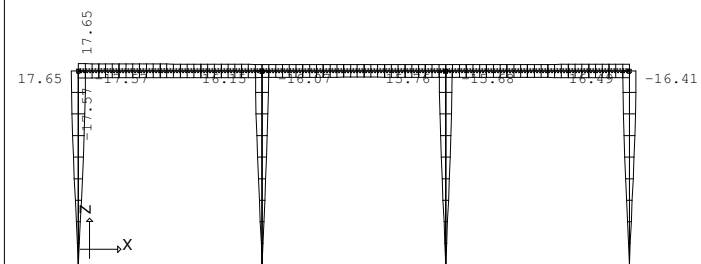
Opt. 47: [SEIZ] 15-46



Okvir: H_1

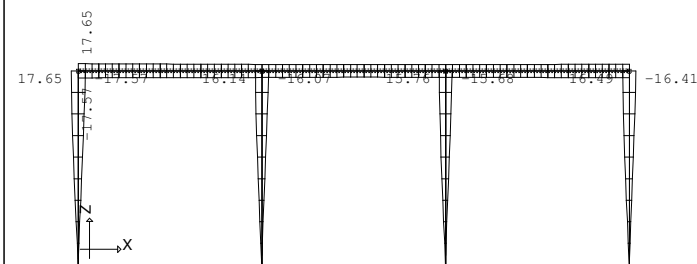
Utjecaji u gredi: max $Y_p = 17.65$ / min $Y_p = -17.56$ m / 1000

Opt. 47: [SEIZ] 15-46



Okvir: H_2

Utjecaji u gredi: max $Y_p = 17.65$ / min $Y_p = -17.56$ m / 1000

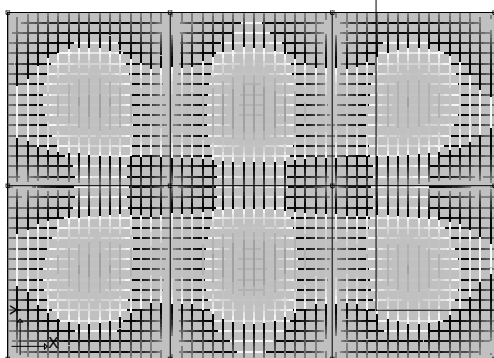


Okvir: H_3

Utjecaji u gredi: max $Y_p = 17.65$ / min $Y_p = -17.56$ m / 1000

Dimenzioniranje (beton)

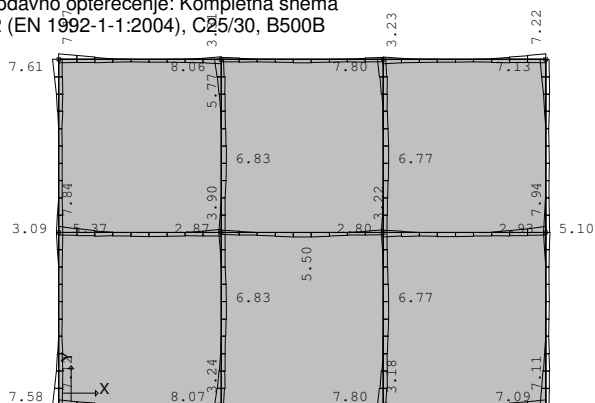
Mjerodavno opterećenje: Kompletna shema
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C25/30, B500B, a=3.00 cm



Nivo: Razina ravnog krova [4.75 m]

Aa - d.zona - max Aa,d= 3.25 cm²/m

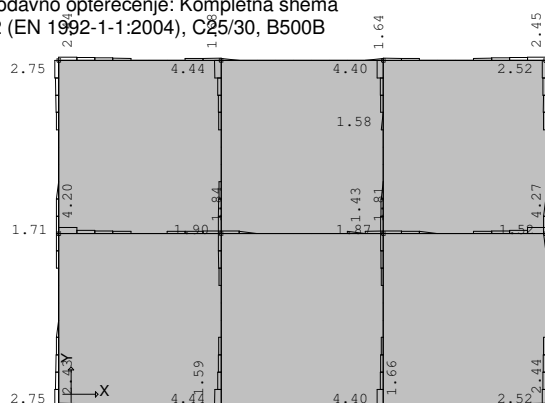
Mjerodavno opterećenje: Kompletna shema
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C25/30, B500B



Nivo: Razina ravnog krova [4.75 m]

Armatura u gredama: max Aa2/Aa1= 8.07 / 6.83 cm²

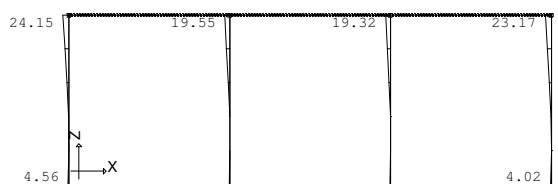
Mjerodavno opterećenje: Kompletna shema
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C25/30, B500B



Nivo: Razina ravnog krova [4.75 m]

Armatura u gredama: max Asw= 4.44 cm²

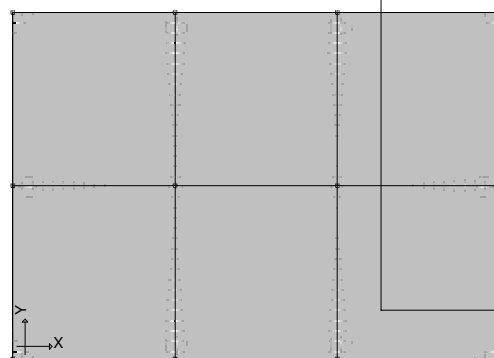
Mjerodavno opterećenje: Kompletna shema
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C25/30, B500B



Okvir: H_2

Armatura u gredama: max ΣAa= 24.15 cm²

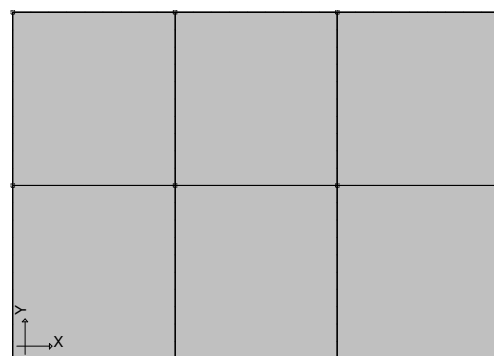
Mjerodavno opterećenje: Kompletna shema
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C25/30, B500B, a=3.00 cm



Nivo: Razina ravnog krova [4.75 m]

Aa - g.zona - max Aa,g= -1.86 cm²/m

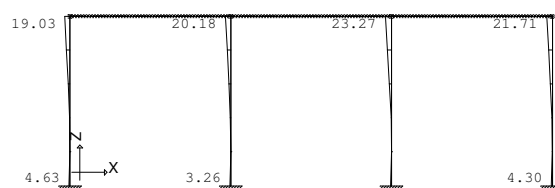
Mjerodavno opterećenje: Kompletna shema
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C25/30, B500B



Nivo: Razina ravnog krova [4.75 m]

Armatura u gredama: max Aa3/Aa4= 0.00 cm²

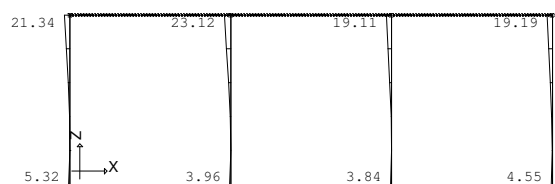
Mjerodavno opterećenje: Kompletna shema
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C25/30, B500B



Okvir: H_1

Armatura u gredama: max ΣAa= 23.27 / 0.11 cm²

Mjerodavno opterećenje: Kompletna shema
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C25/30, B500B



Okvir: H_3

Armatura u gredama: max ΣAa= 23.12 cm²

7. POZ D2-200- STROPNA PLOČA PRIZEMLJA**GEOMETRIJSKI PODACI**

visina presjeka	$h =$	20,00 cm	pretpostavljeni promjer armature	
zaštitni sloj	$c =$	2,00 cm	$\varnothing =$	1,00 cm
širina presjeka	$b =$	100,00 cm	$d = h - c - \varnothing / 2 =$	17,50 cm

MATERIJAL

beton	C25/30	$f_{ck} =$	25,00 N/mm ²	$\gamma_c =$	1,50	$\gamma_b =$	25,00 kN/m ³
		$f_{cd} = f_{ck} / \gamma_c =$	16,67 N/mm ²		1,667 kN/cm ²	$f_{ctm} =$	2,60 N/mm ²
armatura	B500B	$f_{yk} =$	500 N/mm ²	$\gamma_s =$	1,15		
		$f_{yd} = f_{yk} / \gamma_s =$	435 N/mm ²		43,48 kN/cm ²		

MAKSIMALNI IZNOS PRORAČUNSKE ARMATURE (izračun programom tower 7.0)

donja zona	$A_{s1, potr} =$	3,26 cm ²
gornja zona	$A_{s2, potr} =$	1,87 cm ²

MINIMALNA ARMATURA

$A_{s,min} = 0,26 \cdot f_{ctm} \cdot b_t \cdot d / f_{yd} =$	2,72	cm ²	mjerodavna je veća vrijednost
$0,0013 \cdot b_t \cdot d =$	2,28	cm ²	
			$A_{s,min} =$ 2,72 cm ²

maksimalna ploština armature u polju:

$$A_{s1, maks} = 0,022 \cdot A_c = 44,00 \text{ cm}^2$$

ODABRANA ARMATURA

* odabrana armatura sastoji se od osnovne armature, ojačanja i konstruktivne armature

* prije izvođenja obavezno je izraditi izvedbeni projekt sa nacrtima nosive i konstruktivne armature

OSNOVNA	donja zona	Q 503	$A_{sd, osn} =$	5,03 cm ²
	gornja zona	Q 503	$A_{sd, osn} =$	5,03 cm ²
OJAČANJA	- / -			

KONSTRUKTIVNA

- slobodni rub ploče zatvoriti ukosnicama po cijeloj duljini svih rubova
- razmak gornje i donje zone osigurati postavljanjem "jahača" Ø8/2kom/m²
- debljinu zaštitnog sloja osigurati postavljanjem distancera

8. POZ D2-PP - AB PODNA PLOČA**OPĆENITO**

- debljina ploče je $h = 15 \text{ cm}$
- ploča je oslonjena na elastičnu podlogu, te je mjerodavna minimalna armatura za presjek
- zahtijevani modul stišljivosti posteljice $M_s = 20 \text{ MN/m}^2$
- nosivost zbijenog sloja tucanika ispod podne ploče mora biti minimalno $M_s = 50 \text{ MN/m}^2$ prije betoniranja
- nakon iskopa i prije betoniranja temelja izvođač je dužan pozvati ovlaštenu osobu radi pregleda temeljnog tla
- betoniranje se odobrava upisom u građevinski dnevnik

MINIMALNA ARMATURA

visina presjeka	$h =$	15,00 cm	pretpostavljeni promjer armature		
zaštitni sloj	$c =$	2,00 cm		$\emptyset =$	0,80 cm
širina presjeka	$b =$	100,00 cm		$d = h - c - \emptyset =$	12,20 cm
beton	C25/30	$f_{ck} =$	25,00 N/mm ²	$\gamma_c =$	1,50
		$f_{cd} = f_{ck}/\gamma_c =$	16,67 N/mm ²	$\gamma_b =$	1,667 kN/cm ²
		$f_{ctm} =$	2,60 N/mm ²	$\gamma_b =$	25,00 kN/m ²
armatura	B500B	$f_{yk} =$	500 N/mm ²	$\gamma_s =$	1,15
		$f_{yd} = f_{yk}/\gamma_s =$	435 N/mm ²	$\gamma_s =$	43,48 kN/cm ²
minimalna armatura $A_{s,min}$					
	$A_{s,min} = 0,26 \cdot f_{ctm} \cdot b_t \cdot d / f_{yd} =$	1,90	cm ²	mjerodavna je veća vrijednost	
	$0,0013 \cdot b_t \cdot d =$	1,59	cm ²	$A_{s,min} =$	1,90 cm ²
maksimalna ploština armature u polju:			$A_{s1,max} = 0,022 \cdot A_c =$	33,00	cm ²

- PLOČU ARMIRATI:**DONJA ZONA:****Q-335****GORNJA ZONA:****Q-335**

9. AB GREDE

GEOMETRIJSKI PODACI**AB GREDA****POZ D2 - G1**

visina presjeka		$h =$	50,00 cm	pretpostavljeni promjer
širina presjeka		$b =$	30,00 cm	uzdužne i poprečne armature
nominalni zaštitni sloj betona		$c =$	2,50 cm	$\varnothing_{uzd} =$ 1,40 cm
statička visina	$d = h - c - \varnothing_{pop} - \varnothing_{uzd}/2 =$	46,00 cm		$\varnothing_{pop} =$ 0,80 cm

MATERIJAL

beton	C25/30	$f_{ck} =$	25,00	N/mm ²	$\gamma_c =$	1,50	reznost spona $m =$ 2
		$f_{cd} = f_{ck}/\gamma_c =$	16,67	N/mm ²	$\gamma_b =$	25,00	kN/m ²
		$f_{ctm} =$	2,60	N/mm ²	$\gamma_s =$	1,15	
armatura	B500B	$f_{yk} =$	500	N/mm ²			
		$f_{yd} = f_{yk}/\gamma_s =$	435	N/mm ²			

MINIMALNA ARMATURA**uzdužna armatura**

$$A_{s,min} = 0,26 * f_{ctm} * b * d / f_{yd} = 2,15 \text{ cm}^2$$

$$\text{ili } 0,0013 * b * d = 1,79 \text{ cm}^2$$

mjerodavna je veća vrijednost

$$A_{s,min} = 2,15 \text{ cm}^2$$

maksimalna ploština armature u polju:

$$A_{s1,maks} = 0,022 * A_c = 33,00 \text{ cm}^2$$

poprečna armatura nosivost bez poprečne armaturepretpostavljaju se dvorezne ($m = 2$) spona $\varnothing 8$

$$A_{sw,1} = 1,00 \text{ cm}^2/m$$

$$\theta = 39,80^\circ \quad \cot \theta = 1,20$$

$$\tan \theta = 0,83 \quad z = 0,9 * d = 41,40 \text{ cm}$$

$$1. \text{ uvjet } \rho_{w,min} = 0,15 * f_{ct,mr} / f_{yd} = 0,0009$$

$$\alpha = 90,00^\circ$$

$$s = A_{sw,1} / \rho_{w,min} * b_w * \sin \alpha = 37,00 \text{ cm}$$

$$2. \text{ uvjet } \cot \alpha = 0,00$$

$$s_{w,max} = 0,75 * d * (1 + \cot \alpha) = 34,50 \text{ cm}$$

$$3. \text{ uvjet } \alpha_{cw} = 1,00$$

$$v_1 = 0,6 * [1 - f_{ck}/250] = 0,54$$

$$V_{Rd,max} = \alpha_{cw} * b_w * z * v_1 * f_{cd} / (\cot \theta + \tan \theta) = 1341,63 \text{ kN}$$

$$V_{Ed,c} / V_{Rd,max} = 0,06 < 0,3$$

$$s_{w,max} = 0,75 * d = 34,50 \text{ cm}$$

4. uvjet

$$s_{w,max} < 30,00 \text{ cm}$$

mjerodavna je manja vrijednost

$$s_{w,max} = 26,00 \text{ cm}$$

duljina kritičnog područja grede

$$l_{cr} = h = 50,00 \text{ cm}$$

razmak spona u kritičnom području

$$s = \min \begin{cases} 0,25 * h = 12,50 \text{ cm} \\ 24 * \varnothing_{pop} = 19,20 \text{ cm} \\ 225 \text{ mm} = 22,50 \text{ cm} \\ 8 * \varnothing_{uzd} = 11,20 \text{ cm} \end{cases} \text{ mjerodavna je manja vrijednost } s = 11,00 \text{ cm}$$

nosivost sa poprečnom armaturom

$$V_{Ed} = 80,49 \text{ kN}$$

$$s = A_{sw,1} * f_{ywd} * z * \cot \theta / V_{Ed} = 26,00 \text{ cm}$$

POTREBNA ARMATURA

$$A_{s,1} / A_{s,2} = 5,64 \quad / \quad 3,31 \text{ cm}^2/m$$

$$A_{s,3} / A_{s,4} = 0,00 \quad / \quad 0,00 \text{ cm}^2/m$$

$$A_{sw} = 2,45 \text{ cm}^2/m$$

ODABRANA ARMATURA

UZDUŽNA GLAVNA	4	+ 4	Ø14	$A_{s,1} / A_{s,2} =$	6,16	6,16	cm ² /m
BOČNA	1	+ 1	Ø10	$A_{s,3} / A_{s,4} =$	0,79	0,79	cm ² /m
SPONE POTREBNO	Ø8 26,00 cm			kritično područje	Ø8 11,00 cm		
SPONE ODABRANO	Ø8 25,00 cm			kritično područje	Ø8 10,00 cm		

- u svim osima maksimalna poprečna sila se javlja u kritičnim područjima sa progušćenim razmakom vilica
- prije izvedbe obavezno izraditi armaturne nacрте sa detaljima armiranja
- armaturu grede sidriti u stup
- prvu sponu postaviti ne dalje od 5 cm od ruba oslonca grede
- prije betoniranja obavezna kontrola postavljene oplata i armature od strane nadzornog inženjera

GEOMETRIJSKI PODACI**AB GREDA****POZ D2 - G2**

visina presjeka	$h =$	50,00 cm	pretpostavljeni promjer	
širina presjeka	$b =$	30,00 cm	uzdužne i poprečne armature	
nominalni zaštitni sloj betona	$c =$	2,50 cm	$\varnothing_{uzd} =$	1,40 cm
statička visina	$d = h - c - \varnothing_{pop} - \varnothing_{uzd}/2 =$	46,00 cm	$\varnothing_{pop} =$	0,80 cm

MATERIJALreznost spona $m =$ 2

beton	C25/30	$f_{ck} =$	25,00	N/mm ²	$\gamma_c =$	1,50
		$f_{cd} = f_{ck}/\gamma_c =$	16,67	N/mm ²	$=$	1,667 kN/cm ²
		$f_{ctm} =$	2,60	N/mm ²	$\gamma_b =$	25,00 kN/m ²
armatura	B500B	$f_{yk} =$	500	N/mm ²	$\gamma_s =$	1,15
		$f_{yd} = f_{yk}/\gamma_s =$	435	N/mm ²	$=$	43,48 kN/cm ²

MINIMALNA ARMATURA**uzdužna armatura**

$$A_{s,min} = 0,26 * f_{ctm} * b * d / f_{yd} = 2,15 \text{ cm}^2$$

$$\text{ili } 0,0013 * b * d = 1,79 \text{ cm}^2$$

mjerodavna je veća vrijednost

$$A_{s,min} = 2,15 \text{ cm}^2$$

maksimalna ploština armature u polju:

$$A_{s1,maks} = 0,022 * A_c = 33,00 \text{ cm}^2$$

poprečna armatura nosivost bez poprečne armaturepretpostavljaju se dvorezne ($m = 2$) spona $\varnothing 8$

$$A_{sw,1} = 1,00 \text{ cm}^2/\text{m}$$

$$\theta = 39,80^\circ \quad \cot \theta = 1,20$$

$$\tan \theta = 0,83 \quad z = 0,9 * d = 41,40 \text{ cm}$$

$$1. \text{ uvjet } \rho_{w,min} = 0,15 * f_{ct,mr} / f_{yd} = 0,0009$$

$$\alpha = 90,00^\circ$$

$$s = A_{sw,1} / \rho_{w,min} * b_w * \sin \alpha = 37,00 \text{ cm}$$

$$2. \text{ uvjet } \cot \alpha = 0,00$$

$$s_{w,max} = 0,75 * d * (1 + \cot \alpha) = 34,50 \text{ cm}$$

$$3. \text{ uvjet } \alpha_{cw} = 1,00$$

$$v_1 = 0,6 * [1 - f_{ck}/250] = 0,54$$

$$V_{Rd,max} = \alpha_{cw} * b_w * z * v_1 * f_{cd} / (\cot \theta + \tan \theta) = 1341,63 \text{ kN}$$

$$V_{Ed,c} / V_{Rd,max} = 0,11 < 0,3$$

$$s_{w,max} = 0,75 * d = 34,50 \text{ cm}$$

4. uvjet

$$s_{w,max} < 30,00 \text{ cm}$$

mjerodavna je manja vrijednost

$$s_{w,max} = 14,00 \text{ cm}$$

duljina kritičnog područja grede

$$l_{cr} = h = 50,00 \text{ cm}$$

razmak spona u kritičnom području

$$s = \min \begin{cases} 0,25 * h = 12,50 \text{ cm} \\ 24 * \varnothing_{pop} = 19,20 \text{ cm} \\ 225 \text{ mm} = 22,50 \text{ cm} \\ 8 * \varnothing_{uzd} = 11,20 \text{ cm} \end{cases} \text{ mjerodavna je manja vrijednost } s = 11,00 \text{ cm}$$

nosivost sa poprečnom armaturom

$$V_{Ed} = 153,64 \text{ kN}$$

$$s = A_{sw,1} * f_{ywd} * z * \cot \theta / V_{Ed} = 14,00 \text{ cm}$$

POTREBNA ARMATURA

$$A_{s,1} / A_{s,2} = 5,50 \quad / \quad 3,90 \text{ cm}^2/\text{m}$$

$$A_{s,3} / A_{s,4} = 0,00 \quad / \quad 0,00 \text{ cm}^2/\text{m}$$

$$A_{sw} = 4,27 \text{ cm}^2/\text{m}$$

ODABRANA ARMATURA

UZDUŽNA GLAVNA	4	+ 4	Ø14	$A_{s,1} / A_{s,2} =$	6,16	6,16	cm ² /m
BOČNA	1	+ 1	Ø10	$A_{s,3} / A_{s,4} =$	0,79	0,79	cm ² /m
SPONE POTREBNO	Ø8 14,00 cm			kritično područje	Ø8 11,00 cm		
SPONE ODABRANO	Ø8 25,00 cm			kritično područje	Ø8 10,00 cm		

- u svim osima maksimalna poprečna sila se javlja u kritičnim područjima sa progušćenim razmakom vilica
- prije izvedbe obavezno izraditi armaturne nacрте sa detaljima armiranja
- armaturu grede sidriti u stup
- prvu sponu postaviti ne dalje od 5 cm od ruba oslonca grede
- prije betoniranja obavezna kontrola postavljene oplata i armature od strane nadzornog inženjera

GEOMETRIJSKI PODACI**AB GREDA****POZ D2 - G3**

visina presjeka	$h =$	50,00 cm	pretpostavljeni promjer	
širina presjeka	$b =$	30,00 cm	uzdužne i poprečne armature	
nominalni zaštitni sloj betona	$c =$	2,50 cm	$\varnothing_{uzd} =$	1,40 cm
statička visina	$d = h - c - \varnothing_{pop} - \varnothing_{uzd}/2 =$	46,00 cm	$\varnothing_{pop} =$	0,80 cm

MATERIJALreznost spona $m =$ 2

beton	C25/30	$f_{ck} =$	25,00	N/mm ²	$\gamma_c =$	1,50
		$f_{cd} = f_{ck}/\gamma_c =$	16,67	N/mm ²	$=$	1,667 kN/cm ²
		$f_{ctm} =$	2,60	N/mm ²	$\gamma_b =$	25,00 kN/m ²
armatura	B500B	$f_{yk} =$	500	N/mm ²	$\gamma_s =$	1,15
		$f_{yd} = f_{yk}/\gamma_s =$	435	N/mm ²	$=$	43,48 kN/cm ²

MINIMALNA ARMATURA**uzdužna armatura**

$$A_{s,min} = 0,26 * f_{ctm} * b * d / f_{yd} = 2,15 \text{ cm}^2$$

$$\text{ili } 0,0013 * b * d = 1,79 \text{ cm}^2$$

mjerodavna je veća vrijednost

$$A_{s,min} = 2,15 \text{ cm}^2$$

maksimalna ploština armature u polju:

$$A_{s1,maks} = 0,022 * A_c = 33,00 \text{ cm}^2$$

poprečna armatura nosivost bez poprečne armaturepretpostavljaju se dvorezne ($m = 2$) spona $\varnothing 8$

$$A_{sw,1} = 1,00 \text{ cm}^2/\text{m}$$

$$\theta = 39,80^\circ \quad \cot \theta = 1,20$$

$$\tan \theta = 0,83 \quad z = 0,9 * d = 41,40 \text{ cm}$$

$$1. \text{ uvjet } \rho_{w,min} = 0,15 * f_{ct,mr} / f_{yd} = 0,0009$$

$$\alpha = 90,00^\circ$$

$$s = A_{sw,1} / \rho_{w,min} * b_w * \sin \alpha = 37,00 \text{ cm}$$

$$2. \text{ uvjet } \cot \alpha = 0,00$$

$$s_{w,max} = 0,75 * d * (1 + \cot \alpha) = 34,50 \text{ cm}$$

$$3. \text{ uvjet } \alpha_{cw} = 1,00$$

$$v_1 = 0,6 * [1 - f_{ck}/250] = 0,54$$

$$V_{Rd,max} = \alpha_{cw} * b_w * z * v_1 * f_{cd} / (\cot \theta + \tan \theta) = 1341,63 \text{ kN}$$

$$V_{Ed,c} / V_{Rd,max} = 0,07 < 0,3$$

$$s_{w,max} = 0,75 * d = 34,50 \text{ cm}$$

4. uvjet

$$s_{w,max} < 30,00 \text{ cm}$$

mjerodavna je manja vrijednost

$$s_{w,max} = 21,00 \text{ cm}$$

duljina kritičnog područja grede

$$l_{cr} = h = 50,00 \text{ cm}$$

razmak spona u kritičnom području

$$s = \min \begin{cases} 0,25 * h = 12,50 \text{ cm} \\ 24 * \varnothing_{pop} = 19,20 \text{ cm} \\ 225 \text{ mm} = 22,50 \text{ cm} \\ 8 * \varnothing_{uzd} = 11,20 \text{ cm} \end{cases} \text{ mjerodavna je manja vrijednost } s = 11,00 \text{ cm}$$

nosivost sa poprečnom armaturom

$$V_{Ed} = 98,64 \text{ kN}$$

$$s = A_{sw,1} * f_{ywd} * z * \cot \theta / V_{Ed} = 21,00 \text{ cm}$$

POTREBNA ARMATURA

$$A_{s,1} / A_{s,2} = 5,37 \quad / \quad 3,09 \text{ cm}^2/\text{m}$$

$$A_{s,3} / A_{s,4} = 0,00 \quad / \quad 0,00 \text{ cm}^2/\text{m}$$

$$A_{sw} = 2,75 \text{ cm}^2/\text{m}$$

ODABRANA ARMATURA

UZDUŽNA GLAVNA	4	+ 4	Ø14	$A_{s,1} / A_{s,2} =$	6,16	6,16	cm ² /m
BOČNA	1	+ 1	Ø10	$A_{s,3} / A_{s,4} =$	0,79	0,79	cm ² /m
SPONE POTREBNO	Ø8 21,00 cm			kritično područje	Ø8 11,00 cm		
SPONE ODABRANO	Ø8 25,00 cm			kritično područje	Ø8 10,00 cm		

- u svim osima maksimalna poprečna sila se javlja u kritičnim područjima sa progušćenim razmakom vilica
- prije izvedbe obavezno izraditi armaturne nacрте sa detaljima armiranja
- armaturu grede sidriti u stup
- prvu sponu postaviti ne dalje od 5 cm od ruba oslonca grede
- prije betoniranja obavezna kontrola postavljene oplata i armature od strane nadzornog inženjera

GEOMETRIJSKI PODACI**AB GREDA****POZ D2 - G4**

visina presjeka		$h =$	50,00 cm	pretpostavljeni promjer
širina presjeka		$b =$	30,00 cm	uzdužne i poprečne armature
nominalni zaštitni sloj betona		$c =$	2,50 cm	$\varnothing_{uzd} =$ 1,40 cm
statička visina	$d = h - c - \varnothing_{pop} - \varnothing_{uzd}/2 =$	46,00 cm		$\varnothing_{pop} =$ 0,80 cm

MATERIJALreznost spona $m =$ 2

beton	C25/30	$f_{ck} =$	25,00	N/mm ²	$\gamma_c =$	1,50
		$f_{cd} = f_{ck}/\gamma_c =$	16,67	N/mm ²	$\gamma_b =$	25,00
		$f_{ctm} =$	2,60	N/mm ²	$\gamma_s =$	1,15
armatura	B500B	$f_{yk} =$	500	N/mm ²		
		$f_{yd} = f_{yk}/\gamma_s =$	435	N/mm ²		

MINIMALNA ARMATURA**uzdužna armatura**

$$A_{s,min} = 0,26 * f_{ctm} * b * d / f_{yd} = 2,15 \text{ cm}^2$$

$$\text{ili } 0,0013 * b * d = 1,79 \text{ cm}^2$$

mjerodavna je veća vrijednost

$$A_{s,min} = 2,15 \text{ cm}^2$$

maksimalna ploština armature u polju:

$$A_{s1,maks} = 0,022 * A_c = 33,00 \text{ cm}^2$$

poprečna armatura nosivost bez poprečne armaturepretpostavljaju se dvorezne ($m = 2$) spona $\varnothing 8$

$$A_{sw,1} = 1,00 \text{ cm}^2/m$$

$$\theta = 39,80^\circ \quad \cot \theta = 1,20$$

$$\tan \theta = 0,83 \quad z = 0,9 * d = 41,40 \text{ cm}$$

$$1. \text{ uvjet } \rho_{w,min} = 0,15 * f_{ct,mr} / f_{yd} = 0,0009$$

$$\alpha = 90,00^\circ$$

$$s = A_{sw,1} / \rho_{w,min} * b_w * \sin \alpha = 37,00 \text{ cm}$$

$$2. \text{ uvjet } \cot \alpha = 0,00$$

$$s_{w,max} = 0,75 * d * (1 + \cot \alpha) = 34,50 \text{ cm}$$

$$3. \text{ uvjet } \alpha_{cw} = 1,00$$

$$v_1 = 0,6 * [1 - f_{ck}/250] = 0,54$$

$$V_{Rd,max} = \alpha_{cw} * b_w * z * v_1 * f_{cd} / (\cot \theta + \tan \theta) = 1341,63 \text{ kN}$$

$$V_{Ed,c} / V_{Rd,max} = 0,12 < 0,3$$

$$s_{w,max} = 0,75 * d = 34,50 \text{ cm}$$

4. uvjet

$$s_{w,max} < 30,00 \text{ cm}$$

mjerodavna je manja vrijednost

$$s_{w,max} = 13,00 \text{ cm}$$

duljina kritičnog područja grede

$$l_{cr} = h = 50,00 \text{ cm}$$

razmak spona u kritičnom području

$$s = \min \begin{cases} 0,25 * h = 12,50 \text{ cm} \\ 24 * \varnothing_{pop} = 19,20 \text{ cm} \\ 225 \text{ mm} = 22,50 \text{ cm} \\ 8 * \varnothing_{uzd} = 11,20 \text{ cm} \end{cases} \text{ mjerodavna je manja vrijednost } s = 11,00 \text{ cm}$$

nosivost sa poprečnom armaturom

$$V_{Ed} = 159,61 \text{ kN}$$

$$s = A_{sw,1} * f_{ywd} * z * \cot \theta / V_{Ed} = 13,00 \text{ cm}$$

POTREBNA ARMATURA

$$A_{s,1} / A_{s,2} = 6,83 \quad / \quad 2,87 \text{ cm}^2/m$$

$$A_{s,3} / A_{s,4} = 0,00 \quad / \quad 0,00 \text{ cm}^2/m$$

$$A_{sw} = 4,44 \text{ cm}^2/m$$

ODABRANA ARMATURA

UZDUŽNA GLAVNA	5	+ 5	Ø14	$A_{s,1} / A_{s,2} =$	7,70	7,70	cm^2/m
BOČNA	1	+ 1	Ø10	$A_{s,3} / A_{s,4} =$	0,79	0,79	cm^2/m
SPONE POTREBNO	Ø8 13,00 cm			kritično područje	Ø8 11,00 cm		
SPONE ODABRANO	Ø8 25,00 cm			kritično područje	Ø8 10,00 cm		

- u svim osima maksimalna poprečna sila se javlja u kritičnim područjima sa progušćenim razmakom vilica
- prije izvedbe obavezno izraditi armaturne nacрте sa detaljima armiranja
- armaturu grede sidriti u stup
- prvu sponu postaviti ne dalje od 5 cm od ruba oslonca grede
- prije betoniranja obavezna kontrola postavljene oplata i armature od strane nadzornog inženjera

10. AB STUPOVI

OGRANIČENJE POMAKA - ANALIZA POMAKA VRHA KONSTRUKCIJE

POZ	S1	- stup 40/40 - 1. kat	OK		
GEOMETRIJSKI PODACI					
poprečni presjek	b =	40,00 cm	h =	40,00 cm	
visina stupa	H =	475,00 cm			
faktor ponašanja	q =	3,30			
		<i>vrh</i>		<i>podnožje</i>	
očitani pomaci (Tower):	$y_{p,2} =$	17,65 mm	$y_{p,1} =$	0,00 mm	$\Delta d_e =$ 17,65 mm
	$x_{p,2} =$	15,79 mm	$x_{p,1} =$	0,00 mm	$\Delta d_e =$ 15,79 mm
faktor važnosti konstrukcije	IV	$\gamma =$	1,4		
Provjera pomaka konstrukcije					
Provjera u pravcu osi X (prema točki 4.3.4 HRN EN 1998-1)					
	$d_s = q_d \cdot \Delta d_e =$	52,11 mm			
Ograničenje međukatnog pomaka (točka 4.4.3.2 HRN EN 1998-1)					
	$d_r \cdot v \leq$	0,0075H	duktilni nekonstrukcijski elementi		
	$v =$	0,40			
	20,84 mm	<	35,63 mm		
Provjera u pravcu osi Y (prema točki 4.3.4 HRN EN 1998-1)					
	$d_s = q_d \cdot \Delta d_e =$	58,25 mm			
Ograničenje međukatnog pomaka (točka 4.4.3.2 HRN EN 1998-1)					
	$d_r \cdot v \leq$	0,0075H	duktilni nekonstrukcijski elementi		
	$v =$	0,40			
	23,30 mm	<	35,63 mm		
Ukupni pomak vrha stupa					
	$d_{tot} = (d_{e,2}^2 + d_{e,3}^2)^{0,5} =$	31,26 mm	<	31,67 mm	(H/150)

PROVJERA P-Δ UČINAKA**Uvjet za ne uzimanje u obzir učinaka drugog reda**

$$\Theta = P_{\text{tot}} \cdot d_r / V_{\text{tot}} \cdot h \leq 0,10$$

Visina zgrade

$$h = 6,20 \text{ m}$$

Faktor ponašanja

$$q_x = 3,3$$

$$q_y = 3,3$$

Ukupno gravitacijsko opterećenje

$$P_{\text{tot}} = 192,90 \text{ t}$$

Ukupna katna potresna poprečna sila

$$V_{\text{tot},x} = 390,21 \text{ kN}$$

$$V_{\text{tot},y} = 116,92 \text{ kN}$$

očitaní pomaci (Tower):

$$d_{e,x} = 15,79 \text{ mm}$$

$$d_{e,y} = 17,65 \text{ mm}$$

Proračunski katni pomak

$$d_{r,x} = 52,11 \text{ mm}$$

$$d_{r,y} = 58,25 \text{ mm}$$

Provjera

$$\Theta_x = 0,004 < 0,1$$

$$\Theta_y = 0,015 < 0,1$$

UVJETI POTRESNE RAZDJELNICE

Rubni uvjet potresna razdjelnica

Visine etaža se podudaraju DA $k = 0,7$

Faktor ponašanja

$$q_{x,1} = 3,3 \quad q_{x,2} = 3,3$$

$$q_{y,1} = 3,3 \quad q_{y,2} = 3,3$$

očitaní pomaci (Tower 7):

*zgrada 1**zgrada 2*

$$d_{e,x,1} = 8,39 \text{ mm}$$

$$d_{e,x,2} = 15,80 \text{ mm}$$

$$d_{e,y,1} = 5,22 \text{ mm}$$

$$d_{e,y,2} = 16,49 \text{ mm}$$

Proračunski katni pomak

$$d_{r,x,1} = 27,69 \text{ mm}$$

$$d_{r,x,2} = 52,14 \text{ mm}$$

$$d_{r,y,1} = 17,23 \text{ mm}$$

$$d_{r,y,2} = 54,42 \text{ mm}$$

Ukupni katni pomak

$$d_{r,1} = 32,61 \text{ mm}$$

$$d_{r,2} = 75,36 \text{ mm}$$

Najmanji međusobni razmak

$$d = (d_{r,12} + d_{r,22})0,5 = 57,48 \text{ mm}$$

Odabrani razmak 60,00 mm

OGRAĐENJE UZDUŽNE SILE

POZ S1

GEOMETRIJSKI PODACI

visina presjeka $h = 40,00 \text{ cm}$
širina presjeka $b = 40,00 \text{ cm}$

MATERIJAL

beton	C25/30	$f_{ck} =$	25,00	N/mm ²		$\gamma_c =$	1,50	
		$f_{cd} = f_{ck}/\gamma_c =$	16,67	N/mm ²	= 1,667	kN/cm ²		
		$f_{ctm} =$	2,60	N/mm ²		$\gamma_b =$	25,00	kN/m ²
armatura	B500B	$f_{yk} =$	500	N/mm ²		$\gamma_s =$	1,15	
		$f_{yd} = f_{yk}/\gamma_s =$	435	N/mm ²	= 43,48	kN/cm ²		

REZNE SILE

najveća vrijednost tlačne sile dobivene proračunom u programu Tower 7.0

$$N_{Ed,max} = 368,59 \text{ kN}$$

ograničenja uzdužne sile

zahtjev potrebne duktilnosti presjeka stupova

$$N_{Ed} \leq 0,65 \cdot b \cdot h \cdot f_{cd} \quad 368,59 < 1733,33 \text{ kN}$$

POZ	S1	b	h	l			PRIZEMLJE	KUT
Horizontalno pomični okvir								
Gornji čvor	Popustljivo		Donji čvor	Upeto				
promatrani	stup	40	40	475	$I_3 = b \cdot h^3 / 12 =$	213333,33	$I_2 = h \cdot b^3 / 12 =$	213333,33
gore	stup	0	0	0	$I_3 = b \cdot h^3 / 12 =$	0,00	$I_2 = h \cdot b^3 / 12 =$	0,00
dolje	stup	0	0	0	$I_3 = b \cdot h^3 / 12 =$	0,00	$I_2 = h \cdot b^3 / 12 =$	0,00
smjer 3	greda K_{11}	30	50	450	$I = b \cdot h^3 / 12 =$	312500,00		
smjer 3	greda K_{12}	0	0	0	$I = b \cdot h^3 / 12 =$	0,00		
smjer 3	greda K_{21}	0	0	0	$I = b \cdot h^3 / 12 =$	0,00		
smjer 3	greda K_{22}	0	0	0	$I = b \cdot h^3 / 12 =$	0,00		
smjer 2	greda K_{11}	30	50	480	$I = b \cdot h^3 / 12 =$	312500,00		
smjer 2	greda K_{12}	0	0	0	$I = b \cdot h^3 / 12 =$	0,00		
smjer 2	greda K_{21}	0	0	0	$I = b \cdot h^3 / 12 =$	0,00		
smjer 2	greda K_{22}	0	0	0	$I = b \cdot h^3 / 12 =$	0,00		
smjer 3	oko osi 2							
Gornji čvor								
K_c	stup		$K_c = I/L =$	449,12				
K_1	stup gore		$K_1 = 1,0 \cdot I/L$	0,00				dalji kraj upet
K_{11}	greda 1		$K_{11} = 1,0 \cdot I/L$	694,44				dalji kraj upet
K_{12}	greda 2		$K_{12} = 1,0 \cdot I/L$	0,00				dalji kraj upet
$\eta_1 = (K_c + K_1) / (K_c + K_1 + K_{11} + K_{12}) =$		0,393	Popustljivo					
Donji čvor								
K_c	stup		$K_c = I/L =$	449,12				
K_2	stup dolje		$K_1 = 1,0 \cdot I/L$	0,00				dalji kraj upet
K_{21}	greda 1		$K_{11} = 1,0 \cdot I/L$	0,00				dalji kraj upet
K_{22}	greda 2		$K_{12} = 1,0 \cdot I/L$	0,00				dalji kraj upet
$\eta_2 = (K_c + K_2) / (K_c + K_2 + K_{21} + K_{22}) =$		0,000	Upeto					
					$k =$	1,16		
smjer 2	oko osi 3							
Gornji čvor								
K_c	stup		$K_c = I/L =$	449,12				
K_1	stup gore		$K_1 = 1,0 \cdot I/L$	0,00				dalji kraj upet
K_{11}	greda 1		$K_{11} = 1,0 \cdot I/L$	651,04				dalji kraj upet
K_{12}	greda 2		$K_{12} = 1,0 \cdot I/L$	0,00				dalji kraj upet
$\eta_1 = (K_c + K_1) / (K_c + K_1 + K_{11} + K_{12}) =$		0,408	Popustljivo					
Donji čvor								
K_c	stup		$K_c = I/L =$	449,12				
K_2	stup dolje		$K_1 = 1,0 \cdot I/L$	0,00				dalji kraj upet
K_{21}	greda 1		$K_{11} = 1,0 \cdot I/L$	0,00				dalji kraj upet
K_{22}	greda 2		$K_{12} = 1,0 \cdot I/L$	0,00				dalji kraj upet
$\eta_2 = (K_c + K_2) / (K_c + K_2 + K_{21} + K_{22}) =$		0,000	Upeto					
					$k =$	1,17		

POZ	S2	b	h	l			PRIZEMLJE	BOČNO
Horizontalno pomični okvir								
Gornji čvor	Popustljivo		Donji čvor	Upeto				
promatrani	stup	40	40	475	$I_3 = b \cdot h^3 / 12 =$	213333,33	$I_2 = h \cdot b^3 / 12 =$	213333,33
gore	stup	0	0	0	$I_3 = b \cdot h^3 / 12 =$	0,00	$I_2 = h \cdot b^3 / 12 =$	0,00
dolje	stup	0	0	0	$I_3 = b \cdot h^3 / 12 =$	0,00	$I_2 = h \cdot b^3 / 12 =$	0,00
smjer 3	greda K ₁₁	30	50	450	$I = b \cdot h^3 / 12 =$	312500,00		
smjer 3	greda K ₁₂	0	0	0	$I = b \cdot h^3 / 12 =$	0,00		
smjer 3	greda K ₂₁	0	0	0	$I = b \cdot h^3 / 12 =$	0,00		
smjer 3	greda K ₂₂	0	0	0	$I = b \cdot h^3 / 12 =$	0,00		
smjer 2	greda K ₁₁	30	50	480	$I = b \cdot h^3 / 12 =$	312500,00		
smjer 2	greda K ₁₂	30	50	480	$I = b \cdot h^3 / 12 =$	312500,00		
smjer 2	greda K ₂₁	0	0	0	$I = b \cdot h^3 / 12 =$	0,00		
smjer 2	greda K ₂₂	0	0	0	$I = b \cdot h^3 / 12 =$	0,00		
smjer 3	oko osi 2							
Gornji čvor								
K _c	stup		K _c = I/L =	449,12				
K ₁	stup gore		K ₁ = 1,0 * I/L	0,00				dalji kraj upet
K ₁₁	greda 1		K ₁₁ = 1,0 * I/L	694,44				dalji kraj upet
K ₁₂	greda 2		K ₁₂ = 1,0 * I/L	0,00				dalji kraj upet
$\eta_1 = (K_c + K_1) / (K_c + K_1 + K_{11} + K_{12}) =$		0,393	Popustljivo					
Donji čvor								
K _c	stup		K _c = I/L =	449,12				
K ₂	stup dolje		K ₂ = 1,0 * I/L	0,00				dalji kraj upet
K ₂₁	greda 1		K ₂₁ = 1,0 * I/L	0,00				dalji kraj upet
K ₂₂	greda 2		K ₂₂ = 1,0 * I/L	0,00				dalji kraj upet
$\eta_2 = (K_c + K_2) / (K_c + K_2 + K_{21} + K_{22}) =$		0,000	Upeto					
				k =	1,16			
smjer 2	oko osi 3							
Gornji čvor								
K _c	stup		K _c = I/L =	449,12				
K ₁	stup gore		K ₁ = 1,0 * I/L	0,00				dalji kraj upet
K ₁₁	greda 1		K ₁₁ = 1,0 * I/L	651,04				dalji kraj upet
K ₁₂	greda 2		K ₁₂ = 1,0 * I/L	651,04				dalji kraj upet
$\eta_1 = (K_c + K_1) / (K_c + K_1 + K_{11} + K_{12}) =$		0,256	Popustljivo					
Donji čvor								
K _c	stup		K _c = I/L =	449,12				
K ₂	stup dolje		K ₂ = 1,0 * I/L	0,00				dalji kraj upet
K ₂₁	greda 1		K ₂₁ = 1,0 * I/L	0,00				dalji kraj upet
K ₂₂	greda 2		K ₂₂ = 1,0 * I/L	0,00				dalji kraj upet
$\eta_2 = (K_c + K_2) / (K_c + K_2 + K_{21} + K_{22}) =$		0,000	Upeto					
				k =	1,09			

POZ	S3	b	h	l			PRIZEMLJE	BOČNO
Horizontalno pomični okvir								
Gornji čvor	Popustljivo		Donji čvor	Upeto				
promatrani	stup	40	40	475	$I_3 = b \cdot h^3 / 12 =$	213333,33	$I_2 = h \cdot b^3 / 12 =$	213333,33
gore	stup	0	0	0	$I_3 = b \cdot h^3 / 12 =$	0,00	$I_2 = h \cdot b^3 / 12 =$	0,00
dolje	stup	0	0	0	$I_3 = b \cdot h^3 / 12 =$	0,00	$I_2 = h \cdot b^3 / 12 =$	0,00
smjer 3	greda K_{11}	30	50	450	$I = b \cdot h^3 / 12 =$	312500,00		
smjer 3	greda K_{12}	30	50	450	$I = b \cdot h^3 / 12 =$	312500,00		
smjer 3	greda K_{21}	0	0	0	$I = b \cdot h^3 / 12 =$	0,00		
smjer 3	greda K_{22}	0	0	0	$I = b \cdot h^3 / 12 =$	0,00		
smjer 2	greda K_{11}	30	50	480	$I = b \cdot h^3 / 12 =$	312500,00		
smjer 2	greda K_{12}	0	0	0	$I = b \cdot h^3 / 12 =$	0,00		
smjer 2	greda K_{21}	0	0	0	$I = b \cdot h^3 / 12 =$	0,00		
smjer 2	greda K_{22}	0	0	0	$I = b \cdot h^3 / 12 =$	0,00		
smjer 3	oko osi 2							
Gornji čvor								
K_c	stup		$K_c = I/L =$	449,12				
K_1	stup gore		$K_1 = 1,0 \cdot I/L$	0,00				dalji kraj upet
K_{11}	greda 1		$K_{11} = 1,0 \cdot I/L$	694,44				dalji kraj upet
K_{12}	greda 2		$K_{12} = 1,0 \cdot I/L$	694,44				dalji kraj upet
$\eta_1 = (K_c + K_1) / (K_c + K_1 + K_{11} + K_{12}) =$		0,244	Popustljivo					
Donji čvor								
K_c	stup		$K_c = I/L =$	449,12				
K_2	stup dolje		$K_1 = 1,0 \cdot I/L$	0,00				dalji kraj upet
K_{21}	greda 1		$K_{11} = 1,0 \cdot I/L$	0,00				dalji kraj upet
K_{22}	greda 2		$K_{12} = 1,0 \cdot I/L$	0,00				dalji kraj upet
$\eta_2 = (K_c + K_2) / (K_c + K_2 + K_{21} + K_{22}) =$		0,000	Upeto					
					$k =$	1,09		
smjer 2	oko osi 3							
Gornji čvor								
K_c	stup		$K_c = I/L =$	449,12				
K_1	stup gore		$K_1 = 1,0 \cdot I/L$	0,00				dalji kraj upet
K_{11}	greda 1		$K_{11} = 1,0 \cdot I/L$	651,04				dalji kraj upet
K_{12}	greda 2		$K_{12} = 1,0 \cdot I/L$	0,00				dalji kraj upet
$\eta_1 = (K_c + K_1) / (K_c + K_1 + K_{11} + K_{12}) =$		0,408	Popustljivo					
Donji čvor								
K_c	stup		$K_c = I/L =$	449,12				
K_2	stup dolje		$K_1 = 1,0 \cdot I/L$	0,00				dalji kraj upet
K_{21}	greda 1		$K_{11} = 1,0 \cdot I/L$	0,00				dalji kraj upet
K_{22}	greda 2		$K_{12} = 1,0 \cdot I/L$	0,00				dalji kraj upet
$\eta_2 = (K_c + K_2) / (K_c + K_2 + K_{21} + K_{22}) =$		0,000	Upeto					
					$k =$	1,17		

POZ	S4	b	h	l			PRIZEMLJE	SREDINA
Horizontalno pomični okvir								
Gornji čvor	Popustljivo		Donji čvor	Upeto				
promatrani	stup	40	40	475	$l_3 = b \cdot h^3 / 12 =$	213333,33	$l_2 = h \cdot b^3 / 12 =$	213333,33
gore	stup	0	0	0	$l_3 = b \cdot h^3 / 12 =$	0,00	$l_2 = h \cdot b^3 / 12 =$	0,00
dolje	stup	0	0	0	$l_3 = b \cdot h^3 / 12 =$	0,00	$l_2 = h \cdot b^3 / 12 =$	0,00
smjer 3	greda K ₁₁	30	50	450	$l = b \cdot h^3 / 12 =$	312500,00		
smjer 3	greda K ₁₂	30	50	450	$l = b \cdot h^3 / 12 =$	312500,00		
smjer 3	greda K ₂₁	0	0	0	$l = b \cdot h^3 / 12 =$	0,00		
smjer 3	greda K ₂₂	0	0	0	$l = b \cdot h^3 / 12 =$	0,00		
smjer 2	greda K ₁₁	30	50	480	$l = b \cdot h^3 / 12 =$	312500,00		
smjer 2	greda K ₁₂	30	50	480	$l = b \cdot h^3 / 12 =$	312500,00		
smjer 2	greda K ₂₁	0	0	0	$l = b \cdot h^3 / 12 =$	0,00		
smjer 2	greda K ₂₂	0	0	0	$l = b \cdot h^3 / 12 =$	0,00		
smjer 3	oko osi 2							
Gornji čvor								
K _c	stup		K _c = l/L =	449,12				
K ₁	stup gore		K ₁ = 1,0 * l/L	0,00				
K ₁₁	greda 1		K ₁₁ = 1,0 * l/L	694,44				
K ₁₂	greda 2		K ₁₂ = 1,0 * l/L	694,44				
$\eta_1 = (K_c + K_1) / (K_c + K_1 + K_{11} + K_{12}) =$		0,244	Popustljivo					
Donji čvor								
K _c	stup		K _c = l/L =	449,12				
K ₂	stup dolje		K ₁ = 1,0 * l/L	0,00				
K ₂₁	greda 1		K ₁₁ = 1,0 * l/L	0,00				
K ₂₂	greda 2		K ₁₂ = 1,0 * l/L	0,00				
$\eta_2 = (K_c + K_2) / (K_c + K_2 + K_{21} + K_{22}) =$		0,000	Upeto					
				k =	1,09			
smjer 2	oko osi 3							
Gornji čvor								
K _c	stup		K _c = l/L =	449,12				
K ₁	stup gore		K ₁ = 1,0 * l/L	0,00				
K ₁₁	greda 1		K ₁₁ = 1,0 * l/L	651,04				
K ₁₂	greda 2		K ₁₂ = 1,0 * l/L	651,04				
$\eta_1 = (K_c + K_1) / (K_c + K_1 + K_{11} + K_{12}) =$		0,256	Popustljivo					
Donji čvor								
K _c	stup		K _c = l/L =	449,12				
K ₂	stup dolje		K ₁ = 1,0 * l/L	0,00				
K ₂₁	greda 1		K ₁₁ = 1,0 * l/L	0,00				
K ₂₂	greda 2		K ₁₂ = 1,0 * l/L	0,00				
$\eta_2 = (K_c + K_2) / (K_c + K_2 + K_{21} + K_{22}) =$		0,000	Upeto					
				k =	1,09			

GEOMETRIJSKI PODACI

POZ

D2 - S1

AB STUP

visina presjeka	$h =$	40,00 cm	pretpostavljeni $\emptyset$ armature
širina presjeka	$b =$	40,00 cm	$\emptyset_{uzd} =$ 1,80 cm
nominalni zaštitni sloj betona	$c =$	3,50 cm	$\emptyset_{pop} =$ 1,00 cm
statička visina	$d_{(3)} = h - c_{nom} - \emptyset_{pop} - \emptyset_{uzd}/2 =$	34,60 cm	proračunska visina
	$d_{(2)} = b - c_{nom} - \emptyset_{pop} - \emptyset_{uzd}/2 =$	34,60 cm	
visina stupa	$l =$	4,75 m	$l_0 =$ 4,75 m

MATERIJAL

beton	C25/30	$f_{ck} =$	25,00	N/mm ²	$\gamma_c =$	1,50
		$f_{cd} = f_{ck}/\gamma_c =$	16,67	N/mm ²	1,667	kN/cm ²
		$f_{ctm} =$	2,60	N/mm ²	$\gamma_b =$	25,00
						kN/m ²
armatura	B500B	$f_{yk} =$	500	N/mm ²	$\gamma_s =$	1,15
		$f_{yd} = f_{yk}/\gamma_s =$	435	N/mm ²	43,48	kN/cm ²

REZNE SILE

reznе sile dobivene proračunom u programu Tower 7.0

$N_{Ed,z} =$	163,52	kN	$M_{Ed,2} =$	79,16	kNm	$M_{Ed,3} =$	159,65	kNm
--------------	--------	----	--------------	-------	-----	--------------	--------	-----

PRORAČUN VITKOSTI STUPOVA

$$\lambda_{(3)} = l_0/0,289*b = 41,09 \quad A = 0,7 \quad B = 1,1 \quad C = 0,7$$

$$\lambda_{(2)} = l_0/0,289*h = 41,09$$

$$\lambda_{lim} = 20*A*B*C/(N_{Ed}/A_c*f_{cd})^{0,5} = 43,53$$

$$\lambda_{lim} > \lambda$$

$$43,53 > 41,09$$

učinci drugog reda mogu se zanemariti

MINIMALNA UZDUŽNA ARMATURA

stup prenosi sile potresa

DA

$$A_{s,min} \geq \begin{cases} \text{najmanji promjer šipke } \phi 12 \\ 0,15*N_{Ed}/f_{yd} = 0,56 \\ 0,01*A_c = 16,00 \\ 8\phi 12 = 9,05 \end{cases}$$

mjerodavna je veća vrijednost

$$A_{s,min} = 16,00 \text{ cm}^2$$

MINIMALNA POPREČNA ARMATURA

razmak spona

$$s_{cl,t,maks} \leq \begin{cases} b/2 = 20,00 \text{ cm} \\ 175 \text{ mm} = 17,50 \text{ cm} \\ 8*\phi = 14,40 \text{ cm} \end{cases}$$

mjerodavna je manja vrijednost

$$s_{cl,t,maks} = 14,40 \text{ cm}$$

$$\text{usvojeno } s_{cl,t,maks} = 14,00 \text{ cm}$$

$$s'_{cl,t,maks} \leq 0,6*s_{cl,t,maks} = 8,00 \text{ cm}$$

razmak spona progustiti u kritičnom području

duljina kritičnog područja na vrhu i dnu stupa te na mjestu preklopa

$$l_{cr} \leq \begin{cases} h = 40,00 \text{ cm} \\ l_0/6 = 79,17 \text{ cm} \\ 0,45 \text{ m} = 45,00 \text{ cm} \end{cases}$$

mjerodavna je veća vrijednost

$$l_{cr} = 79,17 \text{ cm}$$

$$\text{usvojeno } l_{cr} = 80,00 \text{ cm}$$

razmak spona na mjestu preklopa

$$s'_{cl,t,maks} \leq \begin{cases} 0,25*b = 10,00 \text{ cm} \\ 100 \text{ mm} = 10,00 \text{ cm} \\ 0,6*s_{cl,t,maks} = 8,00 \text{ cm} \end{cases}$$

mjerodavna je manja vrijednost

$$s'_{cl,t,maks} = 8,00 \text{ cm}$$

PRORAČUN ARMATURE UZIMAJUĆI U OBZIR UTJECAJ II. REDApočetna ekscentričnost $e_{0,2} = M_3/N = 97,63 \text{ cm}$ $e_{0,3} = M_2/N = 48,41 \text{ cm}$

ekscentričnost zbog geometrijskih nesavršenosti

$$\begin{aligned} \theta_0 &= 1/200 = 0,01 \\ \alpha_h &= 2/l^{0,5} = 0,92 < 1 \quad \text{za } m = 1 \quad \alpha_m = 1,00 \\ \theta_i &= \theta_0 * \alpha_h * \alpha_m = 0,0046 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} e_{i,(2)} &= \theta_i * l_0/2 = 1,09 \text{ cm} \geq b/30 = 1,33 \text{ cm} \\ e_{i,(3)} &= \theta_i * l_0/2 = 1,09 \text{ cm} \geq h/30 = 1,33 \text{ cm} \end{aligned}$$

ekscentričnost prema teoriji drugog reda

$$\begin{aligned} \varepsilon_{yd} &= f_{yd}/E_s = 2,17\text{E-}03 & K_r &= 1,00 \\ 1/r_0 &= \varepsilon_{yd}/0,45*d_{(3)} = 1,40\text{E-}04 \quad (2) & K_\varphi &= 1,00 \\ 1/r_0 &= \varepsilon_{yd}/0,45*d_{(2)} = 1,40\text{E-}04 \quad (3) & c &= 10,00 \text{ cm} \\ 1/r &= K_r * K_\varphi * 1/r_0 = 1,40\text{E-}04 \quad (2) \\ 1/r &= K_r * K_\varphi * 1/r_0 = 1,40\text{E-}04 \quad (3) \end{aligned}$$

$$e_{(2),2} = l_0^2 * r/c = 3,15 \text{ cm}$$

$$e_{(3),2} = l_0^2 * r/c = 3,15 \text{ cm}$$

ukupna ekscentričnost $e_{(2),tot} = e_{0,3} + e_i + e_{1,2} = 52,89 \text{ cm}$ $e_{(3),tot} = e_{0,2} + e_i + e_{1,2} = 102,12 \text{ cm}$ moment II reda $M_{2,Ed,II} = N_{Ed,II} * e_{(2),tot} = 86,49 \text{ kNm}$

$$M_{3,Ed,II} = N_{Ed,II} * e_{(3),tot} = 166,98 \text{ kNm}$$

minimalna dopuštena ukupna ploština armature

$$\begin{aligned} A_{s1,min} &= A_{s2,min} = 0,0015 * b * h = 2,40 \text{ cm}^2 & \text{mjerodavna je veća vrijednost} \\ &\text{ili } 0,075 * N_{Ed}/f_{yd} = 0,28 \text{ cm}^2 & A_{s,min} = 2,40 \text{ cm}^2 \end{aligned}$$

maksimalna ploština armature $A_{s,maks} = 0,04 * A_c = 64,00 \text{ cm}^2$

bezdimenzijska veličina uzdužne sile

$$v_{Ed} = N_{Ed}/b * d * f_{cd} = 0,071$$

bezdimenzijska veličina momenta savijanja

$$\mu_{1,Ed} = M_{Ed,II}/b * d^2 * f_{cd} = 0,200$$

$$\mu_{2,Ed} = M_{Ed,II}/b * d^2 * f_{cd} = 0,108$$

$$\omega = 0,615$$

mehanički koeficijent armiranja

armatura u presjeku

$$A_{s1,uk} = \omega * f_{cd} * b * h / f_{yd} = 37,69 \text{ cm}^2$$

$$A_{s,ukupno} = 37,69 \text{ cm}^2 > A_{s,min}$$

PRORAČUNSKA ARMATURA (izračun programom tower 7.0)

$$\begin{aligned} A_{s,ukupno} &= 24,15 \text{ cm}^2 < A_{s,min} \\ A_{sw} &= 0,00 \text{ cm}^2 \end{aligned}$$

mjerodavna je minimalna armatura

STUP ARMIRATI SA

KUTNA ARMATURA 4 Ø18

$$A_s = 10,16 \text{ cm}^2/\text{m}$$

BOČNA ARMATURA 12 Ø18

$$A_s = 30,48 \text{ cm}^2/\text{m}$$

(svaka stranica) 3 šipke

$$A_{s,ukupno} = 40,64 \text{ cm}^2/\text{m}$$

POPREČNA ARMATURA

Potrebno 10,00 cm

Odabrano 10,00 cm

kritično područje (vrh i dno stupa)

Ø8 / 8,00 cm

5,00 cm

$$l_{cr} = 80,00 \text{ cm}$$

i na mjestu preklopa

Ø8 / 8,00 cm

5,00 cm

$$l_0 = 90,00 \text{ cm}$$

11. POZ D2-HS – HORIZONTALNI SERKLAŽ

- HS horizontalni serklaž izvodi se površ zidova atike

MINIMALNA ARMATURA

uzdužna armatura

visina presjeka	$h =$	20,00 cm	pretpostavljeni promjer armature
širina presjeka	$b =$	25,00 cm	$\varnothing_{uzd} = 1,20$ cm
nominalni zaštitni sloj betona	$c =$	2,50 cm	$\varnothing_{pop} = 0,80$ cm
statička visina	$d = h - c - \varnothing_{pop} - \varnothing_{uzd}/2 =$	15,90 cm	

beton	C25/30	$f_{ck} =$	25,00	N/mm ²	$\gamma_c =$	1,50
		$f_{cd} = f_{ck}/\gamma_c =$	16,67	N/mm ²	$\gamma_b =$	25,00
		$f_{ctm} =$	2,60	N/mm ²		
armatura	B500B	$f_{yk} =$	500	N/mm ²	$\gamma_s =$	1,15
		$f_{yd} = f_{yk}/\gamma_s =$	435	N/mm ²		

minimalna armatura		$A_{s,min} =$	3,00	cm ²
	ili	$0,01 \cdot b \cdot h =$	5,00	cm ²
mjerodavna je veća vrijednost		$A_{s,min} =$	5,00	cm ²

poprečna armatura

pretpostavljaju se dvorezne ($m = 2$) spone $\varnothing 8$

uvjet

$$A_{sw,1} = 1,00 \text{ cm}^2/\text{m}$$

$$s_{w,max} < 15,00 \text{ cm}$$

SERKLAŽ ARMIRATI SA

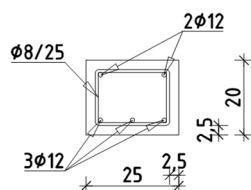
UZDUŽNA ARMATURA

3+2 $\varnothing 12$

$A_s =$	5,65	cm ² /m
$A_{s,ukupno} =$	5,65	cm ² /m

POPREČNA ARMATURA

$\varnothing 8/ 15,00$ cm



12. POZ D2-NS – NADTEMELJNI SERKLAŽ**- NS nadtemeljni serklaž izvodi se povrh temeljnih greda****MINIMALNA ARMATURA****uzdužna armatura**

visina presjeka		$h =$	35,00 cm	pretpostavljeni promjer armature		
širina presjeka		$b =$	40,00 cm	$\varnothing_{uzd} = 1,20$ cm		
nominalni zaštitni sloj betona		$c =$	2,50 cm	$\varnothing_{pop} = 0,80$ cm		
statička visina		$d = h - c - \varnothing_{pop} - \varnothing_{uzd}/2 =$	30,90 cm			
beton	C25/30	$f_{ck} =$	25,00	N/mm ²	$\gamma_c = 1,50$	
		$f_{cd} = f_{ck}/\gamma_c =$	16,67	N/mm ²	1,667	kN/cm ²
		$f_{ctm} =$	2,60	N/mm ²	$\gamma_b =$	25,00 kN/m ²
armatura	B500B	$f_{yk} =$	500	N/mm ²	$\gamma_s = 1,15$	
		$f_{yd} = f_{yk}/\gamma_s =$	435	N/mm ²	43,48	kN/cm ²
minimalna armatura				$A_{s,min} =$	3,00	cm ²
		ili	$0,01 \cdot b \cdot h =$	14,00	cm ²	
mjerodavna je veća vrijednost				$A_{s,min} =$	14,00	cm ²

poprečna armaturapretpostavljaju se dvorezne ($m = 2$) spone $\varnothing 8$

uvjet

$$A_{sw,1} = 1,00 \text{ cm}^2/\text{m}$$

$$s_{w,max} < 15,00 \text{ cm}$$

SERKLAŽ ARMIRATI SA**UZDUŽNA ARMATURA**5+5 $\varnothing 14$

$$A_s = 15,39 \text{ cm}^2/\text{m}$$

$$A_{s,ukupno} = 15,39 \text{ cm}^2/\text{m}$$

POPREČNA ARMATURA $\varnothing 8 / 15,00 \text{ cm}$

13. POZ D1-N - NADVOJI

- ukoliko se ne koriste predgotovljeni nadvoji za koje je proizvođač prilaže dokaze nosivosti za predviđene raspone izvesti monolitne nadvoje sljedećih karakteristika:

- kvaliteta materijala:	beton	C25/30
	armatura	B500B
	razred izloženosti:	XC1
	nazivna veličina zaštitnog sloja	$c_{nom} = 25 \text{ mm}$

- oslonac nadvoja izvesti u duljini od minimalno 15 cm sa obje strane svijetlog raspona

- dimenzije nadvoja $b/h = 25/20 \text{ cm}$

- armatura:

- raspon 60-80 cm armirati sa $2 + 2 \varnothing 12$
- raspon 80-100 cm armirati sa $3 + 2 \varnothing 12$
- raspon 100-120 cm armirati sa $3 + 2 \varnothing 12$
- raspon 120-140 cm armirati sa $4 + 2 \varnothing 12$
- raspon 140-160 cm armirati sa $4 + 2 \varnothing 12$
- raspon 160-200 cm armirati sa $4 + 2 \varnothing 12$

- poprečna armatura $\varnothing 8/20 \text{ cm}$

14. TEMELJNE STOPE

Provjera plitkog temeljenja

Unešeni podaci

Zadatak : TEMELJNA STOPA D2-TS1

Dio : DILATACIJA 2

Autor : Marko Čatić, mag.ing.aedif

Datum : 16.1.2023.

Postavke

Standard - EN 1997 - PP3

Materijali i standardi

Betonske konstrukcije : EN 1992-1-1 (EC2)

Koeficijenti EN 1992-1-1 : standard

Slijeganje

Metoda proračuna : Proračun pomoću edometarskog modula

Ograničenje zone utjecaja : prema postorku Sigma,Or

Koef. ograničenja utjecajne zone : 10,0 [%]

Plitko temeljenje

Metodologija provjera : u skladu sa EN 1997

Proračun za nedrenirane uvjete : EC 7-1 (EN 1997-1:2003)

Proračun uzgona : Standard

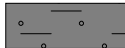
Dopušteni ekscentricitet : 0,333

Proračunski pristup : 3 - redukcija utjecaja (GEO, STR) i parametara tla

Parcijalni faktori za djelovanja (A)					
Stalna proračunska situacija					
		Stanje STR		Stanje GEO	
		Nepovoljno	Povoljno	Nepovoljno	Povoljno
Stalno djelovanje :	$\gamma_G =$	1,35 [-]	1,00 [-]	1,00 [-]	1,00 [-]

Parcijalni faktori za parametre tla (M)			
Stalna proračunska situacija			
Parcijalni faktor za unutarnje trenje :	$\gamma_\phi =$	1,25 [-]	
Parcijalni faktor za efektivnu koheziju :	$\gamma_c =$	1,25 [-]	
Parcijalni faktor za nedreniranu posmičnu čvrstoću :	$\gamma_{cu} =$	1,40 [-]	
Parcijalni faktor za slobodnu čvrstoću :	$\gamma_v =$	1,40 [-]	

Osnovni parametri tla

Br.	Naziv	Uzorak	φ_{ef} [°]	c_u [kPa]	γ [kN/m ³]	γ_{su} [kN/m ³]	δ [°]
1	Pješčana glina (CS), čvrsta konzistencija		24,50	50,00	18,50	8,50	

Sva tla su uzeta u obzir bez kohezije za proračun tlaka u mirovanju.

Parametri tla

Pješčana glina (CS), čvrsta konzistencija

Jedinica težine : $\gamma = 18,50$ kN/m³Kohezija tla : $c_u = 50,00$ kPaPoissonov koeficijent : $\nu = 0,35$ Edometarski modul : $E_{oed} = 8,00$ MPaSaturirana jedinica težine : $\gamma_{sat} = 18,50$ kN/m³

Temelj**Vrsta temelja: centrični plitki temelj**Dubina od originalne razine terena $h_z = 0,80$ mDubina temelja $d = 0,60$ mDebljina temelja $t = 0,60$ m**Preopterećenje**

Vrsta: unesena jedinična težina

Jedinica težine tla iznad temelja $= 19,00$ kN/m³**Geometrija konstrukcije****Vrsta temelja: centrični plitki temelj**Dužina plitkog temelja $x = 1,90$ mŠirina plitkog temelja $y = 1,90$ m

Oblik stupa pravokutnik

Širina stupa u x smjeru $c_x = 0,40$ mŠirina stupa u y smjeru $c_y = 0,40$ mVolumen plitkog temelja $= 2,17$ m³Volumen iskopa $= 2,17$ m³Volumen zapunjenja $= 0,00$ m³**Materijal konstrukcije**Jedinica težine $\gamma = 25,00$ kN/m³

Proračun betonskih konstrukcija izvršen je prema standardu EN 1992-1-1 (EC2).

Beton: C 25/30Karakteristična tlačna čvrstoća (valjak) $f_{ck} = 25,00$ MPaVlačna čvrstoća $f_{ctm} = 2,60$ MPaModul elastičnosti $E_{cm} = 31000,00$ MPa**Uzdužni čelik: B500B**Karakteristična granica popuštanja $f_{yk} = 500,00$ MPa**Poprečni čelik: B500B**Karakteristična granica popuštanja $f_{yk} = 500,00$ MPa**Geološki profil i dodijeljena tla**

Br.	Debljina sloja t [m]	Dubina z [m]	Dodijeljeno tlo	Uzorak
1	-	0,00 .. ∞	Pješčana glina (CS), čvrsta konzistencija	

Globalne postavke

Vrsta proračuna : proračun za nedrenirane uvjete

Postavke faze izgradnje konstrukcije

Proračunska situacija : stalno

Provjera Br. 1

Proračun provedena s automatskim izborom najnepovoljnijih slučajeva opterećenja.

Proračunata težina stope temelja $G = 54,15$ kNProračunata težina preopterećenja $Z = 0,00$ kN**Provjera vertikalne nosivosti**

Oblik kontaktnog naprezanja : pravokutnik

Najnepovoljniji slučaj opterećenja Br. 272. (Opterećenje Br. 272)

Parametri klizne površine ispod temelja:

Dubina klizne površine $z_{sp} = 1,34$ mDužina klizne površine $l_{sp} = 2,85$ m

Proračunska nosivost temeljnog tla $R_d = 149,15 \text{ kPa}$

Ekstremno kontaktno naprezanje $\sigma = 89,14 \text{ kPa}$

Nosivost u vertikalnom smjeru ZADOVOLJAVAJUĆI

Provjera ekscentriciteta opterećenja

Maks. ekscentricitet u smjeru duljine baze $e_x = 0,203 < 0,333$

Maks. ekscentricitet u smjeru širine baze $e_y = 0,306 < 0,333$

Maks. sveukupni ekscentricitet $e_t = 0,307 < 0,333$

Ekscentričnost opterećenja ZADOVOLJAVAJUĆI

Provjera horizontalne nosivosti

Najnepovoljniji slučaj opterećenja Br. 272. (Opterećenje Br. 272)

Otpor zemlje: u stanju mirovanja

Proračunska veličina otpora zemlje $S_{pd} = 3,41 \text{ kN}$

Horizontalna nosivost $R_{dh} = 51,85 \text{ kN}$

Ekstremna horizontalna sila $H = 40,99 \text{ kN}$

Nosivost u horizontalnom smjeru ZADOVOLJAVAJUĆI

Nosivost temelja ZADOVOLJAVAJUĆI

Provjera Br. 1

Slijeganje i rotacija temelja - unos podatka

Proračun provedena s automatskim izborom najnepovoljnijih slučajeva opterećenja.

Proračun proveden s uzetim koeficijentom κ_1 (utjecaj dubine temelja).

Naprezanje na temeljnoj stopi je uzeto u obzir od konačne razine tla.

Proračunata težina stope temelja $G = 54,15 \text{ kN}$

Proračunata težina preopterećenja $Z = 0,00 \text{ kN}$

Slijeganje sred.točke ruba x - 1 = 9,3 mm

Slijeganje sred.točke ruba x - 2 = 8,9 mm

Slijeganje sred.točke ruba y - 1 = 9,4 mm

Slijeganje sred.točke ruba y - 2 = 8,8 mm

Slijeganje centralne točke temelja = 14,7 mm

Slijeganje karakteristične točke = 10,3 mm

(1-maks.rub u tlaku; 2-min.rub u tlaku)

Slijeganje i rotacija temelja - rezultati

Čvrstoća temelja:

Izračunate težine prosječnog modula deformacije $E_{def} = 4,98 \text{ MPa}$

Temelj je krut u longitudinalnom smjeru ($\kappa=195,85$)

Temelj je krut u smjeru širine ($\kappa=195,85$)

Provjera ekscentriciteta opterećenja

Maks. ekscentricitet u smjeru duljine baze $e_x = 0,232 < 0,333$

Maks. ekscentricitet u smjeru širine baze $e_y = 0,306 < 0,333$

Maks. sveukupni ekscentricitet $e_t = 0,307 < 0,333$

Ekscentričnost opterećenja ZADOVOLJAVAJUĆI

Ukupno slijeganje i rotacija temelja:

Slijeganje temelja = 10,3 mm

Dubina utjecajne zone = 3,43 m

Rotacija u x smjeru = 5,039 ($\tan^*1000$); ($2,9E-01^\circ$)

Rotacija u y smjeru = 4,491 ($\tan^*1000$); ($2,6E-01^\circ$)

Dimenzioniranje Br. 1

Proračun provedena s automatskim izborom najnepovoljnijih slučajeva opterećenja.

Provjera longitudinalne armature temelja u x smjeri

20 prof. 10,0 mm, zašt.sloj 50,0 mm

Širina poprečnog presjeka = 1,90 m

Dubina poprečnog presjeka = 0,60 m

Omjer armature $\rho = 0,15 \% > 0,14 \% = \rho_{\min}$ Pozicija neutralne osi $x = 0,03 \text{ m} < 0,34 \text{ m} = x_{\max}$ Konačni moment $M_{Rd} = 364,85 \text{ kNm} > 48,93 \text{ kNm} = M_{Ed}$ **Poprečni presjek ZADOVOLJAVA.****Provjera longitudinalne armature temelja u y smjeru**

20 prof. 10,0 mm, zašt.sloj 60,0 mm

Širina poprečnog presjeka = 1,90 m

Dubina poprečnog presjeka = 0,60 m

Omjer armature $\rho = 0,15 \% > 0,14 \% = \rho_{\min}$ Pozicija neutralne osi $x = 0,03 \text{ m} < 0,33 \text{ m} = x_{\max}$ Konačni moment $M_{Rd} = 358,02 \text{ kNm} > 49,15 \text{ kNm} = M_{Ed}$ **Poprečni presjek ZADOVOLJAVA.****Provjera temeljne stope na proboj ne prolazi**

Normalna sila u stupu = 195,56 kN

Maksimalna otpornost u osegu stupa

Sila prenošena u temeljno tlo = 8,67 kN

Sila prenošena čvrstoćom temelja na posmik = 186,89 kN

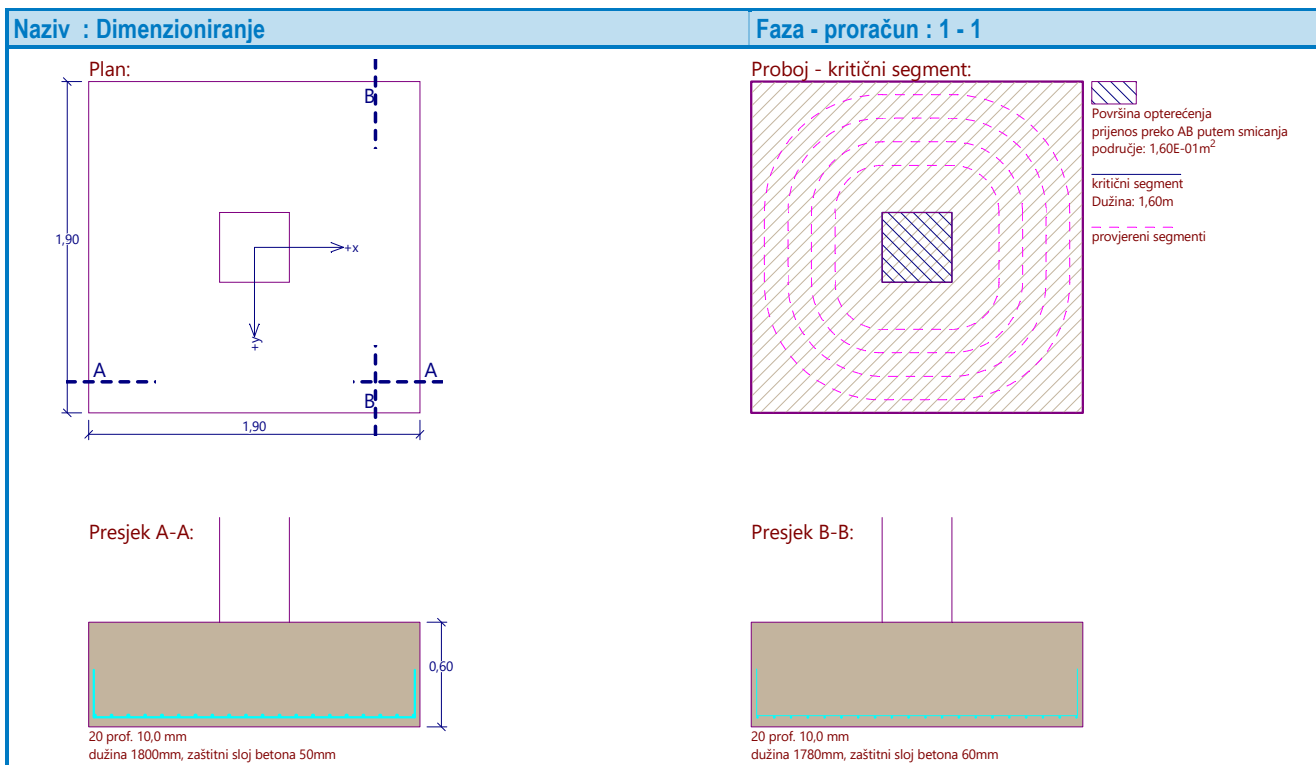
Uzet u obzir opseg stupa $u_0 = 1,60 \text{ m}$ Otpor na posmik u opsegu stupa $v_{Ed, \max} = 0,46 \text{ MPa}$ Otpornost na opsegu stupa $v_{Rd, \max} = 3,60 \text{ MPa}$ **Kritični presjek bez posmične armature**

Sila prenošena u temeljno tlo = 44,47 kN

Sila prenošena čvrstoćom temelja na posmik = 151,09 kN

Udaljenost presjeka od stupa = 0,27 m

Opseg presjeka $u = 3,30 \text{ m}$ Posmično naprezanje na presjeku $v_{Ed} = 0,14 \text{ MPa}$ Otpornost na posmik presjeka bez posmične armature $v_{Rd, c} = 1,43 \text{ MPa}$ $v_{Ed} < v_{Rd, c} \Rightarrow$ Armatura nije potrebna**Temeljna stopa za proboj ZADOVOLJAVAJUĆI**



Provjera plitkog temeljenja

Unešeni podaci

Zadatak : TEMELJNA STOPA D2-TS5

Dio : DILATACIJA 2

Autor : Marko Čatić, mag.ing.aedif

Datum : 16.1.2023.

Postavke

Standard - EN 1997 - PP3

Materijali i standardi

Betonske konstrukcije : EN 1992-1-1 (EC2)

Koeficijenti EN 1992-1-1 : standard

Slijeganje

Metoda proračuna : Proračun pomoću edometarskog modula

Ograničenje zone utjecaja : prema postorku Sigma,Or

Koef. ograničenja utjecajne zone : 10,0 [%]

Plitko temeljenje

Metodologija provjera : u skladu sa EN 1997

Proračun za nedrenirane uvjete : EC 7-1 (EN 1997-1:2003)

Proračun uzgona : Standard

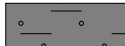
Dopušteni ekscentricitet : 0,333

Proračunski pristup : 3 - redukcija utjecaja (GEO, STR) i parametara tla

Parcijalni faktori za djelovanja (A)					
Stalna proračunska situacija					
		Stanje STR		Stanje GEO	
		Nepovoljno	Povoljno	Nepovoljno	Povoljno
Stalno djelovanje :	$\gamma_G =$	1,35 [-]	1,00 [-]	1,00 [-]	1,00 [-]

Parcijalni faktori za parametre tla (M)			
Stalna proračunska situacija			
Parcijalni faktor za unutarnje trenje :	$\gamma_\phi =$	1,25 [-]	
Parcijalni faktor za efektivnu koheziju :	$\gamma_c =$	1,25 [-]	
Parcijalni faktor za nedreniranu posmičnu čvrstoću :	$\gamma_{cu} =$	1,40 [-]	
Parcijalni faktor za slobodnu čvrstoću :	$\gamma_v =$	1,40 [-]	

Osnovni parametri tla

Br.	Naziv	Uzorak	φ_{ef} [°]	c_u [kPa]	γ [kN/m ³]	γ_{su} [kN/m ³]	δ [°]
1	Pješčana glina (CS), čvrsta konzistencija		24,50	50,00	18,50	8,50	

Sva tla su uzeta u obzir bez kohezije za proračun tlaka u mirovanju.

Parametri tla

Pješčana glina (CS), čvrsta konzistencija

Jedinica težine : $\gamma = 18,50$ kN/m³Kohezija tla : $c_u = 50,00$ kPaPoissonov koeficijent : $\nu = 0,35$ Edometarski modul : $E_{oed} = 8,00$ MPaSaturirana jedinica težine : $\gamma_{sat} = 18,50$ kN/m³

Temelj**Vrsta temelja: centrični plitki temelj**Dubina od originalne razine terena $h_z = 0,80$ mDubina temelja $d = 0,60$ mDebljina temelja $t = 0,60$ m**Preopterećenje**

Vrsta: unesena jedinična težina

Jedinica težine tla iznad temelja $= 19,00$ kN/m³**Geometrija konstrukcije****Vrsta temelja: centrični plitki temelj**Dužina plitkog temelja $x = 1,90$ mŠirina plitkog temelja $y = 1,90$ m

Oblik stupa pravokutnik

Širina stupa u x smjeru $c_x = 0,40$ mŠirina stupa u y smjeru $c_y = 0,40$ mVolumen plitkog temelja $= 2,17$ m³Volumen iskopa $= 2,17$ m³Volumen zapunjenja $= 0,00$ m³**Materijal konstrukcije**Jedinica težine $\gamma = 25,00$ kN/m³

Proračun betonskih konstrukcija izvršen je prema standardu EN 1992-1-1 (EC2).

Beton: C 25/30Karakteristična tlačna čvrstoća (valjak) $f_{ck} = 25,00$ MPaVlačna čvrstoća $f_{ctm} = 2,60$ MPaModul elastičnosti $E_{cm} = 31000,00$ MPa**Uzdužni čelik: B500B**Karakteristična granica popuštanja $f_{yk} = 500,00$ MPa**Poprečni čelik: B500B**Karakteristična granica popuštanja $f_{yk} = 500,00$ MPa**Geološki profil i dodijeljena tla**

Br.	Debljina sloja t [m]	Dubina z [m]	Dodijeljeno tlo	Uzorak
1	-	0,00 .. ∞	Pješčana glina (CS), čvrsta konzistencija	

Globalne postavke

Vrsta proračuna : proračun za nedrenirane uvjete

Postavke faze izgradnje konstrukcije

Proračunska situacija : stalno

Provjera Br. 1

Proračun provedena s automatskim izborom najnepovoljnijih slučajeva opterećenja.

Proračunata težina stope temelja $G = 54,15$ kNProračunata težina preopterećenja $Z = 0,00$ kN**Provjera vertikalne nosivosti**

Oblik kontaktnog naprezanja : pravokutnik

Najnepovoljniji slučaj opterećenja Br. 13. (Opterećenje Br. 13)

Parametri klizne površine ispod temelja:

Dubina klizne površine $z_{sp} = 1,34$ mDužina klizne površine $l_{sp} = 2,85$ m

Proračunska nosivost temeljnog tla $R_d = 170,95 \text{ kPa}$

Ekstremno kontaktno naprezanje $\sigma = 114,51 \text{ kPa}$

Nosivost u vertikalnom smjeru ZADOVOLJAVAJUĆI

Provjera ekscentriciteta opterećenja

Maks. ekscentricitet u smjeru duljine baze $e_x = 0,155 < 0,333$

Maks. ekscentricitet u smjeru širine baze $e_y = 0,224 < 0,333$

Maks. sveukupni ekscentricitet $e_t = 0,225 < 0,333$

Ekscentričnost opterećenja ZADOVOLJAVAJUĆI

Provjera horizontalne nosivosti

Najnepovoljniji slučaj opterećenja Br. 61. (Opterećenje Br. 61)

Otpor zemlje: u stanju mirovanja

Proračunska veličina otpora zemlje $S_{pd} = 3,41 \text{ kN}$

Horizontalna nosivost $R_{dh} = 70,07 \text{ kN}$

Ekstremna horizontalna sila $H = 48,63 \text{ kN}$

Nosivost u horizontalnom smjeru ZADOVOLJAVAJUĆI

Nosivost temelja ZADOVOLJAVAJUĆI

Provjera Br. 1

Slijeganje i rotacija temelja - unos podatka

Proračun provedena s automatskim izborom najnepovoljnijih slučajeva opterećenja.

Proračun proveden s uzetim koeficijentom κ_1 (utjecaj dubine temelja).

Naprezanje na temeljnoj stopi je uzeto u obzir od konačne razine tla.

Proračunata težina stope temelja $G = 54,15 \text{ kN}$

Proračunata težina preopterećenja $Z = 0,00 \text{ kN}$

Slijeganje sred.točke ruba x - 1 = 12,4 mm

Slijeganje sred.točke ruba x - 2 = 12,4 mm

Slijeganje sred.točke ruba y - 1 = 12,7 mm

Slijeganje sred.točke ruba y - 2 = 12,0 mm

Slijeganje centralne točke temelja = 19,7 mm

Slijeganje karakteristične točke = 13,9 mm

(1-maks.rub u tlaku; 2-min.rub u tlaku)

Slijeganje i rotacija temelja - rezultati

Čvrstoća temelja:

Izračunate težine prosječnog modula deformacije $E_{def} = 4,98 \text{ MPa}$

Temelj je krut u longitudinalnom smjeru ($\kappa=195,85$)

Temelj je krut u smjeru širine ($\kappa=195,85$)

Provjera ekscentriciteta opterećenja

Maks. ekscentricitet u smjeru duljine baze $e_x = 0,155 < 0,333$

Maks. ekscentricitet u smjeru širine baze $e_y = 0,224 < 0,333$

Maks. sveukupni ekscentricitet $e_t = 0,225 < 0,333$

Ekscentričnost opterećenja ZADOVOLJAVAJUĆI

Ukupno slijeganje i rotacija temelja:

Slijeganje temelja = 13,9 mm

Dubina utjecajne zone = 3,85 m

Rotacija u x smjeru = 4,961 ($\tan \cdot 1000$); ($2,8E-01^\circ$)

Rotacija u y smjeru = 5,048 ($\tan \cdot 1000$); ($2,9E-01^\circ$)

Dimenzioniranje Br. 1

Proračun provedena s automatskim izborom najnepovoljnijih slučajeva opterećenja.

Provjera longitudinalne armature temelja u x smjeri

20 prof. 10,0 mm, zašt.sloj 50,0 mm

Širina poprečnog presjeka = 1,90 m

Dubina poprečnog presjeka = 0,60 m

Omjer armature $\rho = 0,15 \% > 0,14 \% = \rho_{min}$ Pozicija neutralne osi $x = 0,03 \text{ m} < 0,34 \text{ m} = x_{max}$ Konačni moment $M_{Rd} = 364,85 \text{ kNm} > 57,02 \text{ kNm} = M_{Ed}$ **Poprečni presjek ZADOVOLJAVA.****Provjera longitudinalne armature temelja u y smjeru**

20 prof. 10,0 mm, zašt.sloj 60,0 mm

Širina poprečnog presjeka = 1,90 m

Dubina poprečnog presjeka = 0,60 m

Omjer armature $\rho = 0,15 \% > 0,14 \% = \rho_{min}$ Pozicija neutralne osi $x = 0,03 \text{ m} < 0,33 \text{ m} = x_{max}$ Konačni moment $M_{Rd} = 358,02 \text{ kNm} > 54,56 \text{ kNm} = M_{Ed}$ **Poprečni presjek ZADOVOLJAVA.****Provjera temeljne stope na proboj ne prolazi**

Normalna sila u stupu = 223,66 kN

Maksimalna otpornost u osegu stupa

Sila prenošena u temeljno tlo = 9,91 kN

Sila prenošena čvrstoćom temelja na posmik = 213,75 kN

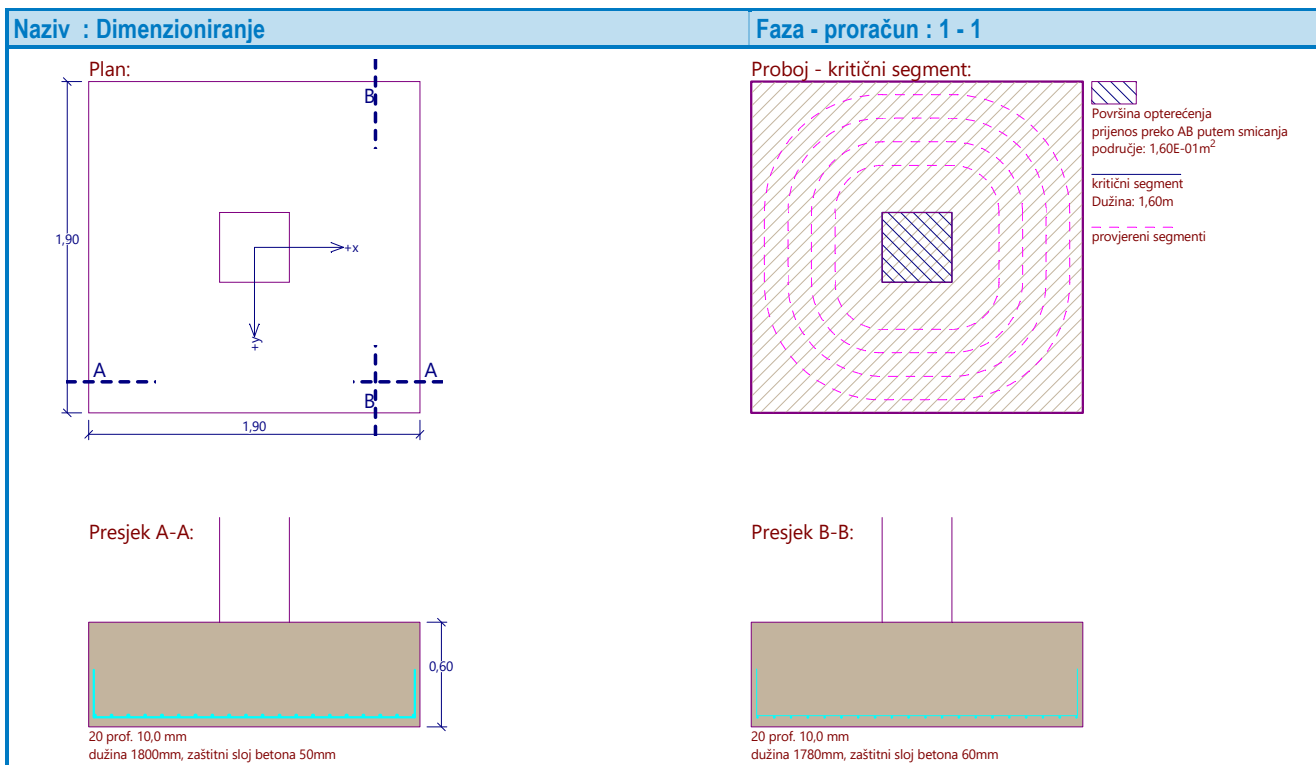
Uzet u obzir opseg stupa $u_0 = 1,60 \text{ m}$ Otpor na posmik u opsegu stupa $v_{Ed,max} = 0,49 \text{ MPa}$ Otpornost na opsegu stupa $v_{Rd,max} = 3,60 \text{ MPa}$ **Kritični presjek bez posmične armature**

Sila prenošena u temeljno tlo = 50,86 kN

Sila prenošena čvrstoćom temelja na posmik = 172,80 kN

Udaljenost presjeka od stupa = 0,27 m

Opseg presjeka $u = 3,30 \text{ m}$ Posmično naprezanje na presjeku $v_{Ed} = 0,15 \text{ MPa}$ Otpornost na posmik presjeka bez posmične armature $v_{Rd,c} = 1,43 \text{ MPa}$ $v_{Ed} < v_{Rd,c} \Rightarrow$ Armatura nije potrebna**Temeljna stopa za proboj ZADOVOLJAVAJUĆI**



15. ZAJEDNIČKE TEMELJNE STOPE DILATACIJA 1 I 2

Provjera plitkog temeljenja

Unešeni podaci

Zadatak : TEMELJNA STOPA D1D2 - TS2

Dio : DILATACIJE 1 i 2

Autor : Marko Čatić, mag.ing.aedif

Datum : 16.1.2023.

Postavke

Standard - EN 1997 - PP3

Materijali i standardi

Betonske konstrukcije : EN 1992-1-1 (EC2)

Koeficijenti EN 1992-1-1 : standard

Slijeganje

Metoda proračuna : Proračun pomoću edometarskog modula

Ograničenje zone utjecaja : prema postorku Sigma,Or

Koef. ograničenja utjecajne zone : 10,0 [%]

Plitko temeljenje

Metodologija provjera : u skladu sa EN 1997

Proračun za nedrenirane uvjete : EC 7-1 (EN 1997-1:2003)

Proračun uzgona : Standard

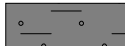
Dopušteni ekscentricitet : 0,333

Proračunski pristup : 3 - redukcija utjecaja (GEO, STR) i parametara tla

Parcijalni faktori za djelovanja (A)					
Stalna proračunska situacija					
		Stanje STR		Stanje GEO	
		Nepovoljno	Povoljno	Nepovoljno	Povoljno
Stalno djelovanje :	$\gamma_G =$	1,35 [-]	1,00 [-]	1,00 [-]	1,00 [-]

Parcijalni faktori za parametre tla (M)			
Stalna proračunska situacija			
Parcijalni faktor za unutarnje trenje :	$\gamma_\phi =$	1,25 [-]	
Parcijalni faktor za efektivnu koheziju :	$\gamma_c =$	1,25 [-]	
Parcijalni faktor za nedreniranu posmičnu čvrstoću :	$\gamma_{cu} =$	1,40 [-]	
Parcijalni faktor za slobodnu čvrstoću :	$\gamma_v =$	1,40 [-]	

Osnovni parametri tla

Br.	Naziv	Uzorak	φ_{ef} [°]	c_u [kPa]	γ [kN/m ³]	γ_{su} [kN/m ³]	δ [°]
1	Pješčana glina (CS), čvrsta konzistencija		24,50	50,00	18,50	8,50	

Sva tla su uzeta u obzir bez kohezije za proračun tlaka u mirovanju.

Parametri tla

Pješčana glina (CS), čvrsta konzistencija

Jedinica težine : $\gamma = 18,50$ kN/m³Kohezija tla : $c_u = 50,00$ kPaPoissonov koeficijent : $\nu = 0,35$ Edometarski modul : $E_{oed} = 8,00$ MPaSaturirana jedinica težine : $\gamma_{sat} = 18,50$ kN/m³

Temelj**Vrsta temelja: centrični plitki temelj**Dubina od originalne razine terena $h_z = 0,80$ mDubina temelja $d = 0,60$ mDebljina temelja $t = 0,60$ m**Preopterećenje**

Vrsta: unesena jedinična težina

Jedinica težine tla iznad temelja $= 19,00$ kN/m³**Geometrija konstrukcije****Vrsta temelja: centrični plitki temelj**Dužina plitkog temelja $x = 2,00$ mŠirina plitkog temelja $y = 2,00$ m

Oblik stupa pravokutnik

Širina stupa u x smjeru $c_x = 0,30$ mŠirina stupa u y smjeru $c_y = 0,30$ mVolumen plitkog temelja $= 2,40$ m³Volumen iskopa $= 2,40$ m³Volumen zapunjenja $= 0,00$ m³**Materijal konstrukcije**Jedinica težine $\gamma = 25,00$ kN/m³

Proračun betonskih konstrukcija izvršen je prema standardu EN 1992-1-1 (EC2).

Beton: C 25/30Karakteristična tlačna čvrstoća (valjak) $f_{ck} = 25,00$ MPaVlačna čvrstoća $f_{ctm} = 2,60$ MPaModul elastičnosti $E_{cm} = 31000,00$ MPa**Uzdužni čelik: B500B**Karakteristična granica popuštanja $f_{yk} = 500,00$ MPa**Poprečni čelik: B500B**Karakteristična granica popuštanja $f_{yk} = 500,00$ MPa**Geološki profil i dodijeljena tla**

Br.	Debljina sloja t [m]	Dubina z [m]	Dodijeljeno tlo	Uzorak
1	-	0,00 .. ∞	Pješčana glina (CS), čvrsta konzistencija	

Globalne postavke

Vrsta proračuna : proračun za nedrenirane uvjete

Postavke faze izgradnje konstrukcije

Proračunska situacija : stalno

Provjera Br. 1

Proračun provedena s automatskim izborom najnepovoljnijih slučajeva opterećenja.

Proračunata težina stope temelja $G = 81,00$ kNProračunata težina preopterećenja $Z = 0,00$ kN**Provjera vertikalne nosivosti**

Oblik kontaktnog naprezanja : pravokutnik

Najnepovoljniji slučaj opterećenja Br. 6. (Opterećenje Br. 6)

Parametri klizne površine ispod temelja:

Dubina klizne površine $z_{sp} = 1,42$ mDužina klizne površine $l_{sp} = 3,00$ m

Proračunska nosivost temeljnog tla $R_d = 207,08 \text{ kPa}$

Ekstremno kontaktno naprezanje $\sigma = 132,99 \text{ kPa}$

Nosivost u vertikalnom smjeru ZADOVOLJAVAJUĆI

Provjera ekscentriciteta opterećenja

Maks. ekscentricitet u smjeru duljine baze $e_x = 0,097 < 0,333$

Maks. ekscentricitet u smjeru širine baze $e_y = 0,102 < 0,333$

Maks. sveukupni ekscentricitet $e_t = 0,104 < 0,333$

Ekscentričnost opterećenja ZADOVOLJAVAJUĆI

Provjera horizontalne nosivosti

Najnepovoljniji slučaj opterećenja Br. 6. (Opterećenje Br. 6)

Otpor zemlje: u stanju mirovanja

Proračunska veličina otpora zemlje $S_{pd} = 3,59 \text{ kN}$

Horizontalna nosivost $R_{dh} = 117,10 \text{ kN}$

Ekstremna horizontalna sila $H = 38,15 \text{ kN}$

Nosivost u horizontalnom smjeru ZADOVOLJAVAJUĆI

Nosivost temelja ZADOVOLJAVAJUĆI

Provjera Br. 1

Slijeganje i rotacija temelja - unos podatka

Proračun provedena s automatskim izborom najnepovoljnijih slučajeva opterećenja.

Proračun proveden s uzetim koeficijentom κ_1 (utjecaj dubine temelja).

Naprezanje na temeljnoj stopi je uzeto u obzir od konačne razine tla.

Proračunata težina stope temelja $G = 60,00 \text{ kN}$

Proračunata težina preopterećenja $Z = 0,00 \text{ kN}$

Slijeganje sred.točke ruba x - 1 = 15,4 mm

Slijeganje sred.točke ruba x - 2 = 14,7 mm

Slijeganje sred.točke ruba y - 1 = 15,2 mm

Slijeganje sred.točke ruba y - 2 = 14,9 mm

Slijeganje centralne točke temelja = 24,2 mm

Slijeganje karakteristične točke = 17,0 mm

(1-maks.rub u tlaku; 2-min.rub u tlaku)

Slijeganje i rotacija temelja - rezultati

Čvrstoća temelja:

Izračunate težine prosječnog modula deformacije $E_{def} = 4,98 \text{ MPa}$

Temelj je krut u longitudinalnom smjeru ($\kappa=167,92$)

Temelj je krut u smjeru širine ($\kappa=167,92$)

Provjera ekscentriciteta opterećenja

Maks. ekscentricitet u smjeru duljine baze $e_x = 0,097 < 0,333$

Maks. ekscentricitet u smjeru širine baze $e_y = 0,102 < 0,333$

Maks. sveukupni ekscentricitet $e_t = 0,104 < 0,333$

Ekscentričnost opterećenja ZADOVOLJAVAJUĆI

Ukupno slijeganje i rotacija temelja:

Slijeganje temelja = 17,0 mm

Dubina utjecajne zone = 4,23 m

Rotacija u x smjeru = 2,612 ($\tan^*1000$); ($1,5E-01^\circ$)

Rotacija u y smjeru = 2,835 ($\tan^*1000$); ($1,6E-01^\circ$)

Dimenzioniranje Br. 1

Proračun provedena s automatskim izborom najnepovoljnijih slučajeva opterećenja.

Provjera longitudinalne armature temelja u x smjeri

19 prof. 10,0 mm, zašt.sloj 50,0 mm

Širina poprečnog presjeka = 2,00 m

Dubina poprečnog presjeka = 0,60 m

Omjer armature $\rho = 0,14 \% > 0,14 \% = \rho_{min}$ Pozicija neutralne osi $x = 0,02 \text{ m} < 0,34 \text{ m} = x_{max}$ Konačni moment $M_{Rd} = 347,29 \text{ kNm} > 86,08 \text{ kNm} = M_{Ed}$ **Poprečni presjek ZADOVOLJAVA.****Provjera longitudinalne armature temelja u y smjeru**

19 prof. 10,0 mm, zašt.sloj 60,0 mm

Širina poprečnog presjeka = 2,00 m

Dubina poprečnog presjeka = 0,60 m

Omjer armature $\rho = 0,14 \% > 0,14 \% = \rho_{min}$ Pozicija neutralne osi $x = 0,02 \text{ m} < 0,33 \text{ m} = x_{max}$ Konačni moment $M_{Rd} = 340,80 \text{ kNm} > 87,92 \text{ kNm} = M_{Ed}$ **Poprečni presjek ZADOVOLJAVA.****Provjera temeljne stope na proboj ne prolazi**

Normalna sila u stupu = 337,32 kN

Maksimalna otpornost u osegu stupa

Sila prenošena u temeljno tlo = 7,59 kN

Sila prenošena čvrstoćom temelja na posmik = 329,73 kN

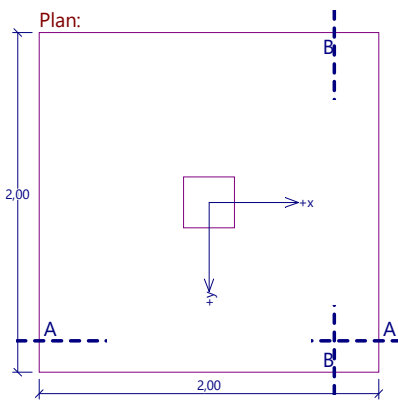
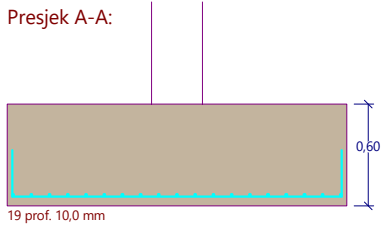
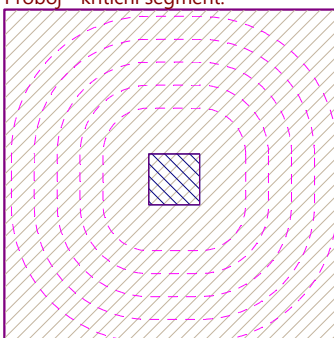
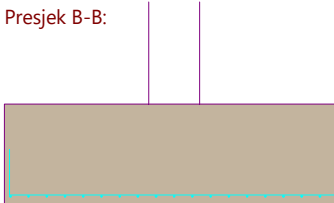
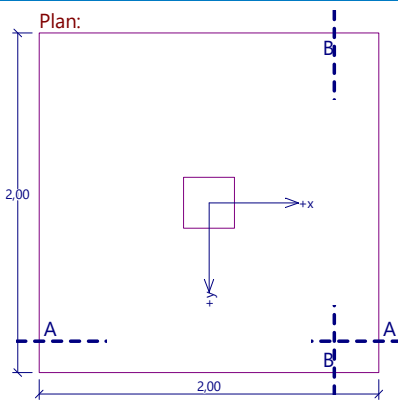
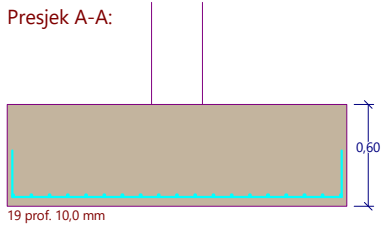
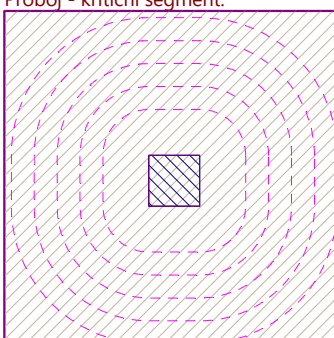
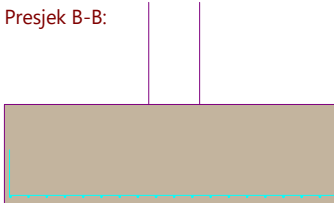
Uzet u obzir opseg stupa $u_0 = 1,20 \text{ m}$ Otpor na posmik u opsegu stupa $v_{Ed,max} = 0,95 \text{ MPa}$ Otpornost na opsegu stupa $v_{Rd,max} = 3,60 \text{ MPa}$ **Kritični presjek bez posmične armature**

Sila prenošena u temeljno tlo = 54,22 kN

Sila prenošena čvrstoćom temelja na posmik = 283,10 kN

Udaljenost presjeka od stupa = 0,27 m

Opseg presjeka $u = 2,90 \text{ m}$ Posmično naprezanje na presjeku $v_{Ed} = 0,25 \text{ MPa}$ Otpornost na posmik presjeka bez posmične armature $v_{Rd,c} = 1,43 \text{ MPa}$ $v_{Ed} < v_{Rd,c} \Rightarrow$ Armatura nije potrebna**Temeljna stopa za proboj ZADOVOLJAVAJUĆI**

Naziv : Dimenzioniranje	Faza - proračun : 1 - 1
Plan:  Presjek A-A:  19 prof. 10,0 mm dužina 1900mm, zaštitni sloj betona 50mm	Proboj - kritični segment:  Površina opterećenja prijenos preko AB putem smicanja područje: 9,00E-02m² kritični segment Dužina: 1,20m provjereni segmenti Presjek B-B:  19 prof. 10,0 mm dužina 1880mm, zaštitni sloj betona 60mm
Naziv : Dimenzioniranje	Faza - proračun : 1 - 1
Plan:  Presjek A-A:  19 prof. 10,0 mm dužina 1900mm, zaštitni sloj betona 50mm	Proboj - kritični segment:  Površina opterećenja prijenos preko AB putem smicanja područje: 9,00E-02m² kritični segment Dužina: 1,20m provjereni segmenti Presjek B-B:  19 prof. 10,0 mm dužina 1880mm, zaštitni sloj betona 60mm

Provjera plitkog temeljenja

Unešeni podaci

Zadatak : TEMELJNA STOPA D1D2 - TS3

Dio : DILATACIJE 1 i 2

Autor : Marko Čatić, mag.ing.aedif

Datum : 16.1.2023.

Postavke

Standard - EN 1997 - PP3

Materijali i standardi

Betonske konstrukcije : EN 1992-1-1 (EC2)

Koeficijenti EN 1992-1-1 : standard

Slijeganje

Metoda proračuna : Proračun pomoću edometarskog modula

Ograničenje zone utjecaja : prema postorku Sigma,Or

Koef. ograničenja utjecajne zone : 10,0 [%]

Plitko temeljenje

Metodologija provjera : u skladu sa EN 1997

Proračun za nedrenirane uvjete : EC 7-1 (EN 1997-1:2003)

Proračun uzgona : Standard

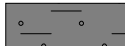
Dopušteni ekscentricitet : 0,333

Proračunski pristup : 3 - redukcija utjecaja (GEO, STR) i parametara tla

Parcijalni faktori za djelovanja (A)					
Stalna proračunska situacija					
		Stanje STR		Stanje GEO	
		Nepovoljno	Povoljno	Nepovoljno	Povoljno
Stalno djelovanje :	$\gamma_G =$	1,35 [-]	1,00 [-]	1,00 [-]	1,00 [-]

Parcijalni faktori za parametre tla (M)			
Stalna proračunska situacija			
Parcijalni faktor za unutarnje trenje :	$\gamma_\phi =$	1,25 [-]	
Parcijalni faktor za efektivnu koheziju :	$\gamma_c =$	1,25 [-]	
Parcijalni faktor za nedreniranu posmičnu čvrstoću :	$\gamma_{cu} =$	1,40 [-]	
Parcijalni faktor za slobodnu čvrstoću :	$\gamma_v =$	1,40 [-]	

Osnovni parametri tla

Br.	Naziv	Uzorak	φ_{ef} [°]	c_u [kPa]	γ [kN/m ³]	γ_{su} [kN/m ³]	δ [°]
1	Pješčana glina (CS), čvrsta konzistencija		24,50	50,00	18,50	8,50	

Sva tla su uzeta u obzir bez kohezije za proračun tlaka u mirovanju.

Parametri tla

Pješčana glina (CS), čvrsta konzistencija

Jedinica težine : $\gamma = 18,50$ kN/m³Kohezija tla : $c_u = 50,00$ kPaPoissonov koeficijent : $\nu = 0,35$ Edometarski modul : $E_{oed} = 8,00$ MPaSaturirana jedinica težine : $\gamma_{sat} = 18,50$ kN/m³

Temelj**Vrsta temelja: centrični plitki temelj**Dubina od originalne razine terena $h_z = 0,60$ mDubina temelja $d = 0,60$ mDebljina temelja $t = 0,60$ m**Preopterećenje**

Vrsta: unesena jedinična težina

Jedinica težine tla iznad temelja $= 19,00$ kN/m³**Geometrija konstrukcije****Vrsta temelja: centrični plitki temelj**Dužina plitkog temelja $x = 2,45$ mŠirina plitkog temelja $y = 2,05$ m

Oblik stupa pravokutnik

Širina stupa u x smjeru $c_x = 0,40$ mŠirina stupa u y smjeru $c_y = 0,40$ mVolumen plitkog temelja $= 3,01$ m³Volumen iskopa $= 3,01$ m³Volumen zapunjenja $= 0,00$ m³**Materijal konstrukcije**Jedinica težine $\gamma = 25,00$ kN/m³

Proračun betonskih konstrukcija izvršen je prema standardu EN 1992-1-1 (EC2).

Beton: C 25/30Karakteristična tlačna čvrstoća (valjak) $f_{ck} = 25,00$ MPaVlačna čvrstoća $f_{ctm} = 2,60$ MPaModul elastičnosti $E_{cm} = 31000,00$ MPa**Uzdužni čelik: B500B**Karakteristična granica popuštanja $f_{yk} = 500,00$ MPa**Poprečni čelik: B500B**Karakteristična granica popuštanja $f_{yk} = 500,00$ MPa**Geološki profil i dodijeljena tla**

Br.	Debljina sloja t [m]	Dubina z [m]	Dodijeljeno tlo	Uzorak
1	-	0,00 .. ∞	Pješčana glina (CS), čvrsta konzistencija	

Globalne postavke

Vrsta proračuna : proračun za nedrenirane uvjete

Postavke faze izgradnje konstrukcije

Proračunska situacija : stalno

Provjera Br. 1

Proračun provedena s automatskim izborom najnepovoljnijih slučajeva opterećenja.

Proračunata težina stope temelja $G = 101,71$ kNProračunata težina preopterećenja $Z = 0,00$ kN**Provjera vertikalne nosivosti**

Oblik kontaktnog naprezanja : pravokutnik

Najnepovoljniji slučaj opterećenja Br. 1. (Opterećenje Br. 1)

Parametri klizne površine ispod temelja:

Dubina klizne površine $z_{sp} = 1,45$ mDužina klizne površine $l_{sp} = 3,08$ m

Proračunska nosivost temeljnog tla $R_d = 219,94 \text{ kPa}$

Ekstremno kontaktno naprezanje $\sigma = 139,81 \text{ kPa}$

Nosivost u vertikalnom smjeru ZADOVOLJAVAJUĆI

Provjera ekscentriciteta opterećenja

Maks. ekscentricitet u smjeru duljine baze $e_x = 0,066 < 0,333$

Maks. ekscentricitet u smjeru širine baze $e_y = 0,088 < 0,333$

Maks. sveukupni ekscentricitet $e_t = 0,089 < 0,333$

Ekscentričnost opterećenja ZADOVOLJAVAJUĆI

Provjera horizontalne nosivosti

Najnepovoljniji slučaj opterećenja Br. 23. (Opterećenje Br. 23)

Otpor zemlje: u stanju mirovanja

Proračunska veličina otpora zemlje $S_{pd} = 3,68 \text{ kN}$

Horizontalna nosivost $R_{dh} = 145,83 \text{ kN}$

Ekstremna horizontalna sila $H = 45,89 \text{ kN}$

Nosivost u horizontalnom smjeru ZADOVOLJAVAJUĆI

Nosivost temelja ZADOVOLJAVAJUĆI

Provjera Br. 1

Slijeganje i rotacija temelja - unos podatka

Proračun provedena s automatskim izborom najnepovoljnijih slučajeva opterećenja.

Proračun proveden s uzetim koeficijentom κ_1 (utjecaj dubine temelja).

Naprezanje na temeljnoj stopi je uzeto u obzir od konačne razine tla.

Proračunata težina stope temelja $G = 75,34 \text{ kN}$

Proračunata težina preopterećenja $Z = 0,00 \text{ kN}$

Slijeganje sred.točke ruba x - 1 = 17,5 mm

Slijeganje sred.točke ruba x - 2 = 17,1 mm

Slijeganje sred.točke ruba y - 1 = 16,6 mm

Slijeganje sred.točke ruba y - 2 = 16,2 mm

Slijeganje centralne točke temelja = 27,2 mm

Slijeganje karakteristične točke = 19,1 mm

(1-maks.rub u tlaku; 2-min.rub u tlaku)

Slijeganje i rotacija temelja - rezultati

Čvrstoća temelja:

Izračunate težine prosječnog modula deformacije $E_{def} = 4,98 \text{ MPa}$

Temelj je krut u longitudinalnom smjeru ($\kappa=91,35$)

Temelj je krut u smjeru širine ($\kappa=155,93$)

Provjera ekscentriciteta opterećenja

Maks. ekscentricitet u smjeru duljine baze $e_x = 0,066 < 0,333$

Maks. ekscentricitet u smjeru širine baze $e_y = 0,088 < 0,333$

Maks. sveukupni ekscentricitet $e_t = 0,089 < 0,333$

Ekscentričnost opterećenja ZADOVOLJAVAJUĆI

Ukupno slijeganje i rotacija temelja:

Slijeganje temelja = 19,1 mm

Dubina utjecajne zone = 4,64 m

Rotacija u x smjeru = 1,573 ($\tan^*1000$); ($9,0E-02^\circ$)

Rotacija u y smjeru = 2,628 ($\tan^*1000$); ($1,5E-01^\circ$)

Dimenzioniranje Br. 1

Proračun provedena s automatskim izborom najnepovoljnijih slučajeva opterećenja.

Provjera longitudinalne armature temelja u x smjeri

20 prof. 10,0 mm, zašt.sloj 50,0 mm

Širina poprečnog presjeka = 2,05 m

Dubina poprečnog presjeka = 0,60 m

Omjer armature $\rho = 0,14 \% > 0,14 \% = \rho_{\min}$ Pozicija neutralne osi $x = 0,02 \text{ m} < 0,34 \text{ m} = x_{\max}$ Konačni moment $M_{Rd} = 365,38 \text{ kNm} > 128,57 \text{ kNm} = M_{Ed}$ **Poprečni presjek ZADOVOLJAVA.****Provjera longitudinalne armature temelja u y smjeru**

23 prof. 10,0 mm, zašt.sloj 60,0 mm

Širina poprečnog presjeka = 2,45 m

Dubina poprečnog presjeka = 0,60 m

Omjer armature $\rho = 0,14 \% > 0,14 \% = \rho_{\min}$ Pozicija neutralne osi $x = 0,02 \text{ m} < 0,33 \text{ m} = x_{\max}$ Konačni moment $M_{Rd} = 412,63 \text{ kNm} > 99,67 \text{ kNm} = M_{Ed}$ **Poprečni presjek ZADOVOLJAVA.****Provjera temeljne stope na proboj ne prolazi**

Normalna sila u stupu = 589,92 kN

Maksimalna otpornost u osegu stupa

Sila prenošena u temeljno tlo = 18,79 kN

Sila prenošena čvrstoćom temelja na posmik = 571,13 kN

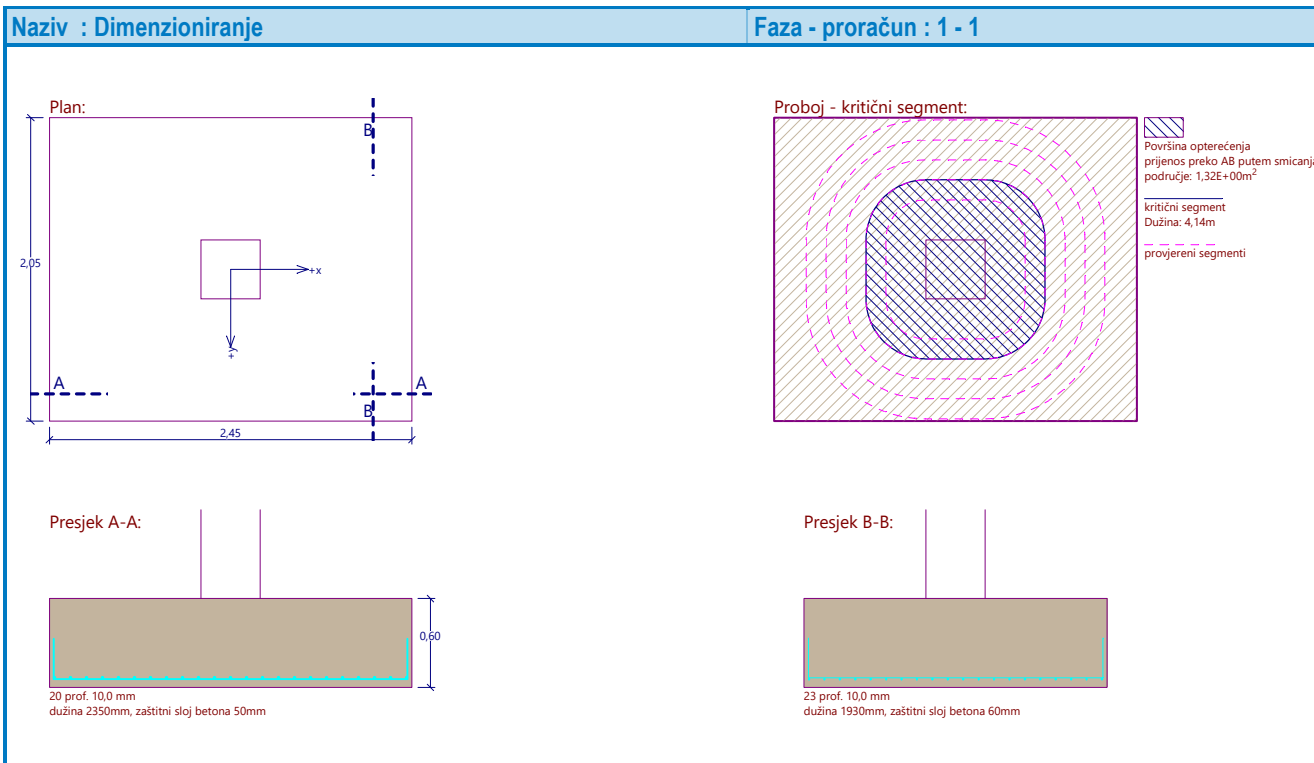
Uzet u obzir opseg stupa $u_0 = 1,60 \text{ m}$ Otpor na posmik u opsegu stupa $v_{Ed, \max} = 0,70 \text{ MPa}$ Otpornost na opsegu stupa $v_{Rd, \max} = 3,60 \text{ MPa}$ **Kritični presjek bez posmične armature**

Sila prenošena u temeljno tlo = 155,40 kN

Sila prenošena čvrstoćom temelja na posmik = 434,52 kN

Udaljenost presjeka od stupa = 0,40 m

Opseg presjeka $u = 4,14 \text{ m}$ Posmično naprezanje na presjeku $v_{Ed} = 0,20 \text{ MPa}$ Otpornost na posmik presjeka bez posmične armature $v_{Rd, c} = 0,95 \text{ MPa}$ $v_{Ed} < v_{Rd, c} \Rightarrow$ Armatura nije potrebna**Temeljna stopa za proboj ZADOVOLJAVAJUĆI**



Provjera plitkog temeljenja

Unešeni podaci

Zadatak : TEMELJNA STOPA D1D2 - TS4

Dio : DILATACIJE 1 i 2

Autor : Marko Čatić, mag.ing.aedif

Datum : 16.1.2023.

Postavke

Standard - EN 1997 - PP3

Materijali i standardi

Betonske konstrukcije : EN 1992-1-1 (EC2)

Koeficijenti EN 1992-1-1 : standard

Slijeganje

Metoda proračuna : Proračun pomoću edometarskog modula

Ograničenje zone utjecaja : prema postorku Sigma,Or

Koef. ograničenja utjecajne zone : 10,0 [%]

Plitko temeljenje

Metodologija provjera : u skladu sa EN 1997

Proračun za nedrenirane uvjete : EC 7-1 (EN 1997-1:2003)

Proračun uzgona : Standard

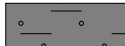
Dopušteni ekscentricitet : 0,333

Proračunski pristup : 3 - redukcija utjecaja (GEO, STR) i parametara tla

Parcijalni faktori za djelovanja (A)					
Stalna proračunska situacija					
		Stanje STR		Stanje GEO	
		Nepovoljno	Povoljno	Nepovoljno	Povoljno
Stalno djelovanje :	$\gamma_G =$	1,35 [-]	1,00 [-]	1,00 [-]	1,00 [-]

Parcijalni faktori za parametre tla (M)			
Stalna proračunska situacija			
Parcijalni faktor za unutarnje trenje :	$\gamma_\phi =$	1,25 [-]	
Parcijalni faktor za efektivnu koheziju :	$\gamma_c =$	1,25 [-]	
Parcijalni faktor za nedreniranu posmičnu čvrstoću :	$\gamma_{cu} =$	1,40 [-]	
Parcijalni faktor za slobodnu čvrstoću :	$\gamma_v =$	1,40 [-]	

Osnovni parametri tla

Br.	Naziv	Uzorak	φ_{ef} [°]	c_u [kPa]	γ [kN/m ³]	γ_{su} [kN/m ³]	δ [°]
1	Pješčana glina (CS), čvrsta konzistencija		24,50	50,00	18,50	8,50	

Sva tla su uzeta u obzir bez kohezije za proračun tlaka u mirovanju.

Parametri tla

Pješčana glina (CS), čvrsta konzistencija

Jedinica težine : $\gamma = 18,50$ kN/m³Kohezija tla : $c_u = 50,00$ kPaPoissonov koeficijent : $\nu = 0,35$ Edometarski modul : $E_{oed} = 8,00$ MPaSaturirana jedinica težine : $\gamma_{sat} = 18,50$ kN/m³

Temelj**Vrsta temelja: centrični plitki temelj**Dubina od originalne razine terena $h_z = 0,60$ mDubina temelja $d = 0,60$ mDebljina temelja $t = 0,60$ m**Preopterećenje**

Vrsta: unesena jedinična težina

Jedinica težine tla iznad temelja $= 19,00$ kN/m³**Geometrija konstrukcije****Vrsta temelja: centrični plitki temelj**Dužina plitkog temelja $x = 2,00$ mŠirina plitkog temelja $y = 2,00$ m

Oblik stupa pravokutnik

Širina stupa u x smjeru $c_x = 0,40$ mŠirina stupa u y smjeru $c_y = 0,40$ mVolumen plitkog temelja $= 2,40$ m³Volumen iskopa $= 2,40$ m³Volumen zapunjenja $= 0,00$ m³**Materijal konstrukcije**Jedinica težine $\gamma = 25,00$ kN/m³

Proračun betonskih konstrukcija izvršen je prema standardu EN 1992-1-1 (EC2).

Beton: C 25/30Karakteristična tlačna čvrstoća (valjak) $f_{ck} = 25,00$ MPaVlačna čvrstoća $f_{ctm} = 2,60$ MPaModul elastičnosti $E_{cm} = 31000,00$ MPa**Uzdužni čelik: B500B**Karakteristična granica popuštanja $f_{yk} = 500,00$ MPa**Poprečni čelik: B500B**Karakteristična granica popuštanja $f_{yk} = 500,00$ MPa**Geološki profil i dodijeljena tla**

Br.	Debljina sloja t [m]	Dubina z [m]	Dodijeljeno tlo	Uzorak
1	-	0,00 .. ∞	Pješčana glina (CS), čvrsta konzistencija	

Globalne postavke

Vrsta proračuna : proračun za nedrenirane uvjete

Postavke faze izgradnje konstrukcije

Proračunska situacija : stalno

Provjera Br. 1

Proračun provedena s automatskim izborom najnepovoljnijih slučajeva opterećenja.

Proračunata težina stope temelja $G = 81,00$ kNProračunata težina preopterećenja $Z = 0,00$ kN**Provjera vertikalne nosivosti**

Oblik kontaktnog naprezanja : pravokutnik

Najnepovoljniji slučaj opterećenja Br. 1. (Opterećenje Br. 1)

Parametri klizne površine ispod temelja:

Dubina klizne površine $z_{sp} = 1,42$ mDužina klizne površine $l_{sp} = 3,00$ m

Proračunska nosivost temeljnog tla $R_d = 222,98 \text{ kPa}$

Ekstremno kontaktno naprezanje $\sigma = 162,26 \text{ kPa}$

Nosivost u vertikalnom smjeru ZADOVOLJAVAJUĆI

Provjera ekscentriciteta opterećenja

Maks. ekscentricitet u smjeru duljine baze $e_x = 0,097 < 0,333$

Maks. ekscentricitet u smjeru širine baze $e_y = 0,087 < 0,333$

Maks. sveukupni ekscentricitet $e_t = 0,100 < 0,333$

Ekscentričnost opterećenja ZADOVOLJAVAJUĆI

Provjera horizontalne nosivosti

Najnepovoljniji slučaj opterećenja Br. 7. (Opterećenje Br. 7)

Otpor zemlje: u stanju mirovanja

Proračunska veličina otpora zemlje $S_{pd} = 3,59 \text{ kN}$

Horizontalna nosivost $R_{dh} = 117,31 \text{ kN}$

Ekstremna horizontalna sila $H = 45,40 \text{ kN}$

Nosivost u horizontalnom smjeru ZADOVOLJAVAJUĆI

Nosivost temelja ZADOVOLJAVAJUĆI

Provjera Br. 1

Slijeganje i rotacija temelja - unos podatka

Proračun provedena s automatskim izborom najnepovoljnijih slučajeva opterećenja.

Proračun proveden s uzetim koeficijentom κ_1 (utjecaj dubine temelja).

Naprezanje na temeljnoj stopi je uzeto u obzir od konačne razine tla.

Proračunata težina stope temelja $G = 60,00 \text{ kN}$

Proračunata težina preopterećenja $Z = 0,00 \text{ kN}$

Slijeganje sred.točke ruba x - 1 = 18,6 mm

Slijeganje sred.točke ruba x - 2 = 18,3 mm

Slijeganje sred.točke ruba y - 1 = 18,5 mm

Slijeganje sred.točke ruba y - 2 = 18,4 mm

Slijeganje centralne točke temelja = 29,3 mm

Slijeganje karakteristične točke = 20,8 mm

(1-maks.rub u tlaku; 2-min.rub u tlaku)

Slijeganje i rotacija temelja - rezultati

Čvrstoća temelja:

Izračunate težine prosječnog modula deformacije $E_{def} = 4,98 \text{ MPa}$

Temelj je krut u longitudinalnom smjeru ($k=167,92$)

Temelj je krut u smjeru širine ($k=167,92$)

Provjera ekscentriciteta opterećenja

Maks. ekscentricitet u smjeru duljine baze $e_x = 0,097 < 0,333$

Maks. ekscentricitet u smjeru širine baze $e_y = 0,087 < 0,333$

Maks. sveukupni ekscentricitet $e_t = 0,100 < 0,333$

Ekscentričnost opterećenja ZADOVOLJAVAJUĆI

Ukupno slijeganje i rotacija temelja:

Slijeganje temelja = 20,8 mm

Dubina utjecajne zone = 4,62 m

Rotacija u x smjeru = 2,721 ($\tan^*1000$); ($1,6E-01^\circ$)

Rotacija u y smjeru = 2,716 ($\tan^*1000$); ($1,6E-01^\circ$)

Dimenzioniranje Br. 1

Proračun provedena s automatskim izborom najnepovoljnijih slučajeva opterećenja.

Provjera longitudinalne armature temelja u x smjeri

20 prof. 10,0 mm, zašt.sloj 50,0 mm

Širina poprečnog presjeka = 2,00 m

Dubina poprečnog presjeka = 0,60 m

Omjer armature $\rho = 0,14 \% > 0,14 \% = \rho_{min}$ Pozicija neutralne osi $x = 0,03 \text{ m} < 0,34 \text{ m} = x_{max}$ Konačni moment $M_{Rd} = 365,21 \text{ kNm} > 90,71 \text{ kNm} = M_{Ed}$ **Poprečni presjek ZADOVOLJAVA.****Provjera longitudinalne armature temelja u y smjeru**

20 prof. 10,0 mm, zašt.sloj 60,0 mm

Širina poprečnog presjeka = 2,00 m

Dubina poprečnog presjeka = 0,60 m

Omjer armature $\rho = 0,15 \% > 0,14 \% = \rho_{min}$ Pozicija neutralne osi $x = 0,03 \text{ m} < 0,33 \text{ m} = x_{max}$ Konačni moment $M_{Rd} = 358,38 \text{ kNm} > 91,05 \text{ kNm} = M_{Ed}$ **Poprečni presjek ZADOVOLJAVA.****Provjera temeljne stope na proboj ne prolazi**

Normalna sila u stupu = 398,39 kN

Maksimalna otpornost u osegu stupa

Sila prenošena u temeljno tlo = 15,94 kN

Sila prenošena čvrstoćom temelja na posmik = 382,45 kN

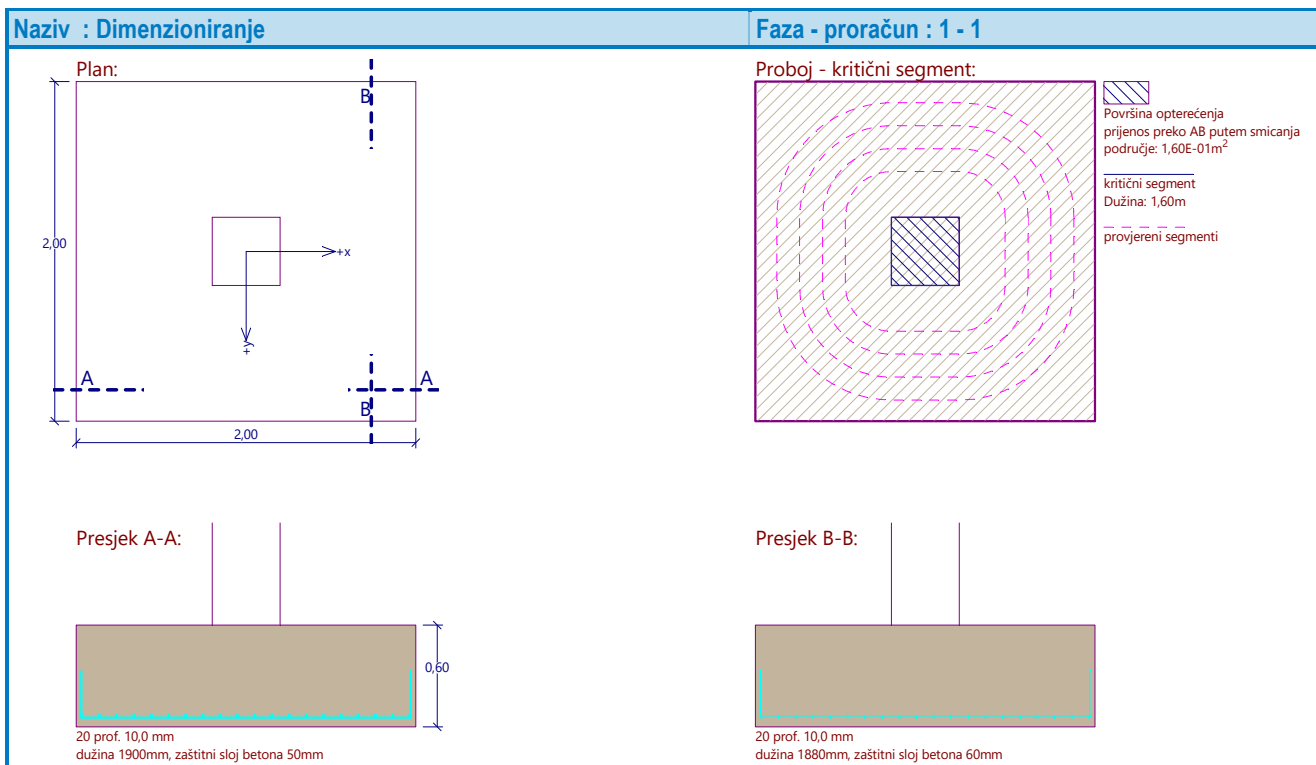
Uzet u obzir opseg stupa $u_0 = 1,60 \text{ m}$ Otpor na posmik u opsegu stupa $v_{Ed,max} = 0,71 \text{ MPa}$ Otpornost na opsegu stupa $v_{Rd,max} = 3,60 \text{ MPa}$ **Kritični presjek bez posmične armature**

Sila prenošena u temeljno tlo = 81,76 kN

Sila prenošena čvrstoćom temelja na posmik = 316,63 kN

Udaljenost presjeka od stupa = 0,27 m

Opseg presjeka $u = 3,30 \text{ m}$ Posmično naprezanje na presjeku $v_{Ed} = 0,24 \text{ MPa}$ Otpornost na posmik presjeka bez posmične armature $v_{Rd,c} = 1,43 \text{ MPa}$ $v_{Ed} < v_{Rd,c} \Rightarrow$ Armatura nije potrebna**Temeljna stopa za proboj ZADOVOLJAVAJUĆI**



16. POZ D2-TG1- TEMELJNA GREDA**OPĆENITO**

- presjek grede $b/h = 40/115$ cm
- duljina grede $l = 2,80$ m
- proračun i dimenzioniranje izvršeni programom Tower
- nakon postavljanja armature izvođač je dužan pozvati ovlaštenu osobu radi pregleda
- betoniranje se odobrava upisom u građevinski dnevnik

KARAKTERISTIKE MATERIJALA

- | | | |
|------------------------------------|-------------------|--------|
| - kvaliteta materijala: | beton | C25/30 |
| | armatura | B500B |
| - razred izloženosti: | XC2 | |
| - nazivna veličina zaštitnog sloja | $c_{nom} = 50$ mm | |

OPTEREĆENJE PO METRU DULJINE

- vlastita težina: $N_{Ed,VT} = 0,40 \times 1,15 \times 25,0 = 11,50$ kN/m
- tijekom redovite uporabe zgrade predviđeno je kretanje vozila unutar zgrade kao pristup vatrogasnog vozila.
- proračunska vrijednost udarne sile vozila prema Tablici 2(HR) red 5 HRN EN 1991-1-7 NA:
 - prometne površine kojima prometuju kamioni (dvorišta), odnosno zgrade s prometom osobnih vozila > 30 kN
- $F_{dx} = 100$ kN $F_{dy} = 100$ kN okomito na F_{dx}
- kategorija G $Q_k = 90$ kN $Q_{k/2} = 90 \cdot 0,5 = 45$ kN
- opterećenje djeluje na razmaku od $a = 1,80$ sa iznosom $Q_k/2$

PRORAČUN REAKCIJA, UNUTARNJIH SILA I DIMENZIONIRANJE PREMA GRANIČNOM STANJU NOSIVOSTI - PROGRAM TOWER 7.0

Braće Radića 183, Našice

Našice, veljača 2023.

GRAĐEVINA: DVD Donja Motičina

b.p. 23/15 GPK

Osnovni podaci o modelu

Datoteka: POZ 104__naprezanje_ispis armature.twp
Datum proračuna: 30.5.2019

Način proračuna: 2D model (Xp, Zp, Yr)

- ☒ Teorija I-og reda ☐ Modalna analiza ☐ Stabilnost
☐ Teorija II-og reda ☐ Seizmički proračun ☐ Faze građenja
☐ Nelinearni proračun

Veličina modela

Broj čvorova: 9
Broj pločastih elemenata: 0
Broj grednih elemenata: 8
Broj graničnih elemenata: 52
Broj osnovnih slučajeva opterećenja: 2
Broj kombinacija opterećenja: 1

Jedinice mjera

Dužina: m [cm,mm]
Sila: kN
Temperatura: Celsius

Ulazni podaci - Konstrukcija

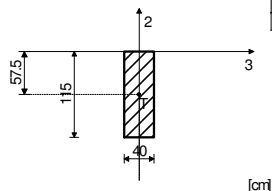
Tabela materijala

No	Naziv materijala	E[kN/m ²]	μ	γ [kN/m ³]	α [1/C]	Em[kN/m ²]	μ m
1	C 25/30	3.100e+7	0.20	25.00	1.000e-5	3.100e+7	0.20

Setovi greda

Set: 1 Presjek: b/d=40/115, Fiktivna ekscentričnost

Mat.	A1	A2	A3	I1	I2	I3
1 - C 25/30	4.600e-1	3.833e-1	3.833e-1	1.916e-2	6.133e-3	5.070e-2



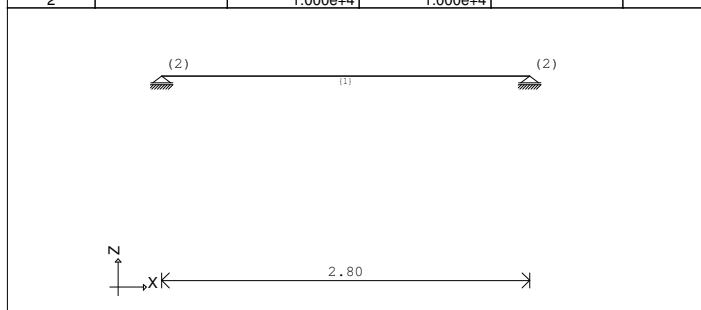
[cm]

Setovi linijskih ležajeva

Set	K,R1	K,R2	K,R3	K,M1	Tlo [m]
1	1.000e+4	1.000e+4	1.000e+4		0.400

Setovi točkastih ležajeva

Set	K,R1	K,R2	K,R3	K,M1	K,M2	K,M3
2		1.000e+4	1.000e+4			



KARAKTERISTIKE OJAČANJA POVRH TEMELJNE TRAKE

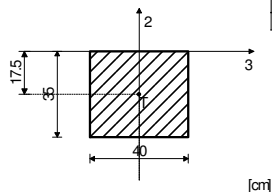
Tabela materijala

No	Naziv materijala	E[kN/m ²]	μ	γ [kN/m ³]	α [1/C]	Em[kN/m ²]	μ m
1	C 25/30	3.100e+7	0.20	25.00	1.000e-5	3.100e+7	0.20

Setovi greda

Set: 1 Presjek: b/d=40/35, Fiktivna ekscentričnost

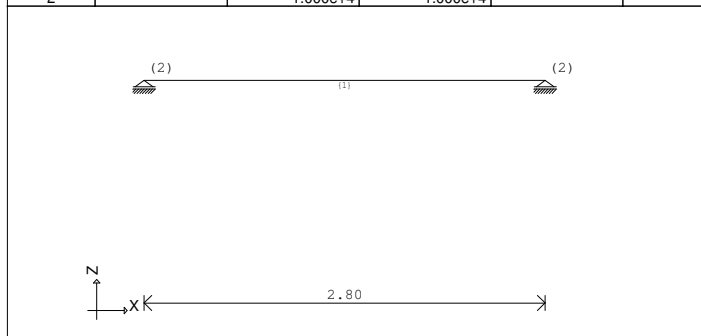
Mat.	A1	A2	A3	I1	I2	I3
1 - C 25/30	1.400e-1	1.167e-1	1.167e-1	2.719e-3	1.867e-3	1.429e-3



[cm]

Setovi točkastih ležajeva

Set	K,R1	K,R2	K,R3	K,M1	K,M2	K,M3
2		1.000e+4	1.000e+4			



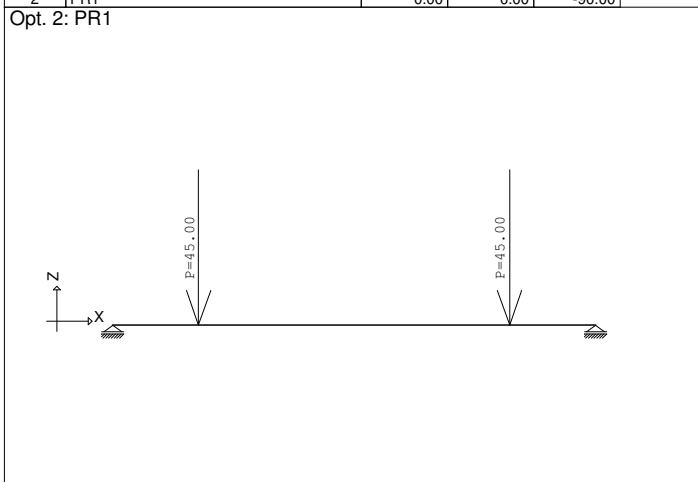
Ulazni podaci - Opterećenje

Lista slučajeva opterećenja

LC	Naziv	pX [kN]	pY [kN]	pZ [kN]
1	Stalno (g)	0.00	0.00	-32.20
2	PR1	0.00	0.00	-90.00

LC	Naziv	pX [kN]	pY [kN]	pZ [kN]
3	Komb.: I+II	0.00	0.00	-122.20

Opt. 2: PR1

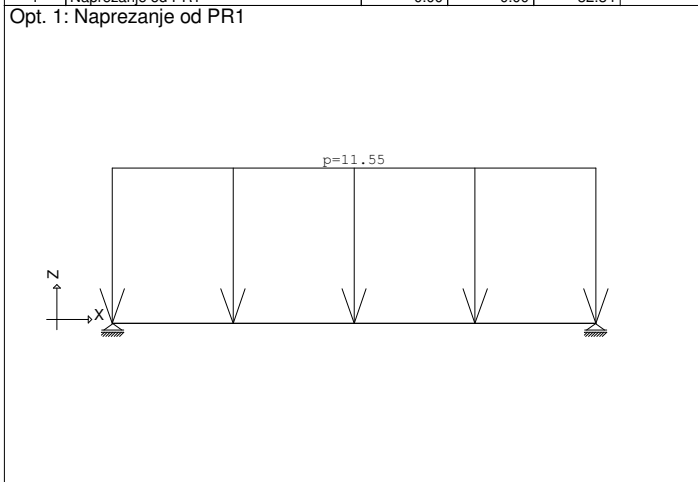


OPTEREĆENJE OD VOZILA

Lista slučajeva opterećenja

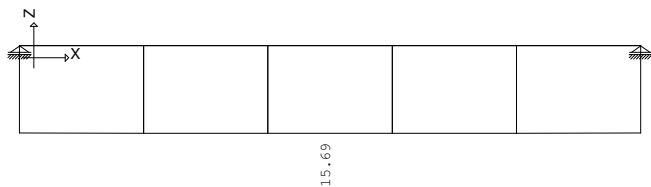
LC	Naziv	pX [kN]	pY [kN]	pZ [kN]
1	Naprezanje od PR1	0.00	0.00	-32.34

Opt. 1: Naprezanje od PR1



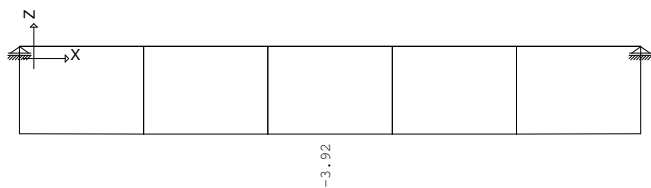
Statički proračun

Opt. 3: I+II



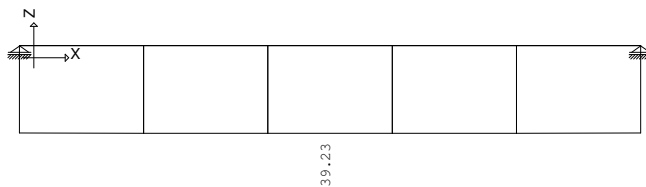
Utjecaji u lin. ležaju: max $r_2 = 15.69$ / min $r_2 = 15.66$ kN/m

Opt. 3: I+II



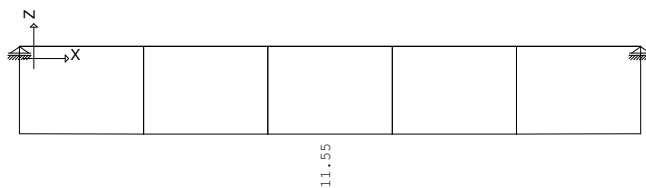
Utjecaji u lin. ležaju: max $s_{tla} = -3.91$ / min $s_{tla} = -3.92$ m / 1000

Opt. 3: I+II



Utjecaji u lin. ležaju: max $\sigma_{tla} = 39.23$ / min $\sigma_{tla} = 39.14$ kN/m²

Opt. 2: PR1



Utjecaji u lin. ležaju: max $r_2 = 11.55$ / min $r_2 = 11.53$ kN/m

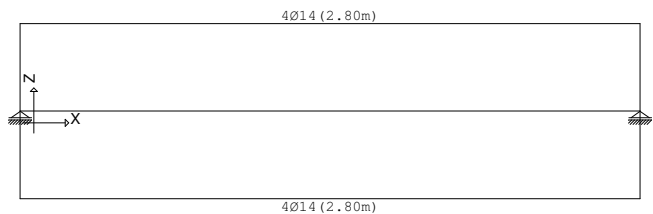
Dimenzioniranje (beton)

PRORAČUN ARMATURE OJAČANJA

Mjerodavno opterećenje: Kompletna shema
TPBK, C 25, S500H

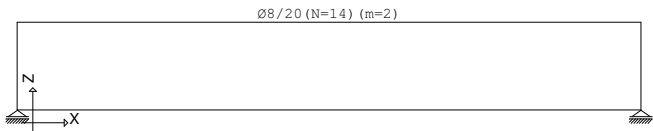


Armatura u gredama: max $A_{a2}/A_{a1} = 1.14 \text{ cm}^2$
Odabrana armatura
TPBK, C 25, S500H



Armatura u gredama (odabrana): A_{a2}/A_{a1}

Odabrana armatura
TPBK, C 25, S500H

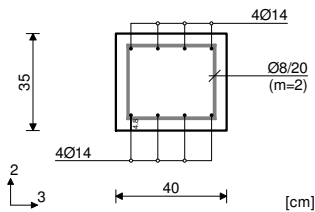


Armatura u gredama (odabrana): A_{sw}

Greda 1-2

TPBK
C 25 ($\gamma_C = 1.50$, $\gamma_S = 1.15$) [SP]
S500H
Kompletna shema opterećenja

Presjek 1-1 $x = 0.93\text{m}$



Mjerodavna kombinacija za savijanje:

1.50xI
N1ed = 0.00 kN
M2ed = 0.00 kNm
M3ed = 15.09 kNm

Mjerodavna kombinacija za posmik:

1.50xI
V2ed = -8.08 kN
V3ed = 0.00 kN
M1ed = 0.00 kNm

$\epsilon_b/\epsilon_a = -1.397/25.000 \text{ ‰}$

$A_{s1} = 1.14 \text{ cm}^2$
 $A_{s2} = 0.00 \text{ cm}^2$
 $A_{s3} = 0.00 \text{ cm}^2$
 $A_{s4} = 0.00 \text{ cm}^2$
 $A_{sw} = 0.00 \text{ cm}^2/\text{m}$ (m=2)
[Odabrano $A_{sw} = Ø8/20(m=2) = 2.51 \text{ cm}^2/\text{m}$]

Postotak armiranja: 0.88%

MINIMALNA ARMATURA

visina presjeka	$h =$	35,00 cm	pretpostavljeni promjer
širina presjeka	$b =$	40,00 cm	uzd. i popr. armature
nominalni zaštitni sloj betona	$c =$	5,00 cm	$\varnothing_{uzd} =$ 1,40 cm
statička visina	$d = h - c - \varnothing_{pop} - \varnothing_{uzd}/2 =$	28,50 cm	$\varnothing_{pop} =$ 0,80 cm

beton	C25/30		armatura	B500B	
$f_{ck} =$	25,00	N/mm ²	$f_{yk} =$	500	N/mm ²
$f_{cd} = f_{ck}/\gamma_c =$	16,67	N/mm ²	$f_{yd} = f_{yk}/\gamma_s =$	435	N/mm ²
$=$	1,667	kN/cm ²	$=$	43,48	kN/cm ²
$f_{ctm} =$	2,60	N/mm ²			
$\gamma_b =$	25,00	kN/m ²			

parcijalni koeficijenti za materijal

	beton γ_c	čelik γ_s	
	1,50	1,15	
$A_{s,min} = 0,26 \cdot f_{ctm} \cdot b \cdot d / f_{yd} =$		1,77	cm ²
ili $0,0013 \cdot b \cdot d =$		1,48	cm ²
$A_{s,min} =$		1,77	cm ²
$A_{s1,maks} = 0,022 \cdot A_c =$		30,80	cm ²

PRORAČUNSKA ARMATURA (izračun programom tower):- uzdužna armatura polje $A_{s1} = 1,14 \text{ cm}^2/\text{m}$

- mjerodavna je proračunska armatura

- OJAČANJE ARMIRATI:- cijelom duljinom 4+4Ø14 (6,15 cm²), vilice Ø8/20 cm

17. POZ D2-TG2 – TEMELJNA GREDA

MINIMALNA ARMATURA

uzdužna armatura

visina presjeka	$h =$	60,00 cm	pretpostavljeni promjer
širina presjeka	$b =$	40,00 cm	uzd. i popr. armature
nominalni zaštitni sloj betona	$c =$	5,00 cm	$\varnothing_{uzd} =$ 1,40 cm
statička visina	$d = h - c - \varnothing_{pop} - \varnothing_{uzd}/2 =$	53,50 cm	$\varnothing_{pop} =$ 0,80 cm

beton	C25/30	$f_{ck} =$	25,00	N/mm ²	$\gamma_c =$	1,50
		$f_{cd} = f_{ck}/\gamma_c =$	16,67	N/mm ²	$=$	1,667 kN/cm ²
		$f_{ctm} =$	2,60	N/mm ²	$\gamma_b =$	25,00 kN/m ²
armatura	B500B	$f_{yk} =$	500	N/mm ²	$\gamma_s =$	1,15
		$f_{yd} = f_{yk}/\gamma_s =$	435	N/mm ²	$=$	43,48 kN/cm ²

minimalna armatura	$A_{s,min} = 0,26 \cdot f_{ctm} \cdot b \cdot d / f_{yd} =$	3,33	cm ²
	ili $0,0013 \cdot b \cdot d =$	2,78	cm ²
mjerodavna je veća vrijednost	$A_{s,min} =$	3,33	cm ²

maksimalna ploština armature	$A_{s1,max} = 0,022 \cdot A_c =$	52,80	cm ²
------------------------------	----------------------------------	-------	-----------------

poprečna armatura

pretpostavljaju se dvorezne ($m = 2$) spona $\varnothing 8$	$A_{sw,1} =$	1,00	cm ² /m
$\theta = 39,80^\circ$	$\cot \theta = 1,20$	$\tan \theta = 0,83$	$z = 0,9 \cdot d = 48,15$ cm

1. uvjet	$\rho_{w,min} = 0,15 \cdot f_{ct,m} / f_{yd} =$	0,0009	$\alpha =$	90,00 °	
			$s = A_{sw,1} / \rho_{w,min} \cdot b_w \cdot \sin \alpha =$	27,87	cm
2. uvjet	$\cot \alpha =$	0,00	$s_{w,max} = 0,75 \cdot d \cdot (1 + \cot \alpha) =$	40,13	cm
3. uvjet	$\alpha_{cw} =$	1,00	$v_1 = 0,6 \cdot [1 - f_{ck} / 250] =$	0,54	
			$V_{Rd,max} = \alpha_{cw} \cdot b_w \cdot z \cdot v_1 \cdot f_{cd} / (\cot \theta + \tan \theta) =$	852,46	kN
			$s_{w,max} = 0,55 \cdot d =$	29,43	cm

4. uvjet	$s_{w,max} <$	30,00	cm
mjerodavna je manja vrijednost	$s_{w,max} =$	27,87	cm

duljina kritičnog područja	$l_{cr} = h =$	60,00	cm
----------------------------	----------------	-------	----

razmak spona u kritičnom području

$s = \min$		$0,25 \cdot h =$	15,00 cm	mjerodavna je manja vrijednost $s =$ 11,20 cm
		$24 \cdot \varnothing_{pop} =$	19,20 cm	
		225 mm =	22,50 cm	
		$8 \cdot \varnothing_{uzd} =$	11,20 cm	

- GREDE ARMIRATI:

- cijelom duljinom 4+4Ø14 (6,15 cm²), vilice Ø8/20 cm
- prvu sponu postaviti ne dalje od 5 cm od krajnjeg presjeka grede
- prije izvedbe obavezno izraditi armaturne nacрте sa detaljima armiranja

C. POTPORNİ ZID

1. OPIS KONSTRUKCIJE:

Potporni armirano betonski zid „L“ oblika izvodi se sa zapadne, sjeverne i istočne strane parkirališta i sastoji se od zida debljine 20 cm i temeljne ploče debljine 30 cm. Maksimalna visina zida je 250 cm od gornje plohe ploče. Ploča je širine 1,20 m pomaknuta potpuno na unutarnju stranu zida zbog izvedbe na međi čestice. Ispod temeljne ploče zida izvodi se nabijeni sloj tucanika debljine 30 cm.

Armirano betonski elementi izvode se od betona klase C25/30 i armirani su armaturnim šipkama ili mrežama kvalitete čelika B500B.

1. STATIČKE POZICIJE ELEMENATA KONSTRUKCIJE

ARMIRANOBETONSKA KONSTRUKCIJA

POZ Z1 - ZID $t = 20$ cm

POZ TP - TEMELJNA PLOČA $h = 30$ cm

2. RAZREDI IZLOŽENOSTI I ZAŠTITA ELEMENATA KONSTRUKCIJE

ARMIRANO BETONSKA KONSTRUKCIJA:

RAZRED IZLOŽENOSTI U ODNOSU NA UVJETE OKOLIŠA:

- XC2 - korozija uzrokovana karbonatizacijom
- zaštita se postiže zaštitnim slojem betona (razmak od površine armature do površine betona) koji se sastoji od najmanjeg zaštitnog sloja povećanog za odstupanje u projektu

ZAŠTITNI SLOJ S OBZIROM NA RAZRED IZLOŽENOSTI:

- AB ploča i zid

- razred konstrukcije S3 (smanjen zbog pločaste geometrije)
- zbog odstupanja u projektu $\Delta c_{dev} = 1,00$ cm
- najmanji zaštitni sloj c_{min}

donja strana: razred izloženosti XC2

(cm)	promjer šipke	$c_{min,dur}$	n
c_{min}	1,00	2,00	1,00

gornja strana: razred izloženosti XC1

(cm)	promjer šipke	$c_{min,dur}$	n
c_{min}	1,00	1,00	1,00

- nazivni zaštitni sloj c_{nom}

$$= c_{min} + \Delta c_{dev} = 2,00 + 1,00 = \mathbf{3,00 \text{ cm}}$$

$$= c_{min} + \Delta c_{dev} = 1,00 + 1,00 = \mathbf{2,00 \text{ cm}}$$

- najmanji razred čvrstoće C 25/30 (HRN EN 1992-1-1, dodatak E, tabl. E.1)

3. ANALIZA OPTEREĆENJA

STALNO OPTEREĆENJE

- vlastita težina konstrukcije uzima se kroz numerički model

OPTEREĆENJE TLA

- tlo $\gamma = 19,00 \text{ kN/m}^3$ $\varphi^\circ = 23^\circ$ $\gamma_M = 1,25$ $K = \tan^2 (45 - \varphi/2 / \gamma_M) = 0,52$
opterećenje zida na vrhu: ($h_1 = 0,00$ m) $g_1 = h_1 \cdot \gamma \cdot K = 0,00 \text{ kN/m}^2$
opterećenje zida na dnu – podzemna voda ispod razine temeljne ploče:
za $h_2 = 1,00$ m $g_2 = g_1 + h_2 \cdot \gamma \cdot K = 0,00 + 1,00 \cdot 19 \cdot 0,52 = 9,88 \text{ kN/m}^2$
za $h_3 = 1,20$ m $g_3 = g_1 + h_3 \cdot \gamma \cdot K = 0,00 + 1,20 \cdot 19 \cdot 0,52 = 11,86 \text{ kN/m}^2$
za $h_4 = 1,50$ m $g_4 = g_1 + h_4 \cdot \gamma \cdot K = 0,00 + 1,50 \cdot 19 \cdot 0,52 = 14,82 \text{ kN/m}^2$
za $h_5 = 2,50$ m $g_5 = g_2 + h_5 \cdot \gamma \cdot K = 0,00 + 2,50 \cdot 19 \cdot 0,52 = 24,70 \text{ kN/m}^2$
opterećenje ploče za $h_6 = 0,50$ m $g_3 = h_6 \cdot \gamma = 0,50 \cdot 19 = 9,50 \text{ kN/m}^2$

4. PRORAČUN REAKCIJA, UNUTARNJIH SILA I DIMENZIONIRANJE IZRAĐENO U PROGRAMU TOWER

Osnovni podaci o modelu

Datoteka:
Datum proračuna:

Potporni zid.twp
21.4.2023

Način proračuna:

3D model

☒ Teorija I-og reda

☐ Modalna analiza

☐ Stabilnost

☐ Teorija II-og reda

☐ Seizmički proračun

☐ Faze građenja

☐ Nelinearni proračun

Veličina modela

Broj čvorova: 1206
Broj pločastih elemenata: 1021
Broj grednih elemenata: 0
Broj graničnih elemenata: 4416
Broj osnovnih slučajeva opterećenja: 2
Broj kombinacija opterećenja: 2

Jedinice mjera

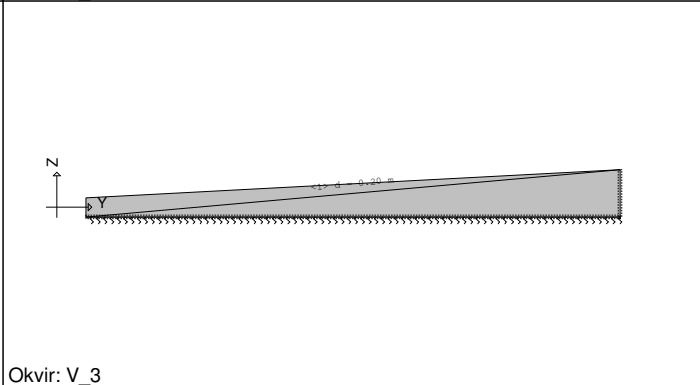
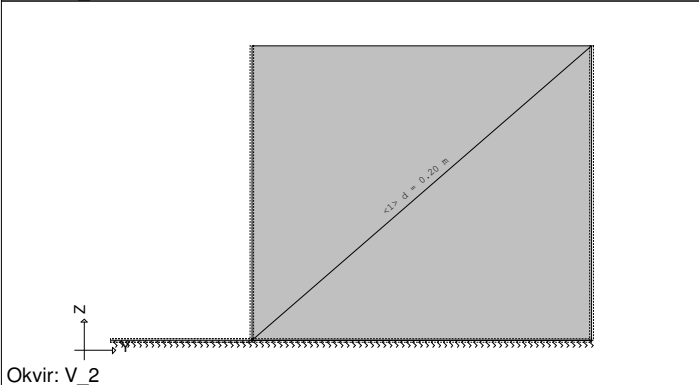
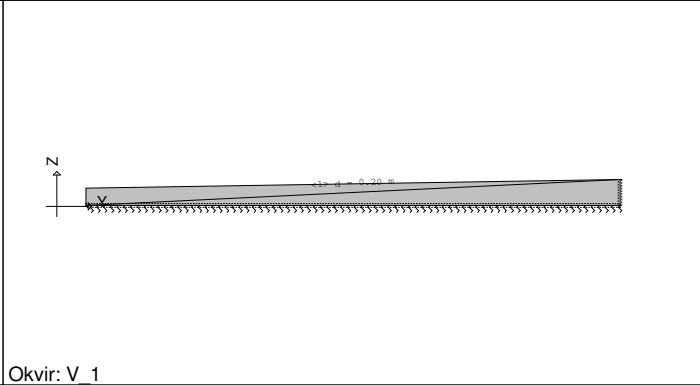
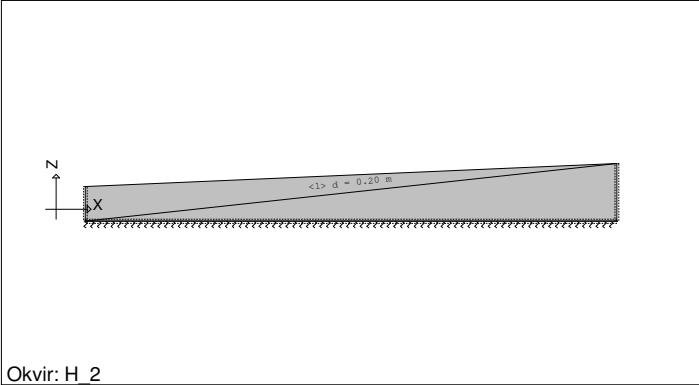
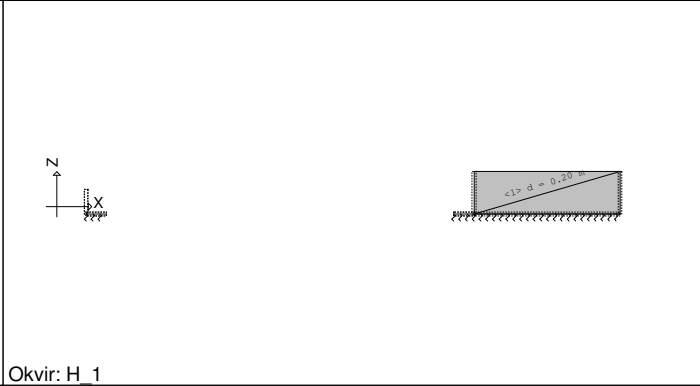
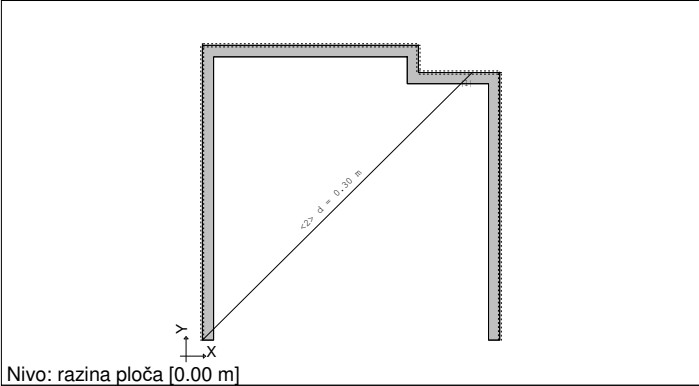
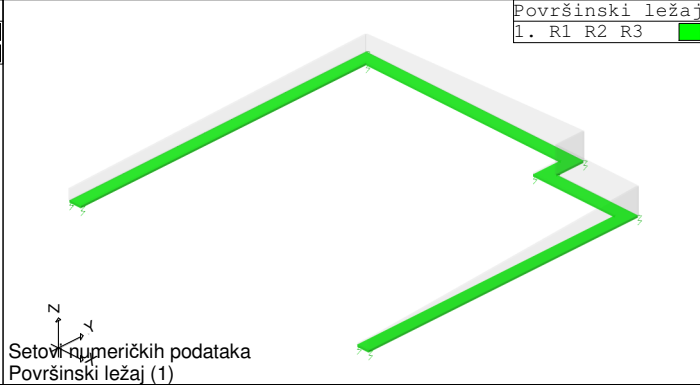
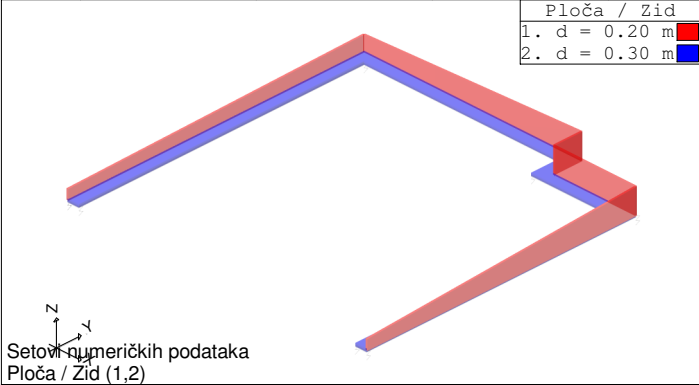
Dužina: m [cm,mm]
Sila: kN
Temperatura: Celsius

Ulazni podaci - Konstrukcija

Tabela materijala							
No	Naziv materijala		E[kN/m ²]	μ	γ[kN/m ³]	α[1/C]	Em[kN/m ²]
1	C 25/30		3.100e+7	0.20	25.00	1.000e-5	3.100e+7

Setovi ploča							
No	d[m]	e[m]	Materijal	Tip proračuna	Ortotropija	E2[kN/m ²]	G[kN/m ²]
<1>	0.200	0.100	1	Tanka ploča	Izotropna		
<2>	0.300	0.150	1	Tanka ploča	Izotropna		

Setovi površinskih ležajeva			
Set	K,R1	K,R2	K,R3
1	1.250e+4	1.250e+4	1.250e+4



Ulazni podaci - Opterećenje

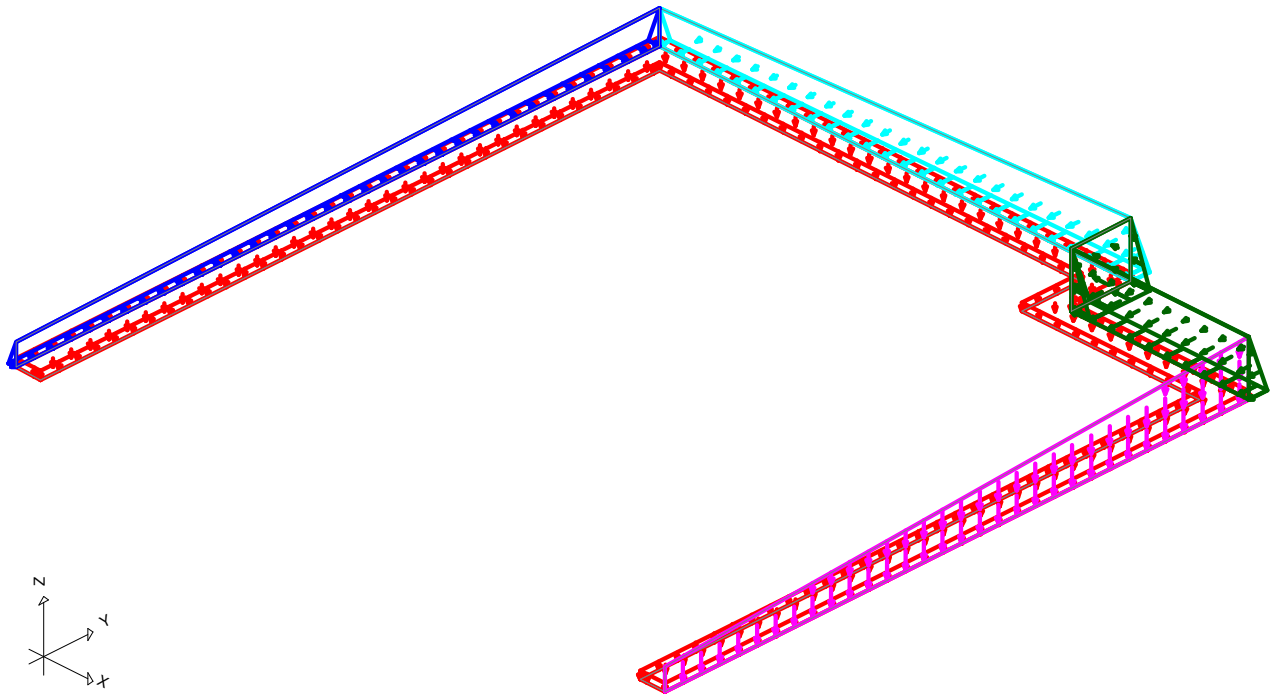
Lista slučajeva opterećenja

LC	Naziv	pX [kN]	pY [kN]	pZ [kN]
1	Stalno (g)	0.00	0.00	-1638.45
2	Tlo	155.07	-727.05	-1539.61

LC	Naziv	pX [kN]	pY [kN]	pZ [kN]
3	Komb.: 1.35xI+1.35xII	209.34	-981.51	-4290.39
4	Komb.: I+1.3xII	201.59	-945.16	-3639.95

Opt. 2: Tlo

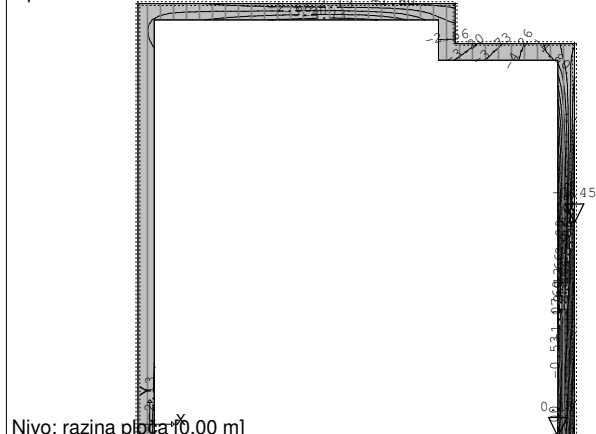
Površinsko opterećenje	
1.	p=-9.50 kN/m²
2.	Promjenljivo
3.	Promjenljivo
4.	Promjenljivo
5.	Promjenljivo



Setovi numeričkih podataka
Površinsko opterećenje (1-5)

Statički proračun

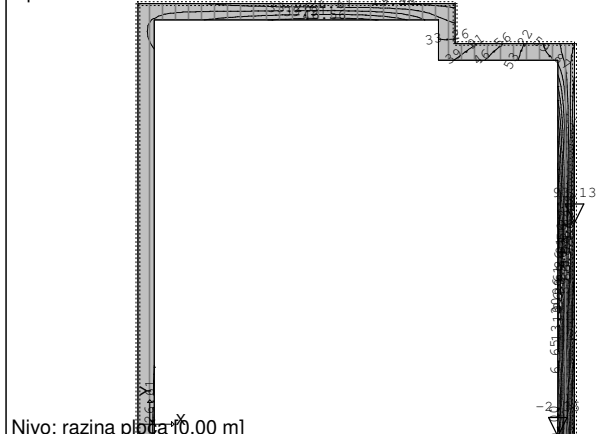
Opt. 3: 1.35xI+1.35xII



Nivo: razina ploče [0.00 m]

Utjecaji u pov. ležaju: max s,tla= 0.19 / min s,tla= -7.45 m / 1000

Opt. 3: 1.35xI+1.35xII



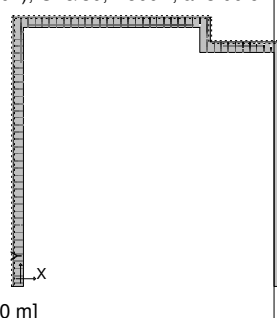
Nivo: razina ploče [0.00 m]

Utjecaji u pov. ležaju: max σ ,tla= 93.13 / min σ ,tla= -2.36 kN/m²

Dimenzioniranje (beton)

Mjerodavno opterećenje: Kompletna shema

EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C25/30, B500B, a=3.00 cm

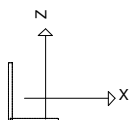


Nivo: razina ploča [0.00 m]

Aa - d.zona - max Aa,d= 2.57 cm²/m

Mjerodavno opterećenje: Kompletna shema

EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C25/30, B500B, a=3.00 cm

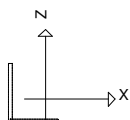


Okvir: H_1

Aa - d.zona - max Aa,d= 3.13 cm²/m

Mjerodavno opterećenje: Kompletna shema

EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C25/30, B500B, a=3.00 cm

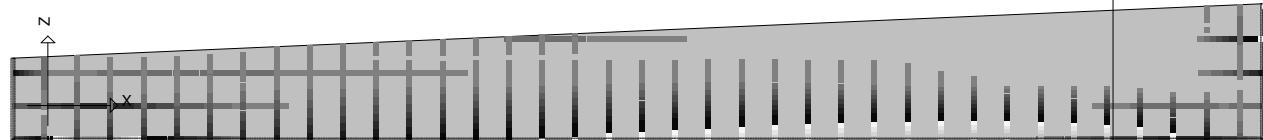


Okvir: H_1

Aa - g.zona - max Aa,g= -4.36 cm²/m

Mjerodavno opterećenje: Kompletna shema

EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C25/30, B500B, a=3.00 cm

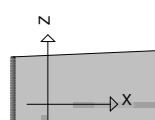


Okvir: H_2

Aa - d.zona - max Aa,d= 2.06 cm²/m

Mjerodavno opterećenje: Kompletna shema

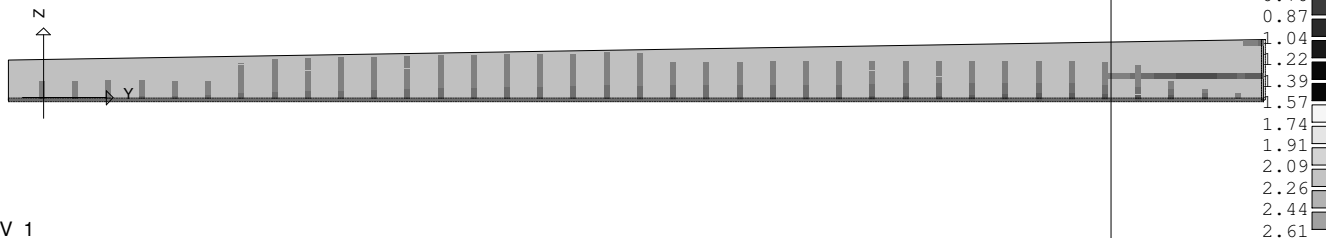
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C25/30, B500B, a=3.00 cm



Okvir: H_2

Aa - g.zona - max Aa,g= -1.72 cm²/m

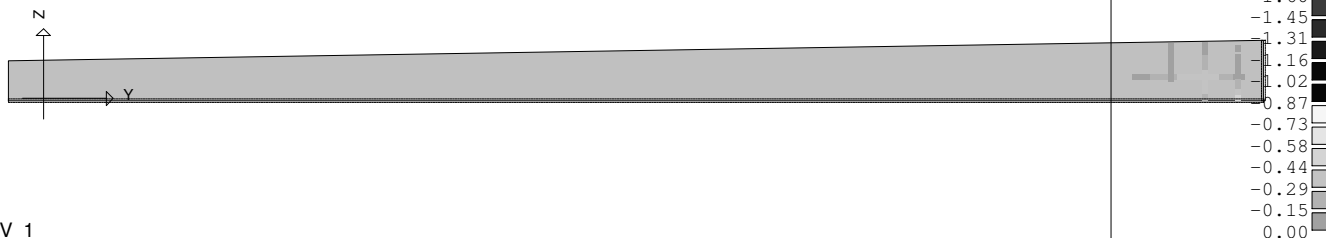
Mjerodavno opterećenje: Kompletna shema
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C25/30, B500B, a=3.00 cm



Okvir: V_1

Aa - d.zona - max Aa,d= 2.61 cm²/m

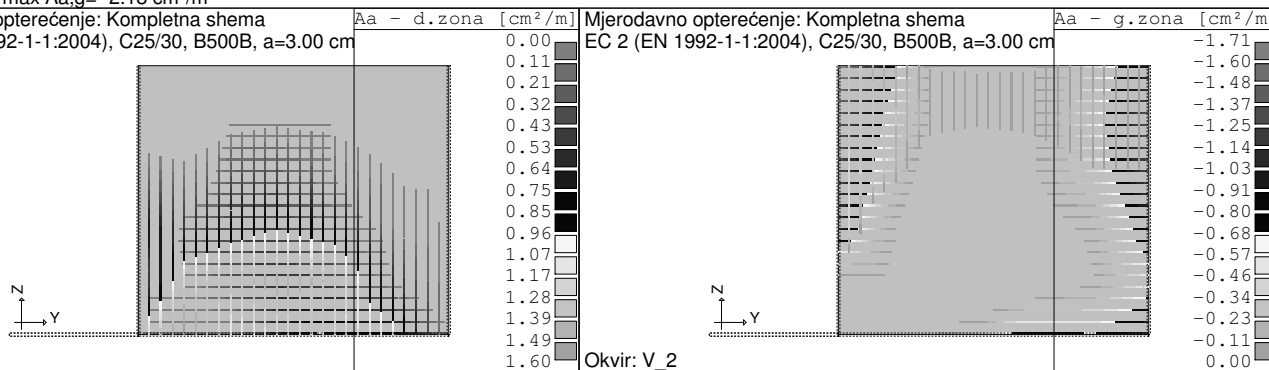
Mjerodavno opterećenje: Kompletna shema
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C25/30, B500B, a=3.00 cm



Okvir: V_1

Aa - g.zona - max Aa,g= -2.18 cm²/m

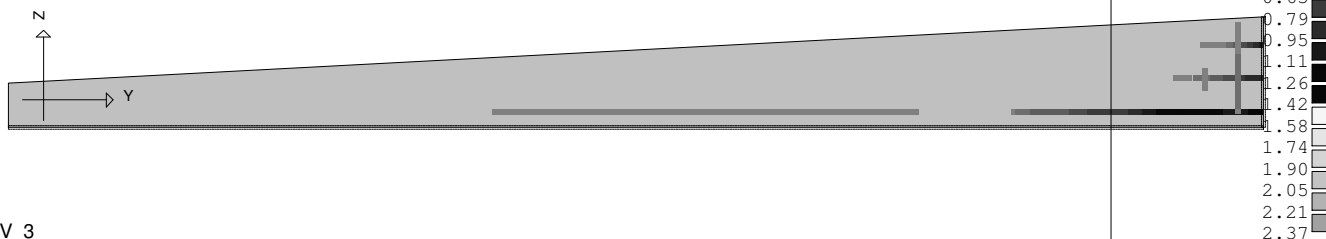
Mjerodavno opterećenje: Kompletna shema
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C25/30, B500B, a=3.00 cm



Okvir: V_2

Aa - d.zona - max Aa,d= 1.59 cm²/m

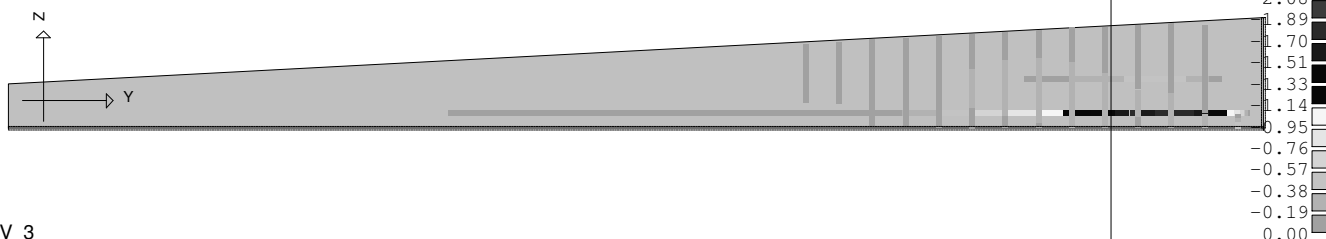
Mjerodavno opterećenje: Kompletna shema
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C25/30, B500B, a=3.00 cm



Okvir: V_3

Aa - d.zona - max Aa,d= 2.37 cm²/m

Mjerodavno opterećenje: Kompletna shema
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C25/30, B500B, a=3.00 cm



Okvir: V_3

Aa - g.zona - max Aa,g= -2.84 cm²/m

POZ Z1 - ZID**GEOMETRIJSKI PODACI**

širina zida	t =	20,00 cm	pretpostavljeni Ø armature
duljina zida	b =	100,00 cm	Ø _{uzd} = 1,00 cm
nominalni zaštitni sloj betona	c =	2,00 cm	Ø _{pop} = 1,00 cm
statička visina	d = h - c _{nom} - Ø _{pop} - Ø _{uzd} /2 =	16,50 cm	
visina zida	h =	235,00 cm	

MATERIJAL

beton	C25/30	$f_{ck} =$	25,00	N/mm ²	$\gamma_c =$	1,50
		$f_{cd} = f_{ck}/\gamma_c =$	16,67	N/mm ²		1,667 kN/cm ²
armatura	B500B	$f_{yk} =$	500	N/mm ²	$\gamma_s =$	1,15
		$f_{yd} = f_{yk}/\gamma_s =$	435	N/mm ²		43,48 kN/cm ²

MAKSIMALNI IZNOS PRORAČUNSKE ARMATURE (izračun programom tower 7.0)

lice zida prema unutra	$A_{sv,potr} =$	4,36	cm ²
lice zida prema van	$A_{sv,potr} =$	3,14	cm ²

MINIMALNA ARMATURA

minimalna dopuštena vertikalna ploština armature	$A_{sv,min} = 0,002 \cdot t \cdot b =$	4,00	cm ²
za jedno lice zida	$A_{sv,min} =$	2,00	cm ²
maksimalna ploština armature	$A_{s,maks} = 0,04 \cdot A_c =$	80,00	cm ²
minimalna dopuštena horizontalna ploština armature	$A_{sh,min} = 0,25 \cdot A_{sv,min} =$	1,00	cm ²

ODABRANA ARMATURA

* odabrana armatura sastoji se od osnovne armature, ojačanja i konstruktivne armature

* prije izvođenja obavezno je izraditi izvedbeni projekt sa nacrtima nosive i konstruktivne armature

OSNOVNA	na svako lice zida	Q 503	$A_{s,osn} =$	5,03	cm ²
---------	--------------------	-------	---------------	------	-----------------

OJAČANJA	- lokalno dolazi do pojave armature veće od osnovne i ta mjesta treba dodatno armirati pri izradi izvedbenog projekta
----------	---

KONSTRUKTIVNA	- vertikalnu osnovnu armaturu oba lica zida povezati sa armaturom gornje i donje zone ploče ukosnicama po cijeloj duljini zida
	- horizontalnu osnovnu armaturu oba lica zida na spoju zidova međusobno povezati ukosnicama po cijeloj visini zida
	- vrh i dno zida na spoju sa gornjom i donjom pločom cijelom duljinom armirati sa 2+2Ø14; preklop šipki 50*Ø
	- osnovnu armaturu oba lica zida povezati "S" ili "U" kukama Ø8/4 kom/m ²

POZ TP – TEMELJNA PLOČA ZIDA

GEOMETRIJSKI PODACI

visina presjeka	$h =$	30,00 cm	pretpostavljeni promjer armature	
zaštitni sloj	$c =$	2,00 cm	$\emptyset =$	0,80 cm
širina presjeka	$b =$	100,00 cm	$d = h - c - \emptyset / 2 =$	27,60 cm

MATERIJAL

beton	C25/30	$f_{ck} =$	25,00 N/mm ²	$\gamma_c =$	1,50	$\gamma_b =$	25,00 kN/m ³
		$f_{cd} = f_{ck} / \gamma_c =$	16,67 N/mm ²		1,667 kN/cm ²	$f_{ctm} =$	2,60 N/mm ²
armatura	B500B	$f_{yk} =$	500 N/mm ²	$\gamma_s =$	1,15		
		$f_{yd} = f_{yk} / \gamma_s =$	435 N/mm ²		43,48 kN/cm ²		

MAKSIMALNI IZNOS PRORAČUNSKE ARMATURE (izračun programom tower 7.0)

donja zona	$A_{s1,potr} =$	2,58 cm ²
gornja zona	$A_{s2,potr} =$	4,21 cm ²

MINIMALNA ARMATURA

$A_{s,min} = 0,26 * f_{ctm} * b_t * d / f_{yd} =$	4,29	cm ²	mjerodavna je veća vrijednost
$0,0013 * b_t * d =$	3,59	cm ²	
	$A_{s,min} =$	4,29	cm ²

maksimalna ploština armature u polju:

$$A_{s1,maks} = 0,022 * A_c = 66,00 \text{ cm}^2$$

ODABRANA ARMATURA

* odabrana armatura sastoji se od osnovne armature, ojačanja i konstruktivne armature

* prije izvođenja obavezno je izraditi izvedbeni projekt sa nacrtima nosive i konstruktivne armature

OSNOVNA	donja zona	Q 503	$A_{sd,osn} =$	5,03 cm ²
	gornja zona	Q 503	$A_{sd,osn} =$	5,03 cm ²

OJAČANJA

- osnovna armatura zadovoljava

KONSTRUKTIVNA

- armaturu ploče povezati sa armaturom zida ukosnicama po cijeloj duljini svih rubova
- razmak gornje i donje zone osigurati postavljanjem "jahača" Ø8/2kom/m²
- debljinu zaštitnog sloja osigurati postavljanjem distancera

KONTROLA NAPREZANJA NA KONTAKTNOJ PLOHI TLA

U slučaju nailaska, prilikom iskopa, na organski materijal treba izvršiti zamjenu sa kvalitetnijim materijalom uz potrebnu zbijenost te ponoviti proračun. Obavezan je vizualni pregled iskopa od strane nadzornog inženjera.

dopušteno naprezanje	$\sigma_{dop} =$	250,00 kN/m ²
dopušteno slijeganje	$s_{dop} =$	2,00 cm
opterećenje tla (dijagram Tower)	$\sigma_{dop} =$	93,13 kN/m ²
slijeganje tla (dijagram Tower)	$s =$	0,75 cm
uvjet nosivosti tla	93,13 <	250,00 ZADOVOLJAVA
uvjet slijeganja	0,75 <	1,50 ZADOVOLJAVA

PRORAČUN MEHANIČKE OTPORNOSTI I STABILNOSTI IZRADIO

Projektant: Marko Čatić, mag.ing.aedif.

PROGRAM KONTROLE I OSIGURANJA KVALITETE

OPĆENITO

Svaki građevni proizvod predviđen za određenu namjenu može biti uporabljiv ako posjeduje tehnička svojstva da građevina u koju se ugrađuje ispuni bitne zahtjeve i druge uvjete propisane Zakonom o gradnji (NN 153/13), tehničkim propisima i drugim propisima donesenim na temelju navedenog zakona, lokacijskim uvjetima utvrđenim na temelju navedenog zakona te drugim uvjetima propisanim posebnim propisima koji su od utjecaja na bitne zahtjeve za građevinu. Građevni proizvod proizveden u proizvodnim pogonima izvan gradilišta smije se ugraditi u betonsku ili zidanu konstrukciju ako ispunjava zahtjeve propisane tehničkim propisima i ako je za njega izdana isprava o sukladnosti u skladu sa odredbama posebnog propisa. Materijali koji se ugrađuju u konstrukciju, a proizvedeni ili izrađeni su na gradilištu za to gradilište, smiju se ugraditi u konstrukciju ako je za njih dokazana uporabljivost u skladu sa projektom i tehničkim propisom.

U slučaju nesukladnosti građevnog proizvoda s tehničkim specifikacijama za taj proizvod i/ili projektom konstrukcije, proizvođač građevnog proizvoda odnosno izvođač betonske konstrukcije mora odmah prekinuti proizvodnju odnosno izradu tog proizvoda i poduzeti mjere radi utvrđivanja i otklanjanja grešaka koje su nesukladnost uzrokovale. Ako dođe do isporuke nesukladnog građevnog proizvoda, proizvođač odnosno uvoznik mora, bez odgode, o nesukladnosti toga proizvoda obavijestiti sve kupce, distributere, ovlaštenu pravnu osobu koja je sudjelovala u potvrđivanju sukladnosti, i Ministarstvo zaštite okoliša, prostornog predenja i graditeljstva.

Proizvođač odnosno uvoznik i distributer građevnog proizvoda te izvođač betonske konstrukcije dužni su poduzeti odgovarajuće mjere u cilju održavanja svojstava građevnog proizvoda tijekom rukovanja, prijevoza, pretovara, skladištenja i ugradnje građevnog proizvoda.

Investitor je dužan tijekom građenja osigurati stručni nadzor izvedbe za građevinu u cijelosti i pojedinim segmentima.

Izvoditelj je dužan prije početka radova proučiti projektnu dokumentaciju i o svim eventualnim primjedbama i uočenim nedostacima obavijestiti investitora ili nadzornog inženjera. Ukoliko se tokom gradnje ukaže opravdana potreba za manjim odstupanjima od projekta ili njegovim izmjenama, izvoditelj je dužan prethodno pribaviti suglasnost projektanta i nadzornog inženjera. Izvoditelj je obavezan putem dnevnika registrirati sve izmjene i eventualna odstupanja od projekta, a po dovršetku gradnje obavezan je predati investitoru projekt izvedenog stanja objekta koji se sastoji od arhitektonsko - građevinskog projekta te svih projekata u kojima je došlo do izmjene. Izvoditelj je dužan prije početka svakog od radova projekt provjeriti na licu mjesta te o eventualnim odstupanjima od projekta upoznati projektanta koji daje rješenje.

Sav materijal koji se upotrijebi mora odgovarati hrvatskim standardima.

Pri donošenju materijala na gradilište, uz poziv izvoditelja, pregled materijala izvršit će nadzorni inženjer i njegovo stanje konstatirati u građevinskom dnevniku. Ukoliko izvoditelj upotrijebi neodgovarajući materijal, a to se utvrdi naknadno, na zahtjev nadzornog inženjera mora ga ukloniti sa građevine i postaviti drugi koji odgovara propisima. Svi radovi moraju biti kvalitetno izvedeni. Sve nedostatke uočene u toku ili nakon radova izvoditelj je dužan ispraviti o svom trošku.

Rušenje, dubljenje i bušenje armirano betonske i čelične konstrukcije smije se vršiti samo uz suglasnost građevinskog nadzornog inženjera.

Primijenjeni propisi i standardi su slijedeći:

- Zakon o gradnji NN 153/13, 20/17, 39/19, 125/19
- Tehnički propis o građevnim proizvodima NN 35/18, 104/19
- Pravilnik o tijelima, dokumentaciji i postupcima tržišta građevnih proizvoda NN 118/19
- Tehnički propis za građevinske konstrukcije NN 17/17.

PROGRAM KONTROLE I OSIGURANJA KVALITETE I SUKLADNOSTI BETONSKE KONSTRUKCIJE

Specificirana svojstva, dokazivanje uporabljivosti, potvrđivanje sukladnosti te označavanje građevnih proizvoda, ispitivanje građevnih proizvoda, posebnosti pri projektiranju i građenju te potrebni kontrolni postupci kao i drugi zahtjevi koje moraju ispunjavati građevni proizvodi odredbeni su u drugom dijelu Tehničkog propisa za građevinske konstrukcije (TPGK).

Potvrđivanje sukladnosti obuhvaća radnje ocjenjivanja sukladnosti građevnih proizvoda te, ovisno o propisanom sustavu ocjenjivanja sukladnosti i izdavanje certifikata unutarnje kontrole proizvodnje građevnih proizvoda odnosno izdavanje certifikata sukladnosti građevnih proizvoda.

Program kontrole definira osnovne uvjete projekta konstrukcije za osiguranje kvalitete betona.

BETON

Beton je građevni proizvod izrađen od cementa, agregata, dodataka betonu i vode. TPGK propisuje tehnička svojstva i druge zahtjeve za beton koji se ugrađuje u betonsku konstrukciju te način potvrđivanja sukladnosti betona.

Tehnička svojstva betona i materijala od kojih se beton proizvodi moraju biti specificirana prema TPGK i normi HRN 1128, te normama i specifikacijama za materijale.

Svojstva svježeg betona specificira izvođač radova, ili su prema potrebi specificirana u projektu betonske konstrukcije. Proizvođač je odgovoran za proizvodnju i transport, a izvođač za ugradnju, zbijanje i njegu svježeg betona. Postupak njege betona provodi se prema HRN EN 13670.

Najčešći pojmovi kojima se definiraju i mjere svojstva svježeg betona jesu: konzistencija, izdvajanje vode, segregacija, vrijeme vezivanja, homogenost, temperatura, količina pora.

Osnovni je cilj pri projektiranju sastava betona ostvariti takvu konzistenciju svježeg betona, da se beton uz raspoloživa transportna sredstva i sredstva za zbijanje, može uspješno ugraditi do propisane gustoće.

Ispitivanja svježeg betona trebaju biti učestala u početku proizvodnje određenog betona. Redovita kontrolna ispitivanja obuhvaćaju sljedeća svojstva: konzistencija, gustoća, temperatura, količina zraka. Analizom svježeg betona provjerava se stvarni sastav betona nakon miješanja u miješalici ili nakon dopreme do gradilišta, a sastoji se od provjere:

- količine vode u uzorku
- količine cementa

Svojstva očvrstlog betona specificiraju se u projektu betonske konstrukcije. Obavezno se specificira razred tlačne čvrstoće te ostala svojstva po potrebi (otpornost na cikluse smrzavanja i odmrzavanja, vodonepropusnost itd.)

Tlačna čvrstoća betona je obavezno svojstvo koje se definira kod očvrstnalog betona. Za razvrstavanje se mogu upotrijebiti čvrstoća valjka promjera 150 mm i visine 300 mm ($f_{ck,cyl}$) starosti 28 dana ili karakteristična čvrstoća kocke brida 150 mm ($f_{ck,cube}$) starosti 28 dana. Proizvođač treba prije početka betoniranja odrediti prihvaća li se tlačna čvrstoća na osnovi ispitivanja kocaka ili valjaka. Ukoliko je predviđen drugačiji postupak, trebaju se usuglasiti uvjetovatelj (sastavljač specifikacije) i proizvođač. U posebnim slučajevima može se zahtijevati tlačna čvrstoća betona pri starosti betona manjoj ili većoj od 28 dana.

Prema TPGK i normi HRN 1128 zaštita armature od korozije u betonu postiže se izvedbom zahtijevanog zaštitnog sloja betona, izborom vrste cementa i ograničenjem maksimalne količine kloridnih iona u betonu. Jedna je od glavnih mjera zaštite armature od korozije, ali i povećanja trajnosti ostvarivanje kvalitetnog betona u području zaštitnog sloja, te projektiranje i izvedba debljine zaštitnog sloja.

Minimalna debljina zaštitnog sloja betona utvrđuje se u ovisnosti o razredu izloženosti te načinu armiranja elementa.

Djelovanje okoliša na konstrukciju, odnosno njene dijelove svrstava se u sedam razreda izloženosti (prema HRN 1128). Zahtjevi za svaki razred izloženosti određuju se:

- dopuštenim tipom i razredom sastavnog materijala
- najvećim omjerom v/c
- najmanjim sadržajem cementa
- najmanjom tlačnom čvrstoćom betona

Za svaki pojedini razred izloženosti dane su preporuke za izbor graničnih vrijednosti sastava za predviđeni uporabni vijek konstrukcije od 50 godina te odgovaraju cementu tipa CEM I agregatu nazivnog najvećeg zrna od 20 do 32 mm. Najmanji razredi čvrstoće su izvedeni iz odnosa omjera v/c i razreda čvrstoće betona proizvedenog s cementom razreda 32,50.

S obzirom na uvjete okoliša u kojima će se nalaziti betonska konstrukcija i njeni dijelovi potvrđivanje sukladnosti sastoji se od kontrole proizvodnje koju provodi proizvođač betona uz ovlašteno tijelo. Potvrđivanje sukladnosti je postupak kojim se potvrđuje da proizvedeni beton ima svojstva prema tehničkoj specifikaciji HRN 1128 i prema drugom dijelu TPGK što je potrebno dokumentirati.

Za betone i betonske proizvode proizvedene na gradilištu, a u skladu sa projektom betonske konstrukcije, potrebno je dokazati uporabljivost u skladu sa projektom betonske konstrukcije i TPGK.

Osim isprave o sukladnosti isporučeni građevni proizvod mora pratiti otpremnica koja sadrži podatke propisane HRN 1128. Uzimanje uzoraka, priprema ispitnih uzoraka i ispitivanje svojstava svježeg betona provodi se prema normama niza HRN EN 12350, a ispitivanje svojstava očvrstlog betona prema normama niza HRN EN 12390.

Kada se betonara nalazi na gradilištu pri uzimanju uzoraka i potvrđivanju sukladnosti betona u gradilišnoj dokumentaciji i ostaloj dokumentaciji ispitivanja navodi se obavezno oznaka pojedinačnog elementa betonske konstrukcije i mjesta u elementu betonske konstrukcije na kojem je ugrađen beton iz kojeg je uzet uzorak.

Označavanje betona u projektnim specifikacijama proizvođačevim izjavama i sličnim dokumentima treba provoditi prema uputama norme HRN 1128 koje se svode na obavezno navođenje norme i skraćenica specificiranih svojstava (razred tlačne čvrstoće, granične vrijednosti prema razredima izloženosti, najveće količine klorida, najveće nazivne gornje veličine zrna agregata, gustoće, konzistencije itd.).

Izvođenje i održavanje betonskih konstrukcija obuhvaćeno je drugim dijelom TPGK-a.

Pri izvođenju betonske konstrukcije izvođač je dužan pridržavati se projekta betonske konstrukcije i tehničkih uputa za ugradnju i uporabu građevnih proizvoda i odredaba TPGK-a.

Postignuta propisana svojstva i uporabljivost građevnog proizvoda izrađenog na gradilištu izvođač treba zapisivati sukladno posebnim propisima o vođenju građevinskog dnevnika.

Zabranjena je ugradnja građevnog proizvoda koji je isporučen bez oznake s posebnim propisom, bez tehničke upute za ugradnju i uporabu i koji nema svojstva zahtijevana projektom ili mu je istekao rok uporabe, odnosno čiji podaci značajni za ugradnju, uporabu i utjecaj na svojstva i trajnost betonske konstrukcije nisu sukladni podacima određenim glavnim projektom.

Ugradnju građevnog proizvoda mora odobriti nadzorni inženjer što zapisuje u skladu s posebnim propisom o načinu vođenja građevinskog dnevnika.

ARMATURA I ČELIK ZA ARMIRANJE

Tehnička svojstva i drugi zahtjevi, te dokazivanje uporabljivosti armature provodi se prema projektu betonske konstrukcije.

Tehnička svojstva i drugi zahtjevi, te potvrđivanje sukladnosti armature proizvedene prema tehničkoj specifikaciji (normi ili tehničkom dopuštenju) provodi se prema toj specifikaciji, prema normama iz TPGK-a (HRN EN 13670) i normama na koje one upućuju, te u skladu s odredbama posebnog propisa.

Tehnička svojstva armature moraju ispunjavati opće i posebne zahtjeve bitne za krajnju namjenu i ovisno o vrsti čelika moraju biti specificirana prema normi HRN EN 10080 i odredbama TPGK-a.

Armatura se izrađuje odnosno proizvodi kao armatura za armirane betonske konstrukcije, od čelika za armiranje. Tehnička svojstva armature, čelika za armiranje, specificiraju se u projektu betonske konstrukcije odnosno u tehničkoj specifikaciji za taj proizvod.

Dokazivanje uporabljivosti armature izrađene prema projektu betonske konstrukcije provodi se prema tom projektu te odredbama norme HRN EN 10080 i TPGK-a.

Potvrđivanje sukladnosti armature proizvedene prema tehničkoj specifikaciji provodi se prema odredbama te specifikacije, te odredbama dijela 2 TPGK-a i posebnog propisa. Potvrđivanje sukladnosti čelika za armiranje provodi se prema sustavu ocjenjivanja 1+ te prema normi HRN EN 10080.

Armatura proizvedena prema tehničkoj specifikaciji označava na otpremnici i na oznaci prema odredbama te specifikacije. Oznaka mora obvezno sadržavati upućivanje na tu specifikaciju, a u skladu s posebnim propisom.

Čelik za armiranje označava se na otpremnici i na oznaci prema odgovarajućim normama. Oznaka mora obvezno sadržavati upućivanje na tu normu, a u skladu s posebnim propisom.

Uzimanje uzoraka, priprema ispitnih uzoraka i ispitivanje svojstava čelika za armiranje provodi se prema odgovarajućim normama. Ako je armatura sklop čelika za armiranje i drugog čeličnog proizvoda (čelični lim, čelični profil, čelična cijev i sl.) uzimanje uzoraka i priprema ispitnih uzoraka za mehanička ispitivanja tih čeličnih proizvoda provodi se prema odgovarajućim normama.

Pri ugradnji armature treba odgovarajuće primijeniti pravila određena TPGK-a te:

- pojedinosti koje se odnose na ugradnju armature,
- pojedinosti koje se odnose na sastavne materijale od kojih se armatura izrađuje te norme kojima se potvrđuje sukladnost tih proizvoda,
- pojedinosti koje se odnose na uporabu i održavanje, dane projektom betonske konstrukcije i/ili tehničkom uputom za ugradnju i uporabu.

Pri izradi ili proizvodnji armature treba poštivati pravila armiranja dana odgovarajućim normama.

Armatura od čelika za armiranje ima nastavke u obliku prijklopa, zavora ili mehaničkog spoja. Oni se proizvode i potvrđuje im se sukladnost prema tehničkoj specifikaciji ili se izrađuju prema projektu betonske konstrukcije.

Armatura izrađena prema projektu betonske konstrukcije smije se ugraditi u betonsku konstrukciju ako je sukladnost čelika, zavora, mehaničkih spojeva, spojki potvrđena ili ispitana na način određen normom HRN EN 10080 i ako ispunjava zahtjeve projekta betonske konstrukcije.

Prije ugradnje armature provode se odgovarajuće nadzorne radnje određene normom HRN EN 13670, te druge kontrolne radnje određene TPGK-e.

CEMENT

Tehnička svojstva cementa specificiraju se u projektu betonske konstrukcije.

AGREGAT

Agregat je granulirani materijal koji se upotrebljava za izradu betona. Agregat može biti prirodni, umjetni (industrijski proizveden) ili recikliran od materijala prethodno upotrijebljenih u građevni.

Tehnička svojstva i drugi zahtjevi, te potvrđivanje sukladnosti agregata određuje se odnosno provodi, prema normama HRN EN 12620 i HRN 1128 i drugim normama na koje one upućuju.

Obični agregat je agregat za beton gustoće čestica veće od 2000 kg/m^3 . Lagani agregat je agregat gustoće zrna ne veće od 2000 kg/m^3 ili nasipnom gustoćom ne većom od 1200 kg/m^3 proizveden preradom prirodnih, industrijski proizvedenih ili recikliranih materijala.

Tehnička svojstva agregata za beton moraju ispunjavati, ovisno o podrijetlu agregata, opće i posebne zahtjeve bitne za krajnju namjenu u betonu i moraju biti specificirana prema normama na koje upućuje norma HRN EN 12620. Potvrđivanje sukladnosti agregata za beton provodi se prema odredbama Dodatka ZA norme HRN EN 12620 i odredbama posebnog propisa.

Potvrđivanje sukladnosti laganog agregata za beton provodi se prema odredbama Dodatka ZA norme HRN EN 13055 te odredbama posebnog propisa.

Agregat za beton označava se na otpremnici i na pakovini prema normi HRN EN 12620. Oznaka mora obvezno sadržavati upućivanje na tu normu, a u skladu s posebnim propisom.

Lagani agregat za beton označava se na otpremnici i na pakovini prema normi HRN EN 13055. Oznaka mora obvezno sadržavati upućivanje na tu normu, a u skladu s posebnim propisom.

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

Uzimanje i priprema uzoraka za ispitivanje svojstava, ovisno o vrsti agregata za beton i laganog agregata za beton, provodi se prema normama niza 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 1128. Kontrola agregata provodi se odgovarajućom primjenom normi.

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 i normi HRN EN 13055.

DODACI BETONA

Dodaci betonu prema normi HRN 1128 dijele se na mineralne i kemijske dodatke. Kemijski dodaci betona označavaju se na otpremnici i ambalaži ovisno o vrsti dodataka na sljedeći način: dodatak betonu prema normi HRN EN 934-2. Oznaka obavezno sadrži upućivanje na odgovarajuću normu, a u skladu sa posebnim propisom. Tehnička svojstva kemijskih dodataka betona moraju ispunjavati opće i posebne zahtjeve bitne za svojstva betona prema normama HRN EN 934-2, HRN EN 934-5 i normama na koje te norme upućuju.

Potvrđivanje sukladnosti mineralnog dodatka betonu, ovisno o vrsti dodatka, provodi se odredbama Dodatka ZA norme HRN EN 450-1, HRN EN 13263, HRN EN 12620 i HRN EN 12878, normama HRN EN 450-2, HRN EN 13263-2, te odredbama posebnog propisa.

Kontrola kemijskog i mineralnog dodatka betonu provodi se u centralnoj betonari (tvornici betona) i u betonari na gradilištu prema normi HRN 1128. Preporučuje se uzimanje uzoraka i odlaganje za svaku vrstu isporuka.

VODA

Tehnička svojstva i drugi zahtjevi, te potvrđivanje prikladnosti vode određuju se odnosno provodi prema normi HRN EN 1008.

Tehnička svojstva vode za primjenu u betonu moraju ispunjavati opće i posebne zahtjeve bitne za svojstva betona i moraju se specificirati prema normi HRN EN 1008 te normama na koje ta norma upućuje.

Potvrđivanje prikladnosti provodi se u skladu s odredbama norme HRN EN 1008. Za pitku vodu iz vodovoda nije potrebno provoditi potvrđivanje prikladnosti za pripremu betona. Morska i bočata voda nisu prikladne za pripremu betona za armirane betonske konstrukcije. Ispitivanje sadržaja i granične količine štetnih tvari u vodi i utjecaja tih voda na svojstva svježeg i očvrnulog betona 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 u slučaju kada postoji sumnja da je došlo do promjene u njenom sastavu.

Kontrola vode provodi se u centralnoj betonari (tvornici betona), 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.

IZVOĐENJE BETONSKIH KONSTRUKCIJA

Izvođenje betonskih konstrukcija, nadzorne radnje i kontrolni postupci na gradilištu treba provoditi sukladno dijelu 2 TPGK i normama:

HRN EN 13670	Izvedba betonskih konstrukcija
HRN EN 13306:2011	Nazivlje u održavanju

- HRN ISO 15686-1:2011 Zgrade i druge građevine – Planiranje vijeka uporabe – 1. dio
Opća načela i okviri
- HRN ISO 15686-2:2013 Zgrade i druge građevine – Planiranje vijeka uporabe – 2. dio:
Postupci predviđanja vijeka uporabe
- HRN ISO 15686-3:2004 Zgrade i druge građevine – Planiranje vijeka uporabe – 3. dio:
Neovisne ocjene i pregledi svojstava

PRIMJENA ZAKONSKIH ZAHTJEVA NA IZVEDBU BETONSKIH RADOVA

Izvođač betonskih radova sukladno odredbama važećeg Zakona o gradnji i odredbama TPGK dužan je provoditi sljedeće:

- ugrađivati beton u skladu sa Zakonom (prema TPGK-u, normi HRN EN 13670, normi HRN 1128 i tehničkoj uputi proizvođača betona)
- osigurati dokaze o uporabljivosti ugrađenih betona (pribaviti proizvođačevu izjavu o sukladnosti betona i tehničku uputu za ugradnju i uporabu)
- provjeravati sadržavaju li dostavnice za isporučeni beton, oznaku i sve podatke o tehničkim svojstvima isporučenog betona prema TPGK-u, normi HRN 1128 i pravilniku o ocjenjivanju sukladnosti, ispravama o sukladnosti i označavanju građevnih proizvoda te jesu li ti podaci u skladu s podacima o specifikaciji narudžbe betona
- podatke o isporuci i preuzimanju betona zapisivati u građevinski dnevnik
- izjave o sukladnosti betona, tehničke upute za ugradnju i uporabu, specifikacije narudžbi betona i dostavnice isporučenog betona pohranjivati među dokaze o sukladnosti građevnih proizvoda koje proizvođač treba imati na gradilištu
- osigurati isprave o sukladnosti betonske konstrukcije s bitnim zahtjevima za građevinu (izvještaj o ispitivanju mehaničke otpornosti i stabilnosti konstrukcije pokusnim opterećenjem za konstrukcije za koje je to propisano tehničkim propisom)
- osigurati dokaze kvalitete betona tijekom izvođenja betonskih radova (zapise rezultata, ispitivanja svježeg i očvrslog betona na mjesto ugradnje te zapise o provedenim procedurama kontrole kvalitete betona, najmanje u skladu s TPGK-om, ako projektom konstrukcije nisu određeni drugi zahtjevi za učestalost ispitivanja i/ili dodatna ispitivanja)
- sastaviti pisanu izjavu o izvedenim betonskim radovima (uz ostale vrste radova) i o uvjetima održavanja betonske konstrukcije

Prema zahtjevima TPGK-a i norme HRN EN 13670 te nacionalnog dodatka norme propisan je najmanji opseg kontrolnih postupaka utvrđivanja svojstava betona na gradilištu.

Kontrolni postupak utvrđivanja tlačne čvrstoće betona na gradilištu provodi se primjenom kriterija za utvrđivanja istovjetnosti tlačne čvrstoće prema TPGK.

Kontrola kvalitete betona obuhvaća:

- kontrolu proizvodnje betona u tvornici betona koja se obavlja u skladu sa zahtjevima norme HRN 1128, prema planu uzorkovanja, a obavlja je proizvođač betona do vremena predaje betona izvođaču radova
- kontrola kvalitete na gradilištu obavlja izvođač radova od vremena preuzimanja betona od proizvođača do završetka njega ugrađenog betona. U okviru ove kontrole uključeno je i mjerenje konzistencije svježeg betona i kontrola istovjetnosti tlačne čvrstoće u skladu s normom HRN 1128.

Kontrola svojstava svježeg betona na mjestu ugradnje obuhvaća sljedeće radnje:

- pregled svake otpremnice
- vizualna kontrola konzistencije kod svake dopreme betona
- u slučaju opravdane sumnje ispitivanje konzistencije prema normi HRN EN 12350-2 (ispitivanje svježeg betona slijeganjem) o čemu treba voditi evidenciju
 - o Ispitivanje očvrsnulog betona sastoji se:
- tlačne čvrstoće prema normi HRN EN 12390-2 (uzorci će se uzimati i njegovati u skladu s normom HRN EN 12390-2, oblika 15x15x15 cm, ispitivanja će se evidentirati redoslijedom uzimanja uzoraka)
- minimalni broj uzoraka je za svaku vrstu betona 1 uzorak na 100 m³ betona

Njega betona je jedan od najvažnijih koraka u izradi betona. To je međutim često jedan od najzanemarljivijih koraka. Nepravilna ili nezadovoljavajuća njega može rezultirati sniženjem čvrstoće betona i otpornosti na abraziju i atmosferilije.

Zaštita betona od naglog površinskog isušivanja mora započeti već u prvim satima nakon ugradbe. Intenzivna njega mora trajati najmanje sedam dana. Ako se njega provodi vodom onda njena temperatura ne smije biti niža od temperature betona jer će u suprotnom doći do stvaranja termičkih pukotina po površini.

Ako se zaštita provodi kemijskim premazima koji su obično na bazi voskova, onda se mora prethodno provjeriti njihovo djelovanje na beton i ako na taj beton dolaze neki novi slojevi ili ostaje vidljiv, da li i za koje vrijeme taj premaz razgrađuje beton.

Oplata

Oplata se mora projektirati i konstruirati (prema normi HRN EN 13670) tako da je:

- otporna na svako djelovanje tijekom izvedbe
- dovoljno čvrsta da osigurava zadovoljenje dopuštenih odstupanja specificiranih za konstrukciju i da ne utječe na cjelovitost zadanog konstruktivnog elementa

Oplata mora držati beton u zahtijevanom obliku sve dok ne očvrstne. Spojevi između dasaka ili panela moraju dovoljno brtviti kako bi spriječili gubitak finog morta. Unutarnja površina oplata mora biti čista. Oplatu treba prije betoniranja navlažiti kako bi se spriječio gubitak vode iz betona

Armatura

Čelik za armiranje i armatura koja se od njega izrađuje moraju zadovoljavati normu HRN EN 13670 na koje upućuje TPGK-a.

Prilikom transporta i uskladištenja čelika ne smije doći do mehaničkih oštećenja, lomova na mjestu zavarivanja i prljavštine koja može smanjiti adheziju, kao i do gubitka oznaka i smanjenja presjeka zbog korozije. Armatura se savija u hladnom stanju i nastavlja na način određen projektom konstrukcije. Prije postavljanja, armatura se mora očistiti od prljavštine i masnoća.

Nastavljanje armature zavarivanjem dozvoljeno je samo na ravnim dijelovima. Udaljenost zavora od početka krivine mora iznositi najmanje 10 Ø presjeka.

Ako se armatura postavlja na tlo, postavlja se izravnavajući sloj betona debljine najmanje 10 cm. Pri ugrađivanju pocinčanih elemenata ne smije doći do kontakta tih elemenata s armaturom. Prije početka betoniranja mora se zapisnički utvrditi da li montirana armatura zadovoljava uvjete u pogledu:

- Presjeka, broja šipki i geometrije ugrađene armature predviđene projektom konstrukcije
- Učvršćivanja armature u oplati
- Mehaničkih karakteristika (granica razvlačenja i granica kidanja)

Armaturu koja je umazana cementnim malterom ili betonom potrebno je prije ugradnje betona očistiti.

Ugradnja betona

Ako se ugrađivanje betona prekida zbog nepredviđenih prilika, moraju se poduzeti mjere da takav prekid ugrađivanja betona ne utječe štetno na nosivost i ostala svojstva konstrukcije, odnosno elemenata. Ako prekid ugrađivanja nije izveden na način predviđen u projektu, izvođač radova mora na mjestu prekida očistiti površinu betona, a po potrebi i ukloniti beton kako bi se dobila površina pogodna za nastavljivanje daljnjeg ugrađivanja betona. Početna temperatura svježeg betona u fazi ugradnje ne smije biti niža od 5°C. Najviša temperatura svježeg betona koji se ne ugrađuje posebnim postupcima predviđenim za temperirane betone ne smije biti viša od 30°C.

Beton se mora transportirati i ubacivati u oplatu na način i pod uvjetima koji sprječavaju segregaciju betona i promjene u sastavu i svojstvima betona.

U konstrukciju se mora ugrađivati beton takove konzistencije da se može kvalitetno ugraditi do zahtijevane zapreminske mase i zbijati predviđenim mehaničkim sredstvima za ugrađivanje. Svježem betonu se ne smije naknadno dodavati voda.

Visina slobodnog pada betona ne smije biti veća od 1,50 m, ako nisu poduzete potrebne mjere za sprječavanje segregacije betona.

Beton se unosi u slojevima ne višim od 70 cm. Naredni sloj mora se ugraditi u vremenu koje osigurava spajanje betona s prethodnim slojem. Ugrađivanje betona u više slojeva izvodi se tako da gornji sloj vibrira, a donji sloj revibrira.

Nadzor

Provođenje nadzora provodi se sukladno Zakonu o prostornom gradnji NN 153/13, 20/17, normom HRN EN 13670, TPGK-om i svim ostalim normama i zakonima te pravilnicima koji su vezani uz građenje.

Norma HRN EN 13670 definira:

- razred nadzora
- nadzor materijala i proizvoda
- područje nadzora izvedbe
- nadzor skele i oplata
- nadzor armature
- nadzor prije betoniranja
- nadzor predgotovljenih elemenata
- djelovanje u slučaju nesukladnosti

Nadzor se u ovom kontekstu odnosi na provjeru sukladnosti svojstava proizvoda i materijala koji će se upotrijebiti i na nadzor izvedbe radova. Nadzor se propisuje kroz tri razreda nadzora:

- razred nadzora 1
- razred nadzora 2
- razred nadzora 3

Kada se nadzorom otkrije nesukladnost moraju se poduzeti odgovarajuće radnje koje osiguravaju da će konstrukcija ostati upotrebljiva za predviđenu svrhu.

PROJEKTIRANI VIJEK I ODRŽAVANJE ARMIRANO BETONSKE KONSTRUKCIJE

Opće napomene projektiranja konstrukcije da zadovolji potrebni uporabni vijek građevine

Suglasno HRN EN 1991-1 ovisno o vrsti konstrukcije razlikuju se četiri razreda sa različitim proračunskim uporabnim vijekom prema sljedećoj tablici:

Tablica 1 Razredba proračunskoga uporabnog vijeka (prema HRN EN 1991-1)

Razred	Zahtijevani proračunski uporabni vijek [godine]	Primjer
1	≤ 10	Privremene konstrukcije, konstrukcije tijekom izvedbe
2	10-25	Zamjenjivi dijelovi konstrukcije, npr. kranski nosači, ležajevi
3	15-30	Poljoprivredne i slične konstrukcije
4	50	Konstrukcije zgrada, mostova i drugih inženjerskih građevina uobičajenih dimenzija ili obične važnosti
5	100	Konstrukcije zgrada, mostova i drugih inženjerskih građevina velikih dimenzija ili velike važnosti

Suglasno ovoj normi konstrukcije koje su predmet projektiranja ovim projektom treba svrstati u četvrti razred što znači da je zahtijevani proračunski uporabni vijek ove građevine

50 godina, te kontrola i eventualna sanacija svakih 5 godina

Ova vrijednost usvojena za uporabni vijek predstavlja polazište na osnovi kojega su definirani zahtjevi na beton, zahtjevi na izvođenje radova te održavanje konstrukcije.

Prema Eurokodu 1, 1. dio i Eurokodu 2 za ostvarenje trajne betonske konstrukcije valja razmotriti sljedeće, međusobno ovisne, čimbenike:

- namjenu konstrukcije (sadašnju i buduću)
- zahtijevana svojstva/ponašanje konstrukcije
- očekivane uvjete okoliša i njegov utjecaj
- sastav, svojstva i ponašanje materijala
- oblik konstrukcijskih elemenata, konstruiranje pojedinosti i građevnu izvedbu
- kvalitetu građenja i opseg nadzora
- naročite mjere zaštite
- održavanje tijekom predviđenog uporabnog vijeka.

Opće odredbe dane u normi osiguravaju zadovoljavajući uporabni vijek, uz pretpostavku da su u ranoj fazi projektiranja odgovarajuće razmatrani zahtjevi za uporabu i trajnost.

Obzirom na djelovanja koja utječu na trajnost, Eurokod 2 se uglavnom bavi s četiri glavna mehanizma degradacije, tj.:

- korozijom armature
- alkalno-agregatnom reakcijom
- kemijskim djelovanjima
- smrzavanjem/odmrzavanjem.

Prvi mehanizam degradacije u prvom redu napada i oštećuje armaturu, što ima za posljedicu raspucavanje i odlamanje betona. Preostala tri mehanizma degradacije izravno razaraju beton. Svi navedeni mehanizmi degradacije zahtijevaju prisutnost vode. Kako je voda neophodna za proces hidratacije, uvijek je prisutna u određenoj količini. Brzina napredovanja degradacije

smanjuje se što je beton više suh. Budući da je djelovanje vode vrlo nepovoljno i razorno za betonsku konstrukciju, osnovna pravila ispravnog projektiranja građevine s obzirom na djelovanje vode mogu se sumirati kako slijedi:

- vodu što prije odvesti s konstrukcije
- spriječiti da voda prodre u konstrukciju
- odgovarajuće riješiti opću odvodnju i zaštitu
- osigurati nepropusnost betona.

Razne vrste soli, a osobito kloridi, koje dolaze u dodir s betonskom konstrukcijom pokazale su se najrazornijim agresivnim tvarima s obzirom na sastojke armiranog betona.

Očito je da se trajnosti zasniva prvenstveno na odabiru odgovarajuće mješavine betona uz definirane zahtjeve na čvrstoću betona i debljinu zaštitnog sloja armature, ovisno o uvjetima okoliša u kojima se betonska konstrukcija nalazi. Ako se ispune zahtjevi dani u normi, implicitno se smatra da će biti dosegnut predviđeni uporabni vijek.

Definiranje sastava i svojstava betona betonske konstrukcije**Analiza izloženosti konstrukcije****Tablica 2. Razredi izloženosti ovisno o uvjetima okoliša (prema Eurokodu 2)**

Razred izloženosti		Primjeri za uvjete okoliša
1 Suhi okoliš		- unutrašnjost stambenih ili uredskih zgrada ¹⁾
2 Vlažan okoliš	a) bez mraza	- unutrašnjost zgrade s velikom vlažnošću - vanjski elementi - elementi u neškodljivom tlu i/ili vodi
	b) s mrazom	- vanjski elementi izloženi mrazu - elementi u neškodljivom tlu i/ili vodi izloženi mrazu - unutarnji elementi u velikoj vlazi izloženi mrazu
3 Vlažan okoliš s mrazom i djelovanjem sredstava za odmrzavanje		- unutarnji i vanjski elementi izloženi mrazu i sredstvima za odmrzavanje
4 Morski okoliš	a) bez mraza	- elementi izloženi prskanju morske vode ili uronjeni u more - elementi na zraku zasićenom solju (neposredna blizina mora)
	b) s mrazom	- elementi izloženi prskanju morske vode ili uronjeni u more - elementi na zraku zasićenom solju i izloženi smrzavici
Ovi razredi mogu pojedinačno postojati ili biti u kombinaciji s gore navedenim:		
5 Kemijski škodljiv okoliš ²⁾	a)	- neznatno kemijski škodljiv okoliš (u plinovitom, tekućem ili krutom stanju) - škodljiva industrijska atmosfera
	b)	- umjereno kemijski škodljiv okoliš (u plinovitom, tekućem ili krutom stanju)
	c)	- kemijski vrlo škodljiv okoliš (u plinovitom, tekućem ili krutom stanju)
1) Ovaj razred izloženosti vrijedi samo ako građevina ili njezin dio za vrijeme izvođenja dulje vrijeme ne budu izloženi lošijim uvjetima. 2) Kemijski škodljiv okoliš razvrstan je u ISO DP 9690. Mogu se također usvojiti ovi istovrijedni razredi izloženosti: Razred izloženosti 5a: ISO - razredba A1G, A1L, A1S Razred izloženosti 5b: ISO - razredba A2G, A2L, A2S Razred izloženosti 5c: ISO - razredba A3G, A3L, A3S		

Razred izloženosti konstrukcije se može dodatno korigira zbog zahtjeva požarne otpornosti.

Projektiranje trajnosti podrazumijeva definiranje i izvedbu betonskih elemenata odgovarajuće otpornosti.

Prema novim europskim i hrvatskim normama projektiranje trajnosti provodi se kao funkcija spomenutih razreda izloženosti, a u osnovi se sastoji od ispunjavanja tri zahtjeva koji se odnose na:

- maksimalni vodocementni faktor
- minimalni sadržaj cementa
- minimalni razred čvrstoće betona

Tablica 4. Razredi izloženosti (prema HRN 1128)

Oznaka razreda	Opis okoliša / izloženost	Informativni primjeri moguće pojave razreda izloženosti
1 Nema rizika korozije		
X0	Za beton bez armature ili ugrađenog metala: sve izloženosti gdje nema smrzavanja, abrazije ili kemijskog djelovanja. Za beton s armaturom ili ugrađenim metalom: vrlo suho.	Beton unutar građevine s vrlo niskom vlažnosti zraka.
2 Korozija uzrokovana karbonatizacijom		
XC1	Suha ili stalno vlažna	Beton unutar građevina s niskom vlagom zraka. Beton stalno u vodi.
XC2	Vlažna, rjeđe suha	Površina betona izložena dugotrajnom dodiru s vodom. Mnogi temelji.
XC3	Umjereno vlažna	Beton unutar građevina s umjerenom ili niskom vlažnosti zraka. Vanjski beton zaštićen od kiše.
XC4	Izmjenično vlažna i suha	Površina betona u dodiru s vodom, ali ne kao u XC2.
3 Korozija uzrokovana kloridima koji nisu iz mora		
XD1	Umjereno vlažna	Površina betona izložena kloridima iz zraka.
XD2	Vlažna, rjeđe suha	Plivališta, beton izložen otpadnim industrijskim vodama koje sadrže kloride.
XD3	Izmjenično vlažna i suha	Dijelovi mostova izloženi prskanju s kloridima, kolnici, parkirališta.
4 Korozija uzrokovana kloridima iz morske vode		
XS1	Izloženo solima iz zraka, ali ne u izravnom dodiru s morskom vodom	Konstrukcije blizu mora ili na obali.
XS2	Stalne uronjena	Dijelovi konstrukcije u moru.
XS3	Područje plime i oseke i područje zapljuskivanja	Dijelovi konstrukcije u moru.
5 Korozija uzrokovana smrzavanjem i odmrzavanjem sa soli za odmrzavanje ili bez nje		
XF1	Umjerena zasićenost vodom bez soli za odmrzavanje	Vertikalne površine betona izložene kiši i smrzavanju.

XF2	Umjerena zasićenost vodom sa solju za odmrzavanje	Vertikalne površine betona cestovnih konstrukcija izložene smrzavanju i solima za odmrzavanje iz zraka.
XF3	Visoka zasićenost vodom bez soli za odmrzavanje	Horizontalne površine betona izložene kiši i smrzavanju.
XF4	Visoka zasićenost vodom sa solju za odmrzavanje	Cestovne i mostovne kolničke ploče izložene solima za odmrzavanje. Površine betona izložene prskanju solima i smrzavanju. Područja vlaženja morem izložena smrzavanju.
6 Kemijska korozija Odnosi se na kemijsko djelovanje iz prirodnog tla i podzemne vode. Klasifikacija morske vode ovisi o zemljopisnoj lokaciji pa treba primijeniti razredbu koja vrijedi na mjestu uporabe betona. U normi je dana posebna specifikacija kemijske agresije prirodnog tla i podzemne vode. Ako se radi o djelovanjima izvan te specifikacije, drugim agresivnim kemikalijama, kemijski onečišćenju podzemnoj vodi, velikoj brzini vode u kombinaciji sa specificiranim kemikalijama, može biti potrebna posebna studija za utvrđivanje odgovarajuće izloženosti.		
XA1	Lagano kemijski agresivan okoliš	
XA2	Umjereno kemijski agresivan okoliš	
XA3	Vrlo kemijski agresivan okoliš	

Kloridni ioni su drugi uzrok (uz karbonatizaciju) gubitka pasivizirajućeg učinka. Kloridni ioni mogu prodrijeti u beton, ako je konstrukcija u morskom okolišu ili u kontaktu sa solima za odleđivanje. Također, kloridi mogu biti prisutni u betonu od samog početka, primjerice kada se rabi morski pijesak za sitnu frakciju ili kalcijev klorid kao ubrzivač.

HRN EN 206-1 zabranjuje uporabu kalcijevog klorida i kemijskih dodataka na osnovi kalcijevog klorida u betonu koji sadrži ubetonirane metalne dijelove (armaturu, čelik za prednapinjanje ili drugi ugrađeni metal). Definirana je granična vrijednost sadržaja klorida u armiranom betonu izražena kao postotak kloridnih iona od 0,4% na masu cementa.

Preporučene granične vrijednosti sastava i svojstava betona

Tablica 5. Preporučene granične vrijednosti sastava i svojstava betona (prema HRN 1128)

Razredi izloženosti				Preporučene granične vrijednosti		
Oznaka razreda	Djelovanje			Max v/c	Min cement [kg/m³]	Razred čvrstoće
X0		Nema rizika		Nema zahtjeva	Nema zahtjeva	C12/15
XC	1	Karbonatizacija (H ₂ O, CO ₂)	Suho ili u vodi	0,65	260	C20/25
	2		Vlaga (stalna)	0,60	280	C25/30
	3		Umjerena vlaga	0,55	280	C30/37
	4		Vlaženje/sušenje	0,50	300	C30/37
XD	1	Kloridi koji nisu iz mora (H ₂ O, Cl)	Umjerena vlaga	0,55	300	C30/37
	2		Vlaga (stalna)	0,55	300	C30/37
	3		Vlaženje/sušenje	0,45	320	C35/45

XS	1	Kloridi iz mora (H ₂ O, Cl)	Bez dodira s vodom	0,50	300	C30/37
	2		Uvodi	0,45	320	C35/45
	3		Plima/oseka, zapljuskivanje	0,45	340	C35/45
XF ¹⁾	1	Smrzavanje-odmrzavanje / + sol	Umjerena zasićenost vodom	0,55	300	C30/37
	2 ²		Umjerena zasićenost vodom + sol	0,55	300	C25/30
	3 ²		Visoka zasićenost vodom	0,50	320	C30/37
	4 ²		Visoka zasićenost vodom + sol	0,45	340	C30/37
XA	1	Kemijsko djelovanje	Neznatno škodljiv	0,55	300	C30/37
	2 ³		Umjereno škodljiv	0,50	320	C30/37
	3 ³		Vrlo škodljiv	0,45	360	C35/45

1) Potrebno je primijeniti agregat prema prEN 12620:2000 s dovoljnom otpornošću na smrzavanje.

2) Preporučljiva količina zraka od minimalno 4,0%. Kada beton nije aeriran, ponašanje betona treba ispitivati prema prikladnoj metodi u usporedbi s betonom kojemu je otpornost na smrzavanje za odgovarajući razred izloženosti dokazana.

3) Primijeniti sulfatootporni cement. Kada SO₄²⁻ vodi ka razredu izloženosti XA2 i XA3, ispravno je upotrijebiti sulfatootporni cement. Kada je cement razvrstan prema sulfatnoj otpornosti, umjereno ili visoko sulfatootporni cement treba rabiti u razredu izloženosti XA2 (i u XA1 kad je primjenljiv), a visoko sulfatootporni cement treba upotrijebiti u razredu izloženosti XA3.

Održavanje konstrukcije

Radnje u okviru održavanja konstrukcije treba provoditi prema odredbama Tehničkog propisa za građevinske konstrukcije (NN br. 153/13) i normama na koje upućuje, te odgovarajućom primjenom odredaba važećih ostalih propisa.

Redoviti pregled u svrhu održavanja betonske konstrukcije provode se 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,
- utvrđivanja stanja zaštitnog sloja armature,
- utvrđivanje veličine progiba glavnih nosivih elemenata ako se vizualnom kontrolom sumnja u ispunjavanje bitnog zahtijeva mehaničke otpornosti i stabilnosti,

U slučaju da su pukotine veće da narušavaju trajnost AB konstrukcije potrebno ih je sanirati prema provjerenim tehničkim sustavima koji su u skladu sa TPGK.

PROGRAM KONTROLE I OSIGURANJA KVALITETE I SUKLADNOSTI ČELIČNE KONSTRUKCIJE

Tehničkom dokumentacijom predviđena je vrsta i kvaliteta materijala od kojeg konstrukciju treba izraditi. Upotreba materijala druge vrste nije dopuštena bez suglasnosti i odobrenja projektanta. Izvoditelj radova je dužan prije početka radova izraditi i predložiti NI

- plan zavarivanja
- plan montaže konstrukcije sa redoslijedom i načinom montaže

zatim pribaviti i predočiti NI slijedeće:

- ateste materijala za izradu konstrukcije ili certifikat sukladnosti
- ateste za spojni materijal ili certifikat sukladnosti
- ateste zavarivača

Ova dokumentacija ovjerena po NI sastavni je dio dokumentacije za tehnički pregled. Tijekom izrade konstrukcije u radionici i montaže izvoditelj mora voditi dnevnik izrade. Svaka faza izrade mora biti pregledana i odobrena od strane NI, a gotovi elementi konstrukcije zapisnikom preuzeti prije isporuke na gradilište. Sve površine pripremljene za zavarivanje moraju biti pregledane, moraju biti metalno čiste, bez prljavštine, hrđe, masnoće i sl.

Prilikom radioničke izrade odstupanje od dimenzija iz projekta može biti u granicama normalne tolerancije. Poslije izvršene radioničke izrade mora se kontrolirati geometrija i po potrebi probna montaža pojedinih dijelova. Izvršena radnja se verificira sa zapisnikom. Elementi konstrukcije na gradilište se isporučuju AKZ u skladu s tehničkim opisom. Svaka faza AKZ mora biti pregledana i zapisničarski konstatirana, te mora biti izvršeno mjerenje svakog sloja posebno.

Prijem elemenata konstrukcije obavlja se na temelju:

- radioničkih crteža i specifikacija
- atesta osnovnog i spojnog materijala
- atesta zavarivača
- dnevnika izrade i zavarivanja
- zapisnika o kontrolnim mjerjenjima i odobrenim fazama izrade

Materijali koji se rabe moraju zadovoljiti kvalitetu utvrđenu odredbama:

HRN EN 10017:2007 Valjana čelična žica za vučenje i/ili hladno valjanje -- Mjere i dopuštena odstupanja (EN 10017:2004)

HRN EN 10020:2008 Definicija i razredba vrsta čelika (EN 10020:2000)

HRN EN 10021:2008 Opći tehnički uvjeti isporuke za čelične proizvode (EN 10021:2006)

HRN EN 10025-1:2006 Toplo valjani proizvodi od konstrukcijskih čelika -- 1. dio: Opći tehnički uvjeti isporuke (EN 10025-1:2004)

HRN EN 10025-2:2007 Toplo valjani proizvodi od konstrukcijskih čelika -- 2. dio: Tehnički uvjeti isporuke za nelegirane konstrukcijske čelike (EN 10025-2:2004)

HRN EN 10025-4:2007 Toplo valjani proizvodi od konstrukcijskih čelika -- 4. dio: Tehnički uvjeti isporuke za termomehanički valjane zavarljive sitnozrnate konstrukcijske čelike (EN 10025-4:2004)

HRN EN 10027-1:2016 Sustavi označivanja za čelike -- 1. dio: Nazivi čelika (EN 10027-1:2016)

HRN EN 10027-2:2015 Sustavi označivanja čelika -- 2. dio: Brojčani sustav (EN 10027-2:2015)

HRN EN 10029:2010 Toplo valjani čelični limovi debljine ≥ 3 mm -- Dopuštena odstupanja dimenzija, oblika i mase (EN 10029:2010)

HRN EN 10034:2003 I-profil i H-profil od konstrukcijskih čelika -- Dopuštena odstupanja mjera i oblika (EN 10034:1993)

HRN EN 10048:2003 Toplo valjana čelična traka -- Dopuštena odstupanja mjera i oblika (EN 10048:1996)

HRN EN 10056-1:2017 Čelični kutnici s jednakim i nejednakim krakovima -- 1. dio: Mjere (EN 10056-1:2017)

HRN EN 10056-2:2005 Čelični kutnici s jednakim i nejednakim krakovima -- 2. dio: Dopuštena odstupanja oblika i mjera (EN 10056-2:1993)

HRN EN 10058:2007 Toplo valjane plosnate čelične šipke za opću namjenu -- Mjere i dopuštena odstupanja oblika i mjera (EN 10058:2003)

HRN EN 10060:2005 Toplo valjane okrugle čelične šipke za opću namjenu -- Mjere i dopuštena odstupanja oblika i mjera (EN 10060:2003)

HRN EN 10130:2008 Hladno valjani plosnati proizvodi od niskougličnog čelika za hladnu preradbu -- Tehnički uvjeti isporuke (EN 10130:2006)

HRN EN 10131:2008 Hladno valjani, neprevučeni i cinkom ili cink-nikal elektrolitski prevučeni niskouglični i s povišenom granicom razvlačenja čelični plosnati proizvodi namijenjeni hladnomu oblikovanju -- Dopuštena odstupanja dimenzija i oblika (EN 10131:2006)

HRN EN 10139:2016 Hladno valjane trake bez prevlaka od mekih čelika za hladno oblikovanje -- Tehnički uvjeti isporuke (EN 10139:2016)

HRN EN 10140:2008 Hladno valjana uska čelična traka -- Dopuštena odstupanja dimenzija i oblika (EN 10140:2006)

HRN EN 10149-1:2014 Toplo valjani plosnati proizvodi od čelika s visokom granicom razvlačenja za hladno oblikovanje -- 1. dio: Opći uvjeti isporuke (EN 10149-1:2013)

HRN EN 10149-2:2014 Toplo valjani plosnati proizvodi od čelika s visokom granicom razvlačenja za hladno oblikovanje -- 2. dio: Uvjeti isporuke za termomehanički valjane čelike (EN 10149-2:2013)

HRN EN 10149-3:2014 Toplo valjani plosnati proizvodi od čelika s visokom granicom razvlačenja za hladno oblikovanje -- 3. dio: Uvjeti isporuke za normalizacijski žarene ili normalizacijski valjane čelike (EN 10149-3:2013)

HRN EN 10163-1:2007 Uvjeti isporuke za stanje površine toplo valjanih čeličnih ploča, širokih traka i profila -- 1. dio: Opći uvjeti (EN 10163-1:2004)

HRN EN 10163-1:2007/Ispr. 1:2008 Uvjeti isporuke za stanje površine toplo valjanih čeličnih ploča, širokih traka i profila -- 1. dio: Opći uvjeti (EN 10163-1:2004/AC:2007)

HRN EN 10163-2:2007 Uvjeti isporuke za stanje površine toplo valjanih čeličnih ploča, širokih traka i profila -- 2. dio: Ploča i široke trake (EN 10163-2:2004)

HRN EN 10163-3:2007 Uvjeti isporuke za stanje površine toplo valjanih čeličnih ploča, širokih traka i profila -- 3. dio: Profili (EN 10163-3:2004)

HRN EN 10210-1:2008 Toplo oblikovani šuplji profili od nelegiranih i sitnozrnatih konstrukcijskih čelika -- 1. dio: Tehnički uvjeti isporuke (EN 10210-1:2006)

HRN EN 10210-2:2008 Toplo oblikovani šuplji profili od nelegiranih i sitnozrnatih konstrukcijskih čelika -- 2. dio: Dopusštena odstupanja, dimenzije i statičke vrijednosti presjeka (EN 10210-2:2006+AC:2007)

HRN EN 10219-1:2008 Hladno oblikovani šuplji profili za čelične konstrukcije od nelegiranih i sitnozrnatih čelika -- 1. dio: Tehnički uvjeti isporuke (EN 10219-1:2006)

HRN EN 10219-2:2008 Hladno oblikovani šuplji profili za čelične konstrukcije od nelegiranih i sitnozrnatih čelika -- 2. dio: Dopusštena odstupanja, dimenzije i statičke vrijednosti presjeka (EN 10219-2:2006)

HRN EN 15048-1:2016 Konstrukcijski vijčani spojevi bez predopterećenja -- 1. dio: Opći zahtjevi (EN 15048-1:2016)

HRN EN ISO 898-1:2013 Mehanička svojstva spojnih elemenata izrađenih od ugljičnih i legiranih čelika -- 1. dio: Vijci i svorni vijci propisanog razreda čvrstoće -- Grubi i fini navoj (ISO 898-1:2013; EN ISO 898-1:2013)

HRN EN 20898-2:2008 Mehanička svojstva spojnih elemenata -- 2. dio: Matice sa specificiranim vrijednostima ispitnog opterećenja -- Grubi navoj (ISO 898-2:1992; EN 20898-2:1993)

HRN EN ISO 3269:2005 Spojni elementi -- Prijamno ispitivanje (ISO 3269:2000; EN ISO 3269:2000)

PROJEKTIRANJE ČELIČNE KONSTRUKCIJE

- pravila za projektiranje čeličnih konstrukcija određena su hrvatskim normama nizova HRN EN 1990, HRN EN 1991, HRN EN 1993, HRN EN 1997 i HRN EN 1998 s nacionalnim specifičnostima te hrvatskim normama na koje ove norme upućuju.

ODRŽAVANJE ČELIČNE KONSTRUKCIJE I PROJEKTIRANI VIJEK GRAĐEVINE

Održavanje čelične konstrukcije mora biti takvo da se tijekom trajanja građevine očuvaju njezina tehnička svojstva i ispunjavaju zahtjevi određeni projektom građevine i TPGK, te drugi bitni zahtjevi koje građevina mora ispunjavati u skladu s posebnim propisom.

Održavanje čelične konstrukcije koja je izvedena odnosno koja se izvodi u skladu s prije važećim propisima mora biti takvo da se tijekom trajanja građevine očuvaju njezina tehnička svojstva i ispunjavaju zahtjevi određeni projektom građevine i propisima u skladu s kojima je čelična konstrukcija izvedena.

Održavanje čelične konstrukcije podrazumijeva:

– redovite preglede čelične konstrukcije

– izvanredne preglede čelične konstrukcije nakon kakvog izvanrednog događaja ili po zahtjevu inspekcije,

Ispunjavanje propisanih uvjeta održavanja čelične konstrukcije, dokumentira se u skladu s projektom građevine te:

– izvješćima o pregledima i ispitivanjima čelične konstrukcije,

– zapisima o radovima održavanja,

Za održavanje čelične konstrukcije dopušteno je rabiti samo one građevne proizvode za koje su ispunjeni propisani uvjeti i za koje izdana isprava o sukladnosti prema posebnom propisu

Održavanjem građevine ili na koji drugi način ne smiju se ugroziti tehnička svojstva i ispunjavanje propisanih zahtjeva za čelične konstrukcije.

Prema TPGK ako su predviđeni svi utjecaji na čeličnu konstrukciju koji proizlaze iz načina i redoslijeda građenja, predvidivih uvjeta uobičajene uporabe građevine i predvidivih utjecaja okoliša na građevinu te ako je dokazano da će građevina tijekom građenja i uporabe ispunjavati bitni zahtjev mehaničke otpornosti i stabilnosti i otpornosti na požar uporabni vijek građevine je najmanje 50 godina.

HRN EN ISO 8501-1:2007 Priprema čeličnih podloga prije nanošenja boja i srodnih proizvoda -- Vizuelna procjena čistoće površine -- 1. dio: Stupnjevi hrđanja i stupnjevi pripreme nezaštićenih čeličnih površina i čeličnih površina nakon potpunog uklanjanja prethodnih prevlaka (ISO 8501-1:2007; EN ISO 8501-1:2007)

HRN EN ISO 8501-2:2006 Priprema čeličnih podloga prije nanošenja boja i srodnih proizvoda -- Vizualna procjena čistoće površine -- 2. dio: Stupnjevi pripreme prethodno zaštićenih čeličnih površina nakon mjestimičnog uklanjanja prethodnih prevlaka (ISO 8501-2:1994; EN ISO 8501-2:2001)

HRN EN ISO 8503-1:2012 Priprema čeličnih podloga prije nanošenja boja i srodnih proizvoda -- Svojstva hrapavosti površina čeličnih podloga čišćenih mlazom abraziva -- 1. dio: Specifikacije i definicije ISO komparatora profila površine za procjenu površina čišćenih mlazom abraziva (ISO 8503-1:2012; EN ISO 8503-1:2012)

HRN EN ISO 8503-2:2012 Priprema čeličnih podloga prije nanošenja boja i srodnih proizvoda -- Svojstva hrapavosti površina čeličnih podloga čišćenih mlazom abraziva -- 2. dio: Metoda stupnjevanja profila površine čelika čišćenog mlazom abraziva - - Postupak s komparatorom (ISO 8503-2:2012; EN ISO 8503-2:2012)

HRN EN ISO 12944-1:1999 Boje i lakovi -- Zaštita od korozije čeličnih konstrukcija zaštitnim sustavom boja -- 1. dio: Opći uvod (ISO 12944-1:1998; EN ISO 12944-1:1998)

HRN EN ISO 12944-2:1999 Boje i lakovi -- Zaštita od korozije čeličnih konstrukcija zaštitnim sustavom boja -- 2. dio: Razredba okoliša (ISO 12944-2:1998; EN ISO 12944-2:1998)

HRN EN ISO 12944-3:1999 Boje i lakovi -- Zaštita od korozije čeličnih konstrukcija zaštitnim sustavom boja -- 3. dio: Razmatranje oblikovanja (ISO 12944-3:1998; EN ISO 12944-3:1998)
HRN EN ISO 12944-4:1999 Boje i lakovi -- Zaštita od korozije čeličnih konstrukcija zaštitnim sustavom boja -- 4. dio: Vrste površina i priprema površina (ISO 12944-4:1998; EN ISO 12944-4:1998)
HRN EN ISO 12944-5:2008 Boje i lakovi -- Zaštita od korozije čeličnih konstrukcija zaštitnim sustavima boja -- 5. dio: Zaštitni sustavi boja (ISO 12944-5:2007; EN ISO 12944-5:2007)
HRN EN ISO 12944-7:1999 Boje i lakovi -- Zaštita od korozije čeličnih konstrukcija zaštitnim sustavom boja -- 7. dio: Izvođenje i nadzor radova bojenja (ISO 12944-7:1998; EN ISO 12944-7:1998)
HRN EN ISO 12944-8:1999 Boje i lakovi -- Zaštita od korozije čeličnih konstrukcija zaštitnim sustavom boja -- 8. dio: Razvoj specifikacija za nove radove i održavanje (ISO 12944-8:1998; EN ISO 12944-8:1998)
HRN ISO 19840:2013 Boje i lakovi -- Zaštita čeličnih konstrukcija od korozije sustavima zaštitne boje -- Mjerenje i kriteriji prihvaćanja za debljinu suhih filmova na hrapavim površinama (ISO 19840:2012)
HRN EN ISO 8501-3:2008 Priprema čeličnih podloga prije nanošenja boja i srodnih proizvoda -- Vizualna procjena čistoće površine -- 3. dio: Stupnjevi pripreme zavarenih spojeva, rubova i drugih površina s površinskim nepravilnostima (ISO 8501-3:2006; EN ISO 8501-3:2007)

RADIONIČKA IZRADA I MONTAŽA ČELIČNE KONSTRUKCIJE:

- radionička izrada i montaža čelične konstrukcije u skladu s EN 1090-1:2012 i EN 1090-2:2018.
- klasa izvođenja – odabrana klasa **EXC2** radionička izrada i montaža čelične konstrukcije u skladu s EN 1090-1:2012 i EN 1090-2:2018.
- kontrolu izrade i montaže čelične konstrukcije te sve radnje u radionici i na gradilištu potrebno je provoditi u skladu s gore odabranom klasom. Svi spojevi u radionici izvede se zavarivanjem u skladu s radioničkom dokumentacijom. Na gradilištu se izvede montažni, vijčani spojevi, u skladu s radioničkom dokumentacijom. Sve u skladu s važećom regulativom i HRN EN normama. Dopuštena razina greške u skladu s HRN EN ISO 5817:2014.
- ukoliko prilikom izrade izvedbenog projekta bude potrebno, projektant konstrukcije može odraditi i veću klasu izvođenja za pojedine elemente konstrukcije
- obaveza izvođača čelične konstrukcije je izrada radioničke dokumentacije te dostava iste na ovjeru projektantu konstrukcije prije početka njene izrade. Uz radioničku dokumentaciju potrebno je priložiti tehnološki plan zavarivanja i plan kontrole kvalitete zavarenih spojeva, provoditi kontrolu zavarivanja u radionici i na licu mjesta (ako je predviđena). Prije montaže konstrukcije izvođač je dužan napraviti i dostaviti projektantu konstrukcije na pregled plan i redoslijed montaže čelične konstrukcije na gradilištu, plan transporta (ako način transporta može bitno utjecati na mehaničku otpornost i stabilnost elemenata konstrukcije) te je dužan provoditi

PROGRAM KONTROLE I OSIGURANJA KVALITETE I SUKLADNOSTI ZIDANE KONSTRUKCIJE

Tehnička svojstva zida zidane konstrukcije moraju biti sukladna s normom HRN EN 1996-1-1, HRN EN 1996-1-2 i HRN EN 1996-1-3 i/ili ispitivanjem.

Tehnički propis za građevinske konstrukcije u dijelu 6 koji se odnosi na zidane konstrukcije razlikuje slijedeće vrste zidanih konstrukcija koje se izvede od: nearmiranog zida, omeđenog zida, armiranog zida i prednapetog zida.

Materijali i građevni proizvodi koji se rabe u zidanim konstrukcijama navedeni su u normi HRN EN 1996-1-1, a njihova su svojstva u skladu s odgovarajućim tehničkim specifikacijama na koje upućuje ta norma i poseban propis.

Zidni elementi na gradilištu moraju biti složeni po tipovima, skupinama i kategoriji i osigurani od djelovanja atmosferilija. Prilikom građenja, zidni se elementi ne smiju postavljati na stropne konstrukcije na način da prouzroče trajnu deformaciju stropne konstrukcije.

Mort za zidanje mora biti transportiran do gradilišta i skladišten na način da je zaštićen od utjecaja vlage i drugih štetnih utjecaja na svojstva morta. Mort mora biti složen po vrstama i razredima. Mort opće namjene se mora miješati strojno i ne smije se ugrađivati ako je započeo proces stvrdnjavanja morta. Mortovi se ne smiju ugrađivati, odnosno primjenjivati nakon isteka roka upotrebe, a da prethodno nisu provedena kontrolna ispitivanja.

S građevnim proizvodima koji se ugrađuju u zidanu konstrukciju postupa se u skladu s uputom odnosno tehničkom uputom proizvođača.

Prije zidanja od strane izvođača se moraju provesti slijedeće radnje i aktivnosti:

- provjeriti dokumentacija koja prati građevni proizvod i oznake građevnih proizvoda sukladno posebnim propisima kojima se uređuju građevni proizvod
- provjeriti usklađenost objavljenih svojstava građevnog proizvoda u odnosu na njegove bitne značajke sa zahtjevima iz projekta zidane konstrukcije
- vizualnu kontrolu zidanih elemenata, morta i ostalih građevnih proizvoda zbog utvrđivanja mogućih odstupanja od

svojstava i/ili oštećenja

- utvrditi kategorije zidnih elemenata (I, II) i razrede izvedbe (1, 2 ili 3), odnosno osposobljenost izvođača za pojedini razred izvedene, a u skladu sa zahtjevima iz projekta zidane konstrukcije

Kontrolu razreda izvedbe provodi nadzorni inženjer i utvrđuje da postoji osposobljenost izvođača za provedbu projektom propisanog razreda izvedbe.

Zidni elementi moraju biti povezani vezivom u skladu s pravilima struke i prema uputama odnosno tehničkim uputama proizvođača. Horizontalne i vertikalne sljubnice morta izrađene od mortova opće namjene i laganih mortova trebaju imati debljinu od 6 mm do 15 mm, a sljubnice morta od tankoslojnog morta trebaju imati debljinu od 0,5 mm do 3 mm.

Kod izvedbe zida zidane konstrukcije sa zidnim elementima s mortnim džepovima, vertikalne se sljubnice ispunjavaju po punoj visini zidnog elementa i u punoj širini mortnog džepa, a pri čemu širina mortnog džepa mora iznositi najmanje 40% širine zidnog elementa. Prilikom zidanja zida zidni se elementi u pravilu preklapaju za pola duljine zidnog elementa, mjereno u smjeru zida, a iznimno za 0,4 visine zidnog elementa, ali ne manje od 4 cm.

Omeđeno zide mora imati vertikalne i horizontalne armiranobetonске ili armirane zidane omeđujuće vijence (serklaže) koji trebaju imati najmanju ploštinu presjeka od 0,02 m² s najmanjom izmjerom od 150 mm u tlocrtu zida. Vertikalni se serklaži pojedine etaže betoniraju nakon izvedbe zida te etaže. Vezu zida i serklaža obavezno je osigurati bilo načinom gradnje (istacima zidnih elemenata svakog drugog reda za najmanje 0,4 visine zidnog elementa, ali ne manje od 4 cm) ili mehaničkim spojinim sredstvima u skladu s projektom zidane konstrukcije. Iznimno ju nije potrebno osigurati u slučaju izvedbe vertikalnih serklaža predgotovljenim elementima. Horizontalni serklaži u razini stropne konstrukcije se betoniraju zajedno s izvedbom stropne konstrukcije.

Tijekom građenja osigurava se opća stabilnost konstrukcije i pojedinih zidova. Dovođeno zide koje je izravno izloženo padalinama treba zaštititi od močenja kako bi se spriječilo ispiranje morta, usporilo sazrijevanje te kako bi se izbjegli mogući ciklusi zamrzavanja i odmrzavanja čime bi se oslabilo zide. Ovu je zaštitu potrebno postaviti što je prije moguće nakon završetka zidanja.

Novo izvedeno zide treba održavati vlažnim i zaštititi od isušivanja zbog visokih temperatura i vjetera dok cement u mortu ne hidratizira te po potrebi na odgovarajući način pridržati do povezivanja u konačno projektirano stanje. Prilikom izvođenja zidnih kanala važno je voditi računa da se ne ugrozi stabilnost zida. Zidni kanali ne smiju prolaziti kroz nadvoje ili druge konstrukcijske elemente. Temperatura svježeg morta ne smije biti niža od +5°C, a niti viša od +35°C. kada je srednja dnevna temperatura zraka manja od +5°C ili viša od +35°C, zidanje zida treba izvoditi pod posebnim uvjetima sukladno projektom zidane konstrukcije.

Dokazivanje uporabljivosti zida provodi se prema projektu zidane konstrukcije te odredbama TPGK-a i uključuje kategorije zidnog elementa i razred izvedbe. Ukoliko se naknadno dokaže da nisu ostvarene pretpostavke iz projekta zidane konstrukcije, tada je potreban dokaz graničnih stanja nosivosti i graničnih stanja uporabljivosti.

Održavanje zidanih konstrukcija treba provoditi u skladu s općim pravilima za održavanje građevinskih konstrukcija danih u TPGK-u. Potrebno je provoditi redovite preglede u skladu s TPGK-om u okviru redovitog održavanja koji se provode s obzirom na vremenske intervale pregleda i obim radnji kao osnovni pregledi, glavni pregledi i dopunski pregledi. Izvanredno se održavanje zidane konstrukcije provodi nakon izvanrednih događaja, a sukladno odredbama posebnog propisa koji uređuje održavanje građevina. Osnovni je pregled potrebno raditi u vremenskim razmacima od 1 godine, a glavne preglede u razmacima od 10 godina. Sadržaj pregleda zidane konstrukcije dan je u TPGK-u.

Zidni konstruktivni elementi građevine na gradilištu se izvode kao monolitno omeđeno zide.

Na građevini je propisan razred kontrole proizvodnje zidnih elemenata II i razred kontrole izvedbe B.

Marka opeke MO = 10,00 N/mm², marka morta M = 5,00 N/mm²

Obzirom da se radi u seizmičkom području, vertikalne sljubnice moraju biti u cijelosti ispunjene mortom. Zidni element ne smije imati više od 50% šupljina po obujmu. Najmanja debljina stjenki mora biti 12 mm. Vertikalna rebra u šupljim ili sačastim zidnim elementima moraju se protezati duž čitave horizontalne duljine elementa.

Osnovno načelo za izvedbu je da se zidani elementi postavljaju i nadovezuju sukladno s projektom i u skladu s normom HRN EN 1996-1 i HRN EN 1996-2.

Zidanje zida treba izvesti prema pravilima struke (vlažnost zidnih elemenata, konzistencija morta, izvedba sljubnica, visina zidanja u jednom danu, pravilno izvođenje vertikalnih i horizontalnih serklaža i povezivanje zidova i dr.)

Uporabni vijek građevine je 50 godina.

Kontrolni pregled građevine u okviru održavanja zidanih konstrukcija treba provesti svakih pet godina.

Projektant:

Marko Čatić, mag. ing. aedif.