
GRAĐEVINA: **REKONSTRUKCIJA PARKIRALIŠTA U ULICI PODORIŠINA U OMIŠLJU**
LOKACIJA: **k.č. 1437, (nastala od 1438, 1437, 1440 dio, 1439 dio)**
INVESTITOR: **k.o. Omišalj-Njivice**
OPĆINA OMIŠALJ
Prikešte 13, 51513 OMIŠALJ
OIB: 72908368249
RAZINA PROJEKTA: **GLAVNI PROJEKT**
STRUKOVNA ODREDNICA: **GRAĐEVINSKI PROJEKT KONSTRUKCIJE**
ZAJEDNIČKA OZNAKA
PROJEKTA: **GP 140-19**
BROJ PROJEKTA: **GP 140-19-K-rev01**
MAPA: **2/3**

IZRAĐIVAČ: **GPZ d.d. www.gpz.hr**
Đure Šporera 8, 51 000 Rijeka
OIB: 017 886 372 46
tel./fax.: +385 51 333 298
GLAVNI PROJEKTANT: **MARTIN BRNELIĆ, mag.ing.aedif.**
PROJEKTANT: **NIKŠA BOBUŠ, mag.ing.aedif.**
DIREKTOR: **SENO PAJEVIĆ, dipl. oec.**
DATUM: **Rijeka, srpanj 2020.**

Datum izmjene projekta: svibanj 2021.

POPIS MAPA PROJEKTA, PROJEKTANATA I SURADNIKA:

MAPA 1/3: ARHITEKTONSKO-GRAĐEVINSKI PROJEKT – prometne površine, arhitektonsko oblikovanje, oborinska odvodnja

IZRAĐEN POD BR. GP 140-19-AG-rev01

„GPZ“ d.d., Đure Šporera 8, Rijeka, HR-51000

Martin Brnelić, mag.ing.aedif., G-5859, projektant građevinskog dijela

Davor Pavušek, struč.spec.ing.aedif., suradnik

Ema Blažina, mag.ing.aedif., suradnik

Damir Došen, geom., suradnik

„RPK DESIGN d.o.o.“, Moše Albaharija 10/A, Rijeka, HR-51000

Petra Karuza, mag.ing.arch., A-4036, projektant arhitektonskog dijela

MAPA 2/3 GRAĐEVINSKI PROJEKT – projekt konstrukcije

IZRAĐEN POD BR. GP 140-19-K-rev01

„GPZ“ d.d., Đure Šporera 8, Rijeka, HR-51000

Nikša Bobuš, mag.ing.aedif., G-5085, projektant

MAPA 3/3 ELEKTROTEHNIČKI PROJEKT – razvod EE instalacije i vanjska rasvjeta

IZRAĐEN POD BR. JP-19/20-GL-rev01

„ESP“ d.o.o., Krešimirova 60, Rijeka, HR-51000

Marin Lučić, mag.ing.el., E-2304, projektant

POPIS ELABORATA:

1. GEOTEHNIČKI ELABORAT

IZRAĐEN POD BR. PR 19-098-01

„GEOTECH“ d.o.o., Ciottina 21, Rijeka, HR-51000

dr.sc. Mirko Grošić, mag.ing.aedif., G-3923, projektant

2. IDEJNO ARHITEKTONSKO-URBANISTIČKO RJEŠENJE

IZRAĐEN POD BR. 20-011/ir

„RPK DESIGN d.o.o.“, Moše Albaharija 10/A, Rijeka, HR-51000

Petra Karuza, mag.ing.arch., A-4036, projektant arhitektonskog dijela

Građevina: REKONSTRUKCIJA PARKIRALIŠTA U ULICI PODORIŠINA U OMIŠLJU
k.č. 1437, (nastala od 1438, 1437, 1440 dio, 1439 dio)
k.o. Omišalj-Njivice

Investitor: OPĆINA OMIŠALJ
Prikešte 13, 51513 OMIŠALJ
OIB: 72908368249

Razina projekta: GLAVNI PROJEKT
Strukovna odrednica: GRAĐEVINSKI PROJEKT KONSTRUKCIJE

Zajednička oznaka projekta: GP 140-19
Broj projekta: GP 140-19-K-rev01
Mapa: 2/3

OPĆI DIO PROJEKTA

– NASLOVNA STRANICA	1
– POPIS MAPA	2
– SADRŽAJ	3
– RJEŠENJE - IMENOVANJE PROJEKTANTA GRAĐEVINSKOG PROJEKTA KONST.	4
– IZJAVA PROJEKTANTA GRAĐEVINSKOG PROJEKTA O USKLAĐENJU	5
– IZVOD IZ SUDSKOG REGISTRA O REGISTRACIJI PRAVNE OSOBE	7

TEHNIČKI DIO PROJEKTA

TEKSTUALNI DIO

1. Tehnički opis	10
2. Proračun mehaničke otpornosti i stabilnosti	13
3. Program kontrole i osiguranja kvalitete	78
4. Iskaz procijenjenih troškova gradnje	86
5. Posebni tehnički uvjeti za gospodarenje građevnim otpadom	88

GRAFIČKI PRIKAZI

	<u>Nacrtni broj</u>
1. Plan pozicija - tlocrt temelja, M 1:150	1
2. Plan pozicija - tlocrt prizemlja, M 1:150	2
3. Plan pozicija - tlocrt kata, M 1:150	3
4. Presjeci - osi 1, 2, 3, M 1:150	4
5. Presjeci - osi A, B, C, M 1:150	5

Projektant:

HRVATSKA KOMORA INŽENJERA GRAĐEVINARSTVA
Nikša Bobuš
mag. ing. aedif.
Ovlašten inženjer građevinarstva

G 5085

NIKŠA BOBUŠ, mag.ing.aedif.

Direktor:


rijeka - đ. šporera 8
1

SENO PAJEVIĆ, dipl.oec.

Rijeka, srpanj 2020.

Građevina: REKONSTRUKCIJA PARKIRALIŠTA U ULICI PODORIŠINA U OMIŠLJU
k.č. 1437, (nastala od 1438, 1437, 1440 dio, 1439 dio)
k.o. Omišalj-Njivice

Investitor: OPĆINA OMIŠALJ
Prikešte 13, 51513 OMIŠALJ
OIB: 72908368249

Razina projekta: GLAVNI PROJEKT
Strukovna odrednica: GRAĐEVINSKI PROJEKT KONSTRUKCIJE

Zajednička oznaka projekta: GP 140-19
Broj projekta: GP 140-19-K-rev01
Mapa: 2/3

Na temelju članka 51. stavak 1. Zakon-a o gradnji (NN RH br. 153/13, 20/17, 39/19, 125/19),
izdaje se:

RJEŠENJE

kojim se za projektanta građevinskog projekta konstrukcije gore navedene građevine određuje:

NIKŠA BOBUŠ
mag.ing.aedif.

Ovim rješenjem se potvrđuje da NIKŠA BOBUŠ, mag.ing.aedif. ispunjava slijedeće uvjete:

- nosi strukovni naziv **“OVLAŠTENI INŽENJER GRAĐEVINARSTVA”**
(redni broj 5085 sa danom upisa 07.11.2014.)
prema RJEŠENJU kojeg je u Zagrebu 10. studenog 2014. godine izdala
HRVATSKA KOMORA INŽENJERA GRAĐEVINARSTVA,
Klasa: UP/I-360-01/14-01/5085, Ur.broj: 500-03-14-1
- ima zasnovan radni odnos u GPZ d.d. - Rijeka
- obavlja poslove projektiranja i stručnog nadzora stvarno i stalno

Direktor:

GPZ d.d.
rijeka - đ. šporera 8
1

SENO PAJEVIĆ, dipl.oec.

Rijeka, srpanj 2020.

Građevina: **REKONSTRUKCIJA PARKIRALIŠTA U ULICI PODORIŠINA U OMIŠLJU**
k.č. 1437, (nastala od 1438, 1437, 1440 dio, 1439 dio)
k.o. Omišalj-Njivice

Investitor: **OPĆINA OMIŠALJ**
Prikešte 13, 51513 OMIŠALJ
OIB: 72908368249

Razina projekta: **GLAVNI PROJEKT**
Strukovna odrednica: **GRAĐEVINSKI PROJEKT KONSTRUKCIJE**

Zajednička oznaka projekta: **GP 140-19**
Broj projekta: **GP 140-19-K-rev01**
Mapa: **2/3**

na temelju članka 51. stavak 2. Zakona o gradnji (NN br. 153/13, 20/17, 39/19, 125/19) daje se

I Z J A V A

Projektant : **NIKŠA BOBUŠ, mag.ing.aedif.** - ovlašteni inženjer građevinarstva
Oznaka rješenja : Klasa: UP/I-360-01/14-01/5085; Ur. broj: 500-03-14-1
Rješenje izdala : HRVATSKA KOMORA INŽENJERA GRAĐEVINARSTVA
Tvrтка : GRAĐEVNO PROJEKTNI ZAVOD d.d. za projektiranje, konzalting i inženjering,
RIJEKA, Đure Šporera 8

Ovom izjavom potvrđujemo da je glavni građevinski projekt - projekt konstrukcije usklađen sa posebnim zakonima, propisima i prostornim planovima koji su niže navedeni:

Planovi na snazi:

- Prostorni plan uređenja Općine Omišalj („Službene novine Primorsko-goranske županije“ broj 52/07, 33/09, 14/10, 37/11-ispravak, 19/13, 43/14-pročišćeni, 17/15 i 9/17) - PPUO
- Odluka o usklađenju detaljnog plana uređenja centra Omišlja („Službene novine Primorsko-goranske županije“ broj 17/08) – DPU

Popis primjenjenih propisa – mehanička otpornost i stabilnost:

- 1.) Zakon o gradnji (NN br. 153/13, 20/17, 39/19, 125/19)
- 2.) Zakon o građevnim proizvodima (NN br. 76/13, 30/14, 130/17, 39/19)
- 3.) Zakon o normizaciji (NN br. 80/13)
- 4.) Norme za projektiranje i proračun:
 - EN 1990, Eurokod: Osnove projektiranja konstrukcija
 - EN 1991, Eurokod 1: Djelovanja na konstrukcije
 - EN 1992, Eurokod 2: Projektiranje betonskih konstrukcija
 - EN 1993, Eurokod 3: Projektiranje čeličnih konstrukcija

- EN 1994, Eurokod 4: Projektiranje spregnutih čelično-betonskih konstrukcija
 - EN 1995, Eurokod 5: Projektiranje drvenih konstrukcija
 - EN 1996, Eurokod 6: Projektiranje zidanih konstrukcija
 - EN 1997, Eurokod 7: Geotehničko projektiranje
 - EN 1998, Eurokod 8: Projektiranje potresne otpornosti konstrukcija
- 5.) Tehnički propis za građevinske konstrukcije (NN br. 17/17)
- 6.) Beton – HRN EN 206-1:2002, 206-1/A1:2004, nHRN EN 206-1/A2 i ostale pripadajuće norme
- 7.) Čelik za armiranje – nHRN EN 10080 (niz normi od 1 do 6) i ostale pripadajuće norme
- 8.) Cement – HRN EN 196-1 do 196/21
- 9.) Agregat – HRN EN 12620:2003 i ostale pripadajuće norme

Projektant:

HRVATSKA KOMORA INŽENJERA GRAĐEVINARSTVA
Nikša Bobuš
mag. ing. aedif.
Ovlašteni inženjer građevinarstva


G 5085

NIKŠA BOBUŠ, mag.ing.aedif.*Direktor:*


rijeka - đ. šporera 8
1

SENO PAJEVIĆ, dipl.oec.

Rijeka, srpanj 2020.



REPUBLIKA HRVATSKA
TRGOVAČKI SUD U RIJECI

Elektronički zapis
Datum: 31.05.2020

IZVADAK IZ SUDSKOG REGISTRA

SUBJEKT UPISA

MBS:

040052535

OIB:

01788637246

EUID:

HRSR.040052535

TVRKA:

- 1 GRAĐEVNO PROJEKTNI ZAVOD za projektiranje, konzalting i inženjering, dioničko društvo
- 1 GPZ d. d.

SJEDIŠTE/ADRESA:

- 1 Rijeka (Grad Rijeka)
Đure Šporera 8

PRAVNI OBLIK:

- 1 dioničko društvo

PREDMET POSLOVANJA:

- | | | |
|---|-------|---|
| 1 | 74.20 | - Arhitektonsko i inženj. djel. i tehn. savjet. |
| 1 | 74.83 | - Tajničke i prevoditeljske djelatnosti |
| 1 | 74.84 | - Ostale poslovne djelatnosti, d. n. |
| 1 | 72.30 | - Obrada podataka |
| 1 | 45.12 | - Pokusno bušenje, sondiranje terena za gradnju |
| 1 | 45.3 | - Instalacijski radovi |
| 1 | 45.4 | - Završni građevinski radovi |
| 1 | 51 | - Trgovina na veliko i posredovanje u trgovini, osim trgovine motornim vozilima i motociklima |
| 1 | * | - Revizija projektne dokumentacije |
| 1 | * | - Informatički inženjering |
| 1 | * | - Računovodstveni i knjigovodstveni poslovi te savjetovanje |
| 4 | * | - energetske preglede i energetske certificiranje zgrada |
| 4 | * | - energetske preglede građevina |
| 4 | * | - izrada projekata za kondicioniranje zraka, hlađenje, projekata sanitarne kontrole i kontrole zagađivanja i projekata akustičnosti |
| 4 | * | - projektiranje energetskih instalacija |
| 4 | * | - privatna zaštita - tehnička zaštita |

NADZORNI ODBOR:

- 1 Mladen Briški, OIB: 51213993003
Rijeka, Vladimira Nazora 1
- 2 - predsjednik nadzornog odbora
- 5 JOSIP PERČIĆ, OIB: 47014665622
Kastav, SPINČIĆI 157
- 2 - član nadzornog odbora



REPUBLIKA HRVATSKA
TRGOVAČKI SUD U RIJECI

Elektronički zapis
Datum: 31.05.2020

IZVADAK IZ SUDSKOG REGISTRA

SUBJEKT UPISA

NADZORNI ODBOR:

- 2 Zlatko Pavušek, OIB: 27028727023
Hreljin, Hreljin 232
- 2 - zamjenik predsjednika nadzornog odbora

OSOBE OVLAŠTENE ZA ZASTUPANJE:

- 1 Seno Pajević, OIB: 69800528157
Rijeka, Mići Voljak 3
- 1 - direktor
- 1 - zastupa samostalno i pojedinačno

TEMELJNI KAPITAL:

- 3 3.110.400,00 kuna

PRAVNI ODNOSI:

Osnivački akt:

- 4 Odlukom Skupštine društva od 23. lipnja 2014. godine izmijenjen je Statut društva i to čl.8. (djelatnost). Pročišćeni tekst Statuta dostavljen je u zbirku isprava.

Statut:

- 1 Statut društva usvojen je dana 13. siječnja 1993. godine. Odlukom glavne skupštine usvojen je novi tekst Statuta i usklađen sa Zakonom o trgovačkim društvima dana 04. prosinca 1995. godine.
- 2 Odlukom Skupštine od dana 07. listopada 2003. godine izmijenjene su odredbe Statuta u čl. 30. st. 1. (broj članova nadzornog odbora). Potpuni tekst Statuta dostavljen je u zbirku isprava.
- 3 Odlukom Skupštine društva od 30. lipnja 2004. godine izmijenjen je Statut u čl. 11. st. 1. temeljni kapital, čl. 14. st. 2. dionice, te se čl. 11. st. 2. briše.

Promjene temeljnog kapitala:

- 3 Odlukom Skupštine društva od 30. lipnja 2004. godine temeljni kapital usklađen je sa odredbom čl. 637. Zakona o trgovačkim društvima te sada iznosi 3.110.400,00 kn.

FINANCIJSKA IZVJEŠĆA:

	Predano	God.	Za razdoblje	Vrsta izvještaja
eu	19.06.19	2018	01.01.18 - 31.12.18	GFI-POD izvještaj

Upise u glavnu knjigu proveli su:

RBU Tt	Datum	Naziv suda
0001 Tt-95/3204-4	28.10.1996	Trgovački sud u Rijeci
0002 Tt-03/3852-3	09.01.2004	Trgovački sud u Rijeci
0003 Tt-04/4454-3	05.01.2005	Trgovački sud u Rijeci
0004 Tt-14/4861-7	17.07.2014	Trgovački sud u Rijeci
0005 Tt-19/2980-1	07.05.2019	Trgovački sud u Rijeci

Izrađeno: 2020-05-31 20:43:37
Podaci od: 2020-05-31

D004
Stranica: 2 od 3



REPUBLIKA HRVATSKA
TRGOVAČKI SUD U RIJECI

Elektronički zapis
Datum: 31.05.2020

IZVADAK IZ SUDSKOG REGISTRA

SUBJEKT UPISA

Upise u glavnu knjigu proveli su:

RBU	Tt	Datum	Naziv suda
eu	/	23.06.2009	elektronički upis
eu	/	18.06.2010	elektronički upis
eu	/	27.06.2011	elektronički upis
eu	/	28.06.2012	elektronički upis
eu	/	20.06.2013	elektronički upis
eu	/	26.06.2014	elektronički upis
eu	/	18.06.2015	elektronički upis
eu	/	20.06.2016	elektronički upis
eu	/	21.06.2017	elektronički upis
eu	/	26.06.2018	elektronički upis
eu	/	19.06.2019	elektronički upis

Sudska pristojba po Tbr. 29. st. 1. Uredbe o tarifi sudskih pristojbi (NN br. 53/19), za izvadak iz sudskog registra u iznosu od 15.00 Kn naplaćena je elektroničkim putem.



Ova isprava je u digitalnom obliku elektronički potpisana certifikatom:
CN=sudreg, L=ZAGREB,
O=MINISTARSTVO PRAVOSUĐA HR26635293339, C=HR

Broj zapisa: 00goe-pI725-NLOEC-6hPdV-i0bVB
Kontrolni broj: OYeiK-GjDrz-YkZyj-iwDUw

Skeniranjem ovog QR koda možete provjeriti točnost podataka.
Isto možete učiniti i na web stranici
http://sudreg.pravosudje.hr/registar/kontrola_izvornika/ unosom gore navedenog broja zapisa i kontrolnog broja dokumenta.
U oba slučaja sustav će prikazati izvornik ovog dokumenta. Ukoliko je ovaj dokument identičan prikazanom izvorniku u digitalnom obliku, Ministarstvo pravosuđa potvrđuje točnost isprave i stanje podataka u trenutku izrade izvotka.
Provjera točnosti podataka može se izvršiti u roku tri mjeseca od izdavanja isprave.

Građevina:	REKONSTRUKCIJA PARKIRALIŠTA U ULICI PODORIŠINA U OMIŠLJU k.č.br. 1438, 1437, 1440 (dio), 1439 (dio), k.o. Omišalj-Njivice
Investitor:	OPĆINA OMIŠALJ, Prikešte 13, 51513 OMIŠALJ OIB: 72908368249
Naziv dokumenta:	1. TEHNIČKI OPIS
Projektant:	NIKŠA BOBUŠ, mag.ing.aedif.
Razina projekta :	GLAVNI PROJEKT
Strukovna odrednica:	GRAĐEVINSKI PROJEKT KONSTRUKCIJE
Zajednička oznaka projekta :	GP 140-19
Broj projekta :	GP 140-19-K
Mapa:	2/3
Revizija:	0

TEHNIČKI OPIS

Projektom se planira rekonstrukcija postojećeg parkirališta, odnosno dogradnja u dvije razine na području koje odgovara načinu korištenja iz DPU-a Centra Omišlja. Ukupan kapacitet parkirališta iznosi 152 parkirna mjesta, nakon predviđenog zahvata.

Nova konstrukcija parkirališta u dvije razine predviđena je kao montažna armirano betonska sastavljena od temeljnih stopa i čašice, AB stupova, nosača stropnih ploča, stropnih prednapregnutih šupljih ploča, tlačne ploče i potpornih panela.

Projekt je izrađen u suradnji sa GP KRK d.d., te na bazi AB montažnih elemenata iz njihove tipizacije.

Osne tlocrtne dimenzije AB konstrukcije su 31 x 16m. Osnovi razmaci stupova u dužem smjeru iznose 2 x 15,5 m, a u kraćem 2 x 8 m. Oslanjanje nosača se izvodi na vrhovima AB stupova prema tipizaciji proizvođača (GP KRK d.d.). Svi stupovi se oslanjaju u temeljne AB čašice sa temeljnim stopama koje su tlocrtnih dimenzija 3,5 x 3,5 m debljine 50 cm, osim na obodu objekta gdje se nalaze potporni paneli. Tu su temeljne stope dimenzija 3,75 x 3,75 x 0,5m. Temeljne stope se u kraćem smjeru dodatno ukružuju temeljnim veznim gredama 110 x 50 cm.

Nosiva konstrukcija modelirana je u programskim paketima Robot Structural, Mathcad. Proračun svih nosivih elemenata konstrukcije proveden je prema relevantnim normama i propisima za granično stanje nosivosti (GSN) i granično stanje uporabivosti (GSU). Sve grede modelirane su kao zglobno oslonjene na svojim krajevima. Stupovi su modelirani kao upeti u temelje. Proračun sekundarnih utjecaja na stupove proveden po metodi model stupa, rezne sile za dimenzioniranje stupova na seizmičke sile proračunate po metodi kapaciteta nosivosti. Oslonci elemenata proračunati prema metodi vlačnih i tlačnih štapova (strut & tie metoda). Rezne sile za dimenzioniranje spojeva elemenata proračunate prema kapacitetu nosivosti uz korištenje mjerodavnih koeficijenata preopterećenja, te prema mjerodavnim min. silama prema normi EC2.

Prema provedenim geomehaničkim istraživanjima na lokaciji budućeg objekta za proračun se uzima dopušteno naprezanje tla za granična stanja u iznosu od $\sigma_{Rd} = 275 \text{ kN/m}^2$.

Građevina se računa za uporabno opterećenje $q = 5,0 \text{ kN/m}^2$ (vozila mase do 30 kN). Prema važećoj karti potresnih područja za povratno razdoblje od 475 godina razmatrana građevina spada u područje s usvojenim projektnim ubrzanjem tla $a_{gR} = 0,22 \text{ g}$.

Za potrebe osiguranja platoa izvoditi će se novi potporni zidovi. Proračun armature zida sproved će se prema važećim propisima za armirani beton tj. Eurokod 1 i Eurokod 2 i to za pet visina zida sa stopom: A) kaskadni potporni zid $H_{uk} = 4,97 \text{ m}$, B) kaskadni potporni zid $H_{uk} = 3,8 \text{ m}$, C) $H_{uk} = 4,7 \text{ m}$, D) $H_{uk} = 3 \text{ m}$ i E) $H_{uk} = 2 \text{ m}$. Prostor iza zidova računamo sa dodatnim ravnomjerno raspodjeljenim opterećenjem i to za zidove A) i B) 5 kN/m^2 , C) $16,7 \text{ kN/m}^2$, D) i E) 10 kN/m^2 .

Zidovi se izvode od betona razreda tlačne čvrstoće C25/30 u dvostranoj glatkoj oplati. Kvaliteta čelika za armiranje je B500B. Stopu postaviti na planiranu i ravnu podlogu zbijenu minimalno 40 MPa, a preporuča se i ugradnja podloznog betona u minimalnoj debljini 5-10 cm min kvalitete betona C16/20 kao osnova za postavu armature i oplate temeljne stope. U stijeni se stope mogu izvoditi bez bočne oplate, a eventualne džepove zemlje očistiti prije betoniranja. Za proračun uzimamo da je temeljno tlo dobro konsolidirani

nasip sa ocijenjenim nefaktoriziranim dopuštenim naprezanjima $\sigma_{\text{dop,sr}} = 180 \text{ kN/m}^2$ (sredina) i $\sigma_{\text{dop,rub}} = 216 \text{ kN/m}^2$ (rub temelja).

Ukoliko se tijekom iskopa pokaže da je materijal ispod temeljne stope nedovoljne kvalitete, u dogovoru sa nadzornim inženjerom izvršiti zamjenu sloja materijala u dogovorenoj debljini.

U zidove je potrebno ugraditi procjednice (barbakane) min Ø75/1500 mm u dva nivoa ("cik-cak" formacija), te iza zida drenažnu cijev a sve prema pravilima struke i u dogovoru sa nadzornim inženjerom. Materijal za nasipavanje iza potpornih zidova treba nabijati slojevito tako da se slijevanje svede na minimum. U neposrednoj blizini zida treba izvoditi nabijanje valjkom bez vibracija ili ručnim vibronabijačima. U dogovoru sa nadzornim inženjerom prema potrebi odrediti mjesta dilatacija zidova.

PROJEKTANT :

HRVATSKA KOMORA INŽENJERA GRAĐEVINARSTVA
Nikša Bobuš
mag. ing. aedif.
Ovlašteni inženjer građevinarstva



NIKŠA BOBUŠ, mag.ing.aedif.

Rijeka, 07/2020

Građevina:	REKONSTRUKCIJA PARKIRALIŠTA U ULICI PODORIŠINA U OMIŠLJU k.č.br. 1438, 1437, 1440 (dio), 1439 (dio), k.o. Omišalj-Njivice
Investitor:	OPĆINA OMIŠALJ, Prikešte 13, 51513 OMIŠALJ OIB: 72908368249
Naziv dokumenta:	2. PRORAČUN MEHANIČKE OTPORNOSTI I STABILNOSTI
Projektant:	NIKŠA BOBUŠ, mag.ing.aedif.
Razina projekta :	GLAVNI PROJEKT
Strukovna odrednica:	GRAĐEVINSKI PROJEKT KONSTRUKCIJE
Zajednička oznaka projekta :	GP 140-19
Broj projekta :	GP 140-19-K
Mapa:	2/3
Revizija:	0

1. Opis proračuna, materijali za izradu konstrukcije

1.1 Proračunski model, pretpostavke

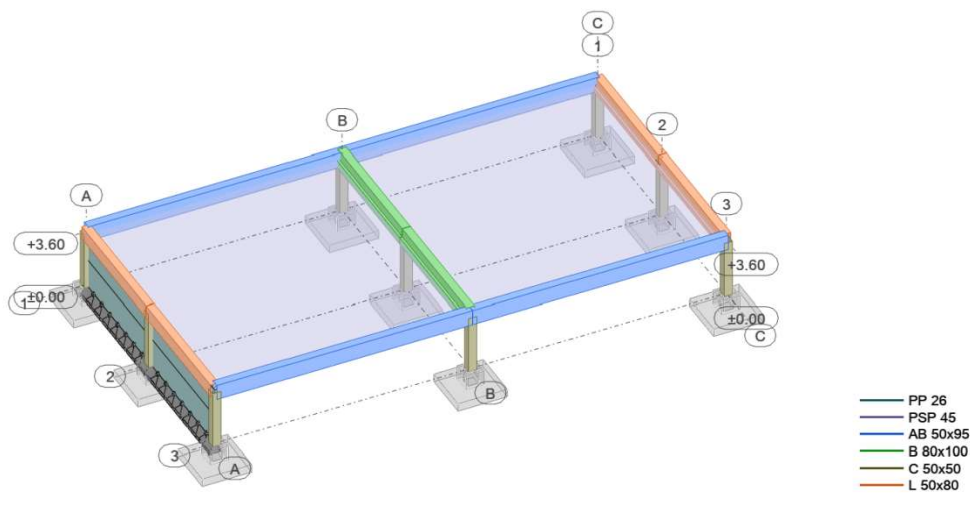
Nosiva konstrukcija modelirana je u programskim paketima Robot Structural, Mathcad.

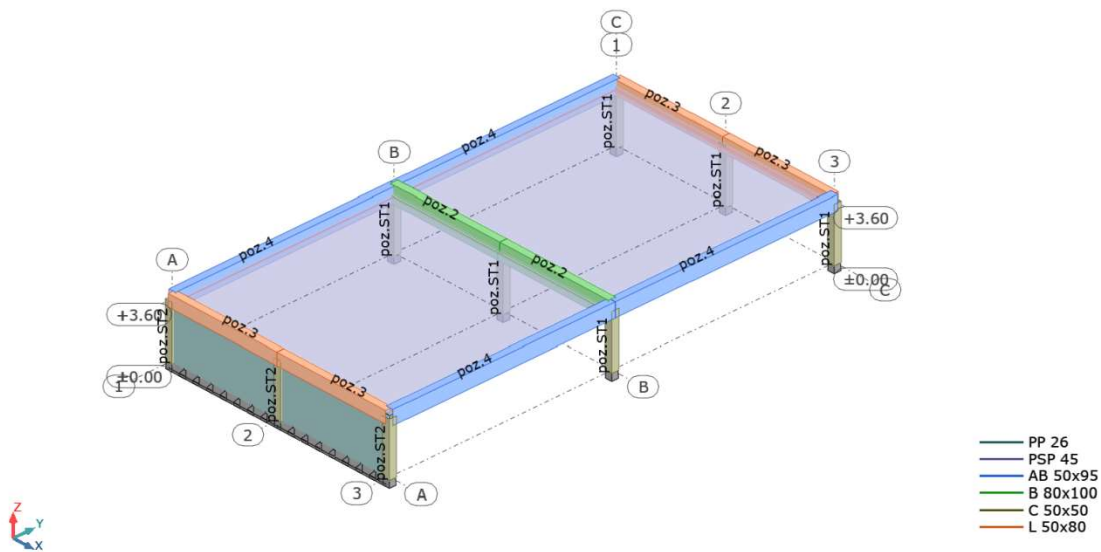
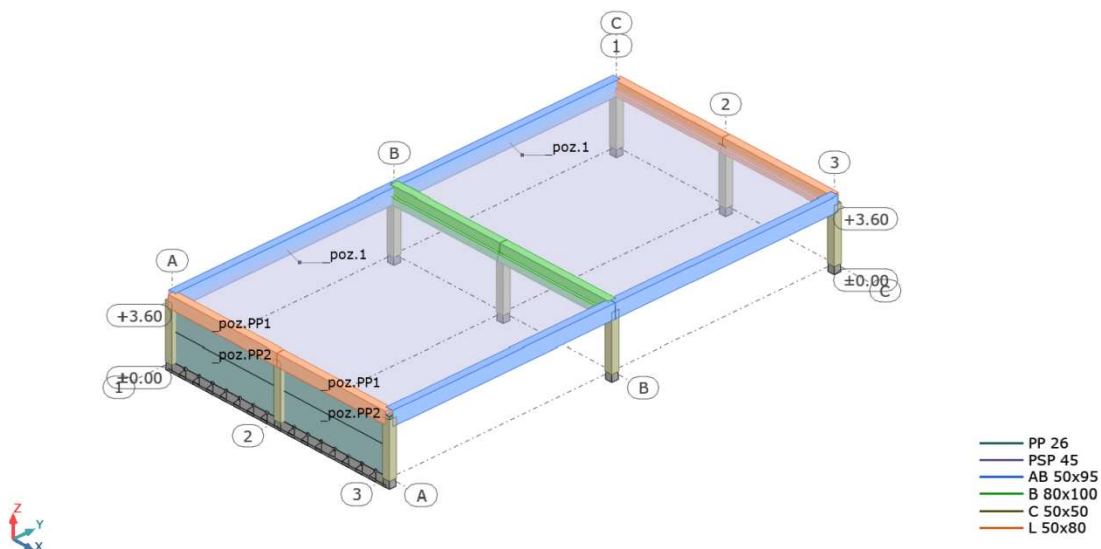
Proračun svih nosivih elemenata konstrukcije proveden je prema relevantnim normama i propisima za granično stanje nosivosti (GSN) i granično stanje uporabivosti (GSU). Sve grede modelirane su kao zglobno oslonjene na svojim krajevima. Stupovi su modelirani kao upeti u temelje. Proračun sekundarnih utjecaja na stupove proveden po metodi model stupa, rezne sile za dimenzioniranje stupova na seizmičke sile proračunate po metodi kapaciteta nosivosti. Oslonci elemenata proračunati prema metodi vlačnih i tlačnih štapova (strut & tie metoda). Rezne sile za dimenzioniranje spojeva elemenata proračunate prema kapacitetu nosivosti uz korištenje mjerodavnih koeficijenata preopterećenja, te prema mjerodavnim min. silama prema normi EC2.

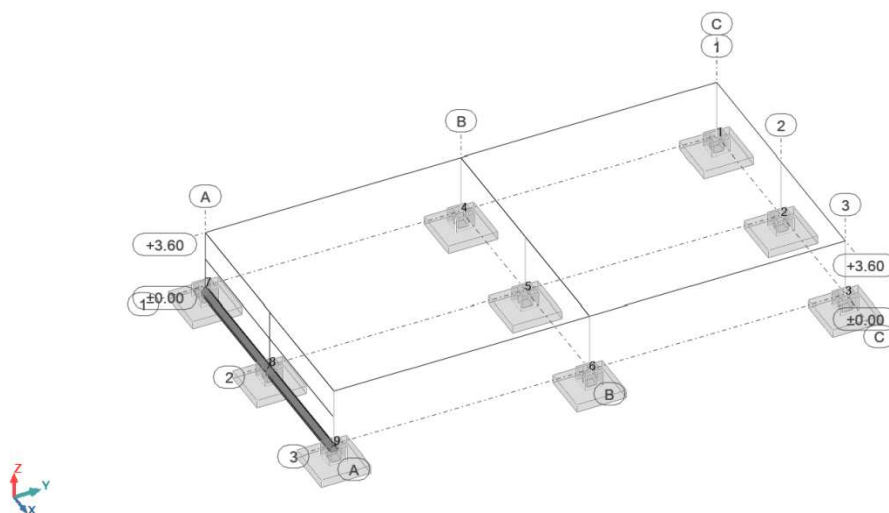
1.2 Materijal za izradu nosive konstrukcije

Beton:	C30/37	XC1	(stupovi)
		c=2.5 cm	(min. zaštitni sloj betona)
	C30/37	XC2	(tlačna ploča)
		c=3.5 cm	(min. zaštitni sloj betona)
	C30/37	XC2, VDP2	(temeljne stope, temeljne čašice, potporni paneli)
		c=5 cm, 3.5 cm	(min. zaštitni sloj betona)
	C35/45	XC2, VDP2	(temeljne čašice)
		c=3.5 cm	(min. zaštitni sloj betona)
	C40/50	XC1	(stropni nosači poz.2,3,4)
		c=2.5 cm	(min. zaštitni sloj betona)
	C50/60	XC1	(prednapete šuplje ploče)
		c=2.5 cm	(min. zaštitni sloj betona)
Armatura:		B500B	
Čelik za prednaprezanje:		Y18606/1680	

1.2 Statičke pozicije elemenata







2. Analiza opterećenja

2.1 Vlastita težina, stalno opterećenje

Vlastita težina konstruktivnih elemenata uzeta je u obzir programom preko zapremine težine pojedinog materijala.

vlastita težina materijala nosive konstrukcije

beton: $\gamma = 25.0 \text{ kN/m}^3$

čelik: $\gamma = 78.5 \text{ kN/m}^3$

2.2 Stalno opterećenje

ploča

tlačna ploča.....0.10 m x 25 kN/m³ = 2.50 kN/m²

ukupno: $g = 2.50 \text{ kN/m}^2$

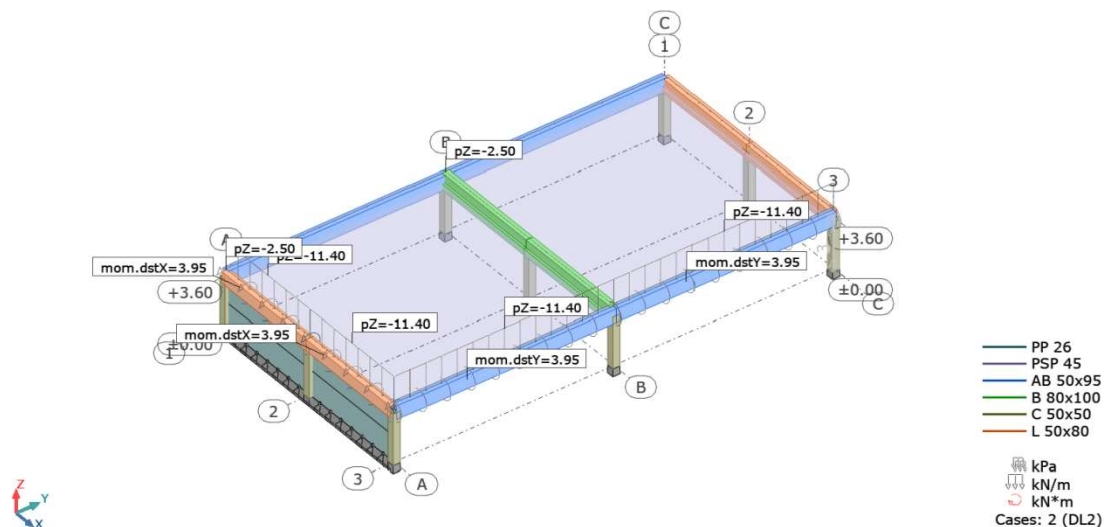
ogradni zidovi - (povrh AB nosača)

konzolni AB istak.....0.80 m x 0.25 kN/m³ = 5.00 kN/m

ogradni zidovi.....1.70 m x 0.15 m x 25 kN/m³ = 6.38 kN/m

stalno opterećenje: $g = 11.38 \text{ kN/m}$

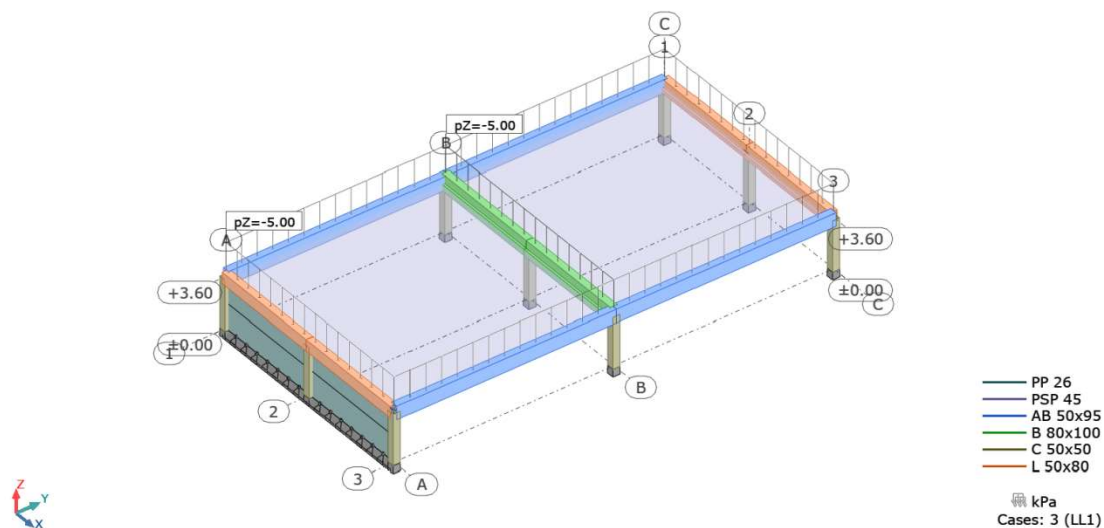
$$M_q = 6.38 \text{ kN/m} \times 0.62 \text{ m} = 3.95 \text{ kNm/m}$$



2.3 Korisno opterećenje

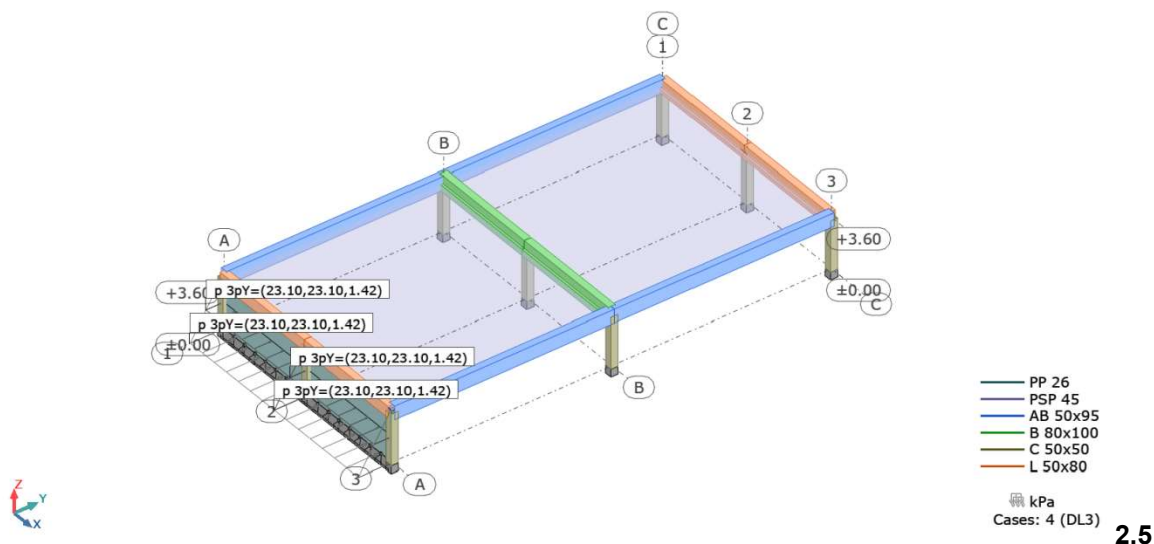
vozila mase do 30 kN (kategorija F):

$$p = 5.00 \text{ kN/m}^2$$



2.4 Opterećenje od nasipa iza potpornih panela

koeficijent potiska tla:	$k_a = 0.285$
kut unutrašnjeg trenja tla:	$\varphi = 32^\circ$
kut trenja tla i zida:	$\delta = 10^\circ$
pritisak u vrhu:	$p_{a1} = 1.42 \text{ kN/m}$
pritisak na sredini:	$p_{a2} = 12.26 \text{ kN/m}$
pritisak u dnu:	$p_{a3} = 23.10 \text{ kN/m}$



Opterećenje potresom

proračunsko ubrzanje tla:

$$a_g = 0.22 \text{ m/s}^2$$

kategorija građevine:

$$\gamma_I = 1.0$$

proračunsko prigušenje:

$$\zeta = 5\%$$

razred tla:

$$A, (v_s > 800 \text{ m/s})$$

parametri proračunskog spektra:

$$S=1.0, T_B = 0.15 \text{ s}, T_C = 0.40 \text{ s}, T_D = 2.00 \text{ s}$$

osnovna vrijednost faktora ponašanja:

$$q_0=4.00$$

koeficijenti pravilnosti, oblika sloma i duktilnosti:

$$k_r=1.0, k_w=1.0, k_d=0.75$$

faktor α_u / α_1 :

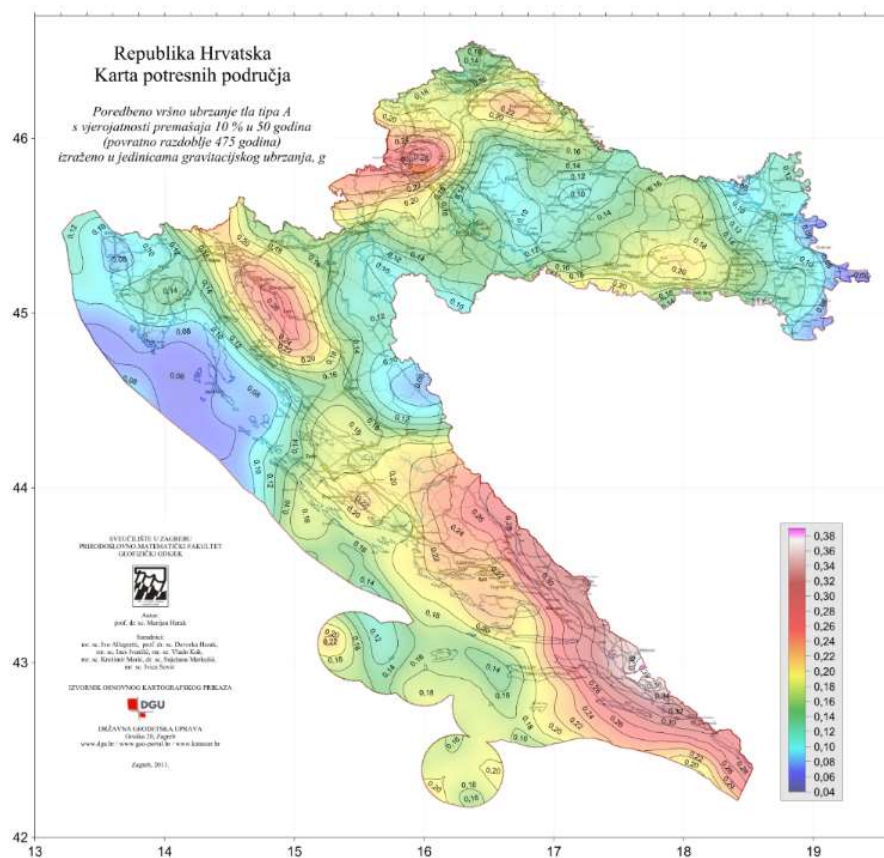
$$\alpha_u / \alpha_1 = 1.1$$

koeficijenti uporabnog opterećenja:

$$\psi_2=0.60$$

usvojeni faktor ponašanja:

$$q=3.00$$



Modalna analiza – rezultati proračuna

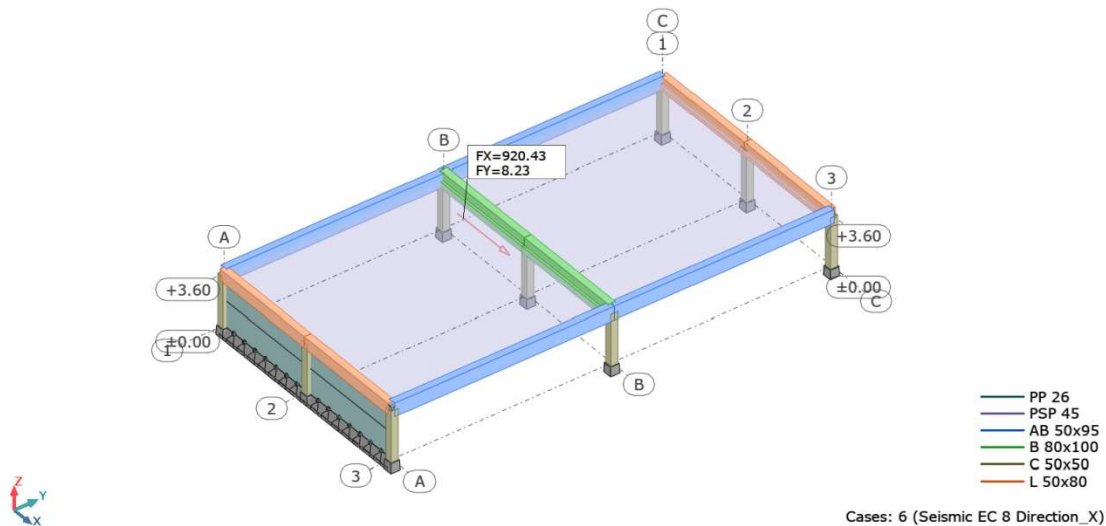
MODE	Fr [Hz]	T [s]	Γ_x [%]	Γ_y [%]	r_x [%]	r_y [%]	ΣM_x [kg]	ΣM_y [kg]
1	1.93	0.52	94.45	0.05	94.45	0.05	702065.79	702065.79
2	1.98	0.5	94.5	97.4	0.05	97.35	702065.79	702065.79
3	2.83	0.35	94.57	97.54	0.07	0.14	702065.79	702065.79
4	9.23	0.11	94.57	97.54	0	0	702065.79	702065.79
5	9.42	0.11	94.58	97.54	0.01	0	702065.79	702065.79
6	11.19	0.09	94.58	97.54	0	0	702065.79	702065.79

Γ_{xy} [%] - sudjelujuća masa za dani smjer

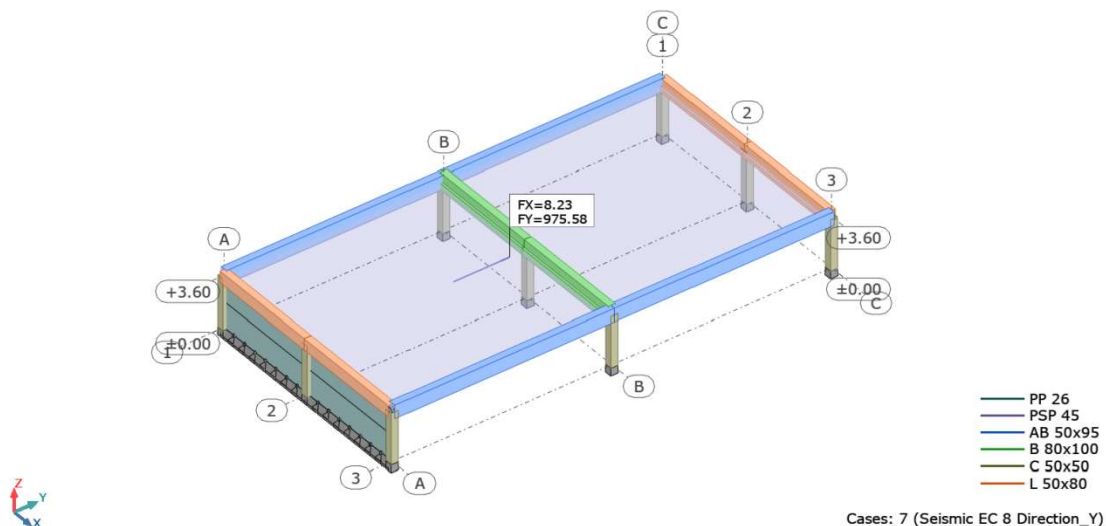
r_{xy} [%] - faktor participacije za dani smjer

ΣM_{xy} [kg] - ukupna masa konstrukcije za dani smjer

Vrijednosti seizmičkih sila po etažama za smjer x



Vrijednosti seizmičkih sila po etažama za smjer y



2.6 Geotehnički podaci

Temeljenje konstrukcije

Za potrebe proračuna mehaničke otpornosti i stabilnosti provedena su geomehanička istraživanja na lokaciji objekta, te je za proračun usvojeno dopušteno naprezanje tla za granična stanja u iznosu od:

$$q_{rd} = 275 \text{ kN/m}^2$$

Temeljenje je koncipirano kao plitko temeljenje na temeljima samcima. Za usvojenu najnižu temperaturu zraka u hladu od $T_{min} = -15^{\circ}\text{C}$ (HRN EN 1991-1-5:2012/NA:2012) predmetno područje spada u područje II u tablici K.1 (HRN EN 1997-1:2012/NA:2012), te prema tome dubina temeljenja mora biti od 60 do 70 cm. Zbijenost tla na kojem se izvodi temeljna konstrukcija mora biti veća od $M_s=80 \text{ MN/m}^2$. Ispod temeljnih stopa izvesti podbeton klase C25/30 u debljini min. 10 cm.

Prije izvedbe temeljnih stopa potrebno je od strane nadzornog inženjera izvršiti pregled temeljnog tla te upisom u građevinski dnevnik potvrditi pretpostavljene karakteristike tla na temelju kojih je vršen proračun.

Ukoliko postoji sumnja u karakteristike tla ili se prilikom iskopa ustanovi postojanje kaverni ili većih džepova zemlje predlaže se napraviti geomehanička ispitivanja tla radi točnije procjene stanja temeljnog tla, te je potrebno sukladno mišljenju ovlaštenog geomehaničara ili nadzornog inženjera izraditi ponovno dimenzioniranje temeljne konstrukcije.

2.7 Kombinacije opterećenja GSN, GSU

STALNA ILI PROLAZNA PRORAČUNSKA KOMBINACIJA: STR, GEO, EQU

SEIZMIČKA PRORAČUNSKA KOMBINACIJA: EQU_(SEI)

KARAKTERISTIČNA KOMBINACIJA:

ČESTA KOMBINACIJA:

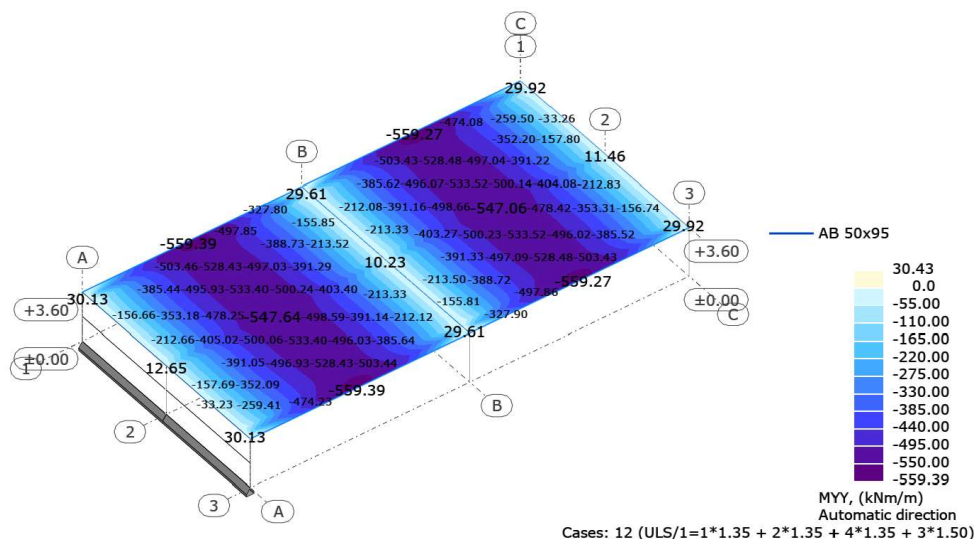
NAZOVISTALNA KOMBINACIJA:

2.9 Faktori kombinacija

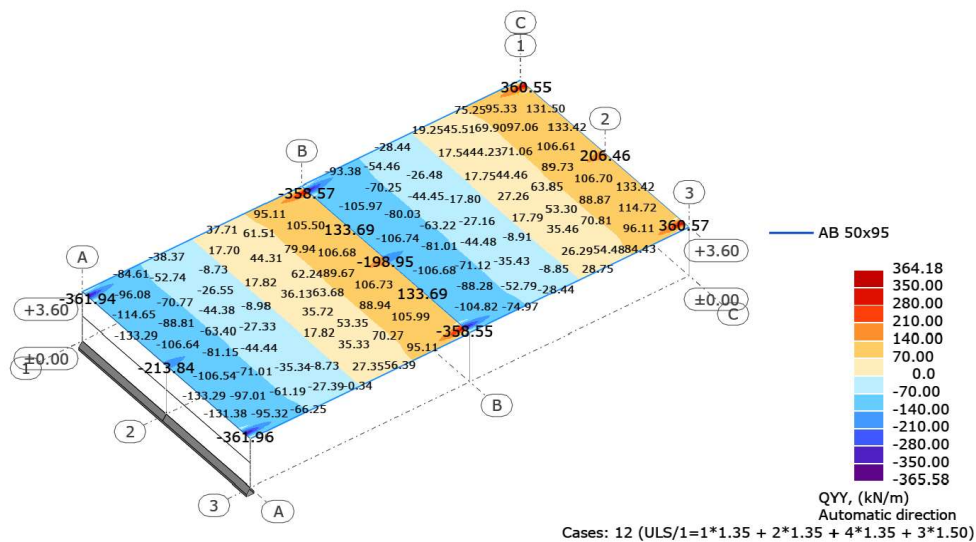
KATEGORIJA KONSTRUKCIJE / DJELOVANJE	ψ_0	ψ_1	ψ_2
kategorija A: kuće, stambene zgrade	0.7	0.5	0.3
kategorija B: uredi	0.7	0.5	0.3
kategorija C: područja za skupove	0.7	0.7	0.6
kategorija D: trgovine	0.7	0.7	0.6
kategorija E: skladišta	1.0	0.9	0.8
kategorija F: prometna područja, težina vozila $\leq 30 \text{ kN}$	0.7	0.7	0.6
kategorija G: prometna područja, $30 \text{ kN} < \text{težina vozila} \leq 160 \text{ kN}$	0.7	0.5	0.3
kategorija H: krovovi	0.0	0.0	0.0
Snijeg: $H > 1000 \text{ m.n.v.}$	0.7	0.5	0.2
Snijeg: $H \leq 1000 \text{ m.n.v.}$	0.5	0.2	0.0
Vjetar	0.6	0.2	0.0
Temperatura (osim požara)	0.6	0.5	0.0

3. Dimenzioniranje elemenata stropne konstrukcije

3.1 Rezultati 3d model – prednapete ploče

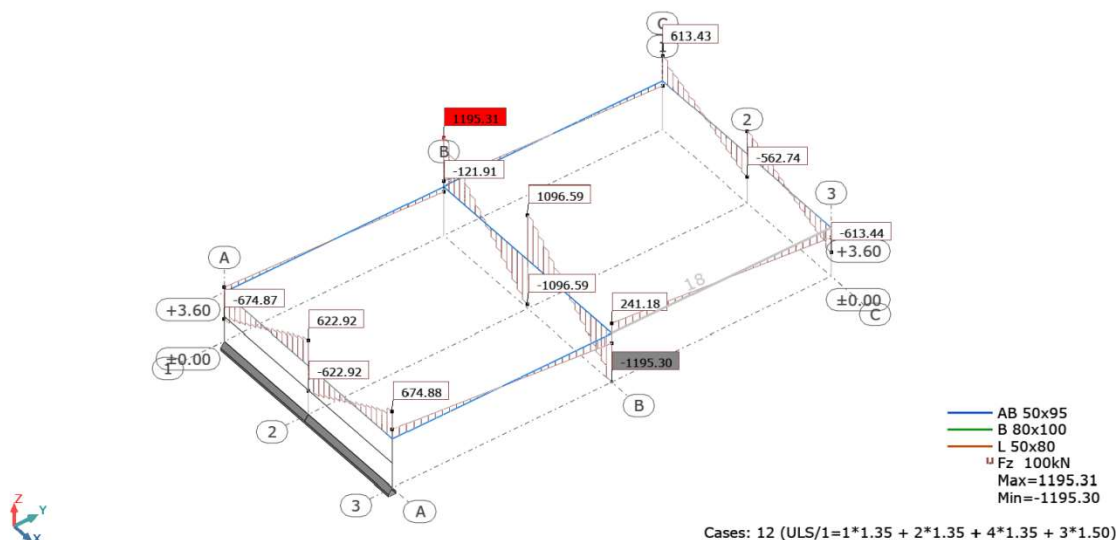
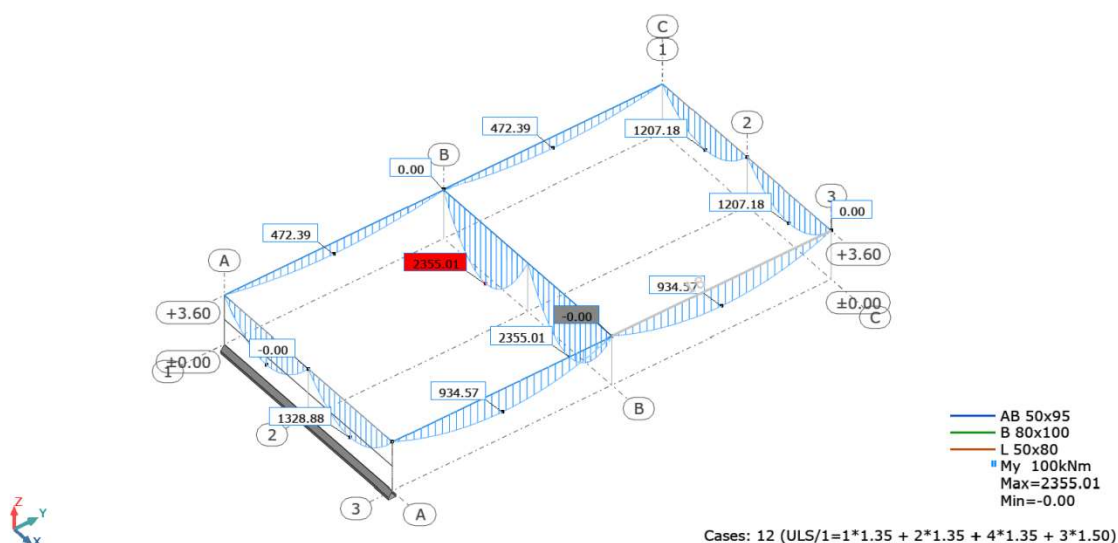


-117.25



Rezultati su prikazani radi kontrole, iznosom su veći u 3d modelu zbog računskog raspona 15.50 m, tako da je dimenzioniranje prednapetih ploča u nastavku provedeno za stvarni raspon prednapetih ploča od 14.96 m

3.2 Rezultati 3d model – stropni nosači



3.3 POZ. 1, prednapeta šuplja ploča, b/h=120/45 cm, tlačna ploča povrh PSP-a

materijal: beton C50/60, čelik Y1860S7, Y1670C
beton C30/37 (otpuštanje natega)

geometrija ploče:

raspon ploče: $L = 14.96 \text{ m}$
težište presjeka: $y_d = 21.76 \text{ cm}$
širina rebra: $b_w = 33.90 \text{ cm}$
površina: $A_b = 2.566 \times 10^3 \text{ cm}^2$
moment inercije: $I_b = 6.042 \times 10^5 \text{ cm}^4$
statički moment: $S_b = 1.804 \times 10^4 \text{ cm}^3$
zaštitni sloj: $c = 25 \text{ mm}$
koeficijent puzanja: $\phi_{oo} = 2.0$
koeficijent skupljanja: $\epsilon_{cs} = 0.60 \text{ ‰}_{oo}$
koeficijent relaksacije: $r_s = 2.5 \text{ ‰}_{oo}$
koeficijent starenja: $\chi = 0.80$
koeficijent kombinacije: $\psi_2 = 0.60$
odabrane ploče: VIBROBETON, shema armiranja G
shema armiranja: donje natega $14\Phi 12.5 \text{ mm}$, $y_p = 4 \text{ cm}$, $f_{pk} = 1860 \text{ N/mm}^2$, $f_{p,0.1,k} = 1680 \text{ N/mm}^2$
gornje natega $4\Phi 7 \text{ mm}$, $y_p = \text{cm}$, $f_{pk} = 1670 \text{ N/mm}^2$, $f_{p,0.1,k} = 1503 \text{ N/mm}^2$

analiza opterećenja

vlastita težina: $g_{vt} = 6.16 \text{ kN/m'}$
stalno opterećenje: $g = 2.50 \text{ kN/m}^2 \times b = 3.00 \text{ kN/m'}$
korisno opterećenje: $p = 5.00 \text{ kN/m}^2 \times b = 6.00 \text{ kN/m'}$

dimenzioniranje na savijanje (GSN)

moment savijanja: $M_{ed} = 1.35 \times M_g + 1.50 \times M_p = 597.72 \text{ kNm}$
računska otpornost: $M_{rd} = z \times (f_{pk,d,i} \times A_{s,i}) / \gamma_s = 699.35 \text{ kNm}$
koef. sigurnosti na lom: $\gamma = M_{rd} / M_{ed} = 1.17$

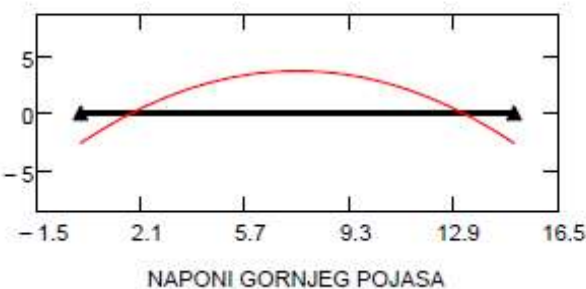
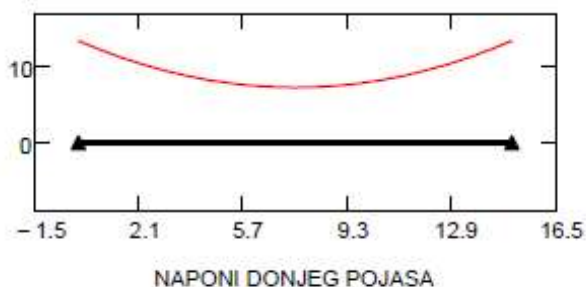
dimenzioniranje na poprečnu silu (GSN)

poprečna sila: $V_{ed} = 1.35 \times V_g + 1.50 \times V_p = 159.81 \text{ kN}$
računska otpornost: $V_{rd,co} = (I_b \times b_w / S_b) \sqrt{(f_{ctd}^2 + 0.8 f_{cpk} \times f_{ctd})} = 341.96 \text{ kN}$
 $V_{rd,cd} = (b_w \times d_{st}) \times (0.25 \times f_{ctd} \times k (1.2 + 40 \times p_1) + 0.15 f_{cp}) = 218.35 \text{ kN}$
 $V_{td} = 0.5 \times v \times f_{ctd} \times b_w \times z = 1042.42 \text{ kN}$
koef. sigurnosti na lom: $\gamma = \min(V_{rd,co}, V_{rd,cd}, V_{rd,td}) / V_{ed} = 1.36$

kontrola naprezanja (GSU)

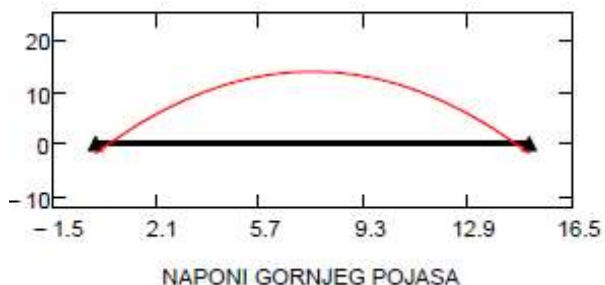
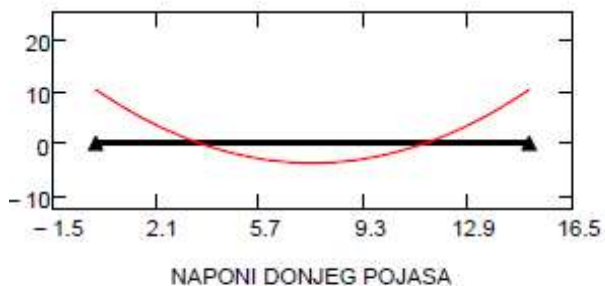
faza prednaprezanja:

$$\begin{aligned} f_{ed,d} &= 13.12 \text{ N/mm}^2 < f_{rd,d} = 15.0 \text{ N/mm}^2 \\ f_{ed,g} &= -2.65 \text{ N/mm}^2 < f_{rd,g} = -2.90 \text{ N/mm}^2 \end{aligned}$$



faza uporabe:

$$\begin{aligned} f_{ed,d} &= -3.77 \text{ N/mm}^2 < f_{rd,d} = -4.07 \text{ N/mm}^2 \\ f_{ed,g} &= 13.67 \text{ N/mm}^2 < f_{rd,g} = 22.5 \text{ N/mm}^2 \end{aligned}$$



kontrola progiba:

$$\begin{aligned} f_o &= -1.59 \text{ cm} < f_{dop} = L/500 = 2.92 \text{ cm} \\ f_{oo} &= 1.03 \text{ cm} < f_{dop} = L/500 = 2.92 \text{ cm} \end{aligned}$$

oznake naprezanja:

d – donje vlakno; g – gornje vlakno

oznake faze opterećenja:

o – faza prednaprezanja; oo – faza uporabe

predznaci naprezanja:

+ tlak; - vlak

progibi:

+ progib prema dolje, - progib prema gore

kontrola naprezanja oslonca:napon na osloncu: $\sigma = V_{ed} / (0.6 b) = 2.67 \text{ N/mm}^2 < 0.40 f_{cd} = 13.3 \text{ N/mm}^2$ napon na osloncu: $\sigma = V_{ed} / (0.6 b) = 2.67 \text{ N/mm}^2 < f_{c,el} = 10.0 \text{ N/mm}^2$

ploče montirati na neopren min. debljine 6 mm

Tlačna ploča

Tlačna ploča izvodi se u debljini 10 cm, zaštitni sloj armature min. 3.5 cm.

materijal: beton C30/37, čelik B500B

geometrija ploče: $t = 10 \text{ cm}$

armiranje: Q283, preklapanja mreža min. 40 cm

 $\Phi 10$ B500B spone tip „V“ na razmaku 100 cm duž sljubnice

(„V“ spone služe za sprezanje tlačne ploče sa prednapetim pločama)

Vezna armatura prednapetih pločaopterećenje na ploče: $g = 0.00 \text{ kN/m}^2$, $p = 5.00 \text{ kN/m}^2$
(g – stalno opt. nakon očvršćenja konstrukcije)raspon ploče: $L = 15.0 \text{ m}$ računska sila: $F_{tie,0} = 24 \text{ kN/m}$ računska sila: $F_{tie} = [(g+p)/7.5] \times [L/5] \times F_{tie,0} = 48 \text{ kN/m}$ potrebna armatura: $A_s = 1.2 \times (F_{tie} / f_{yd}) = 1.33 \text{ cm}^2$ usvojena armatura: $\Phi 14$ B500B / 1.2 m, sidrenje min. 80 cm

Proračunatu armaturu postaviti u sve sljubnice između ploča, sidriti ih min. 40 cm u rubne nosače.

3.4 POZ.2, B nosač, b/h=80/90+10 cm

materijal: beton C40/50, čelik B500B
geometrija:

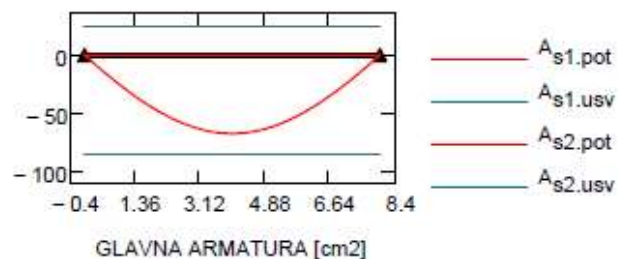
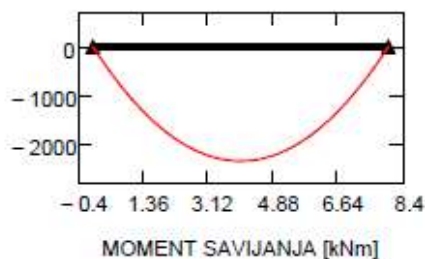
raspon nosača: $L=8.00$ m
zaštitni sloj: $c = 25$ mm
statička visina: $d = h-7.5$ cm
koeficijent puzanja: $\phi_{\infty} = 2.0$
koeficijent skupljanja: $\epsilon_{cs} = 0.60$ ‰
koeficijent starenja: $\chi = 0.80$
koeficijent kombinacije: $\psi_2 = 0.60$

analiza opterećenja

vlastita težina: $g_{vt} = 15.875$ kN/m'
stalno opterećenje: $g_1 = 5.20$ kN/m² x 15.0 m = 78.00 kN/m' (PSP 45)
 $g_2 = 2.50$ kN/m² x 15.5 m = 38.75 kN/m' (tlačna ploča)
korisno opterećenje: $p = 5.00$ kN/m² x 15.5 m = 77.50 kN/m'

dimenzioniranje na savijanje (GSN)

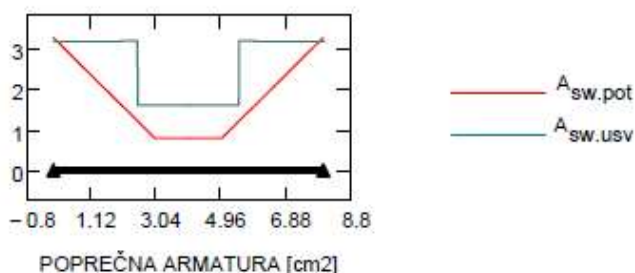
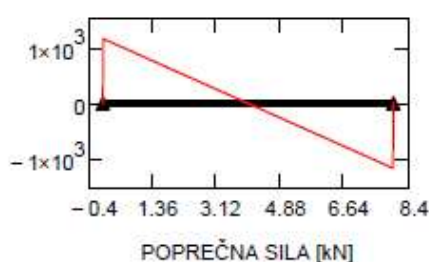
moment savijanja: $M_{ed} = 1.35 \times M_g + 1.50 \times M_p = 2355.01$ kNm
potrebna armatura: $A_{s1.pot.} = 68.32$ cm²
 $A_{s2.pot.} = 0.00$ cm²
položaj neutralne osi: $\eta_x = 32.37$ cm < 0.35 h
usvojena armatura: $A_{s1.usv.} = 86.20$ cm² (14Φ28)
 $A_{s2.usv.} = 24.54$ cm² (5Φ25)



dimenzioniranje na poprečnu silu (GSN)

poprečna sila: $V_{ed} = 1.35 \times V_g + 1.50 \times V_p = 1096.59$ kN
računska otpornost: $V_{rd.c} = 295.66$ kN
 $V_{rd.max} = 2790$ kN

potrebna armatura: $A_{sw.pot.} = 2.43 \text{ cm}^2$ ($x=0.00 \text{ m}$)
usvojena armatura: $A_{sw.usv.} = 3.14 \text{ cm}^2$ ($\Phi 10/10, m=4, L=2.5 \text{ m}$)
 $A_{sw.usv.} = 1.57 \text{ cm}^2$ ($\Phi 10/20, m=4, \text{ostatak nosača}$)

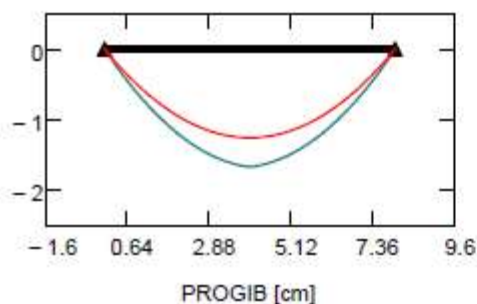


kontrola progiba i pukotina (GSU)

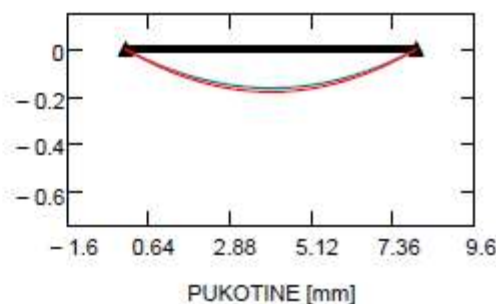
računsko opterećenje: $M_{ed.o} = M_g + M_p$
 $M_{ed.oo} = M_g + \psi_2 \times M_p$

kar. širina pukotina: $w_{k.o} = 0.18 \text{ mm}$
 $w_{k.oo} = 0.17 \text{ mm}$
 $w_{k.dop} = 0.30 \text{ mm}$

progibi: $f_o = 1.27 \text{ cm}$
 $f_{oo} = 1.69 \text{ cm}$
 $f_{dop} = L/250 = 3.20 \text{ cm}$



— KRATKOTRAJNI PROGIB
— DUGOTRAJNI PROGIB



— KRATKOTRAJNE PUKOTINE
— DUGOTRAJNE PUKOTINE

oznake: o – kratkotrajno opterećenje $t=0$; oo – dugotrajno opterećenje $t=\infty$

armatura oslonca nosača

horizontalne spone: tip "U" $6 \times \Phi 14/10 \text{ m}=2, L=100 \text{ cm}$, postaviti u donje 2/3 nosača
vertikalne spone: $9 \Phi 10/10 \text{ m}=4$
glavna armatura: $6 \Phi 28$, sidrenje min. 40 cm
nosače montirati na neopren min. debljine 6 mm

3.5 POZ.3, L nosač, b/h=65/70+10 cm

materijal: beton C40/50, čelik B500B
geometrija:

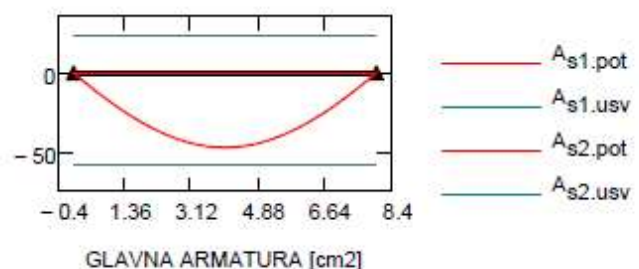
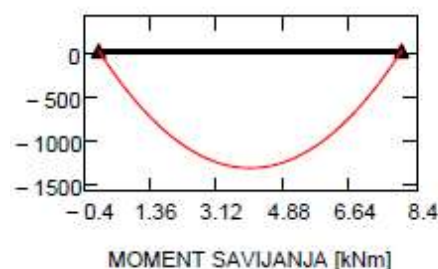
raspon nosača: $L=8.00$ m
zaštitni sloj: $c = 25$ mm
statička visina: $d = h-7.5$ cm
koeficijent puzanja: $\phi_{\infty} = 2.0$
koeficijent skupljanja: $\epsilon_{cs} = 0.60$ ‰
koeficijent starenja: $\chi = 0.80$
koeficijent kombinacije: $\psi_2 = 0.60$

analiza opterećenja

vlastita težina: $g_{vt} = 10.94$ kN/m'
stalno opterećenje: $g_1 = 5.20$ kN/m² x 7.50 m = 39.00 kN/m' (PSP 45)
 $g_2 = 2.50$ kN/m² x 8.30 m = 20.75 kN/m' (tlačna ploča)
 $g_3 = 2.50$ kN/m³ x 1.70 m x 0.15 m = 6.38 kN/m' (ogradni zid)
korisno opterećenje: $p = 5.00$ kN/m² x 8.30 m = 41.50 kN/m'

dimenzioniranje na savijanje (GSN)

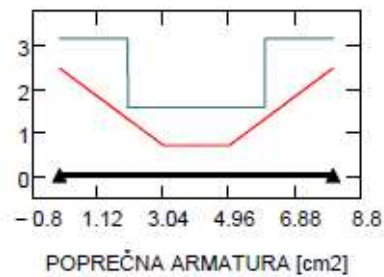
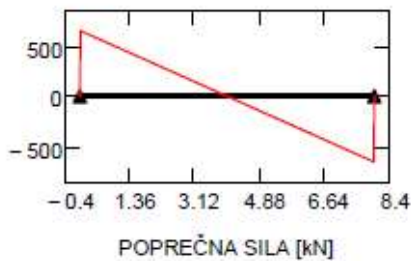
moment savijanja: $M_{ed} = 1.35 \times M_g + 1.50 M_p = 1328.88$ kNm
potrebna armatura: $A_{s1.pot.} = 48.18$ cm²
 $A_{s2.pot.} = 0.00$ cm²
položaj neutralne osi: $n_x = 22.83$ cm < 0.35 h
usvojena armatura: $A_{s1.usv.} = 58.91$ cm² (12Φ25)
 $A_{s2.usv.} = 24.54$ cm² (5Φ25)



dimenzioniranje na poprečnu silu (GSN)

poprečna sila: $V_{ed} = 1.35 \times V_g + 1.50 V_p = 674.88$ kN
računska otpornost: $V_{rd.c} = 162.73$ kN
 $V_{rd.max} = 2190$ kN

potrebna armatura: $A_{sw.pot.} = 1.76 \text{ cm}^2$ ($x=0.00 \text{ m}$)
usvojena armatura: $A_{sw.usv.} = 3.14 \text{ cm}^2$ ($\Phi 10/10, m=4, L=2 \text{ m}$)
 $A_{sw.usv.} = 1.57 \text{ cm}^2$ ($\Phi 10/20, m=4, \text{ostatak nosača}$)



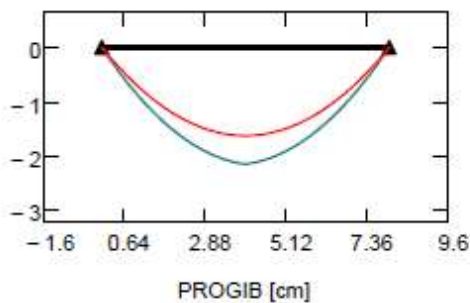
— $A_{sw.pot.}$
— $A_{sw.usv.}$

kontrola progiba i pukotina (GSU)

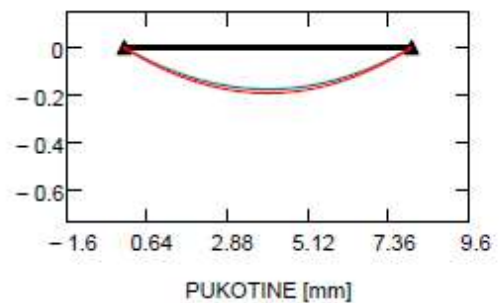
računsko opterećenje: $M_{ed.o} = M_g + M_p$
 $M_{ed.oo} = M_g + \psi_2 \times M_p$

kar. širina pukotina: $w_{k.o} = 0.20 \text{ mm}$
 $w_{k.oo} = 0.18 \text{ mm}$
 $w_{k.dop} = 0.30 \text{ mm}$

progibi: $f_o = 1.64 \text{ cm}$
 $f_{oo} = 2.16 \text{ cm}$
 $f_{dop} = L/250 = 3.20 \text{ cm}$



— KRATKOTRAJNI PROGIB
— DUGOTRAJNI PROGIB



— KRATKOTRAJNE PUKOTINE
— DUGOTRAJNE PUKOTINE

oznake: o – kratkotrajno opterećenje $t=0$; oo – dugotrajno opterećenje $t=\infty$

armatura oslonca nosača

horizontalne spone: tip "U" $4 \times \Phi 14/10 \text{ m}=2, L=100 \text{ cm}$, postaviti u donje 2/3 nosača
vertikalne spone: $6 \Phi 10/10 \text{ m}=4$
glavna armatura: $5 \Phi 25$, sidrenje min. 40 cm
nosače montirati na neopren min. debljine 6 mm

3.6 POZ. 4, prednapeti AB nosač, b/h=50/70+25 cm

materijal:	beton C40/50, čelik Y1860S7, Y1680 beton C30/37 (otpuštanje natega)
geometrija ploče:	
raspon nosača:	$L=15.00$ m
zaštitni sloj:	$c = 25$ mm
koeficijent puzanja:	$\phi_{oo} = 2.0$
koeficijent skupljanja:	$\epsilon_{cs} = 0.60$ ‰
koeficijent relaksacije:	$r_s = 2.5$ ‰
koeficijent starenja:	$\chi = 0.80$
koeficijent kombinacije:	$\psi_2 = 0.60$
shema armiranja:	donje natega $8 \times 7 \Phi 5$ mm, $y_p=5$ cm, $f_{pk}=1860$ N/mm ² , $f_{p,0.1,k}=1680$ N/mm ² 2 izolirane 100 cm od ruba oslonaca 2 izolirane 400 cm od ruba oslonaca

analiza opterećenja

vlastita težina:	$g_{vt} = 8.75 - 11.88$ kN/m'
stalno opterećenje:	$g_1 = 2.50$ kN/m ² x 0.80 m = 2.00 kN/m' (tlačna ploča) $g_2 = 2.50$ kN/m ² x 1.70 m x 0.15 m = 6.38 kN/m' (ogradni zid)
korisno opterećenje:	$p = 5.00$ kN/m ² x 0.80 m = 4.00 kN/m'

dimenzioniranje na savijanje (GSN)

moment savijanja:	$M_{ed} = 1.35 \times M_g + 1.50 \times M_p = 934.57$ kNm
računska otpornost:	$M_{rd} = z \times (f_{pk,d,i} \times A_{s,i}) / \gamma_s = 1243.14$ kNm
koef. sigurnosti na lom:	$\gamma = M_{rd} / M_{ed} = 1.33$

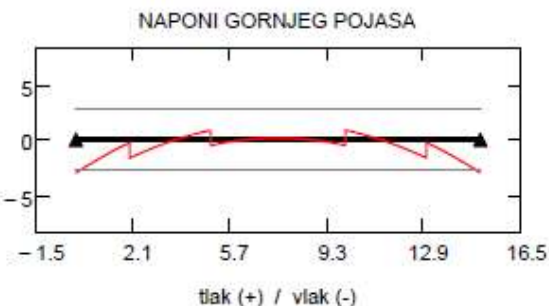
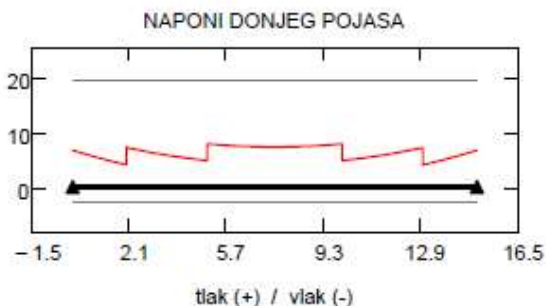
dimenzioniranje na poprečnu silu (GSN)

poprečna sila:	$V_{ed} = 1.35 \times V_g + 1.50 \times V_p = 241.18$ kN
računska otpornost:	$V_{rd,co} = (I_b \times b_w / S_b) \sqrt{(f_{ctd}^2 + 0.8 f_{cp} \times f_{ctd})} = 1192.61$ kN $V_{rd,cd} = (b_w \times d_{st}) \times (0.25 \times f_{ctd} \times k (1.2 + 40 \times \rho_1) + 0.15 f_{cp}) = 378.44$ kN $V_{td} = 0.5 \times v \times f_{cd} \times b_w \times z = 2700$ kN
koef. sigurnosti na lom:	$\gamma = \min(V_{rd,co}, V_{rd,cd}, V_{rd,td}) / V_{ed} = 1.57$

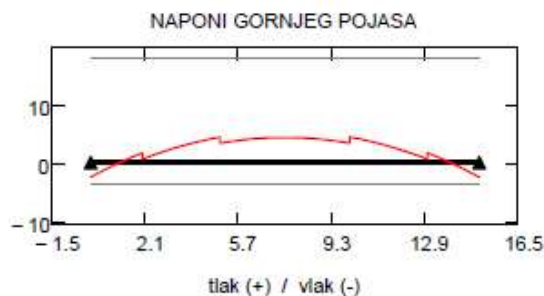
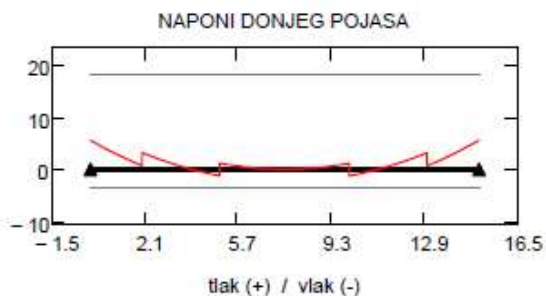
usvojene spone $\Phi 8/10$, $m=2$, $L=2$ m uz oslonce ; $\Phi 8/20$, $m=2$, ostatak nosača

kontrola naprezanja (GSU)

faza prednaprezanja: $f_{ed,d} = 7.29 \text{ N/mm}^2$ < $f_{rd,d} = 19.60 \text{ N/mm}^2$
 $f_{ed,g} = -2.19 \text{ N/mm}^2$ < $f_{rd,g} = -2.76 \text{ N/mm}^2$



faza uporabe: $f_{ed,d} = 0.03 \text{ N/mm}^2$ < $f_{rd,d} = -3.51 \text{ N/mm}^2$
 $f_{ed,g} = 4.31 \text{ N/mm}^2$ < $f_{rd,g} = 18 \text{ N/mm}^2$



kontrola progiba: $f_o = -1.16 \text{ cm}$ < $f_{dop} = L/500 = 3.00 \text{ cm}$
 $f_{oo} = -3.40 \text{ cm}$ < $f_{dop} = L/500 = 3.00 \text{ cm}$

oznake naprezanja: d – donje vlakno; g – gornje vlakno
oznake faze opterećenja: o – faza prednaprezanja; oo – faza uporabe
predznaci naprezanja: + tlak; - vlak
progibi: + progib prema dolje, - progib prema gore

konstruktivna armatura

u donju zonu postaviti 2Φ20 duž nosača

armatura oslonca nosača

horizontalne spone: tip "U" 4xΦ12/10 m=2, L=100 cm, postaviti u donje 2/3 nosača
vertikalne spone: 6Φ8/10 m=4
glavna armatura: 4Φ20, sidrenje min. 40 cm, $L_{min} = 150 \text{ cm}$
nosače montirati na neopren min. debljine 6 mm

3.7 POZ. 5, konzolni istak i ogradni zidić

beton C30/37, armatura B500B
geometrija:

sila od udara vozila: $F_d = 150 \text{ kN}$
moment savijanja na spoju: $M_v = F_d \times h = 150 \times 0.30 \text{ m} = 45 \text{ kNm}$
parametri: $v = 5 \text{ m/s}$, $m = 1500 \text{ kg}$, $\delta_1 = 120 \text{ mm}$, $\delta_2 = 5 \text{ mm}$
pretpostavka: sila i moment se rasprostiru duž 3 m

težina zida i ploče: $g = 11.40 \text{ kN/m}$
moment savijanja: $M_g = g \times 0.50 \text{ m} = 5.70 \text{ kNm/m}$

računski moment savijanja: $M_{ed,1} = 1.35 \times M_g + 1.50 \times M_v / 3 = 30.19 \text{ kNm}$
 $M_{ed,2} = 1.50 \times M_v / 3 = 22.50 \text{ kNm}$

potrebna armatura na spoju sa AB nosačem:

$$A_{s,potr.} = M_{ed,1} / (0.9 f_{yd} d_{st}) = 3.57 \text{ cm}^2/\text{m}$$

$$A_{s,usv.} = \Phi 12/20 \text{ B500B } (5.65 \text{ cm}^2/\text{m}, \text{ sidreno u g.z. nosača})$$

potrebna armatura na spoju zida i konzolnog istaka:

$$A_{s,potr.} = M_{ed,2} / (0.9 f_{yd} d_{st}) = 4.25 \text{ cm}^2/\text{m}$$

$$A_{s,usv.} = \Phi 12/20 \text{ B500B } (5.65 \text{ cm}^2/\text{m})$$

(ili obostrano mreža Q503)

3.8 Dimenzioniranje spojeva nosača poz. 2-4

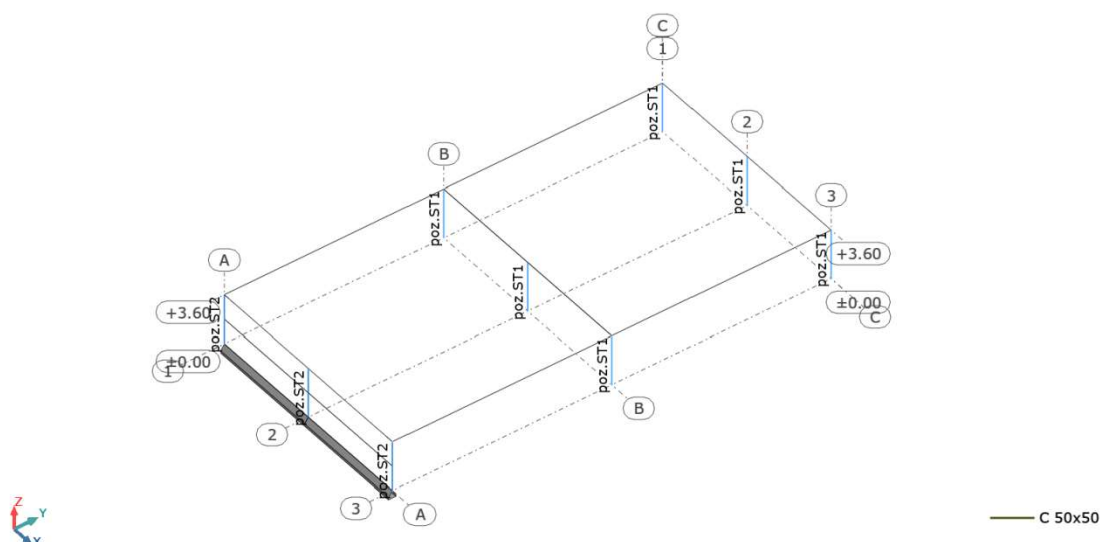
materijal: trn $\Phi 25$, kom. 2 / spoju, čelik B500B
geometrija zavisno o spoju:

proračun proveden za najnepovoljniji slučaj, spojeve svih nosača izvesti sa istim tipom trnova odmaknute od bočnog ruba nosača 11 cm.

računska sila: $H_{ed,x} = H_{ed,y} = 116 \text{ kN}$
koeficijenti: $\gamma_{cyc} = 0.75$ cikličko opterećenje
 $c_e = 0.83$ utjecaj ekscentriciteta sile zbog neoprena
 $\delta = 1.05$ utjecaj udaljenosti trna od ruba betona
 $f_{mk} = 30 \text{ N/mm}^2$ tlačna čvrstoća betona oko trna
 $f_{yk} = 500 \text{ N/mm}^2$ vlačna čvrstoća čelika
promjer trna: $\Phi_d = 25 \text{ mm}$
broj trnova: $n_d = 2 \text{ kom.}$
računska nosivost: $R_{rd} = \gamma_{cyc} \times c_e \times \delta \times \Phi_d^2 \times \sqrt{(f_{mk} \times f_{yk})} \times n_d = 138 \text{ kN}$

4. Dimenzioniranje stupova

4.1 Statičke pozicije, opis proračuna, rezne sile



Proračun sekundarnih utjecaja proveden po metodi model stupa. U proračun uzete imperfekcije od izvedbe te imperfekcije od pomaka stupa. Rezne sile za dimenzioniranje dna stupa na poprečnu silu za seizmičko opterećenje dobivene prema metodi kapaciteta nosivosti stupa.

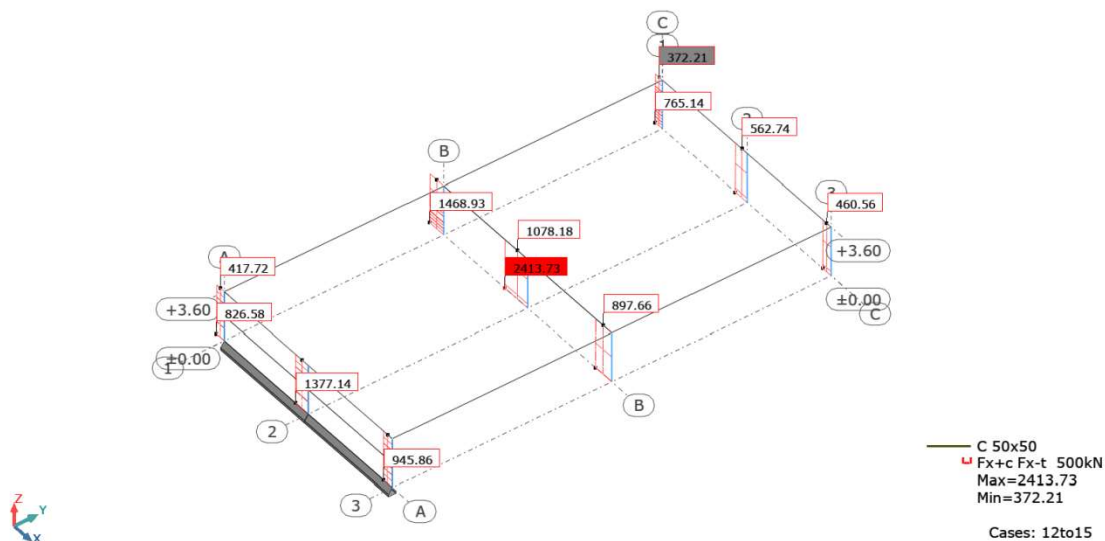
materijal: beton C30/37, čelik B500B
geometrija:

visine stupova: $L=3.60$ m (proračunska visina)
zaštitni sloj: $c = 25$ mm
statička visina: $d = h-5$ cm
koeficijent puzanja: $\phi_{oo} = 2.0$
koeficijenti izvijanja: $\beta_y = 1.40, \beta_z = 1.40$

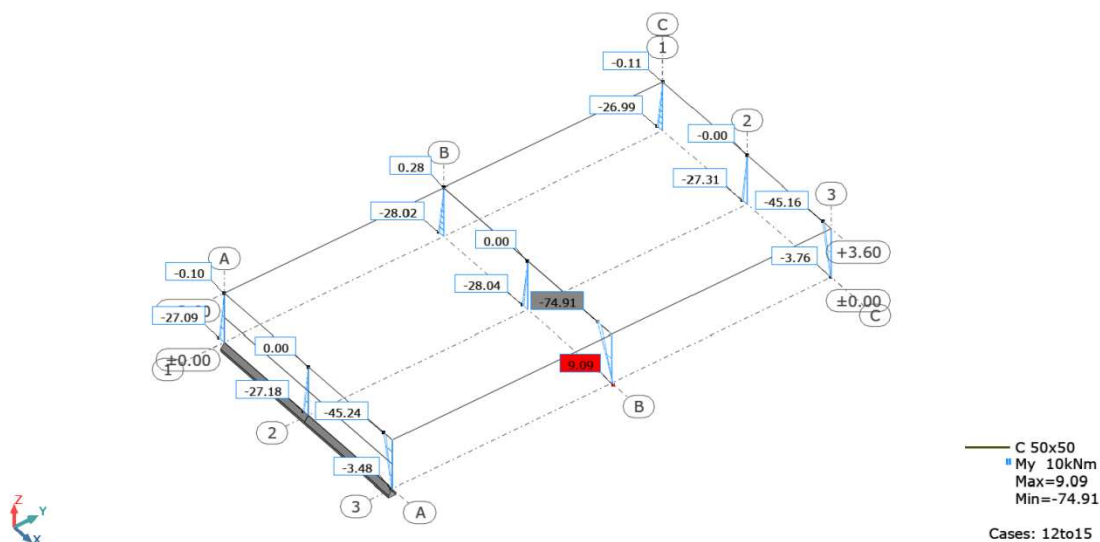
min. armatura EC2,EC8: $A_{s,min} = 0.01 \times A_b = 25 \text{ cm}^2$ (6.25 cm² / strani stupa)

Proračunata armatura prikazana u nastavku, na mjestima gdje je proračunata armatura manja od minimalne armature potrebno je stupove armirati minimalnom seizmičkom armaturom.

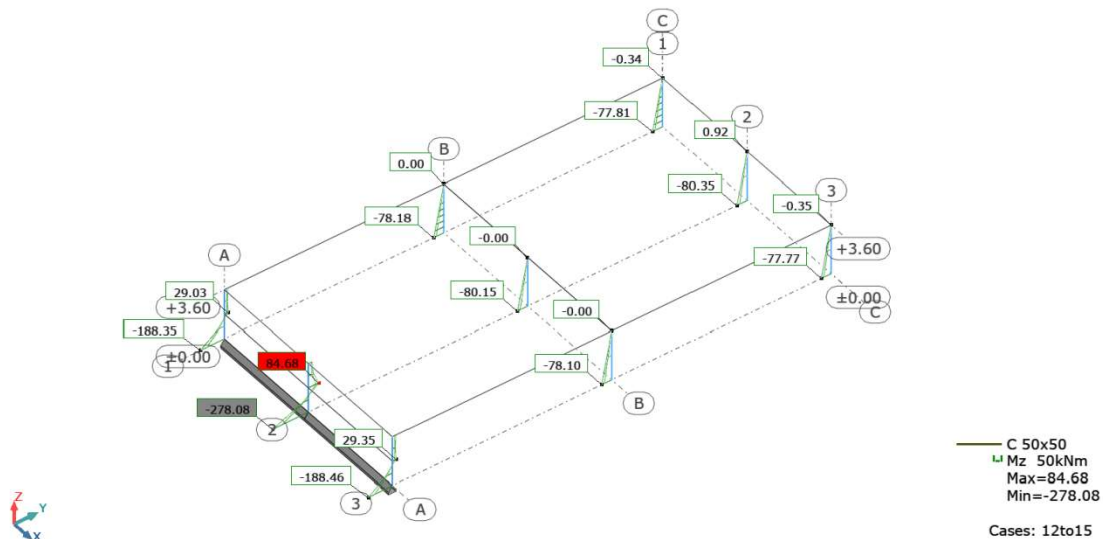
ULS – dijagram Fx (maksimalne vertikalne sile - N)



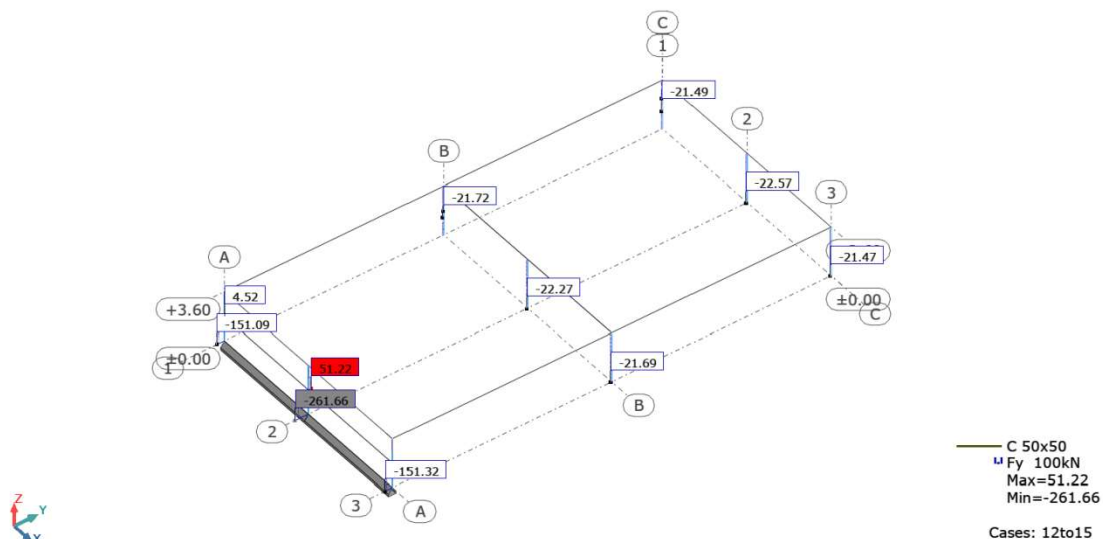
ULS – dijagram My



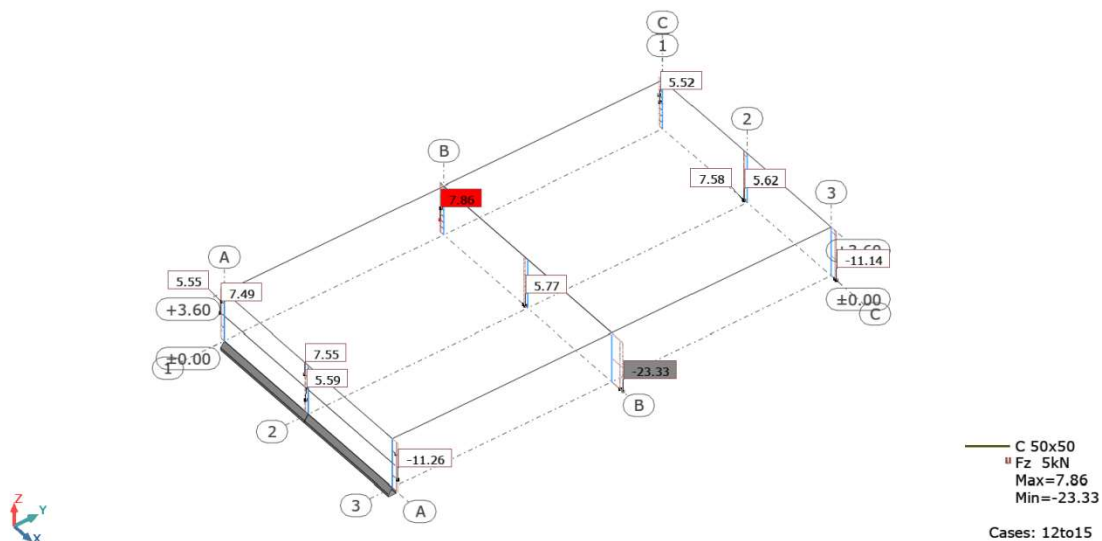
ULS – dijagram Mz



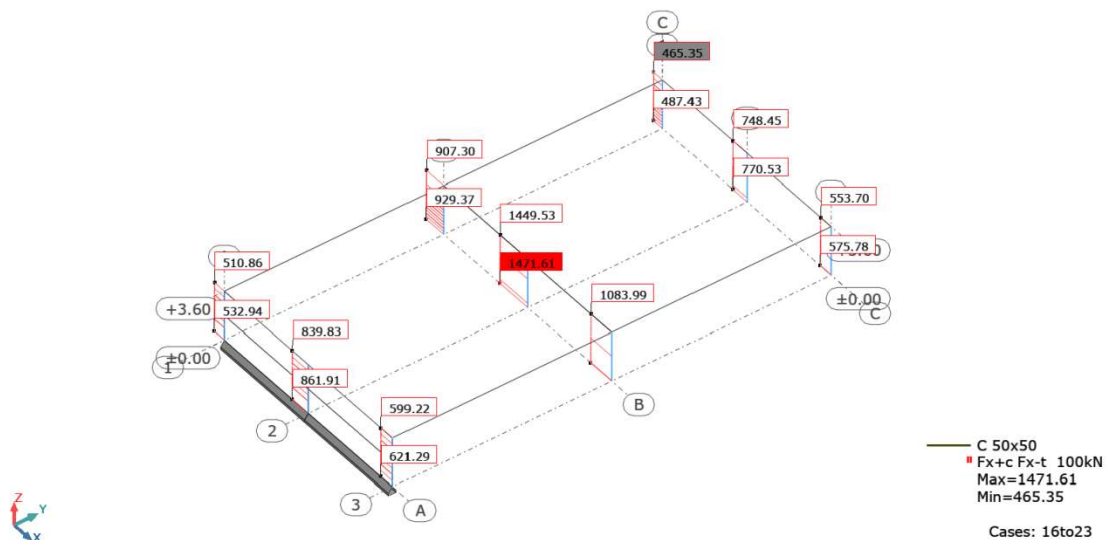
ULS – dijagram Fy



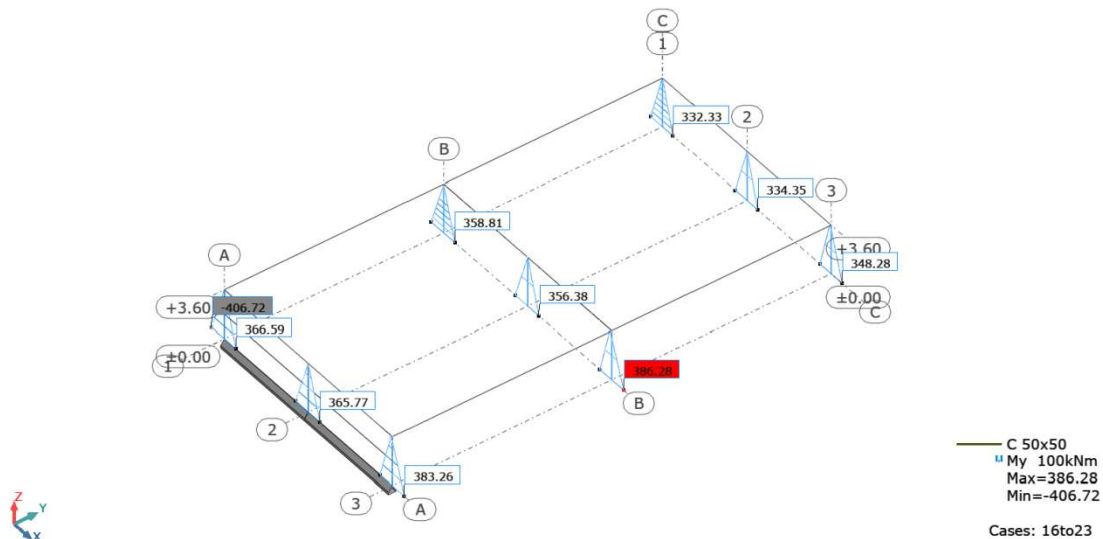
ULS – dijagram Fz



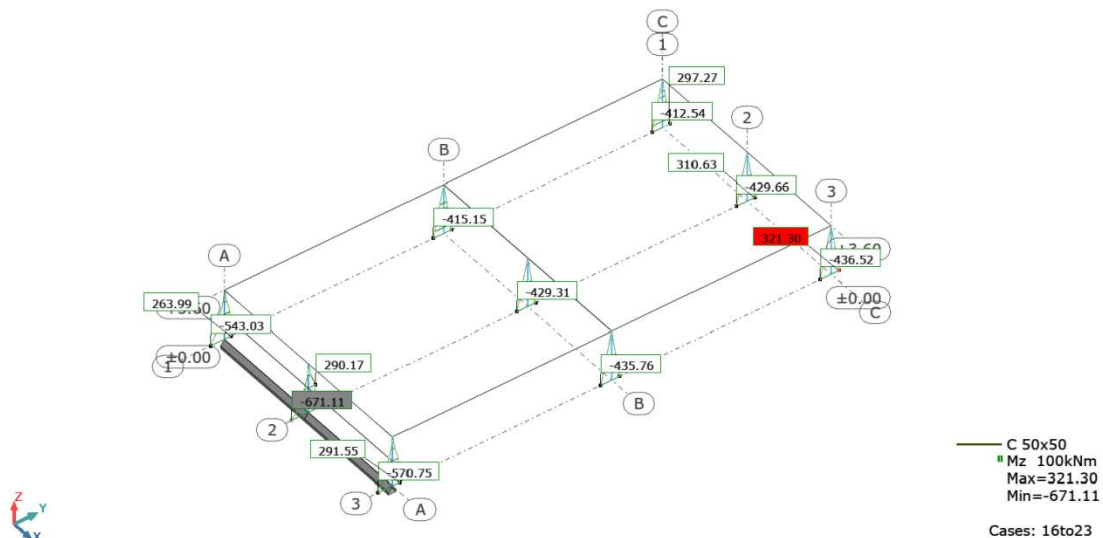
ACC – dijagram Fx (minimalne vertikalne sile -N)



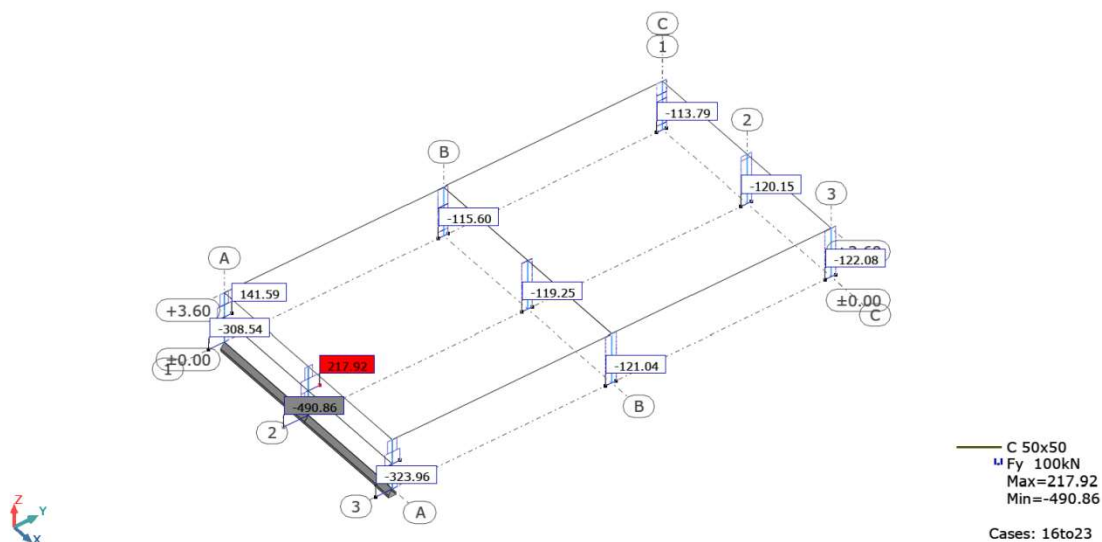
ACC – dijagram My



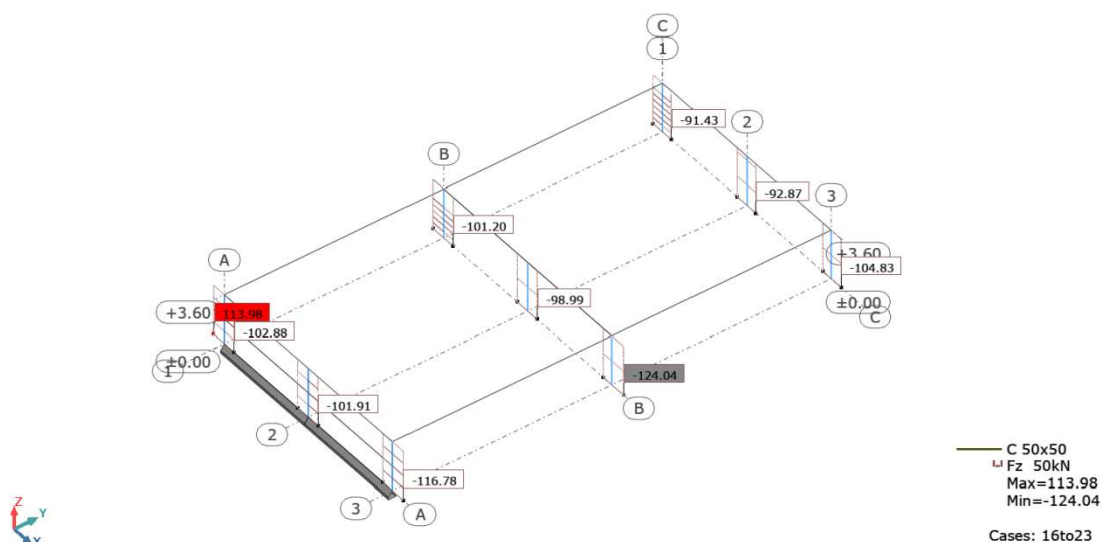
ACC – dijagram Mz



ACC – dijagram Fy



ACC – dijagram Fz



rezne sile po pozicijama

STUP POZ. S1				
Bar/Node/Case/Mode	FX (kN)	FY (kN)	FZ (kN)	MY (kNm)
1/ 1/ 12 (C)/	765.14>>	-21.49	7.46	-26.99
1/ 1/ 4/	0.0<<	-18.62	-0.01	0.04
1/ 1/ 10 (C) (CQC)/	0.0	97.88>>	36.81	-129.10
1/ 1/ 22 (C) (CQC)/	487.43	-113.79<<	-31.29	109.10
1/ 1/ 16 (C) (CQC)/	487.43	17.13	102.47>>	-372.32
1/ 1/ 20 (C) (CQC)/	487.43	-48.96	-91.43<<	332.33
1/ 1/ 20 (C) (CQC)/	487.43	-48.96	-91.43	332.33>>
1/ 1/ 16 (C) (CQC)/	487.43	17.13	102.47	-372.32<<
1/ 1/ 10 (C) (CQC)/	0.0	97.88	36.81	-129.10
1/ 1/ 22 (C) (CQC)/	487.43	-113.79	-31.29	109.10
2/ 2/ 12 (C)/	1253.79>>	-22.57	7.58	-27.31
2/ 2/ 4/	0.0<<	-19.46	0.01	-0.05
2/ 2/ 10 (C) (CQC)/	0.0	103.43>>	35.40	-127.45
2/ 2/ 22 (C) (CQC)/	770.53	-120.15<<	-29.78	107.22
2/ 2/ 16 (C) (CQC)/	770.53	15.10	104.11>>	-374.80
2/ 2/ 20 (C) (CQC)/	770.53	-48.54	-92.87<<	334.35
2/ 2/ 20 (C) (CQC)/	770.53	-48.54	-92.87	334.35>>
2/ 2/ 16 (C) (CQC)/	770.53	15.10	104.11	-374.80<<
2/ 2/ 10 (C) (CQC)/	0.0	103.43	35.40	-127.45
2/ 2/ 22 (C) (CQC)/	770.53	-120.15	-29.78	107.22
3/ 3/ 12 (C)/	884.42>>	-21.47	-11.14	-5.07
3/ 3/ 4/	0.0<<	-18.59	0.05	-0.14
3/ 3/ 10 (C) (CQC)/	0.0	106.18>>	36.53	-128.58
3/ 3/ 22 (C) (CQC)/	575.78	-122.08<<	-44.78	124.82
3/ 3/ 8 (C) (CQC)/	0.0	35.47	96.58>>	-352.04
3/ 3/ 20 (C) (CQC)/	575.78	-51.38	-104.83<<	348.28
3/ 3/ 20 (C) (CQC)/	575.78	-51.38	-104.83	348.28>>
3/ 3/ 16 (C) (CQC)/	575.78	19.57	88.33	-355.80<<
3/ 3/ 10 (C) (CQC)/	0.0	106.18	36.53	-128.58
3/ 3/ 22 (C) (CQC)/	575.78	-122.08	-44.78	124.82
4/ 4/ 12 (C)/	1468.93>>	-21.72	7.86	-28.02
4/ 4/ 4/	0.0<<	-18.81	-0.01	0.01
4/ 4/ 10 (C) (CQC)/	0.0	99.51>>	32.99	-116.98
4/ 4/ 22 (C) (CQC)/	929.37	-115.60<<	-27.16	96.23
4/ 4/ 16 (C) (CQC)/	929.37	16.21	112.85>>	-400.32
4/ 4/ 20 (C) (CQC)/	929.37	-48.38	-101.20<<	358.81
4/ 4/ 20 (C) (CQC)/	929.37	-48.38	-101.20	358.81>>
4/ 4/ 16 (C) (CQC)/	929.37	16.21	112.85	-400.32<<
4/ 4/ 10 (C) (CQC)/	0.0	99.51	32.99	-116.98
4/ 4/ 22 (C) (CQC)/	929.37	-115.60	-27.16	96.23
5/ 5/ 12 (C)/	2413.73>>	-22.27	7.79	-28.04
5/ 5/ 4/	0.0<<	-19.23	0.00	-0.00
5/ 5/ 10 (C) (CQC)/	0.0	102.76>>	32.29	-116.23
5/ 5/ 22 (C) (CQC)/	1471.61	-119.25<<	-26.52	95.46
5/ 5/ 16 (C) (CQC)/	1471.61	15.12	110.53>>	-397.92
5/ 5/ 20 (C) (CQC)/	1471.61	-48.11	-98.99<<	356.38
5/ 5/ 20 (C) (CQC)/	1471.61	-48.11	-98.99	356.38>>
5/ 5/ 16 (C) (CQC)/	1471.61	15.12	110.53	-397.92<<
5/ 5/ 10 (C) (CQC)/	0.0	102.76	32.29	-116.23
5/ 5/ 22 (C) (CQC)/	1471.61	-119.25	-26.52	95.46
6/ 6/ 12 (C)/	1707.46>>	-21.69	-23.33	9.09
6/ 6/ 4/	0.0<<	-18.79	0.01	-0.01
6/ 6/ 10 (C) (CQC)/	0.0	104.97>>	32.90	-116.97
6/ 6/ 22 (C) (CQC)/	1106.07	-121.04<<	-50.19	123.71
6/ 6/ 8 (C) (CQC)/	0.0	33.87	106.75>>	-379.54
6/ 6/ 20 (C) (CQC)/	1106.07	-49.94	-124.04<<	386.28
6/ 6/ 20 (C) (CQC)/	1106.07	-49.94	-124.04	386.28>>
6/ 6/ 8 (C) (CQC)/	0.0	33.87	106.75	-379.54<<
6/ 6/ 10 (C) (CQC)/	0.0	104.97	32.90	-116.97
6/ 6/ 22 (C) (CQC)/	1106.07	-121.04	-50.19	123.71

STUP POZ. S2

Bar/Node/Case/Mode	FX (kN)	FY (kN)	FZ (kN)	MY (kNm)
7/ 7/ 12 (C)/	826.58>>	-151.09	7.49	-27.09
7/ 7/ 4/	0.0<<	-109.49	0.01	-0.04
7/ 7/ 10 (C) (CQC)/	0.0	196.62>>	39.66	-137.22
7/ 7/ 22 (C) (CQC)/	532.94	-308.54<<	-34.11	117.16
7/ 7/ 16 (C) (CQC)/	532.94	-47.02	113.98>>	-406.72
7/ 7/ 20 (C) (CQC)/	532.94	-176.83	-102.88<<	366.59
7/ 7/ 20 (C) (CQC)/	532.94	-176.83	-102.88	366.59>>
7/ 7/ 16 (C) (CQC)/	532.94	-47.02	113.98	-406.72<<
7/ 7/ 10 (C) (CQC)/	0.0	196.62	39.66	-137.22
7/ 7/ 22 (C) (CQC)/	532.94	-308.54	-34.11	117.16
8/ 8/ 12 (C)/	1377.14>>	-261.66	7.55	-27.18
8/ 8/ 4/	0.0<<	-188.91	-0.01	0.05
8/ 8/ 10 (C) (CQC)/	0.0	297.04>>	37.52	-134.68
8/ 8/ 22 (C) (CQC)/	861.91	-490.86<<	-31.93	114.55
8/ 8/ 16 (C) (CQC)/	861.91	-102.43	113.09>>	-406.04
8/ 8/ 20 (C) (CQC)/	861.91	-285.21	-101.91<<	365.77
8/ 8/ 20 (C) (CQC)/	861.91	-285.21	-101.91	365.77>>
8/ 8/ 16 (C) (CQC)/	861.91	-102.43	113.09	-406.04<<
8/ 8/ 10 (C) (CQC)/	0.0	297.04	37.52	-134.68
8/ 8/ 22 (C) (CQC)/	861.91	-490.86	-31.93	114.55
9/ 9/ 12 (C)/	945.86>>	-151.32	-11.26	-4.70
9/ 9/ 4/	0.0<<	-109.68	-0.05	0.14
9/ 9/ 10 (C) (CQC)/	0.0	211.88>>	39.52	-136.84
9/ 9/ 22 (C) (CQC)/	621.29	-323.96<<	-47.86	133.36
9/ 9/ 8 (C) (CQC)/	0.0	69.38	108.43>>	-386.74
9/ 9/ 20 (C) (CQC)/	621.29	-181.47	-116.78<<	383.26
9/ 9/ 20 (C) (CQC)/	621.29	-181.47	-116.78	383.26>>
9/ 9/ 16 (C) (CQC)/	621.29	-42.71	100.09	-390.22<<
9/ 9/ 10 (C) (CQC)/	0.0	211.88	39.52	-136.84
9/ 9/ 22 (C) (CQC)/	621.29	-323.96	-47.86	133.36
4/ 4/ 12 (C)/	1468.93>>	-21.72	7.86	-28.02
4/ 4/ 4/	0.0<<	-18.81	-0.01	0.01
4/ 4/ 10 (C) (CQC)/	0.0	99.51>>	32.99	-116.98
4/ 4/ 22 (C) (CQC)/	929.37	-115.60<<	-27.16	96.23
4/ 4/ 16 (C) (CQC)/	929.37	16.21	112.85>>	-400.32
4/ 4/ 20 (C) (CQC)/	929.37	-48.38	-101.20<<	358.81
4/ 4/ 20 (C) (CQC)/	929.37	-48.38	-101.20	358.81>>
4/ 4/ 16 (C) (CQC)/	929.37	16.21	112.85	-400.32<<
4/ 4/ 10 (C) (CQC)/	0.0	99.51	32.99	-116.98
4/ 4/ 22 (C) (CQC)/	929.37	-115.60	-27.16	96.23
5/ 5/ 12 (C)/	2413.73>>	-22.27	7.79	-28.04
5/ 5/ 4/	0.0<<	-19.23	0.00	-0.00
5/ 5/ 10 (C) (CQC)/	0.0	102.76>>	32.29	-116.23
5/ 5/ 22 (C) (CQC)/	1471.61	-119.25<<	-26.52	95.46
5/ 5/ 16 (C) (CQC)/	1471.61	15.12	110.53>>	-397.92
5/ 5/ 20 (C) (CQC)/	1471.61	-48.11	-98.99<<	356.38
5/ 5/ 20 (C) (CQC)/	1471.61	-48.11	-98.99	356.38>>
5/ 5/ 16 (C) (CQC)/	1471.61	15.12	110.53	-397.92<<
5/ 5/ 10 (C) (CQC)/	0.0	102.76	32.29	-116.23
5/ 5/ 22 (C) (CQC)/	1471.61	-119.25	-26.52	95.46
6/ 6/ 12 (C)/	1707.46>>	-21.69	-23.33	9.09
6/ 6/ 4/	0.0<<	-18.79	0.01	-0.01
6/ 6/ 10 (C) (CQC)/	0.0	104.97>>	32.90	-116.97
6/ 6/ 22 (C) (CQC)/	1106.07	-121.04<<	-50.19	123.71
6/ 6/ 8 (C) (CQC)/	0.0	33.87	106.75>>	-379.54
6/ 6/ 20 (C) (CQC)/	1106.07	-49.94	-124.04<<	386.28
6/ 6/ 20 (C) (CQC)/	1106.07	-49.94	-124.04	386.28>>
6/ 6/ 8 (C) (CQC)/	0.0	33.87	106.75	-379.54<<

STUP POZ. S2

Bar/Node/Case/Mode	FX (kN)	FY (kN)	FZ (kN)	MY (kNm)
6/ 6/ 10 (C) (CQC)/	0.0	104.97	32.90	-116.97
6/ 6/ 22 (C) (CQC)/	1106.07	-121.04	-50.19	123.71

4.2 Dimenzioniranje stupova

potrebna armatura smjer x ($A_{s1.x.pot}$)



Cases: 1 (DL1)

potrebna armatura smjer y ($A_{s1.y.pot}$)



Cases: 1 (DL1)

potrebna armatura sponse



Cases: 1 (DL1)

NAPOMENA:

Prikazani smjerovi predstavljaju glavne osi konstrukcije x,y; njima odgovaraju lokalne osi stupova z i y, (My.lok. = y.glob. ; Mz.lok. = Mx.glob. ; Fz.lok. = Fx.glob. ; Fy.lok. = Fy.glob.).

Usvojena armatura stupovi poz. S1

shema armiranja:

dno – 2.00 m

2.00 m – vrh stupa

spone: vanjske spona $\Phi 8 / 15$ cm
središnje spona $\Phi 8 / 30$ cm

progušćenje spona:

vrh: $\Phi 8 / 10$ cm , m=4, L=0.50 m

dno: $\Phi 8 / 10$ cm , m=4, L=2.00 m

(područje plastičnog zgloba)

Usvojena armatura stupovi poz. S2

shema armiranja:

dno – 2.00 m

2.00 m – vrh stupa

spone: vanjske spona $\Phi 10 / 15$ cm
središnje spona $\Phi 10 / 30$ cm

progušćenje spona:

vrh: $\Phi 10 / 10$ cm , m=4, L=0.50 m

dno: $\Phi 10 / 10$ cm , m=4, L=2.00 m

(područje plastičnog zgloba)

4.3 Rezne sile prema kapacitetu nosivosti

stup poz. S1

poprečne sile u dnu stupa:

$$F_{y,ed} = 120 \text{ kN},$$

momenti savijanja u dnu stupa:

$$M_{z,ed} = 429 \text{ kNm},$$

faktor preopterećenja:

$$\gamma_{rd} = 1.15 \text{ (DCM)}$$

faktor ponašanja konstrukcije:

$$q = 3.00$$

momenti nosivosti stupova:

$$M_{rd,cd} = \min (M_{rd,cd,1}, M_{rd,cd,2}) = 508 \text{ kNm}$$

$$M_{rd,cd,1} = \gamma_{rd} \times (A_{s,usv.} / A_{s,potr.}) \times M_{ed} = 508 \text{ kNm}$$

$$M_{rd,cd,2} = \gamma_{rd} \times (q/1.5) \times M_{ed} = 986 \text{ kNm}$$

poprečna sila:

$$F_{cd,1} = F_{y,cd} = F_{z,cd} = M_{rd,cd} / H_{col} = 141 \text{ kN}$$

$$F_{cd,2} = \gamma_{rd} \times F_{ed} = 138 \text{ kN}$$

$$F_{rd} = 0.81 (A_{sw} \times f_{yd} \times b) / s_w = 426 \text{ kN}$$

$$(F_{rd} - \text{otp. pl. zgloba za usv. armaturu, } A_{sw} = \Phi 8/10, m=4)$$

stup poz. S2

poprečne sile u dnu stupa:

$$F_{y,ed} = 490 \text{ kN},$$

momenti savijanja u dnu stupa:

$$M_{z,ed} = 671 \text{ kNm},$$

faktor preopterećenja:

$$\gamma_{rd} = 1.15 \text{ (DCM)}$$

faktor ponašanja konstrukcije:

$$q = 3.00$$

momenti nosivosti stupova:

$$M_{rd,cd} = \min (M_{rd,cd,1}, M_{rd,cd,2}) = 835 \text{ kNm}$$

$$M_{rd,cd,1} = \gamma_{rd} \times (A_{s,usv.} / A_{s,potr.}) \times M_{ed} = 835 \text{ kNm}$$

$$M_{rd,cd,2} = \gamma_{rd} \times (q/1.5) \times M_{ed} = 1543 \text{ kNm}$$

poprečna sila:

$$F_{cd,1} = F_{y,cd} = F_{z,cd} = M_{rd,cd} / H_{col} = 232 \text{ kN}$$

$$F_{cd,2} = \gamma_{rd} \times F_{ed} = 563.5 \text{ kN}$$

$$F_{rd} = 0.81 (A_{sw} \times f_{yd} \times b) / s_w = 666.3 \text{ kN}$$

$$(F_{rd} - \text{otp. pl. zglobova za usv. armaturu, } A_{sw} = \Phi 10/10, m=4)$$

sile za proračun spojeva.

stropni nosači: $F_{ed} = 232 \text{ kN} / 2 = 116 \text{ kN}$

temeljne čašice: $F_{ed} = 141 \text{ kN}, M_{ed} = M_{rd,cd} = 508 \text{ kNm}$

poz. T1

$F_{ed} = 563 \text{ kN}, M_{ed} = M_{rd,cd} = 835 \text{ kNm}$

poz. T2

4.4 Dimenzioniranje konzola stupova

Konzola za AB nosač poz. 4

visina:	$h = 30 \text{ cm}$
širina:	$b = 50 \text{ cm}$
duljina:	$l = 25 \text{ cm}$
udaljenost c:	$c = 4.5 \text{ cm}$
statička visina:	$d = (h - h_z) - c$
koeficijent trenja:	$\mu = 0.20$
koeficijent raspucavanja:	$\zeta = 0.11$
kut nagiba sile:	$\beta = 56.83^\circ$

računske sile: $F_{ed} = 241.18 \text{ kN}$
 $H_{ed} = \mu \times F_{ed} = 48.23 \text{ kN}$

posmični naponi: $v_{ed} = 1.89 \text{ N/mm}^2 < v_{rd,max} = 5.28 \text{ N/mm}^2$

kontrola tlačnog štapa: $F_{c,ed} = 306.51 \text{ kN} < F_{c,rd} = 623.19 \text{ kN}$

glavna armatura: $F_{s,ed} = 217.22 \text{ kN}$
 $A_{s,pot.} = 5.00 \text{ cm}^2$
 $A_{s,usv.} = 12.57 \text{ cm}^2 \quad (4\Phi 20)$

horizontalna armatura: $F_{h,ed} = 60.30 \text{ kN}$
 $A_{sh,pot.} = 2.86 \text{ cm}^2$
 $A_{sh,usv.} = 6.79 \text{ cm}^2 \quad (3\Phi 12, m=2)$

vertikalna armatura: $F_{v,ed} = 0 \text{ kN}$
 $A_{sv,pot.} = 0.00 \text{ cm}^2$
 $A_{sv,usv.} = 4.71 \text{ cm}^2 \quad (3\Phi 10, m=2)$

4.5 Dimenzioniranje detalja stupova

Vrh stupa poz. S1,S2

visina: $h = 50 \text{ cm}$
širina: $b/d = 50/50 \text{ cm}$
računske sile: $V_{ed} = 1195 \text{ kN}$
 $H_{ed} = 230.3 \text{ kN}$

računske sile: $H_{dbst} = 0.11 \times V_{ed} = 131.45 \text{ kNm}$
glavna armatura: $A_{s,pot.} = \max (H_{bst} / f_{yd} + H_{ed} / f_{yd}) = 8.32 \text{ cm}^2$
 $A_{s.usv.} = 10.05 \text{ cm}^2 \quad (\Phi 8, m=4, n=5 \text{ kom.})$

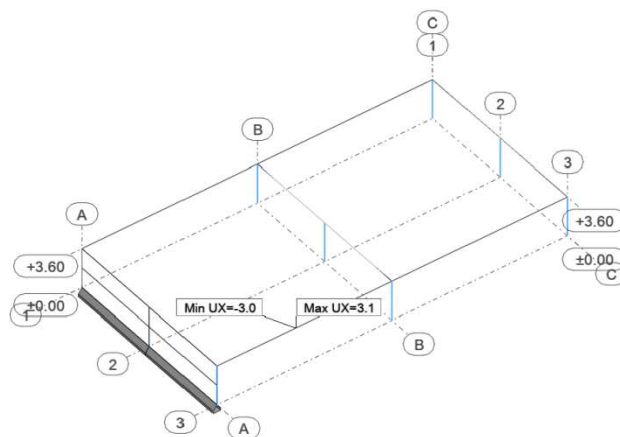
Dno stupa poz. S1,S2

širina: $b/d = 50/50 \text{ cm}$
računske sile: $V_{ed} = 2414 \text{ kN}$
 $H_{dbst} = 0.13 \times V_{ed} = 273 \text{ kNm}$

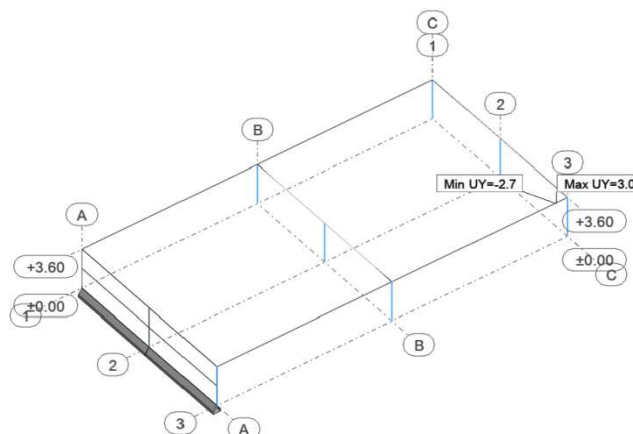
glavna armatura: $A_{s,pot.} = H_{bst} / f_{yd} = 7.22 \text{ cm}^2$
 $A_{s.usv.} = 10.05 \text{ cm}^2 \quad (\Phi 8, m=4, n=5 \text{ kom.})$

5. Kontrola horizontalnih pomaka konstrukcije

Pomak potres smjer x



Pomak potres smjer y



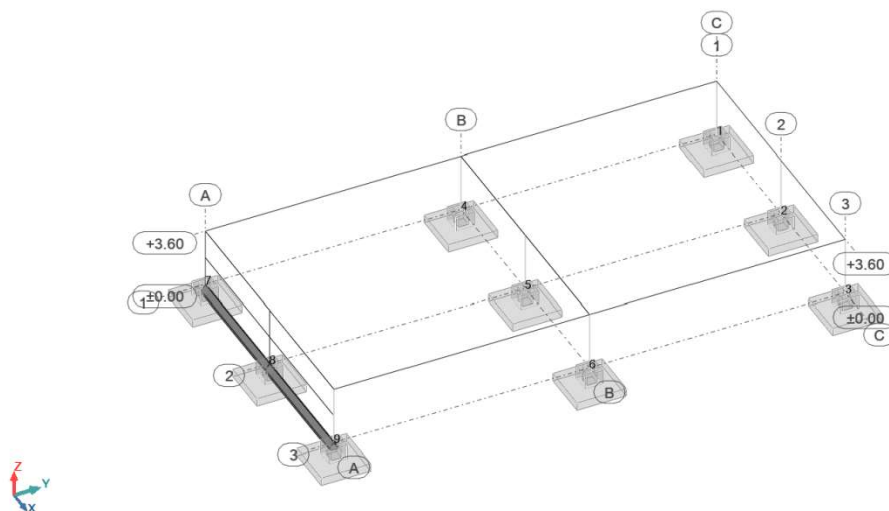
Napomena: Vrijednosti pomaka na dijagramima su uvećane u sklopu proračuna za vrijednost faktora ponašanja ($\Delta u_{pl} = \Delta_{el} \times q$)

Dopušteni pomak (oba smjera)

max. dop. pomak: $\Delta_{dop} = k \times H / v = 9.00 \text{ cm}$
 koef. redukcije: $v = 0.4$ (razred važnosti konstrukcije III, IV)
 visina konstrukcije: $H = 3.60 \text{ m}$
 koeficijent k: $k = 0.0010$ (koeficijent nekonstrukcijskih elemenata)

6. Dimenzioniranje temelja i temeljnih čašica

6.1 Statičke pozicije



poz. T1- oslonci br. 1 - 6

poz. T2 - oslonci br. 7 - 9

Kontrola naprezanja i ekscentriciteta – granično stanje GEO, EQU

kombinacije opterećenja: granično stanje GEO (1.35 G + 1.50 P)
granično stanje EQU-1 (100 G + 1.50 P)
granično stanje EQU-2 (100 G + 1.00 A)

G – stalno opterećenje

P – korisno i/ili promjenjivo opterećenje

A – potresno opterećenje

dop. naprezanje tla: $q_{rd} = 0.275 \text{ Mpa} = 275 \text{ kN/m}^2$

dop. relativni ekscentricitet: $s_{max} = 0.33$ (1/3 duljine stope)

Dimenzionirajne temeljne stope – granično stanje STR

kombinacije opterećenja: granično stanje STR (1.35 G + 1.50 P)
granično stanje STR (1.35 G + 1.00 A)

G – stalno opterećenje

P – korisno i/ili promjenjivo opterećenje

A – potresno opterećenje

debljina temeljne stope: $h=50 \text{ cm}$

statička visina: $d=44 \text{ cm}$

minimalna armatura: $A_{s,min} = 0.15/100 \text{ d x b} = 6.60 \text{ cm}^2 / \text{m}'$

rezultati po pozicijama

TEMELJ POZ. T1

Node/Case/Mode	FX (kN)	FY (kN)	FZ (kN)	MX (kNm)
1/ 8 (C) (CQC)/	96.95>>	33.04	0.0	116.95
1/ 20 (C) (CQC)/	-102.47<<	-48.96	487.43	-59.32
1/ 10 (C) (CQC)/	36.81	97.88>>	0.0	354.90
1/ 22 (C) (CQC)/	-42.33	-113.79<<	487.43	-297.27
1/ 12 (C)/	-7.46	-21.49	765.14>>	77.81
1/ 4/	0.01	-18.62	0.0<<	67.37
1/ 18 (C) (CQC)/	31.29	81.96	487.43	412.54>>
1/ 11 (C) (CQC)/	19.83	-95.45	0.0	-347.99<<
1/ 8 (C) (CQC)/	96.95	33.04	0.0	116.95
1/ 20 (C) (CQC)/	-102.47	-48.96	487.43	-59.32
2/ 8 (C) (CQC)/	98.49>>	31.82	0.0	113.88
2/ 20 (C) (CQC)/	-104.11<<	-48.54	770.53	-54.36
2/ 10 (C) (CQC)/	35.40	103.43>>	0.0	370.14
2/ 22 (C) (CQC)/	-41.02	-120.15<<	770.53	-310.63
2/ 12 (C)/	-7.58	-22.57	1253.79>>	80.35
2/ 4/	-0.01	-19.46	0.0<<	69.34
2/ 18 (C) (CQC)/	29.78	86.71	770.53	429.66>>
2/ 11 (C) (CQC)/	22.54	-102.91	0.0	-368.28<<
2/ 8 (C) (CQC)/	98.49	31.82	0.0	113.88
2/ 20 (C) (CQC)/	-104.11	-48.54	770.53	-54.36
3/ 16 (C) (CQC)/	104.83>>	19.57	575.78	181.58
3/ 20 (C) (CQC)/	-88.33<<	-51.38	575.78	-66.36
3/ 10 (C) (CQC)/	36.53	106.18>>	0.0	378.91
3/ 22 (C) (CQC)/	-28.28	-122.08<<	575.78	-321.30
3/ 12 (C)/	11.14	-21.47	884.42>>	77.77
3/ 4/	-0.05	-18.59	0.0<<	67.31
3/ 18 (C) (CQC)/	44.78	90.27	575.78	436.52>>
3/ 11 (C) (CQC)/	19.92	-103.79	0.0	-372.12<<
3/ 8 (C) (CQC)/	96.58	35.47	0.0	123.97
3/ 20 (C) (CQC)/	-88.33	-51.38	575.78	-66.36
4/ 8 (C) (CQC)/	107.02>>	32.30	0.0	115.94
4/ 20 (C) (CQC)/	-112.85<<	-48.38	929.37	-58.03
4/ 10 (C) (CQC)/	32.99	99.51>>	0.0	357.24
4/ 22 (C) (CQC)/	-38.81	-115.60<<	929.37	-299.33
4/ 12 (C)/	-7.86	-21.72	1468.93>>	78.18
4/ 4/	0.01	-18.81	0.0<<	67.70
4/ 18 (C) (CQC)/	27.16	83.42	929.37	415.15>>
4/ 11 (C) (CQC)/	31.05	-97.90	0.0	-351.46<<
4/ 8 (C) (CQC)/	107.02	32.30	0.0	115.94
4/ 20 (C) (CQC)/	-112.85	-48.38	929.37	-58.03
5/ 8 (C) (CQC)/	104.76>>	31.61	0.0	113.81
5/ 20 (C) (CQC)/	-110.53<<	-48.11	1471.61	-54.44
5/ 10 (C) (CQC)/	32.29	102.76>>	0.0	369.93
5/ 22 (C) (CQC)/	-38.06	-119.25<<	1471.61	-310.56
5/ 12 (C)/	-7.79	-22.27	2413.73>>	80.15
5/ 4/	-0.00	-19.23	0.0<<	69.23
5/ 18 (C) (CQC)/	26.52	86.27	1471.61	429.31>>
5/ 11 (C) (CQC)/	30.40	-102.24	0.0	-368.06<<
5/ 8 (C) (CQC)/	104.76	31.61	0.0	113.81
5/ 20 (C) (CQC)/	-110.53	-48.11	1471.61	-54.44
6/ 16 (C) (CQC)/	124.04>>	17.80	1106.07	179.80
6/ 20 (C) (CQC)/	-89.47<<	-49.94	1106.07	-64.09
6/ 10 (C) (CQC)/	32.90	104.97>>	0.0	377.90
6/ 22 (C) (CQC)/	-15.62	-121.04<<	1106.07	-320.05
6/ 12 (C)/	23.33	-21.69	1707.46>>	78.10
6/ 4/	-0.01	-18.79	0.0<<	67.64
6/ 18 (C) (CQC)/	50.19	88.90	1106.07	435.76>>
6/ 11 (C) (CQC)/	30.98	-103.40	0.0	-372.25<<
6/ 16 (C) (CQC)/	124.04	17.80	1106.07	179.80

TEMELJ POZ. T1

Node/Case/Mode	FX (kN)	FY (kN)	FZ (kN)	MX (kNm)
6/ 20 (C) (CQC)/	-89.47	-49.94	1106.07	-64.09

TEMELJ POZ. T2

Node/Case/Mode	FX (kN)	FY (kN)	FZ (kN)	MX (kNm)
7/ 8 (C) (CQC)/	108.43>>	39.29	0.0	131.89
7/ 20 (C) (CQC)/	-113.98<<	-107.68	532.94	7.63
7/ 10 (C) (CQC)/	39.66	116.61>>	0.0	403.51
7/ 22 (C) (CQC)/	-45.20	-185.01<<	532.94	-263.99
7/ 12 (C)/	-7.49	-92.34	826.58>>	188.35
7/ 4/	-0.01	-64.48	0.0<<	142.12
7/ 18 (C) (CQC)/	34.11	48.21	532.94	543.03>>
7/ 11 (C) (CQC)/	23.99	-113.77	0.0	-396.36<<
7/ 8 (C) (CQC)/	108.43	39.29	0.0	131.89
7/ 20 (C) (CQC)/	-113.98	-107.68	532.94	7.63
8/ 8 (C) (CQC)/	107.50>>	43.77	0.0	143.10
8/ 20 (C) (CQC)/	-113.09<<	-155.24	861.91	62.89
8/ 10 (C) (CQC)/	37.52	142.27>>	0.0	465.12
8/ 22 (C) (CQC)/	-43.12	-253.74<<	861.91	-259.13
8/ 12 (C)/	-7.55	-150.48	1377.14>>	278.08
8/ 4/	0.01	-103.75	0.0<<	205.24
8/ 18 (C) (CQC)/	31.93	30.80	861.91	671.11>>
8/ 11 (C) (CQC)/	25.93	-141.55	0.0	-462.77<<
8/ 8 (C) (CQC)/	107.50	43.77	0.0	143.10
8/ 20 (C) (CQC)/	-113.09	-155.24	861.91	62.89
9/ 16 (C) (CQC)/	116.78>>	-25.84	621.29	279.57
9/ 20 (C) (CQC)/	-100.09<<	-111.14	621.29	-0.37
9/ 10 (C) (CQC)/	39.52	128.11>>	0.0	431.15
9/ 22 (C) (CQC)/	-31.18	-196.60<<	621.29	-291.55
9/ 12 (C)/	11.26	-92.47	945.86>>	188.46
9/ 4/	0.05	-64.60	0.0<<	142.25
9/ 18 (C) (CQC)/	47.86	59.62	621.29	570.75>>
9/ 11 (C) (CQC)/	24.15	-125.33	0.0	-424.14<<
9/ 8 (C) (CQC)/	108.43	42.65	0.0	139.97
9/ 20 (C) (CQC)/	-100.09	-111.14	621.29	-0.37
4/ 8 (C) (CQC)/	107.02>>	32.30	0.0	115.94
4/ 20 (C) (CQC)/	-112.85<<	-48.38	929.37	-58.03
4/ 10 (C) (CQC)/	32.99	99.51>>	0.0	357.24
4/ 22 (C) (CQC)/	-38.81	-115.60<<	929.37	-299.33
4/ 12 (C)/	-7.86	-21.72	1468.93>>	78.18
4/ 4/	0.01	-18.81	0.0<<	67.70
4/ 18 (C) (CQC)/	27.16	83.42	929.37	415.15>>
4/ 11 (C) (CQC)/	31.05	-97.90	0.0	-351.46<<
4/ 8 (C) (CQC)/	107.02	32.30	0.0	115.94
4/ 20 (C) (CQC)/	-112.85	-48.38	929.37	-58.03
5/ 8 (C) (CQC)/	104.76>>	31.61	0.0	113.81
5/ 20 (C) (CQC)/	-110.53<<	-48.11	1471.61	-54.44
5/ 10 (C) (CQC)/	32.29	102.76>>	0.0	369.93
5/ 22 (C) (CQC)/	-38.06	-119.25<<	1471.61	-310.56
5/ 12 (C)/	-7.79	-22.27	2413.73>>	80.15
5/ 4/	-0.00	-19.23	0.0<<	69.23
5/ 18 (C) (CQC)/	26.52	86.27	1471.61	429.31>>
5/ 11 (C) (CQC)/	30.40	-102.24	0.0	-368.06<<
5/ 8 (C) (CQC)/	104.76	31.61	0.0	113.81
5/ 20 (C) (CQC)/	-110.53	-48.11	1471.61	-54.44
6/ 16 (C) (CQC)/	124.04>>	17.80	1106.07	179.80
6/ 20 (C) (CQC)/	-89.47<<	-49.94	1106.07	-64.09
6/ 10 (C) (CQC)/	32.90	104.97>>	0.0	377.90
6/ 22 (C) (CQC)/	-15.62	-121.04<<	1106.07	-320.05
6/ 12 (C)/	23.33	-21.69	1707.46>>	78.10
6/ 4/	-0.01	-18.79	0.0<<	67.64

TEMELJ POZ. T2

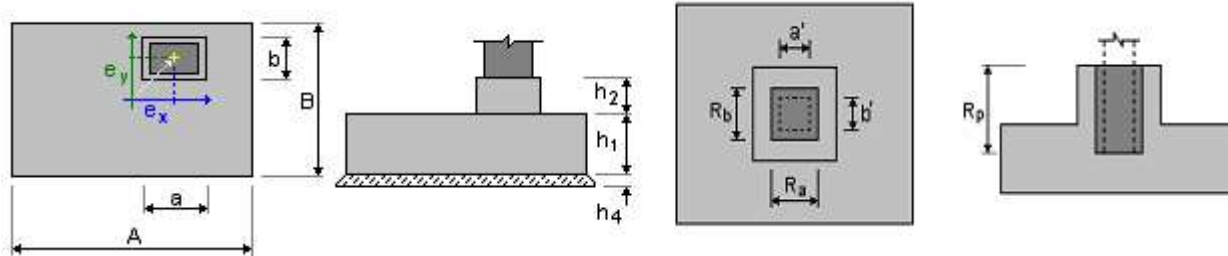
Node/Case/Mode	FX (kN)	FY (kN)	FZ (kN)	MX (kNm)
6/ 18 (C) (CQC)/	50.19	88.90	1106.07	435.76>>
6/ 11 (C) (CQC)/	30.98	-103.40	0.0	-372.25<<
6/ 16 (C) (CQC)/	124.04	17.80	1106.07	179.80
6/ 20 (C) (CQC)/	-89.47	-49.94	1106.07	-64.09

Napomena

Mjerodavne kombinacije za kontrole naprezanja i dimenzioniranje u sebi sadrže sile od vlastite težine tla iznad stope, vlastite težine temelja i temeljne čašice, te dodatne momente nastale uslijed djelovanja horizontalnih sila.

6.2 Temelj poz. T1, L/B/H=350/350/50 cm, C30/37, B500B

Geometrija temelja



$$A = 3.50 \text{ (m)}$$

$$B = 3.50 \text{ (m)}$$

$$h_1 = 0.50 \text{ (m)}$$

$$h_2 = 0.90 \text{ (m)}$$

$$h_4 = 0.05 \text{ (m)}$$

$$a = 1.10 \text{ (m)}$$

$$b = 1.10 \text{ (m)}$$

$$e_x = 0.00 \text{ (m)}$$

$$e_y = 0.00 \text{ (m)}$$

$$R_a = 60 \text{ cm}$$

$$R_b = 60 \text{ cm}$$

$$R_p = 90 \text{ cm}$$

$$a' = 50 \text{ cm}$$

$$b' = 50 \text{ cm}$$

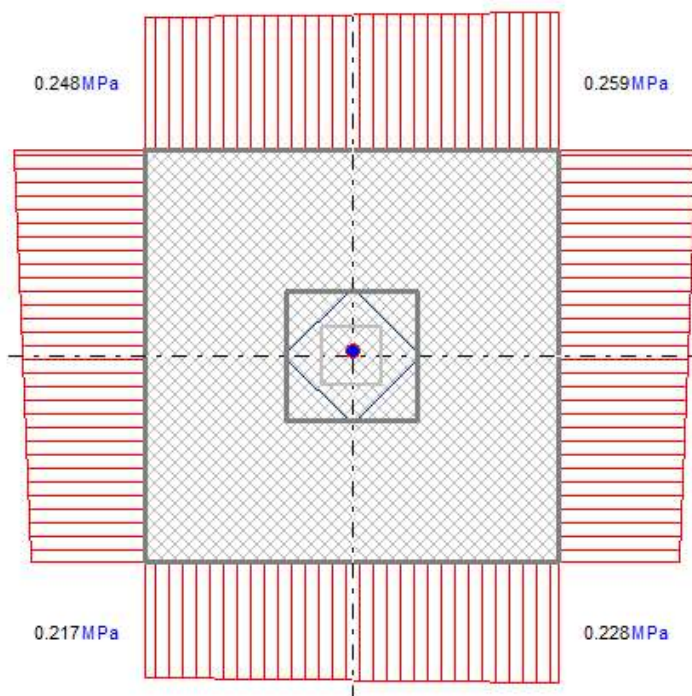
$$c_{nom1} = 5.0 \text{ cm}$$

$$c_{nom2} = 3.5 \text{ cm}$$

granično stanje GEO

kontrola naprezanja:

$$q_{rd} = 275 \text{ kN/m}^2 > q_{ed} = 259 \text{ kN/m}^2$$



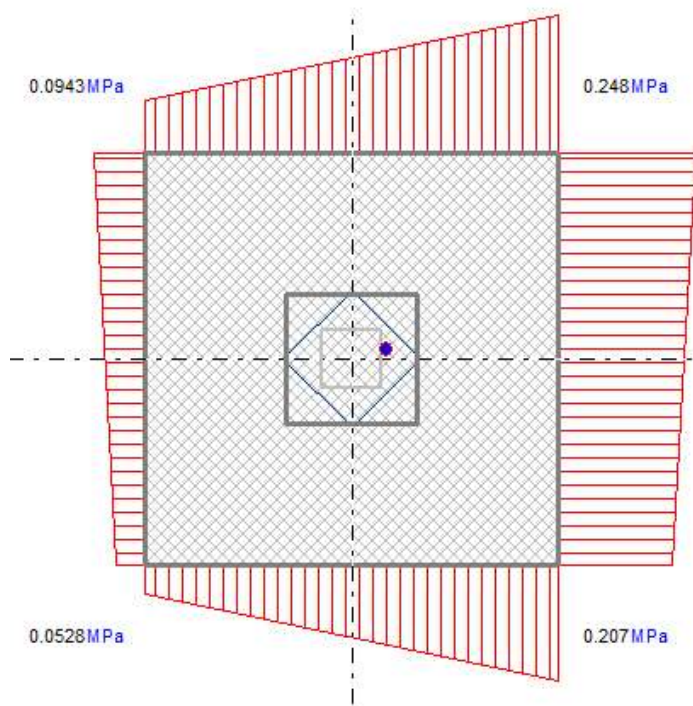
$N = 2915.68 \text{ kN}$ $M_x = -111.33 \text{ kN}\cdot\text{m}$ $M_y = 38.94 \text{ kN}\cdot\text{m}$

granično stanje EQU

kontrola ekscentriciteta:

$$s_{\max} = 0.33 > s = 0.08$$

$$s = (M / N) / L$$



$N = 1843.42 \text{ kN}$ $M_x = -148.21 \text{ kN}\cdot\text{m}$ $M_y = 549.83 \text{ kN}\cdot\text{m}$

granično stanje STRpotrebna armatura: $M_y = 514 \text{ kNm}$... $A_{sx, \text{potr.}} = 10.47 \text{ cm}^2/\text{m}$ potrebna armatura: $M_x = 536 \text{ kNm}$... $A_{sy, \text{potr.}} = 10.87 \text{ cm}^2/\text{m}$ minimalna armatura: $A_{s, \text{min}} = 0.15/100 d \times b = 6.60 \text{ cm}^2/\text{m}$

usvojena armatura: donja zona: 2xQ636 (preklopi 40 cm)

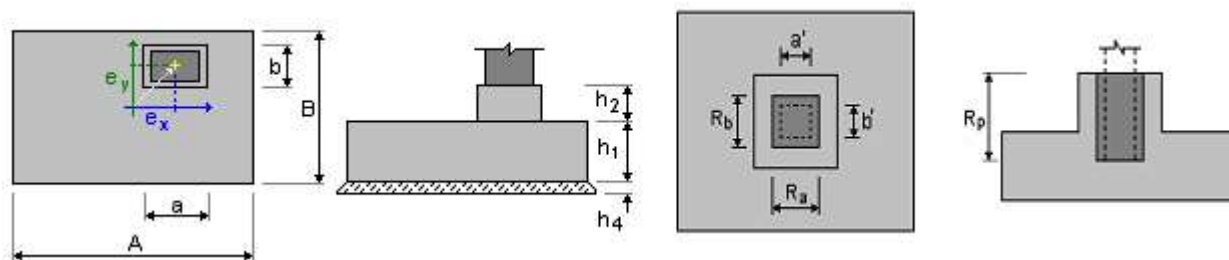
gornja zona: Q385 (preklopi 30 cm)

bočno u stope: Q283

uokolo tem. čašice: jahači $\Phi 14$, kom. 8

6.3 Temelj poz. T2, L/B/H=375/375/50 cm, C30/37, B500B

Geometrija temelja



$A = 3.75 \text{ (m)}$

$a = 1.10 \text{ (m)}$

$R_a = 60 \text{ cm}$

$c_{nom1} = 5.0 \text{ cm}$

$B = 3.75 \text{ (m)}$

$b = 1.10 \text{ (m)}$

$R_b = 60 \text{ cm}$

$c_{nom2} = 3.5 \text{ cm}$

$h_1 = 0.50 \text{ (m)}$

$e_x = 0.00 \text{ (m)}$

$R_p = 90 \text{ cm}$

$h_2 = 0.90 \text{ (m)}$

$e_y = 0.00 \text{ (m)}$

$a' = 50 \text{ cm}$

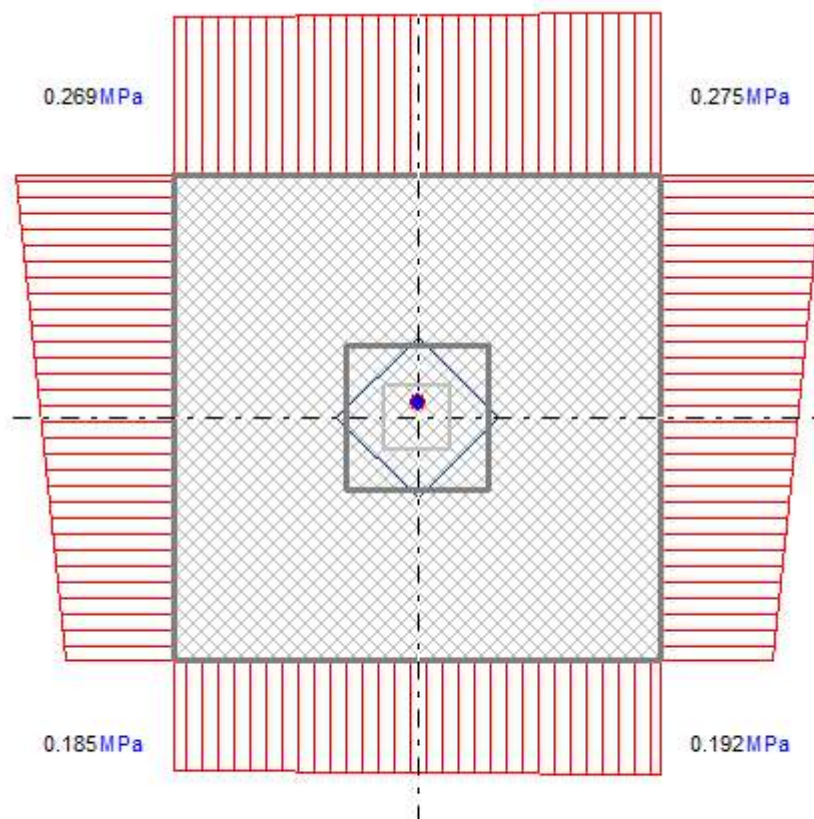
$h_4 = 0.05 \text{ (m)}$

$b' = 50 \text{ cm}$

granično stanje GEO

kontrola naprezanja:

$$q_{rd} = 275 \text{ kN/m}^2 = q_{ed} = 275 \text{ kN/m}^2$$



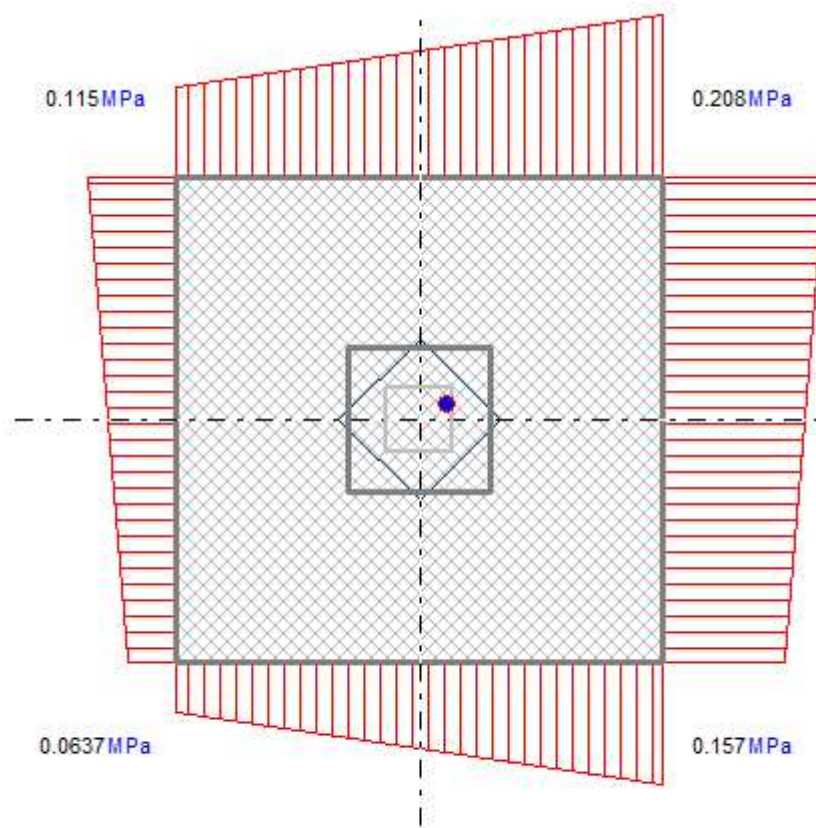
$N = 3239.69 \text{ kN}$ $M_x = -366.57 \text{ kN}\cdot\text{m}$ $M_y = 28.31 \text{ kN}\cdot\text{m}$

granično stanje EQU

kontrola ekscentriciteta:

$$s_{\max} = 0.33 > s = 0.07$$

$$s = (M / N) / L$$



$$N = 1912.60 \text{ kN} \quad M_x = -226.19 \text{ kN}\cdot\text{m} \quad M_y = 409.29 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

granično stanje STR

potrebna armatura:

$$M_y = 298 \text{ kNm}$$

$$\dots A_{sx, \text{potr.}} = 5.62 \text{ cm}^2/\text{m}$$

potrebna armatura:

$$M_x = 396 \text{ kNm}$$

$$\dots A_{sy, \text{potr.}} = 7.06 \text{ cm}^2/\text{m}$$

minimalna armatura:

$$A_{s, \min} = 0.15/100 \text{ d} \times \text{b} = 6.60 \text{ cm}^2/\text{m}$$

usvojena armatura:

donja zona:

2xQ636

(preklopi 40 cm)

gornja zona:

Q385

(preklopi 30 cm)

bočno u stope:

Q283

uokolo tem. čašice:

jahači $\Phi 14$, kom. 8

NAPOMENA:

Sve temeljne stope međusobno po kraćem pravcu povezati sa temeljnom gredom (C25/30) dimenzije visine stope te širine temeljne čašice, armiranom u obje zone sa 7 $\Phi 16$ glavnom armaturom sidrenom minimalno 100 cm u stope, te vilicama $\Phi 8/20$, m=4.

Temeljne grede nisu uzete u obzir u proračunu, a iste će dodatno smanjiti naprezanja ispod temeljnih stopa i slijezanja čime smo na strani sigurnosti.

6.4 Temeljne čašice poz. T1

Temeljne čašice izvede se u dimenziji 110/120/90 cm, debljine stijenske 22.5 – 25 cm, beton C30/37, armatura B500B.

Sve čašice armirati će se na isti način za maksimalno opterećenje dobiveno prema kapacitetu nosivosti.

reznе sile prema max. kapacitetu nosivosti (seizmičko opterećenje) ili kombinacije opterećenja GSN:

momenti nosivosti stupova: $M_{cd} = 508 \text{ kNm}$

poprečna sila: $F_{cd} = 141 \text{ kN}$

(za shema na crtežima vrijedi: $M_{cd} = M_{ed}$, $F_{cd} = T_{ed}$)

računska sila: $Z_{ed} = 3/2 \times (M_{cd} / H_c) + 5/4 F_{cd} = 1023 \text{ kN}$

vertikalna armatura: $A_{c.v.potr.} = (Z_{ed} / f_{yd}) = 23.53 \text{ cm}^2$

$A_{c.v.usv.} = 2 \times 8\Phi 14 \quad (24.63 \text{ cm}^2)$

u svaki kut postaviti 1/2 usvojene armature - 4Φ14, m=2

konstruktivno u središnji dio čašice postaviti 3Φ14, m=2

horizontalna armatura: $A_{c.h.potr.} = A_{c.v.potr.} = 23.53 \text{ cm}^2$

$A_{c.h.usv.} = 2 \times 8\Phi 14 \quad (24.63 \text{ cm}^2)$

u gornju i donju trećinu visine postaviti 1/2 usvojene armature - 4Φ14, m=2

konstruktivno u središnji dio čašice postaviti 1Φ14, m=2

svu armaturu izvesti u obliku danom gornjom shemom

kontrola čašice na tlak: $F_{c.ed} = 723 \text{ kN} < F_{c.rd} = 1272 \text{ kN}$

6.5 Temeljne čašice poz. T2

Temeljne čašice izvede se u dimenziji 110/120/90 cm, debljine stijenske 22.5 – 25 cm, beton C35/45, armatura B500B.

Sve čašice armirati će se na isti način za maksimalno opterećenje dobiveno prema kapacitetu nosivosti.

reznе sile prema max. kapacitetu nosivosti (seizmičko opterećenje) ili kombinacije opterećenja GSN:

momenti nosivosti stupova: $M_{cd} = 835 \text{ kNm}$

poprečna sila: $F_{cd} = 563 \text{ kN}$

(za shema na crtežima vrijedi: $M_{cd} = M_{ed}$, $F_{cd} = T_{ed}$)

računska sila: $Z_{ed} = 3/2 \times (M_{cd} / H_c) + 5/4 F_{cd} = 2095 \text{ kN}$

vertikalna armatura: $A_{c.v.potr.} = (Z_{ed} / f_{yd}) = 48.19 \text{ cm}^2$

$A_{c.v.usv.} = 2 \times 12\Phi 16 \quad (48.25 \text{ cm}^2)$

u svaki kut postaviti 1/2 usvojene armature - 6Φ16, m=2

konstruktivno u središnji dio čašice postaviti 3Φ14, m=2

horizontalna armatura: $A_{c.h.potr.} = A_{c.v.potr.} = 23.53 \text{ cm}^2$

$A_{c.h.usv.} = 2 \times 8\Phi 14 \quad (48.25 \text{ cm}^2)$

u gornju i donju trećinu visine postaviti 1/2 usvojene armature - 6Φ16, m=2

konstruktivno u središnji dio čašice postaviti 1Φ14, m=2

svu armaturu izvesti u obliku danom gornjom shemom

kontrola čašice na tlak: $F_{c.ed} = 1481 \text{ kN} < F_{c.rd} = 1484 \text{ kN}$

7. Dimenzioniranje potpornih panela

7.1 POZ. FP1,FP2 AB panel d=26 cm, L=8.00 m

dimenzioniranje panela:

materijal: C30/37, B500B

geometrija:

debljina panela:

d = 26 cm

statička visina:

$d_{st} = d - 3.5 \text{ cm}$

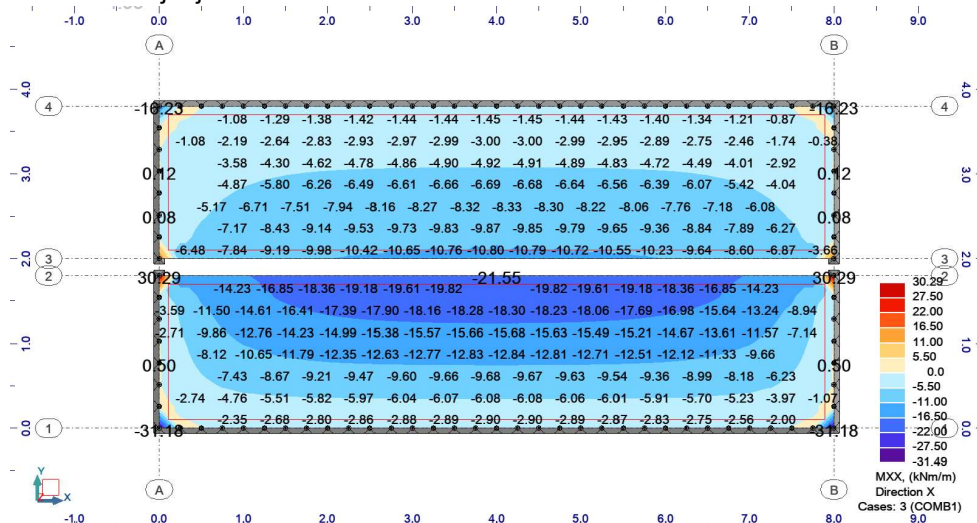
debljina ispune:

$d_s = 10 \text{ cm}$

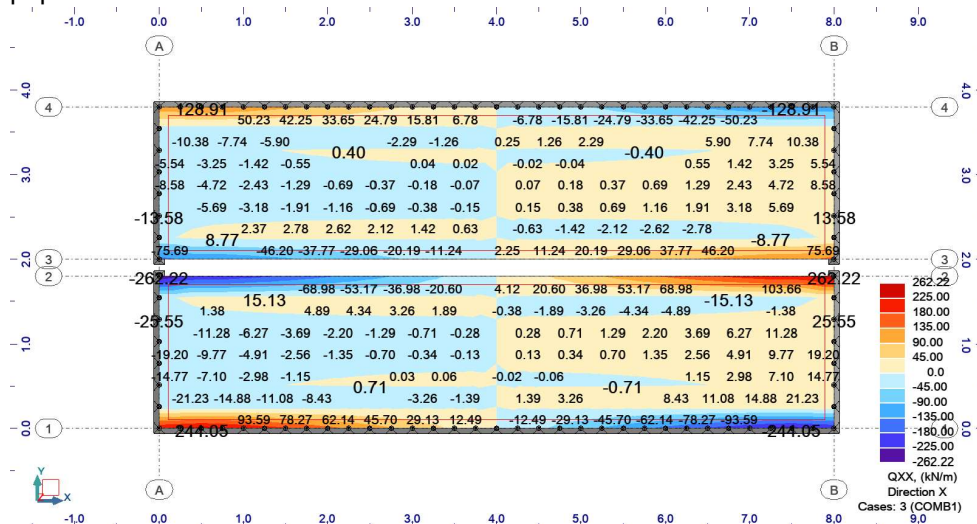
raspon:

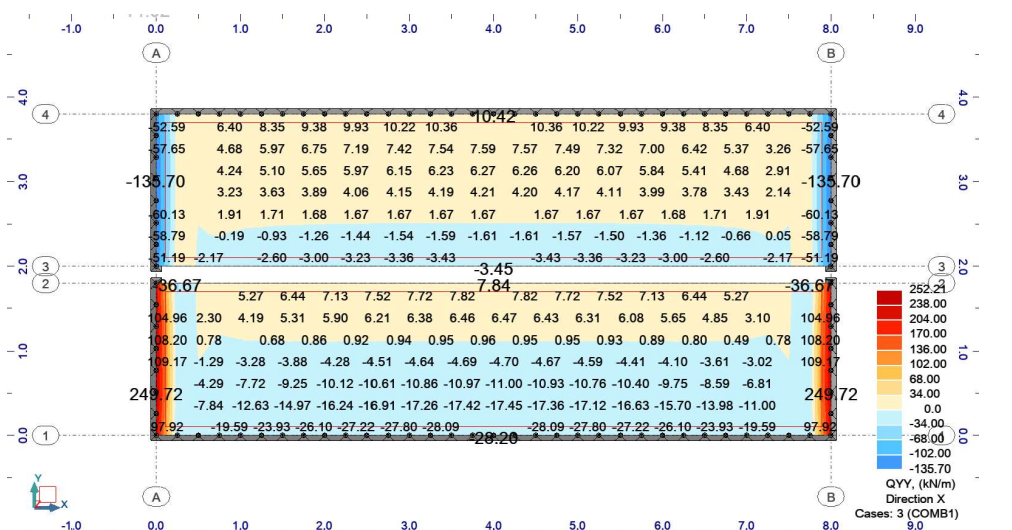
L = 8.00 m

moment savijanja:

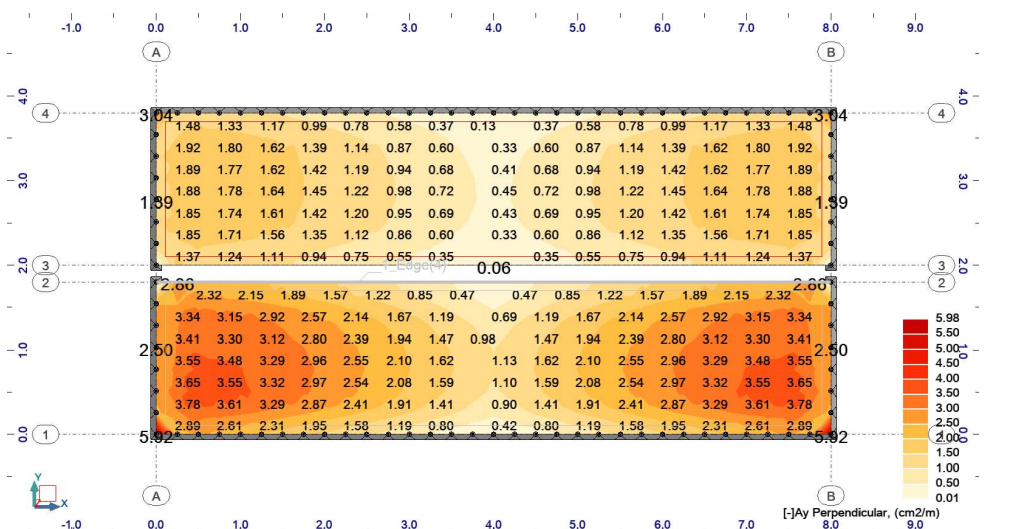
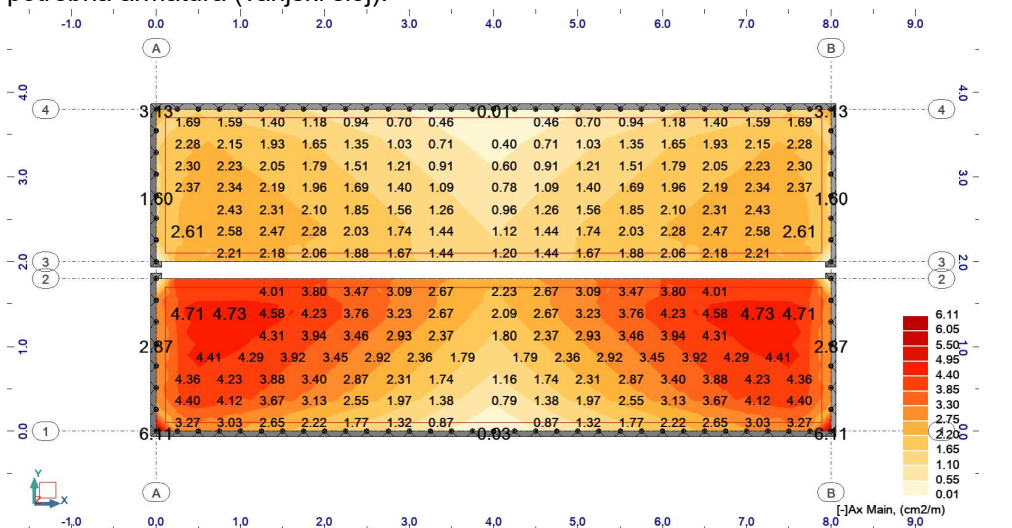


poprečna sila:

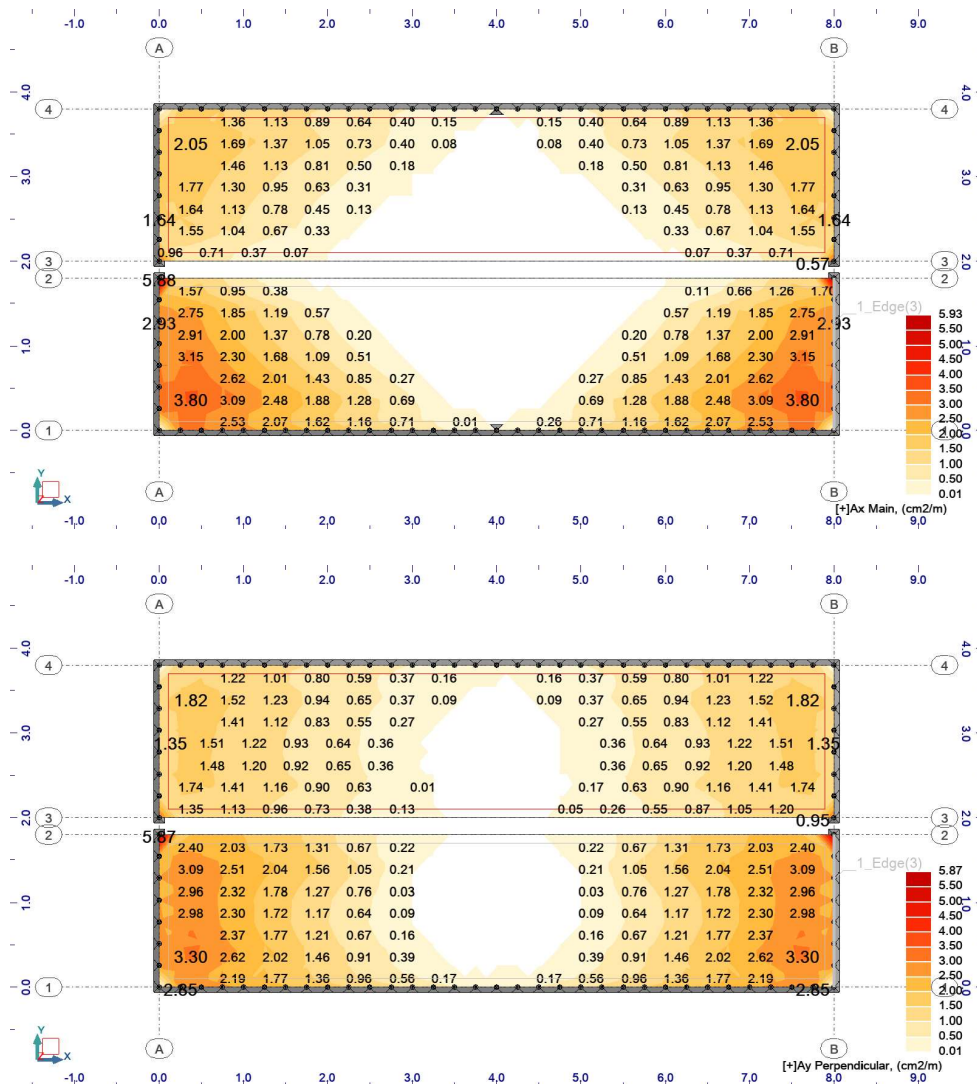




potrebna armatura (vanjski sloj):



potrebna armatura (unutarnji sloj):



min. armatura:

$$A_{s,min.} = 3.90 \text{ cm}^2$$

usvojena armatura:

unutrašnji sloj: Q385

vanjski sloj: Q503

Napomene:

Preklopi mreža obje zone min. 30 cm, panele međusobno povezati trnovima $\Phi 22$ B500B / 100 cm, lokalno oko trnova izvesti ojačanja duža panela (vilice $\Phi 8/15$, uzdužna armatura obostrano 3 $\Phi 14$ B500B).

U dnu panela dobro nabiti tlo da se ostvari vertikalni i horizontalni oslonac duž cijelog panela. Minimalna dubina dna panela od kote asfalta je 35 cm, panel osloniti na temeljne čašice.

Panele na stupove spojiti tipskim Halfen spojnicama HTA 40/23, 2 spojnice po strani panela. Gornji panel armaturom $\Phi 8/20$ B500B spojiti sa rubnim L nosačem

POTPORNI ZIDOVI

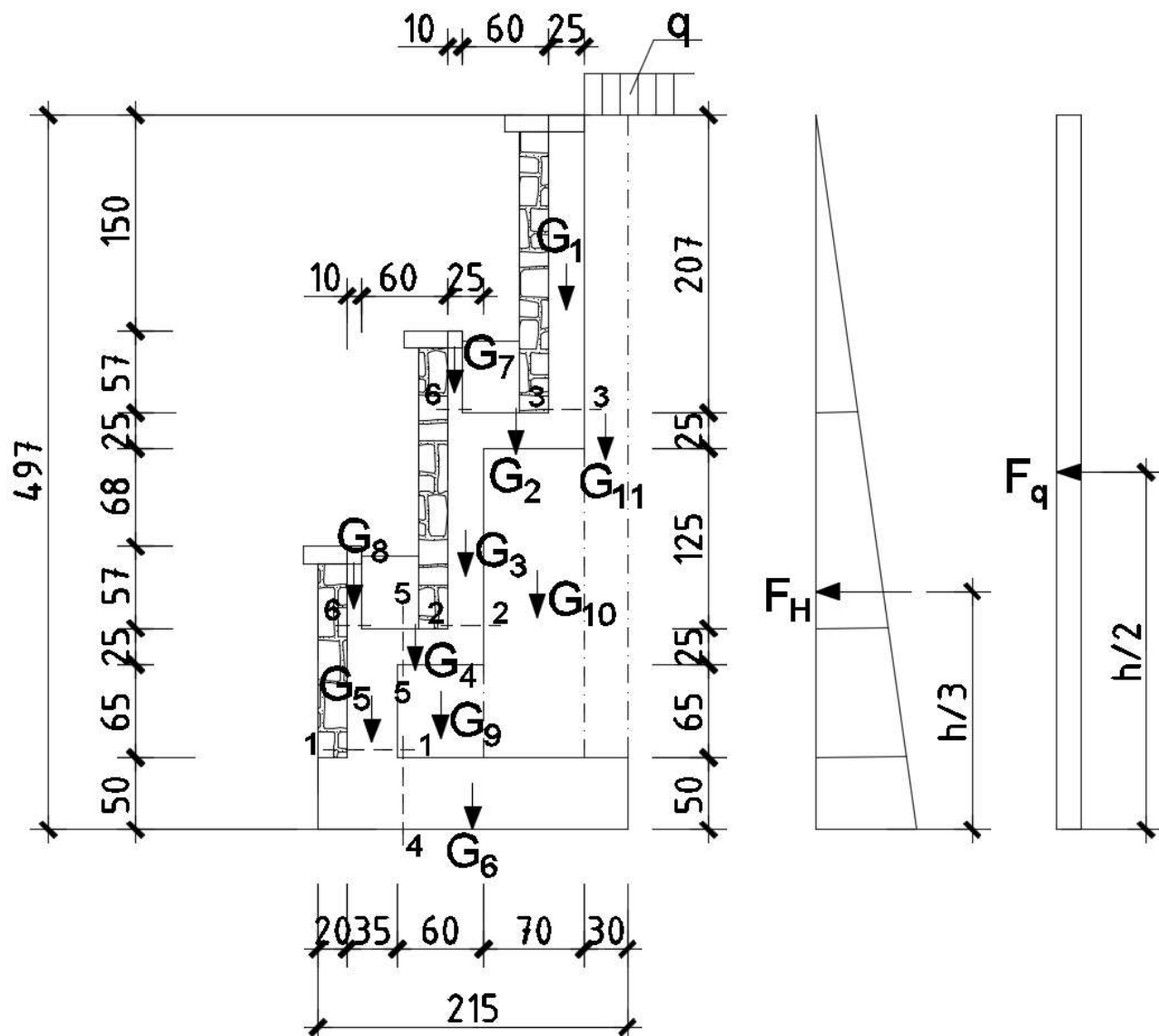
Novi potporni zidovi za osiguranje platoa će se izvoditi od betona razreda tlačne čvrstoće C25/30 u dvostranoj glatkoj oplati. Kvaliteta čelika za armiranje je B500B. Stopu postaviti na planiranu i ravnu podlogu zbijenu minimalno 40 MPa, a preporuča se i ugradnja podložnog betona u minimalnoj debljini 5 cm min kvalitete betona C16/20 kao osnova za postavu armature i oplata temeljne stope. U stijeni se stope mogu izvoditi bez bočne oplata, a eventualne džepove zemlje očistiti prije betoniranja.

Za statički proračun pretpostavljamo da je temeljno tlo dobro konsolidirani nasip sa ocijenjenim dopuštenim naprezanjima $\sigma_{dop,sr} = 180 \text{ kN/m}^2$ (sredina) i $\sigma_{dop,rub} = 216 \text{ kN/m}^2$ (rub temelja). Ukoliko se tijekom iskopa pokaže da je materijal ispod temeljne stope nedovoljne kvalitete, u dogovoru sa nadzornim inženjerom izvršiti zamjenu sloja materijala u dogovorenoj debljini.

Proračun armature zida sprovest će se prema važećim propisima za armirani beton tj. Eurokod 1 i Eurokod 2 i to za pet visina zida sa stopom: A) kaskadni potporni zid $H_{uk} = 4,97 \text{ m}$, B) kaskadni potporni zid $H_{uk} = 3,8 \text{ m}$, C) $H_{uk} = 4,7 \text{ m}$, D) $H_{uk} = 3 \text{ m}$ i E) $H_{uk} = 2 \text{ m}$. Prostor iza zidova računamo sa dodatnim ravnomjerno raspodjeljenim opterećenjem i to za zidove A) i B) 5 kN/m^2 , C) $16,7 \text{ kN/m}^2$, D) i E) 10 kN/m^2 .

U zidove je potrebno ugraditi procjednice (barbakane) min Ø75/1500 mm u dva nivoa ("cik-cak" formacija), te iza zida drenažnu cijev a sve prema pravilima struke i u dogovoru sa nadzornim inženjerom. Materijal za nasipavanje iza potpornih zidova treba nabijati slojevito tako da se slijezanje svede na minimum. U neposrednoj blizini zida treba izvoditi nabijanje valjkom bez vibracija ili ručnim vibronabijačima. U dogovoru sa nadzornim inženjerom prema potrebi odrediti mjesta dilatacija zidova.

A) POTPORNI ZID $H_{uk} = 4,97m$



Parametri za proračun zida:

$$\gamma = 19 \text{ kN/m}^3$$

$$\varphi = 35^\circ \text{ (pretpostavka za sitnozrnati kameni nasip i šljunak)}$$

$$\delta = 10^\circ \text{ (pretpostavljeni kut trenja između zida i materijala)}$$

$$q = 5 \text{ kN/m}^2$$

a) KONTROLA STABILNOSTI NA PREVRTANJE

$$G_1 = 0,25 \cdot 2,07 \cdot 25,0 = 12,94 \text{ kN/m'}$$

$$G_2 = G_4 = 0,25 \cdot 0,95 \cdot 25,0 = 5,94 \text{ kN/m'}$$

$$G_3 = 0,25 \cdot 1,25 \cdot 25 = 7,18 \text{ kN/m'}$$

$$G_5 = 0,35 \cdot 0,65 \cdot 25 = 5,69 \text{ kN/m'}$$

$$G_6 = 2,15 \cdot 0,5 \cdot 25 = 26,88 \text{ kN/m'}$$

$$G_7 = G_8 = 0,1 \cdot 0,57 \cdot 25 = 1,43 \text{ kN/m'}$$

$$G_9 = 0,6 \cdot 0,65 \cdot 19 = 7,41 \text{ kN/m'}$$

$$G_{10} = 0,7 \cdot 2,15 \cdot 19 = 28,6 \text{ kN/m'}$$

$$G_{11} = 0,3 \cdot 4,47 \cdot 19 = 25,48 \text{ kN/m'}$$

$$\Sigma G = 128,92 \text{ kN}$$

$$k_a = \sin^2(\alpha + \varphi) / \{ \sin^2 \alpha \cdot \sin(\alpha - \delta) \cdot [1 + (\sin(\varphi + \delta) \cdot \sin(\varphi - \beta) / \sin(\alpha - \delta) \cdot \sin(\alpha + \beta))^{0,5}]^2 \} = 0,253$$

$$F_H = (0,253 \cdot 4,97 \cdot 19,0) \cdot 4,97 \cdot 0,5 = 59,37 \text{ kN/m'}$$

$$F_V = F_H \cdot \tan \delta = 10,47 \text{ kN/m'}$$

$$F_q = k_a \cdot q \cdot 4,97 = 6,29 \text{ kN/m'}$$

$$M_{A,STAB.} = G_1 \cdot 1,725 + G_2 \cdot 1,375 + G_3 \cdot 0,875 + G_4 \cdot 0,675 + G_5 \cdot 0,375 + G_6 \cdot 1,075 + G_7 \cdot 0,95 + G_8 \cdot 0,25 + G_9 \cdot 0,85 + G_{10} \cdot 1,5 + G_{11} \cdot 2,0 = 174,24 \text{ kNm/m'}$$

$$M_{A,PREV.} = F_H \cdot H_{UK} / 3 + F_q \cdot H_{UK} / 2 = 114 \text{ kNm/m'}$$

$$f_s = M_{A,STAB.} / M_{A,PREV.} = 1,53 > 1,5$$

ZADOVOLJAVA

(bez uračunate težine kamene obloge i dodatne težine zemlje – na strani sigurnosti)

b) KONTROLA STABILNOSTI KLIZANJA DNA STOPE

$$\Sigma H = F_H + F_q = 65,66 \text{ kN/m'}$$

$$\Sigma V = 139,39 \text{ kN/m' (bez uračunate težine kamene obloge i dodatne težine zemlje – na strani sigurnosti)}$$

$$f_{kl} = \Sigma V \cdot \tan 35^\circ / \Sigma H = 1,49 \approx 1,5$$

ZADOVOLJAVA

c) KONTROLA NAPONA ISPOD STOPE

$$M_B = M_{A,PREV.} - G_1 \cdot 0,65 - G_2 \cdot 0,3 + G_3 \cdot 0,05 + G_4 \cdot 0,4 + G_5 \cdot 0,7 + G_7 \cdot 0,125 + G_8 \cdot 0,825 + G_9 \cdot 0,225 - G_{10} \cdot 0,425 - G_{11} \cdot 0,925 = 48,72 \text{ kNm/m'}$$

$$\Sigma V = 139,39 \text{ kN/m'}$$

$$e = M_B / \Sigma V = 0,349 \text{ m} < B / 6 = 0,358 \text{ m} \quad \text{Sila je unutar jezgre presjeka.}$$

$$\sigma_{1,2} = \Sigma V / B \cdot (1 \pm 6 \cdot e / B) = 139,39 / 2,15 (1 \pm 6 \cdot 0,349 / 2,15) = 64,83 \pm 63,14$$

$$\sigma_1 = 127,97 \text{ kN/m}^2; \quad \sigma_2 = 1,69 \text{ kN/m}^2 < \sigma_{dop} = 180 \text{ kN/m}^2$$

ZADOVOLJAVA

($\sigma_{dop} = 180 \text{ kN/m}^2$ - ocijenjeni dopušteni napon za srednji dio stope za dobro konsolidirani nasip)

d) PRORAČUN ARMATURE ZIDA

PRESJEK 1-1: $h = 35 \text{ cm} \quad d = 30 \text{ cm} \quad b = 100 \text{ cm}$

$$M_g = (0,253 \cdot 4,47 \cdot 19,0 \cdot 4,47 \cdot 0,5) \cdot 4,47 / 3 = 71,56 \text{ kNm/m'}$$

$$M_q = (0,253 \cdot 4,47 \cdot 5) \cdot 4,47 / 2 = 12,64 \text{ kNm/m'}$$

$$M_{Ed} = 1,35 \cdot M_g + 1,5 \cdot M_q = 115,57 \text{ kNm/m' Proračun kao čisto savijanje (bez utjecaja vert. sile N)}$$

$$f_{cd} = 25 / 1,5 = 16,67 \text{ N/mm}^2 = 1,667 \text{ kN/cm}^2$$

$$f_{yd} = 500 / 1,15 = 434,78 \text{ N/mm}^2 = 43,478 \text{ kN/cm}^2$$

$$\mu_{Ed} = M_{Ed} \cdot 100 / (b \cdot d^2 \cdot f_{cd}) = 0,077 < \mu_{Rd,lim} = 0,296$$

Iz tablica za dimenzioniranje prema HRN EN 1992 (za betone razreda $\leq C50/60$):

$$\zeta = 0,957 \quad \xi = x/d = 0,111 \quad \epsilon_{s1} = 20\text{‰} \quad \epsilon_{c2} = -2,5\text{‰}$$

$$A_{s1} = M_{Ed} \cdot 100 / (\zeta \cdot d \cdot f_{yd}) = 9,26 \text{ cm}^2/\text{m}'$$

Usvajamo (unutarnja strana zida): $\varnothing 14 / 15 \text{ cm } (10,26 \text{ cm}^2/\text{m}')$

PRESJEK 2-2 (na visini 0,9 m od stope): $h = 25 \text{ cm} \quad d = 20 \text{ cm} \quad b = 100 \text{ cm}$

$$M_g = (0,253 \cdot 3,57 \cdot 19,0 \cdot 3,57 \cdot 0,5) \cdot 3,57 / 3 = 36,45 \text{ kNm/m}'$$

$$M_q = (0,253 \cdot 3,57 \cdot 5) \cdot 3,57 / 2 = 8,06 \text{ kNm/m}'$$

$$M_{Ed} = 1,35 \cdot M_g + 1,5 \cdot M_q = 61,3 \text{ kNm/m}' \quad \text{Proračun kao čisto savijanje (bez utjecaja vert. sile N)}$$

$$f_{cd} = 25/1,5 = 16,67 \text{ N/mm}^2 = 1,667 \text{ kN/cm}^2 \quad f_{yd} = 500/1,15 = 434,78 \text{ N/mm}^2 = 43,478 \text{ kN/cm}^2$$

$$\mu_{Ed} = M_{Ed} \cdot 100 / (b \cdot d^2 \cdot f_{cd}) = 0,092 < \mu_{Rd,lim} = 0,296$$

Iz tablica za dimenzioniranje prema HRN EN 1992 (za betone razreda $\leq C50/60$):

$$\zeta = 0,949 \quad \xi = x/d = 0,127 \quad \epsilon_{s1} = 20\text{‰} \quad \epsilon_{c2} = -2,9\text{‰}$$

$$A_{s1} = M_{Ed} \cdot 100 / (\zeta \cdot d \cdot f_{yd}) = 7,43 \text{ cm}^2/\text{m}'$$

Usvajamo (unutarnja strana zida): $\varnothing 12 / 15 \text{ cm } (7,54 \text{ cm}^2/\text{m}')$

PRESJEK 3-3 (na visini 2,4m od stope): $h = 25 \text{ cm} \quad d = 20 \text{ cm} \quad b = 100 \text{ cm}$

$$M_g = (0,253 \cdot 2,07 \cdot 19,0 \cdot 2,07 \cdot 0,5) \cdot 2,07 / 3 = 7,11 \text{ kNm/m}'$$

$$M_q = (0,253 \cdot 2,07 \cdot 5) \cdot 2,07 / 2 = 2,71 \text{ kNm/m}'$$

$$M_{Ed} = 1,35 \cdot M_g + 1,5 \cdot M_q = 13,66 \text{ kNm/m}' \quad \text{Proračun kao čisto savijanje (bez utjecaja vert. sile N)}$$

$$f_{cd} = 25/1,5 = 16,67 \text{ N/mm}^2 = 1,667 \text{ kN/cm}^2 \quad f_{yd} = 500/1,15 = 434,78 \text{ N/mm}^2 = 43,478 \text{ kN/cm}^2$$

$$\mu_{Ed} = M_{Ed} \cdot 100 / (b \cdot d^2 \cdot f_{cd}) = 0,020 < \mu_{Rd,lim} = 0,296$$

Iz tablica za dimenzioniranje prema HRN EN 1992 (za betone razreda $\leq C50/60$):

$$\zeta = 0,982 \quad \xi = x/d = 0,052 \quad \epsilon_{s1} = 20\text{‰} \quad \epsilon_{c2} = -1,1\text{‰}$$

$$A_{s1} = M_{Ed} \cdot 100 / (\zeta \cdot d \cdot f_{yd}) = 1,6 \text{ cm}^2/\text{m}' < A_{s1,min} = 0,0013 \cdot b \cdot d = 2,6 \text{ cm}^2/\text{m}'$$

Usvajamo (unutarnja strana zida): $\varnothing 10 / 15 \text{ cm } (5,24 \text{ cm}^2/\text{m}')$

PRESJEK 4-4: $h = 50 \text{ cm} \quad d = 45 \text{ cm} \quad b = 100 \text{ cm}$

$$M_g = G_9 \cdot 0,3 + G_{10} \cdot 0,95 + G_{11} \cdot 1,45 = 66,34 \text{ kNm/m}'$$

$$M_{Ed} = 1,35 \cdot M_g = 89,56 \text{ kNm/m}'$$

$$f_{cd} = 25/1,5 = 16,67 \text{ N/mm}^2 = 1,667 \text{ kN/cm}^2 \quad f_{yd} = 500/1,15 = 434,78 \text{ N/mm}^2 = 43,478 \text{ kN/cm}^2$$

$$\mu_{Ed} = M_{Ed} \cdot 100 / (b \cdot d^2 \cdot f_{cd}) = 0,027 < \mu_{Rd,lim} = 0,296$$

Iz tablica za dimenzioniranje prema HRN EN 1992 (za betone razreda $\leq C50/60$):

$$\zeta = 0,978 \quad \xi = x/d = 0,061 \quad \epsilon_{s1} = 20\text{‰} \quad \epsilon_{c2} = -1,3\text{‰}$$

$$A_{s1} = M_{Ed} \cdot 100 / (\zeta \cdot d \cdot f_{yd}) = 4,68 \text{ cm}^2/\text{m}' < A_{s1,min} = 5,85 \text{ cm}^2/\text{m}'$$

Usvajamo (gornji dio stope): $\varnothing 12 / 15 \text{ cm } (7,54 \text{ cm}^2/\text{m}')$

Usvajamo (donji dio stope): mreže R-524

PRESJEK 5-5: $h = 25 \text{ cm}$ $d = 20 \text{ cm}$ $b = 100 \text{ cm}$

$$M_g = (0,6 \cdot 0,25 \cdot 25) \cdot 0,3 + G_3 \cdot 0,475 + G_2 \cdot 0,825 + G_1 \cdot 1,175 + G_7 \cdot 0,4 + (0,2 \cdot 2,07 \cdot 25) \cdot 0,95 + (0,2 \cdot 2,07 \cdot 25) \cdot 0,25 + (0,4 \cdot 0,5 \cdot 18) \cdot 0,65 = 39,97 \text{ kNm/m'}$$

$$M_{Ed} = 1,35 \cdot M_g = 53,96 \text{ kNm/m'}$$

$$f_{cd} = 25/1,5 = 16,67 \text{ N/mm}^2 = 1,667 \text{ kN/cm}^2$$

$$f_{yd} = 500/1,15 = 434,78 \text{ N/mm}^2 = 43,478 \text{ kN/cm}^2$$

$$\mu_{Ed} = M_{Ed} \cdot 100 / (b \cdot d^2 \cdot f_{cd}) = 0,081 < \mu_{Rd,lim} = 0,296$$

Iz tablica za dimenzioniranje prema HRN EN 1992 (za betone razreda $\leq C50/60$):

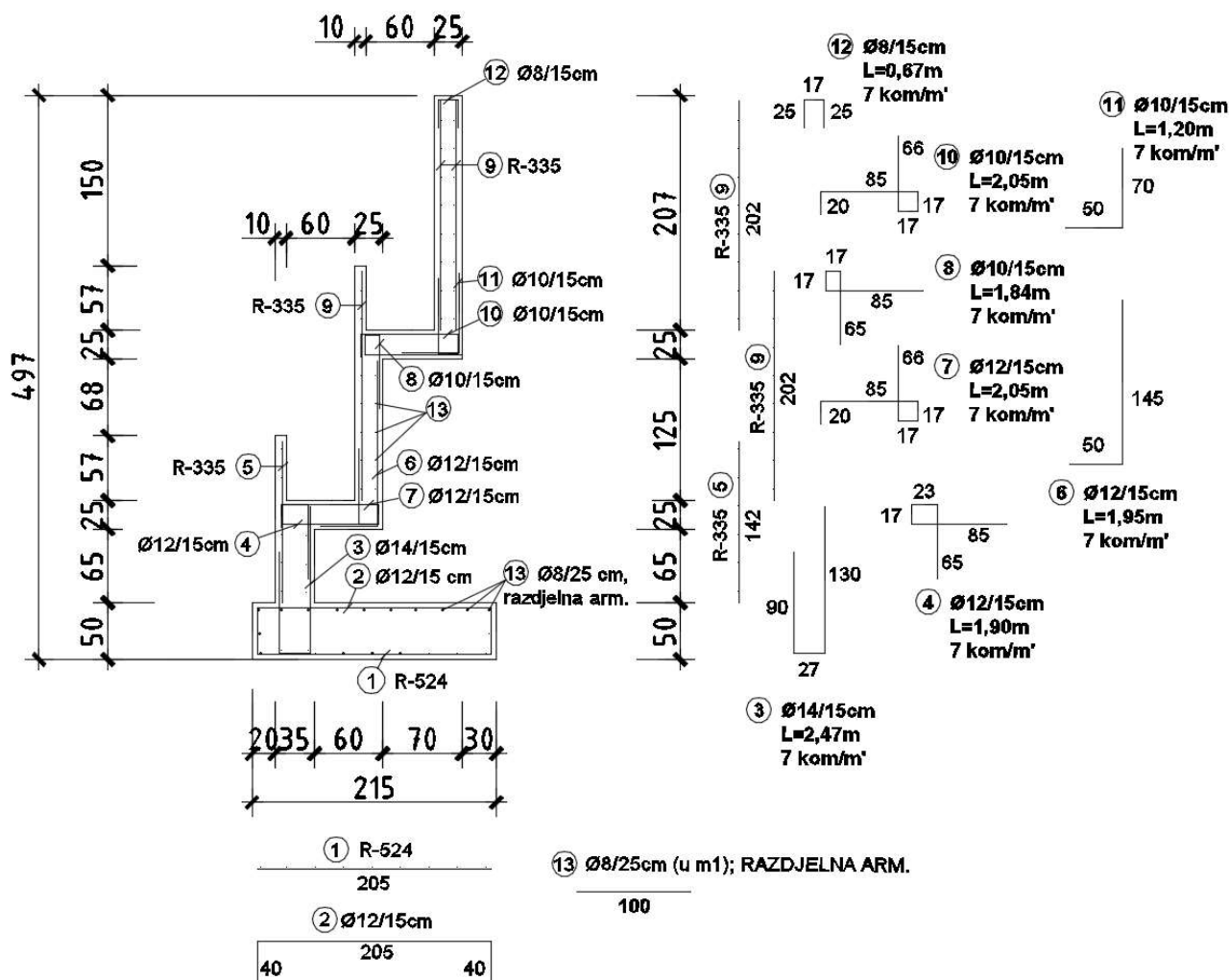
$$\zeta = 0,955 \quad \xi = x/d = 0,115 \quad \varepsilon_{s1} = 20\text{‰} \quad \varepsilon_{c2} = -2,6\text{‰}$$

$$A_{s1} = M_{Ed} \cdot 100 / (\zeta \cdot d \cdot f_{yd}) = 6,5 \text{ cm}^2/\text{m'}$$

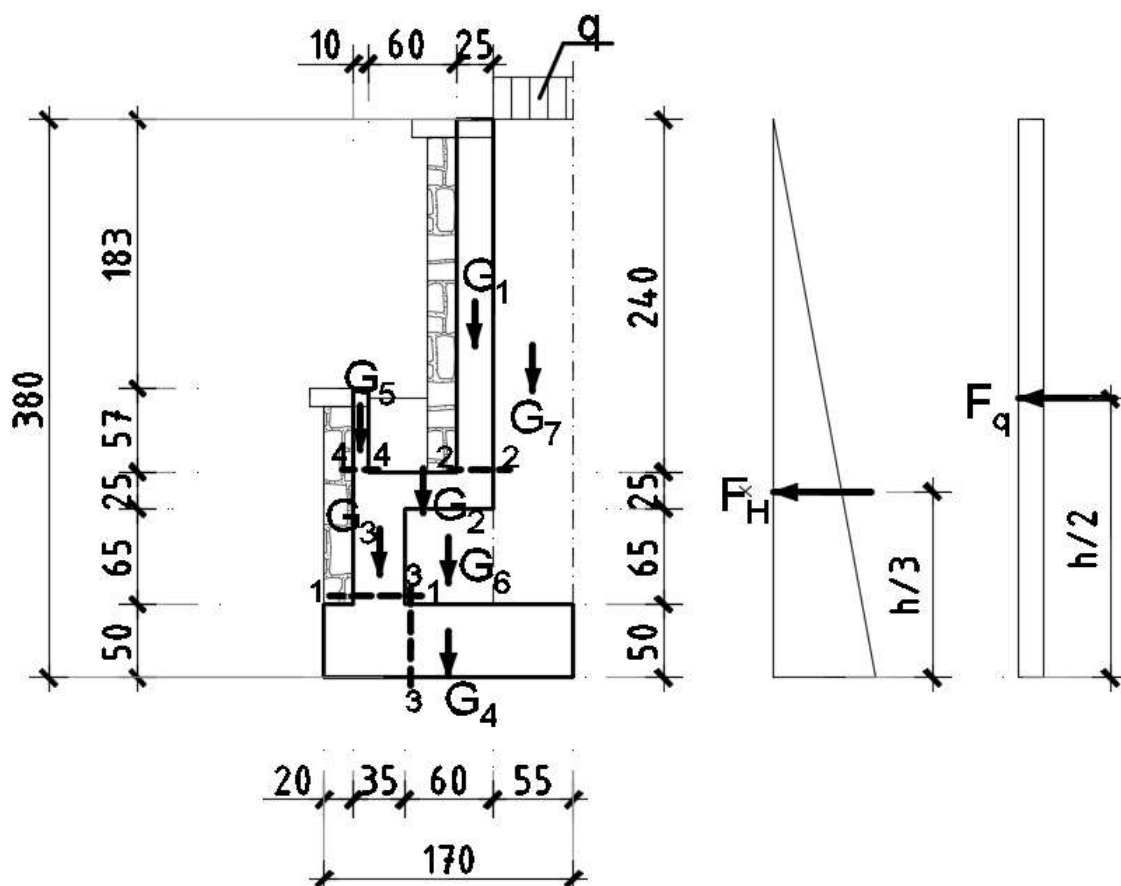
Usvajamo: Ø12 / 15 cm (7,54 cm²/m')

PRESJEK 6-6: $h = 10 \text{ cm}$ $d = 5 \text{ cm}$ $b = 100 \text{ cm}$

Usvajamo: mreže R-335



B) POTPORNİ ZID $H_{uk} = 3,80m$



Parametri za proračun zida:

$$\gamma = 19 \text{ kN/m}^3$$

$$\varphi = 35^\circ \text{ (pretpostavka za sitnozrnati kameni nasip i šljunak)}$$

$$\delta = 10^\circ \text{ (pretpostavljeni kut trenja između zida i materijala)}$$

$$q = 5 \text{ kN/m}^2$$

a) KONTROLA STABILNOSTI NA PREVRTANJE

$$G_1 = 0,25 \cdot 2,4 \cdot 25,0 = 15 \text{ kN/m'}$$

$$G_2 = 0,25 \cdot 0,95 \cdot 25,0 = 5,94 \text{ kN/m'}$$

$$G_3 = 0,35 \cdot 0,65 \cdot 25 = 5,69 \text{ kN/m'}$$

$$G_4 = 1,7 \cdot 0,5 \cdot 25 = 21,25 \text{ kN/m'}$$

$$G_5 = 0,1 \cdot 0,57 \cdot 25 = 1,43 \text{ kN/m'}$$

$$G_6 = 0,6 \cdot 0,65 \cdot 19 = 7,41 \text{ kN/m'}$$

$$G_7 = 0,55 \cdot 3,3 \cdot 19 = 34,49 \text{ kN/m'}$$

$$k_a = \sin^2(\alpha + \varphi) / \{ \sin^2 \alpha \cdot \sin(\alpha - \delta) \cdot [1 + (\sin(\varphi + \delta) \cdot \sin(\varphi - \beta) / \sin(\alpha - \delta) \cdot \sin(\alpha + \beta))^{0,5}]^2 \} = 0,253$$

$$F_H = (0,253 \cdot 3,8 \cdot 19,0) \cdot 3,8 \cdot 0,5 = 34,71 \text{ kN/m'}$$

$$F_V = F_H \cdot \tan \delta = 6,12 \text{ kN/m'}$$

$$F_q = k_a \cdot q \cdot 3,8 = 4,81 \text{ kN/m'}$$

$$M_{A,STAB.} = G_1 \cdot 1,025 + G_2 \cdot 0,675 + G_3 \cdot 0,375 + G_4 \cdot 0,85 + G_5 \cdot 0,25 + G_6 \cdot 0,85 + G_7 \cdot 1,425 =$$

$$M_{A,STAB.} = 95,39 \text{ kNm/m'}$$

$$M_{A,PREV.} = F_H \cdot H_{UK} / 3 + F_q \cdot H_{UK} / 2 = 53,11 \text{ kNm/m'}$$

$$f_s = M_{A,STAB.} / M_{A,PREV.} = 1,68 > 1,5 \quad \text{ZADOVOLJAVA}$$

(bez uračunate težine kamene obloge, dodatne težine zemlje i F_v – na strani sigurnosti)

b) KONTROLA STABILNOSTI KLIZANJA DNA STOPE

$$\Sigma H = F_H + F_q = 39,52 \text{ kN/m'}$$

$\Sigma V = 91,21 + 6,12 = 97,33 \text{ kN/m'}$ (bez uračunate težine kamene obloge i dodatne težine zemlje – na strani sigurnosti)

$$f_{kl} = \Sigma V \cdot \tan 32,5^\circ / \Sigma H = 1,57 > 1,5 \quad \text{ZADOVOLJAVA}$$

c) KONTROLA NAPONA ISPOD STOPE

$$M_B = M_{A,PREV.} - G_1 \cdot 0,175 + G_2 \cdot 0,175 + G_3 \cdot 0,475 + G_5 \cdot 0,6 - G_7 \cdot 0,575 = 32,25 \text{ kNm/m'}$$

$$\Sigma V = \Sigma G = 91,21 \text{ kN/m'}$$

$$e = M_B / \Sigma V = 0,354 \text{ m} > B / 6 = 0,283 \text{ m} \quad \Rightarrow \quad e < B / 3 = 0,567 \text{ m}$$

$$B' = 3 \cdot (B / 2 - e) = 3 \cdot (1,7 / 2 - 0,354) = 1,488 \text{ m}$$

$$\sigma_{\max} = 2 \cdot \Sigma V / B' = 122,6 \text{ kN/m}^2 < \sigma_{\text{dop,rub}} = 216 \text{ kN/m}^2 \quad \text{ZADOVOLJAVA}$$

($\sigma_{\text{dop}} = 180 \text{ kN/m}^2$ - ocijenjeni dopušteni napon za srednji dio stope za dobro konsolidirani nasip)

d) PRORAČUN ARMATURE ZIDA

PRESJEK 1-1: $h = 35 \text{ cm}$ $d = 30 \text{ cm}$ $b = 100 \text{ cm}$

$$M_g = (0,253 \cdot 3,3 \cdot 19,0 \cdot 3,3 \cdot 0,5) \cdot 3,3 / 3 = 28,79 \text{ kNm/m'}$$

$$M_q = (0,253 \cdot 3,3 \cdot 5) \cdot 3,3 / 2 = 6,89 \text{ kNm/m'}$$

$$M_{Ed} = 1,35 \cdot M_g + 1,5 \cdot M_q = 49,20 \text{ kNm/m'}$$
 Proračun kao čisto savijanje (bez utjecaja vert. sile N)

$$f_{cd} = 25/1,5 = 16,67 \text{ N/mm}^2 = 1,667 \text{ kN/cm}^2 \quad f_{yd} = 500/1,15 = 434,78 \text{ N/mm}^2 = 43,478 \text{ kN/cm}^2$$

$$\mu_{Ed} = M_{Ed} \cdot 100 / (b \cdot d^2 \cdot f_{cd}) = 0,032 < \mu_{Rd,lim} = 0,296$$

Iz tablica za dimenzioniranje prema HRN EN 1992 (za betone razreda $\leq C50/60$):

$$\zeta = 0,977 \quad \xi = x/d = 0,065 \quad \epsilon_{s1} = 20\text{‰} \quad \epsilon_{c2} = -1,4\text{‰}$$

$$A_{s1} = M_{Ed} \cdot 100 / (\zeta \cdot d \cdot f_{yd}) = 3,86 \text{ cm}^2/\text{m'} < A_{s1,min} = 0,26 \cdot b \cdot d \cdot (f_{ctm}/f_{yk}) = 3,99 \text{ cm}^2/\text{m'}$$

Usvajamo (unutarnja strana zida): $\emptyset 10 / 15 \text{ cm}$ (5,24 cm²/m')

PRESJEK 2-2: $h = 25 \text{ cm}$ $d = 20 \text{ cm}$ $b = 100 \text{ cm}$

$$M_g = (0,253 \cdot 2,4 \cdot 19,0 \cdot 2,4 \cdot 0,5) \cdot 2,4 / 3 = 11,08 \text{ kNm/m'}$$

$$M_q = (0,253 \cdot 2,4 \cdot 5) \cdot 2,4 / 2 = 3,64 \text{ kNm/m'}$$

$$M_{Ed} = 1,35 \cdot M_g + 1,5 \cdot M_q = 20,42 \text{ kNm/m'}$$
 Proračun kao čisto savijanje (bez utjecaja vert. sile N)

$$f_{cd} = 25/1,5 = 16,67 \text{ N/mm}^2 = 1,667 \text{ kN/cm}^2 \quad f_{yd} = 500/1,15 = 434,78 \text{ N/mm}^2 = 43,478 \text{ kN/cm}^2$$

$$\mu_{Ed} = M_{Ed} \cdot 100 / (b \cdot d^2 \cdot f_{cd}) = 0,031 < \mu_{Rd,lim} = 0,296$$

Iz tablica za dimenzioniranje prema HRN EN 1992 (za betone razreda $\leq C50/60$):

$$\zeta = 0,977 \quad \xi = x/d = 0,065 \quad \epsilon_{s1} = 20\text{‰} \quad \epsilon_{c2} = -1,4\text{‰}$$

$$A_{s1} = M_{Ed} \cdot 100 / (\zeta \cdot d \cdot f_{yd}) = 2,40 \text{ cm}^2/\text{m}' < A_{s1,min} = 0,26 \cdot b \cdot d \cdot (f_{ctm}/f_{yk}) = 2,66 \text{ cm}^2/\text{m}'$$

Usvajamo (unutarnja strana zida): Ø10 / 15 cm (5,24 cm²/m')

PRESJEK 3-3: h = 50 cm d = 45 cm b = 100 cm

$$M_g = G_6 \cdot 0,3 + G_7 \cdot 0,875 = 32,40 \text{ kNm/m}'$$

$$M_{Ed} = 1,35 \cdot M_g = 43,74 \text{ kNm/m}'$$

$$f_{cd} = 25/1,5 = 16,67 \text{ N/mm}^2 = 1,667 \text{ kN/cm}^2 \quad f_{yd} = 500/1,15 = 434,78 \text{ N/mm}^2 = 43,478 \text{ kN/cm}^2$$

$$\mu_{Ed} = M_{Ed} \cdot 100 / (b \cdot d^2 \cdot f_{cd}) = 0,013 < \mu_{Rd,lim} = 0,296$$

Iz tablica za dimenzioniranje prema HRN EN 1992 (za betone razreda ≤C50/60):

$$\zeta = 0,985 \quad \xi = x/d = 0,043 \quad \epsilon_{s1} = 20\text{‰} \quad \epsilon_{c2} = -0,9\text{‰}$$

$$A_{s1} = M_{Ed} \cdot 100 / (\zeta \cdot d \cdot f_{yd}) = 2,27 \text{ cm}^2/\text{m}' < A_{s1,min} = 5,99 \text{ cm}^2/\text{m}'$$

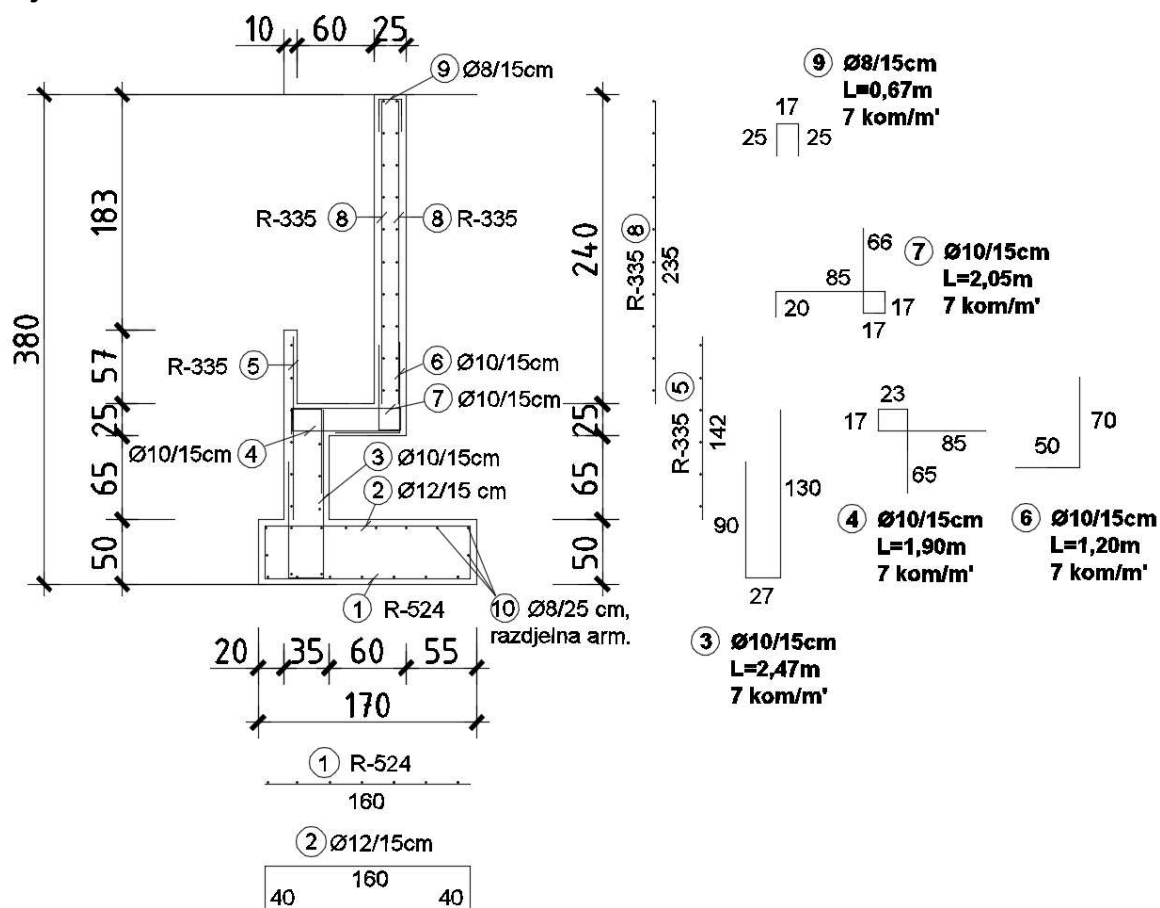
Usvajamo (gornji dio stope): Ø12 / 15 cm (7,54 cm²/m')

Usvajamo (donji dio stope): mreže R-524

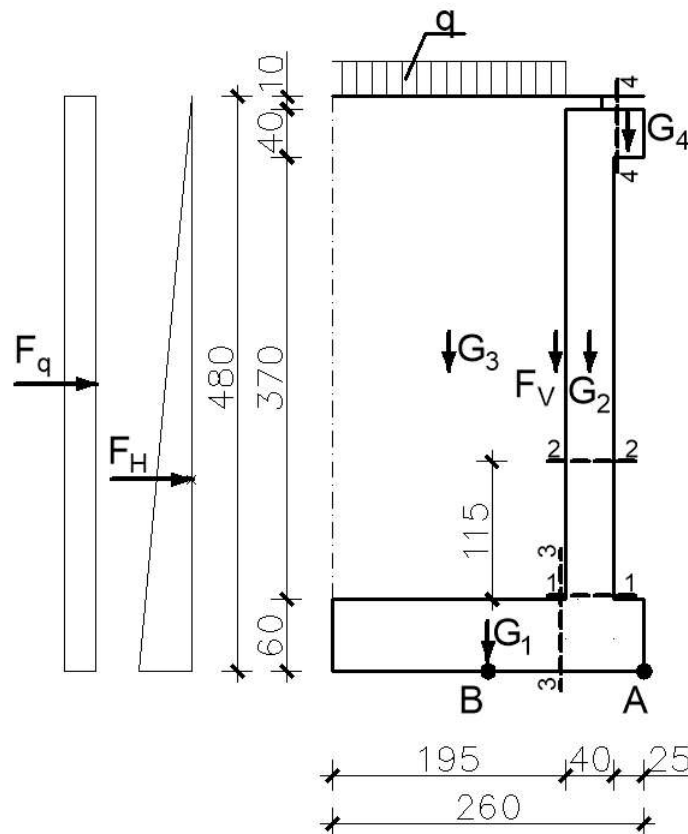
PRESJEK 4-4: h = 10 cm d = 5 cm b = 100 cm

$$A_{s1,min} = 0,26 \cdot b \cdot d \cdot (f_{ctm}/f_{yk}) = 0,67 \text{ cm}^2/\text{m}'$$

Usvajamo: mreže R-335



C) POTPORNI ZID $H_{uk} = 4,7m$



Parametri za proračun zida:

$$\gamma = 19 \text{ kN/m}^3$$

$$\varphi = 35^\circ \text{ (pretpostavka za sitnozrnati kameni nasip i šljunak)}$$

$$\delta = 10^\circ \text{ (pretpostavljeni kut trenja između zida i materijala)}$$

$$q = 16,7 \text{ kN/m}^2 \text{ (Uzimamo za proračun – na strani sigurnosti, stvarno opterećenje 5 kN/m}^2\text{)}$$

a) KONTROLA STABILNOSTI NA PREVRTANJE

$$G_1 = 2,6 \cdot 0,6 \cdot 25,0 = 39 \text{ kN/m'}$$

$$G_2 = 0,4 \cdot 4,2 \cdot 25,0 = 42 \text{ kN/m'}$$

$$G_3 = 1,95 \cdot 4,2 \cdot 19 = 155,61 \text{ kN/m'}$$

$$G_4 = 0,25 \cdot 0,5 \cdot 25 = 3,13 \text{ kN/m'}$$

$$k_a = \sin^2(\alpha + \varphi) / \{ \sin^2 \alpha \cdot \sin(\alpha - \delta) \cdot [1 + (\sin(\varphi + \delta) \cdot \sin(\varphi - \beta) / \sin(\alpha - \delta) \cdot \sin(\alpha + \beta))^{0,5}]^2 \} = 0,253$$

$$F_H = (0,253 \cdot 4,8 \cdot 19,0) \cdot 4,8 \cdot 0,5 = 55,38 \text{ kN/m'}$$

$$F_V = F_H \cdot \tan \delta = 9,76 \text{ kN/m'}$$

$$F_q = k_a \cdot q \cdot 1,8 = 20,28 \text{ kN/m'}$$

$$M_{A,STAB.} = G_1 \cdot 1,3 + G_2 \cdot 0,45 + G_3 \cdot 1,625 + G_4 \cdot 0,125 + F_V \cdot 0,65 = 329,20 \text{ kNm/m'}$$

$$M_{A,PREV.} = F_H \cdot H_{UK} / 3 + F_q \cdot H_{UK} / 2 = 137,28 \text{ kNm/m'}$$

$$f_s = M_{A,STAB.} / M_{A,PREV.} = 2,4 > 1,5 \quad \text{ZADOVOLJAVA}$$

b) KONTROLA STABILNOSTI KLIZANJA DNA STOPE

$$\Sigma H = F_H + F_q = 75,66 \text{ kN/m'}$$

$$\Sigma V = G_1 + G_2 + G_3 + F_v = 249,5 \text{ kN/m'}$$

$$f_{kl} = \Sigma V \cdot \tan 30^\circ / \Sigma H = 1,9 > 1,5 \quad \text{ZADOVOLJAVA}$$

c) KONTROLA NAPONA ISPOD STOPE

$$M_B = M_{A,PREV.} + G_2 \cdot 0,85 - G_3 \cdot 0,325 + G_4 \cdot 1,175 + F_v \cdot 0,65 = 132,43 \text{ kNm/m'}$$

$$\Sigma V = \Sigma G + F_v = 249,5 \text{ kN/m'}$$

$$e = M_B / \Sigma V = 0,5308 \text{ m} > B / 6 = 0,433 \text{ m} \implies e < B / 3 = 0,867 \text{ m}$$

$$B' = 3 \cdot (B / 2 - e) = 3 \cdot (2,6 / 2 - 0,5308) = 2,3076 \text{ m}$$

$$\sigma_{\max} = 2 \cdot \Sigma V / B' = 216,2 \text{ kN/m}^2 \approx \sigma_{\text{dop,rub}} = 216 \text{ kN/m}^2 \quad \text{ZADOVOLJAVA}$$

($\sigma_{\text{dop, sredina}} = 180 \text{ kN/m}^2$ - ocijenjeni dopušteni napon za srednji dio stope za dobro konsolidirani nasip)

NAPOMENA: Stvarno uporabno opterećenje je 5 kN/m^2 čime smo na strani sigurnosti jer će stvarni napon biti manji.

d) PRORAČUN ARMATURE ZIDA

PRESJEK 1-1: $h = 40 \text{ cm}$ $d = 35 \text{ cm}$ $b = 100 \text{ cm}$

$$M_g = (0,253 \cdot 4,2 \cdot 19,0 \cdot 4,2 \cdot 0,5) \cdot 4,2 / 3 = 59,36 \text{ kNm/m'}$$

$$M_q = (0,253 \cdot 4,2 \cdot 16,7) \cdot 4,2 / 2 = 37,27 \text{ kNm/m'}$$

$$M_{Ed} = 1,35 \cdot M_g + 1,5 \cdot M_q = 136,04 \text{ kNm/m'}$$
 Proračun kao čisto savijanje (bez utjecaja vert. sile N)

$$f_{cd} = 25/1,5 = 16,67 \text{ N/mm}^2 = 1,667 \text{ kN/cm}^2 \quad f_{yd} = 500/1,15 = 434,78 \text{ N/mm}^2 = 43,478 \text{ kN/cm}^2$$

$$\mu_{Ed} = M_{Ed} \cdot 100 / (b \cdot d^2 \cdot f_{cd}) = 0,067 < \mu_{Rd,lim} = 0,296$$

Iz tablica za dimenzioniranje prema HRN EN 1992 (za betone razreda $\leq C50/60$):

$$\zeta = 0,960 \quad \xi = x/d = 0,103 \quad \epsilon_{s1} = 20\text{‰} \quad \epsilon_{c2} = -2,3\text{‰}$$

$$A_{s1} = M_{Ed} \cdot 100 / (\zeta \cdot d \cdot f_{yd}) = 9,31 \text{ cm}^2/\text{m'}$$

Usvajamo: Ø14 / 12,5 cm (12,32 cm²/m')

PRESJEK 2-2 (na visini 1,15m od stope): $h = 40 \text{ cm}$ $d = 35 \text{ cm}$ $b = 100 \text{ cm}$

$$M_g = (0,253 \cdot 3,05 \cdot 19,0 \cdot 3,05 \cdot 0,5) \cdot 3,05 / 3 = 22,73 \text{ kNm/m'}$$

$$M_q = (0,253 \cdot 3,05 \cdot 16,7) \cdot 3,05 / 2 = 19,65 \text{ kNm/m'}$$

$$M_{Ed} = 1,35 \cdot M_g + 1,5 \cdot M_q = 60,16 \text{ kNm/m'}$$
 Proračun kao čisto savijanje (bez utjecaja vert. sile N)

$$f_{cd} = 25/1,5 = 16,67 \text{ N/mm}^2 = 1,667 \text{ kN/cm}^2 \quad f_{yd} = 500/1,15 = 434,78 \text{ N/mm}^2 = 43,478 \text{ kN/cm}^2$$

$$\mu_{Ed} = M_{Ed} \cdot 100 / (b \cdot d^2 \cdot f_{cd}) = 0,029 < \mu_{Rd,lim} = 0,296$$

Iz tablica za dimenzioniranje prema HRN EN 1992 (za betone razreda $\leq C50/60$):

$$\zeta = 0,978 \quad \xi = x/d = 0,061 \quad \varepsilon_{s1} = 20\text{‰} \quad \varepsilon_{c2} = -1,3\text{‰}$$

$$A_{s1} = M_{Ed} \cdot 100 / (\zeta \cdot d \cdot f_{yd}) = 4,04 \text{ cm}^2/\text{m}' > A_{s1,min} = 0,26 \cdot b \cdot d \cdot (f_{ctm}/f_{yk}) = 3,33 \text{ cm}^2/\text{m}'$$

Usvajamo: Ø14 / 25 cm (6,16 cm²/m')

(šipke vući min 50 cm za preklop sa mrežama)

PRESJEK 3-3: $h = 60 \text{ cm} \quad d = 55 \text{ cm} \quad b = 100 \text{ cm}$

$$M_g = G_3 \cdot 1,95 / 2 = 151,72 \text{ kNm}/\text{m}'$$

$$M_{Ed} = 1,35 \cdot M_g = 204,82 \text{ kNm}/\text{m}' \quad \text{Proračun kao čisto savijanje (bez utjecaja vert. sile N)}$$

$$f_{cd} = 25/1,5 = 16,67 \text{ N/mm}^2 = 1,667 \text{ kN/cm}^2 \quad f_{yd} = 500/1,15 = 434,78 \text{ N/mm}^2 = 43,478 \text{ kN/cm}^2$$

$$\mu_{Ed} = M_{Ed} \cdot 100 / (b \cdot d^2 \cdot f_{cd}) = 0,041 < \mu_{Rd,lim} = 0,296$$

Iz tablica za dimenzioniranje prema HRN EN 1992 (za betone razreda ≤C50/60):

$$\zeta = 0,973 \quad \xi = x/d = 0,074 \quad \varepsilon_{s1} = 20\text{‰} \quad \varepsilon_{c2} = -1,6\text{‰}$$

$$A_{s1} = M_{Ed} \cdot 100 / (\zeta \cdot d \cdot f_{yd}) = 8,80 \text{ cm}^2/\text{m}' > A_{s1,min} = 0,26 \cdot b \cdot d \cdot (f_{ctm}/f_{yk}) = 7,32 \text{ cm}^2/\text{m}'$$

Usvajamo: Ø12 / 12,5 cm (9,05 cm²/m')

PRESJEK 4-4: $h = 40 \text{ cm} \quad d = 35 \text{ cm} \quad b = 100 \text{ cm}$

$$A_{s1,min} = 0,26 \cdot b \cdot d \cdot (f_{ctm}/f_{yk}) = 4,66 \text{ cm}^2/\text{m}'$$

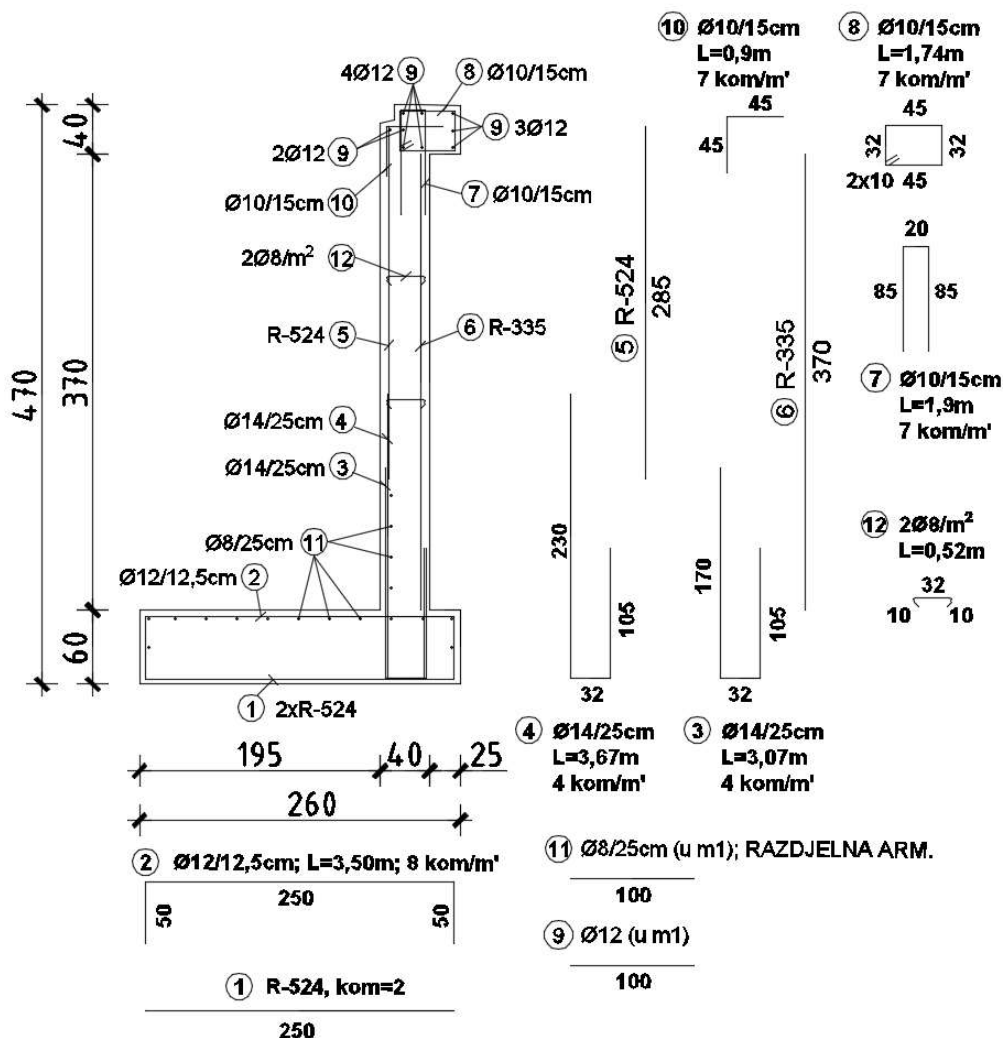
Usvajamo: Ø10 / 15 cm (5,24 cm²/m')

Usvajamo prema preporuci $A_{s1,min}$ (EC2) za svaku vanjsku površinu, čelik za armiranje B500B:

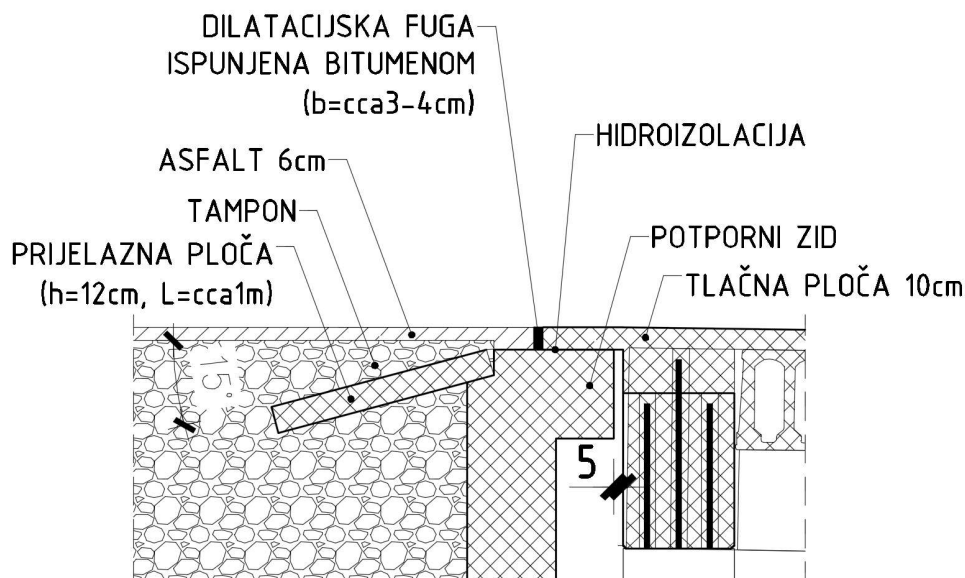
- Ø14/12,5 cm - spoj temeljne stope i zida do visine 115 cm zida (od spoja stope i zida)
- Ø14/25 cm - unutarnja strana zida od visine 115cm (od spoja stope i zida) prema gore 50 cm
- Ø12/12,5 cm - temeljna stopa (gornja zona)
- R-524 - unutarnja strana zida od krune 285 cm dolje
- R-335 - vanjska strana zida (cijela visina)
- 2xR-524 (ili Ø12/12,5cm) - temeljna stopa (donja zona - dno stope)

NAPOMENE:

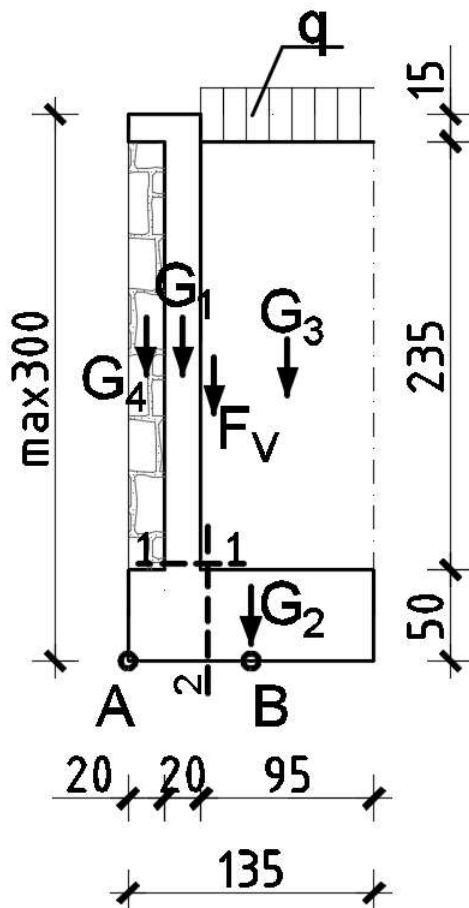
- Na pojedinim mjestima presjeka armatura je nešto manja od $A_{s1,min}$ što možemo tolerirati jer je proračunata armatura manja od minimalne.



DETALJ DILATACIJE IZNAD POTPORNOG ZIDA (detaljnije u izvedbenom projektu)



D) POTPORNI ZID $H_{uk} = 3,0m$



Parametri za proračun zida:

$$\gamma = 19 \text{ kN/m}^3$$

$$\varphi = 35^\circ \text{ (pretpostavka za sitnozrnati kameni nasip i šljunak)}$$

$$\delta = 10^\circ \text{ (pretpostavljeni kut trenja između zida i materijala)}$$

$$q = 10 \text{ kN/m}^2 \text{ (Uzimamo za proračun – na strani sigurnosti, stvarno opterećenje 5 kN/m}^2\text{)}$$

a) KONTROLA STABILNOSTI NA PREVRTANJE

$$G_1 = 0,2 \cdot 2,5 \cdot 25,0 = 12,5 \text{ kN/m'}$$

$$G_2 = 1,35 \cdot 0,5 \cdot 25,0 = 16,88 \text{ kN/m'}$$

$$G_3 = 0,95 \cdot 2,35 \cdot 19 = 42,42 \text{ kN/m'}$$

$$G_4 \approx 0,2 \cdot 2,5 \cdot 25 = 12,5 \text{ kN/m'}$$

$$k_a = \sin^2(\alpha + \varphi) / \{ \sin^2 \alpha \cdot \sin(\alpha - \delta) \cdot [1 + (\sin(\varphi + \delta) \cdot \sin(\varphi - \beta) / \sin(\alpha - \delta) \cdot \sin(\alpha + \beta))^{0,5}]^2 \} = 0,253$$

$$F_H = (0,253 \cdot 2,85 \cdot 19,0) \cdot 2,85 \cdot 0,5 = 19,52 \text{ kN/m'}$$

$$F_V = F_H \cdot \tan \delta = 3,44 \text{ kN/m'}$$

$$F_q = k_a \cdot q \cdot 1,8 = 7,21 \text{ kN/m'}$$

$$M_{A,STAB.} = G_1 \cdot 0,3 + G_2 \cdot 0,675 + G_3 \cdot 0,875 + F_v \cdot 0,4 = 53,64 \text{ kNm/m'}$$

$$M_{A,PREV.} = F_H \cdot H_{UK} / 3 + F_q \cdot H_{UK} / 2 = 28,82 \text{ kNm/m'}$$

$$f_s = M_{A,STAB.} / M_{A,PREV.} = 1,86 > 1,5 \quad \text{ZADOVOLJAVA}$$

b) KONTROLA STABILNOSTI KLIZANJA DNA STOPE

$$\Sigma H = F_H + F_q = 26,73 \text{ kN/m'}$$

$$\Sigma V = G_1 + G_2 + G_3 + F_v = 75,24 \text{ kN/m' (bez težine kamene obloge)}$$

$$f_{kl} = \Sigma V \cdot \tan 30^\circ / \Sigma H = 1,63 > 1,5 \quad \text{ZADOVOLJAVA}$$

c) KONTROLA NAPONA ISPOD STOPE

$$M_B = M_{A,PREV.} + G_1 \cdot 0,375 - G_3 \cdot 0,2 + G_4 \cdot 0,575 + F_v \cdot 0,275 = 33,16 \text{ kNm/m'}$$

$$\Sigma V = \Sigma G + F_v = 87,74 \text{ kN/m'}$$

$$e = M_B / \Sigma V = 0,378 \text{ m} > B / 6 = 0,225 \text{ m} \implies e < B / 3 = 0,45 \text{ m}$$

$$B' = 3 \cdot (B / 2 - e) = 3 \cdot (1,35 / 2 - 0,378) = 0,891 \text{ m}$$

$$\sigma_{\max} = 2 \cdot \Sigma V / B' = 196,95 \text{ kN/m}^2 < \sigma_{\text{dop,rub}} = 216 \text{ kN/m}^2 \quad \text{ZADOVOLJAVA}$$

($\sigma_{\text{dop, sredina}} = 180 \text{ kN/m}^2$ - ocijenjeni dopušteni napon za srednji dio stope za dobro konsolidirani nasip)

d) PRORAČUN ARMATURE ZIDA

PRESJEK 1-1: $h = 20 \text{ cm} \quad d = 15 \text{ cm} \quad b = 100 \text{ cm}$

$$M_g = (0,253 \cdot 2,35 \cdot 19,0 \cdot 2,35 \cdot 0,5) \cdot 2,35 / 3 = 10,4 \text{ kNm/m'}$$

$$M_q = (0,253 \cdot 2,35 \cdot 10) \cdot 2,35 / 2 = 6,99 \text{ kNm/m'}$$

$$M_{Ed} = 1,35 \cdot M_g + 1,5 \cdot M_q = 24,53 \text{ kNm/m' Proračun kao čisto savijanje (bez utjecaja vert. sile N)}$$

$$f_{cd} = 25/1,5 = 16,67 \text{ N/mm}^2 = 1,667 \text{ kN/cm}^2 \quad f_{yd} = 500/1,15 = 434,78 \text{ N/mm}^2 = 43,478 \text{ kN/cm}^2$$

$$\mu_{Ed} = M_{Ed} \cdot 100 / (b \cdot d^2 \cdot f_{cd}) = 0,065 < \mu_{Rd,lim} = 0,296$$

Iz tablica za dimenzioniranje prema HRN EN 1992 (za betone razreda $\leq C50/60$):

$$\zeta = 0,962 \quad \xi = x/d = 0,099 \quad \epsilon_{s1} = 20\text{‰} \quad \epsilon_{c2} = -2,2\text{‰}$$

$$A_{s1} = M_{Ed} \cdot 100 / (\zeta \cdot d \cdot f_{yd}) = 3,91 \text{ cm}^2/\text{m'}$$

Usvajamo: Ø10 / 15 cm (5,24 cm²/m')

PRESJEK 2-2: $h = 50 \text{ cm} \quad d = 45 \text{ cm} \quad b = 100 \text{ cm}$

$$M_g = G_3 \cdot 0,95 / 2 = 20,15 \text{ kNm/m'}$$

$$M_{Ed} = 1,35 \cdot M_g = 27,20 \text{ kNm/m' Proračun kao čisto savijanje (bez utjecaja vert. sile N)}$$

$$f_{cd} = 25/1,5 = 16,67 \text{ N/mm}^2 = 1,667 \text{ kN/cm}^2 \quad f_{yd} = 500/1,15 = 434,78 \text{ N/mm}^2 = 43,478 \text{ kN/cm}^2$$

$$\mu_{Ed} = M_{Ed} \cdot 100 / (b \cdot d^2 \cdot f_{cd}) = 0,008 < \mu_{Rd,lim} = 0,296$$

Iz tablica za dimenzioniranje prema HRN EN 1992 (za betone razreda $\leq C50/60$):

$$\zeta = 0,988 \quad \xi = x/d = 0,034 \quad \epsilon_{s1} = 20\text{‰} \quad \epsilon_{c2} = -0,7\text{‰}$$

$$A_{s1} = M_{Ed} \cdot 100 / (\zeta \cdot d \cdot f_{yd}) = 1,41 \text{ cm}^2/\text{m}' < A_{s1,min} = 0,26 \cdot b \cdot d \cdot (f_{ctm}/f_{yk}) = 5,99 \text{ cm}^2/\text{m}'$$

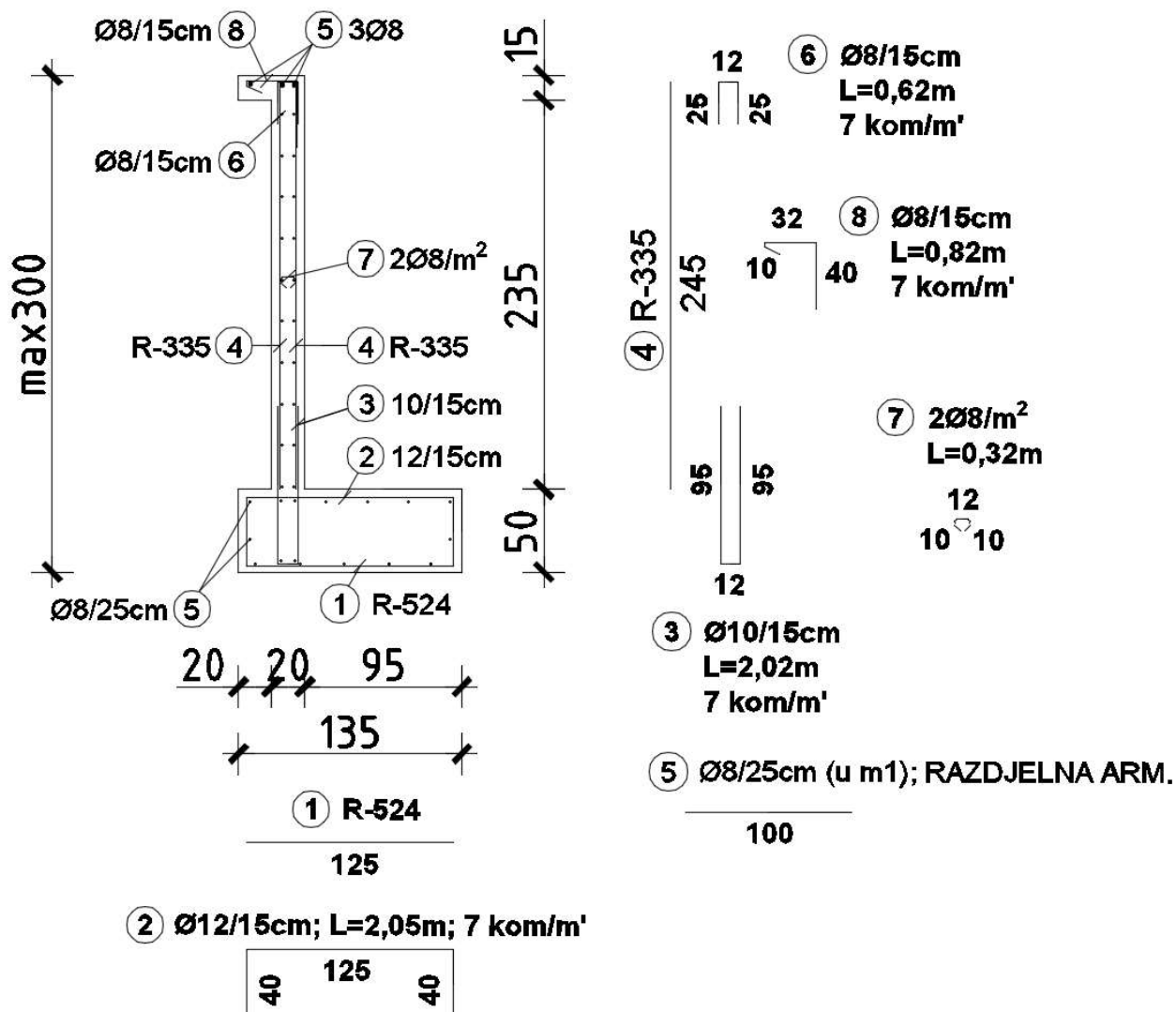
Usvajamo: Ø12 / 15 cm (7,54 cm²/m')

Usvajamo prema preporuci $A_{s1,min}$ (EC2) za svaku vanjsku površinu, čelik za armiranje B500B:

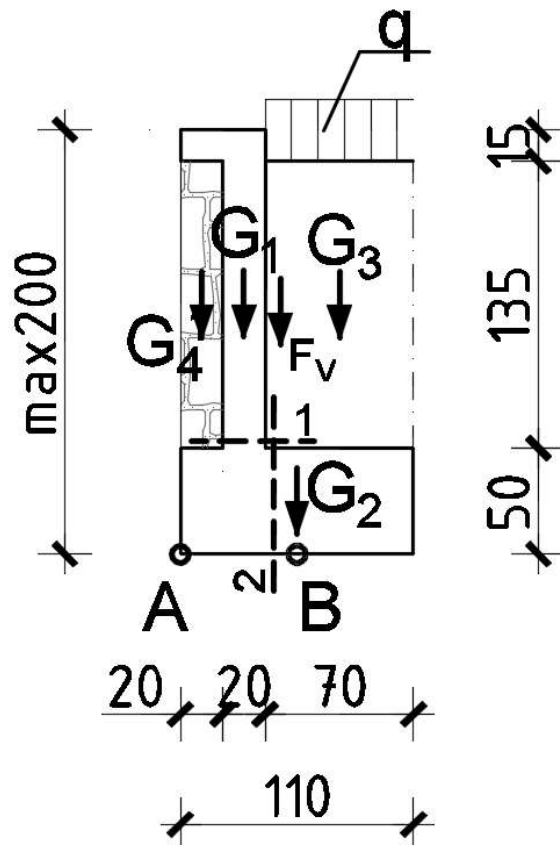
- Ø10/15 cm - spoj temeljne stope i zida do visine 50 cm zida (od spoja stope i zida)
- Ø12/15 cm - temeljna stopa (gornja zona)
- R-335 - unutarnja i vanjska strana zida
- R-524 - temeljna stopa (donja zona - dno stope)

NAPOMENE:

- Na pojedinim mjestima presjeka armatura je nešto manja od $A_{s1,min}$ što možemo tolerirati jer je proračunata armatura manja od minimalne.
- U ovisnosti o terenu temeljna stopa se može izvesti i bez bočne oplave (na strani sigurnosti).



E) POTPORNI ZID $H_{uk} = 2,0m$



Parametri za proračun zida:

$$\gamma = 19 \text{ kN/m}^3$$

$$\varphi = 35^\circ \text{ (pretpostavka za sitnozrnati kameni nasip i šljunak)}$$

$$\delta = 10^\circ \text{ (pretpostavljeni kut trenja između zida i materijala)}$$

$$q = 10 \text{ kN/m}^2 \text{ (Uzimamo za proračun – na strani sigurnosti, stvarno opterećenje 5 kN/m}^2\text{)}$$

a) KONTROLA STABILNOSTI NA PREVRTANJE

$$G_1 = 0,2 \cdot 1,5 \cdot 25,0 = 7,5 \text{ kN/m'}$$

$$G_2 = 1,1 \cdot 0,5 \cdot 25,0 = 13,75 \text{ kN/m'}$$

$$G_3 = 0,7 \cdot 1,35 \cdot 19 = 17,96 \text{ kN/m'}$$

$$G_4 \approx 0,2 \cdot 1,5 \cdot 25 = 7,5 \text{ kN/m'}$$

$$k_a = \sin^2(\alpha + \varphi) / \{ \sin^2 \alpha \cdot \sin(\alpha - \delta) \cdot [1 + (\sin(\varphi + \delta) \cdot \sin(\varphi - \beta) / \sin(\alpha - \delta) \cdot \sin(\alpha + \beta))^{0,5}]^2 \} = 0,253$$

$$F_H = (0,253 \cdot 1,85 \cdot 19,0) \cdot 1,85 \cdot 0,5 = 8,23 \text{ kN/m'}$$

$$F_V = F_H \cdot \tan \delta = 1,45 \text{ kN/m'}$$

$$F_q = k_a \cdot q \cdot 1,85 = 4,68 \text{ kN/m'}$$

$$M_{A,STAB.} = G_1 \cdot 0,3 + G_2 \cdot 0,55 + G_3 \cdot 0,75 + F_V \cdot 0,4 = 23,86 \text{ kNm/m'}$$

$$M_{A,PREV.} = F_H \cdot H_{UK} / 3 + F_q \cdot H_{UK} / 2 = 9,40 \text{ kNm/m'}$$

$$f_s = M_{A,STAB.} / M_{A,PREV.} = 2,54 > 1,5$$

ZADOVOLJAVA

b) KONTROLA STABILNOSTI KLIZANJA DNA STOPE

$$\Sigma H = F_H + F_q = 12,91 \text{ kN/m'}$$

$$\Sigma V = G_1 + G_2 + G_3 + F_v = 40,66 \text{ kN/m' (bez težine kamene obloge)}$$

$$f_{kl} = \Sigma V \cdot \tan 30^\circ / \Sigma H = 1,82 > 1,5$$

ZADOVOLJAVA

c) KONTROLA NAPONA ISPOD STOPE

$$M_B = M_{A,PREV.} + G_1 \cdot 0,25 - G_3 \cdot 0,2 + G_4 \cdot 0,45 + F_v \cdot 0,15 = 11,28 \text{ kNm/m'}$$

$$\Sigma V = \Sigma G + F_v = 48,16 \text{ kN/m'}$$

$$e = M_B / \Sigma V = 0,234 \text{ m} > B / 6 = 0,183 \text{ m} \implies e < B / 3 = 0,367 \text{ m}$$

$$B' = 3 \cdot (B / 2 - e) = 3 \cdot (1,1 / 2 - 0,234) = 0,948 \text{ m}$$

$$\sigma_{\max} = 2 \cdot \Sigma V / B' = 101,6 \text{ kN/m}^2 < \sigma_{\text{dop,rub}} = 216 \text{ kN/m}^2 \quad \text{ZADOVOLJAVA}$$

($\sigma_{\text{dop, sredina}} = 180 \text{ kN/m}^2$ - ocijenjeni dopušteni napon za srednji dio stope za dobro konsolidirani nasip)

d) PRORAČUN ARMATURE ZIDA

PRESJEK 1-1: $h = 20 \text{ cm} \quad d = 15 \text{ cm} \quad b = 100 \text{ cm}$

$$M_g = (0,253 \cdot 1,35 \cdot 19,0 \cdot 1,35 \cdot 0,5) \cdot 1,35 / 3 = 1,97 \text{ kNm/m'}$$

$$M_q = (0,253 \cdot 1,35 \cdot 10) \cdot 1,35 / 2 = 2,31 \text{ kNm/m'}$$

$$M_{Ed} = 1,35 \cdot M_g + 1,5 \cdot M_q = 6,12 \text{ kNm/m'} \quad \text{Proračun kao čisto savijanje (bez utjecaja vert. sile N)}$$

$$f_{cd} = 25/1,5 = 16,67 \text{ N/mm}^2 = 1,667 \text{ kN/cm}^2 \quad f_{yd} = 500/1,15 = 434,78 \text{ N/mm}^2 = 43,478 \text{ kN/cm}^2$$

$$\mu_{Ed} = M_{Ed} \cdot 100 / (b \cdot d^2 \cdot f_{cd}) = 0,016 < \mu_{Rd,lim} = 0,296$$

Iz tablica za dimenzioniranje prema HRN EN 1992 (za betone razreda $\leq C50/60$):

$$\zeta = 0,983 \quad \xi = x/d = 0,048 \quad \epsilon_{s1} = 20\text{‰} \quad \epsilon_{c2} = -1,0\text{‰}$$

$$A_{s1} = M_{Ed} \cdot 100 / (\zeta \cdot d \cdot f_{yd}) = 0,96 \text{ cm}^2/\text{m'} < A_{s1,min} = 0,26 \cdot b \cdot d \cdot (f_{ctm}/f_{yk}) = 2,0 \text{ cm}^2/\text{m'}$$

Usvajamo: Ø8 / 15 cm (3,35 cm²/m')

PRESJEK 2-2: $h = 50 \text{ cm} \quad d = 45 \text{ cm} \quad b = 100 \text{ cm}$

$$A_{s1,min} = 0,26 \cdot b \cdot d \cdot (f_{ctm}/f_{yk}) = 5,99 \text{ cm}^2/\text{m'}$$

Usvajamo: Ø10 / 15 cm (5,24 cm²/m')

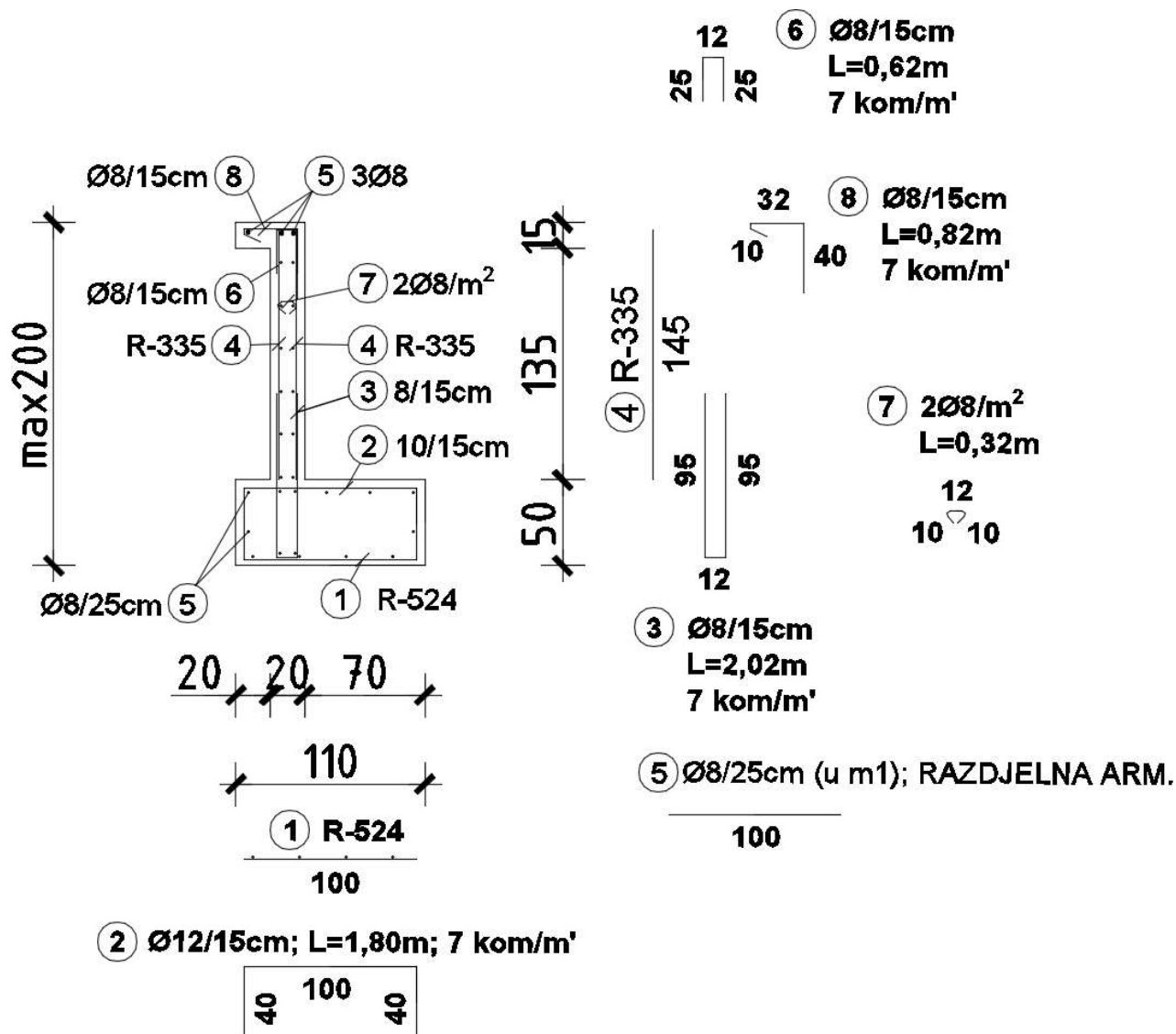
Usvajamo prema preporuci $A_{s1,min}$ (EC2) za svaku vanjsku površinu, čelik za armiranje B500B:

- Ø8/15 cm - spoj temeljne stope i zida do visine 50 cm zida (od spoja stope i zida)
- Ø10/15 cm - temeljna stopa (gornja zona)
- R-335 - unutarnja i vanjska strana zida

- R-524 - temeljna stopa (donja zona - dno stope)

NAPOMENE:

- Na pojedinim mjestima presjeka armatura je nešto manja od $A_{s1,min}$ što možemo tolerirati jer je proračunata armatura manja od minimalne.
- U ovisnosti o terenu temeljna stopa se može izvesti i bez bočne oplata (na strani sigurnosti).



PROJEKTANT :

HRVATSKA KOMORA INŽENJERA GRAĐEVINARSTVA
Nikša Bobuš
mag. ing. aedif.
Ovlašten inženjer građevinarstva
G 5085

NIKŠA BOBUŠ, mag.ing.aedif.

Rijeka, 07/2020

Građevina:	REKONSTRUKCIJA PARKIRALIŠTA U ULICI PODORIŠINA U OMIŠLJU k.č.br. 1438, 1437, 1440 (dio), 1439 (dio), k.o. Omišalj-Njivice
Investitor:	OPĆINA OMIŠALJ, Prikešte 13, 51513 OMIŠALJ OIB: 72908368249
Naziv dokumenta:	3. PROGRAM KONTROLE I OSIGURANJA KVALITETE
Projektant:	NIKŠA BOBUŠ, mag.ing.aedif.
Razina projekta :	GLAVNI PROJEKT
Strukovna odrednica:	GRAĐEVINSKI PROJEKT KONSTRUKCIJE
Zajednička oznaka projekta :	GP 140-19
Broj projekta :	GP 140-19-K
Mapa:	2/3
Revizija:	0

PROGRAM KONTROLE I OSIGURANJA KVALITETE

Izvoditelj ne može mijenjati dijelove izvedbe i detalje iz projekta bez odobrenja projektanta, a prije izrade nosivih konstrukcija mora zatražiti suglasnost konstruktora ili nadzora.

Izvoditelj je dužan o svom trošku osigurati gradilište i građevinu od štetnog upliva vremenskih nepogoda i svih ostalih mogućih šteta i oštećenja za vrijeme trajanja gradnje do uspješnog tehničkog prijema građevine. Zimi građevinu treba posve osigurati od mraza, tako da ne bi došlo do smrzavanja izvedenih dijelova i na taj način do oštećenja.

Svaka šteta koja bi bila prouzročena na građevini u izvedbi ili na susjednim objektima, cesti ili pločniku te na vozilima ili pješacima uslijed izvođenja radova na ugovorenoj građevini, pada na teret izvoditelja koji je dužan odstraniti i nadoknaditi štetu u najkraćem mogućem roku.

Izvoditelj je dužan propisno izvesti postrojenja za rad kao: skele, oplata, ograde, dizalice te poduzeti sve mjere sigurnosti.

Kod ugradnje svih dobavljenih materijala i predmeta, sve mora biti kvalitetno i solidno izvedeno. Ugrađeni dijelovi moraju djelovati kao homogeno srašteni sa podlogom ugradbe. Za sve radove, dobave i ugradbe svojih podizvoditelja i dobavljača, investitoru garantira izvoditelj kao ugovorni nosioc svih radova.

Izvoditelj u potpunosti odgovara za ispravnost izvršene isporuke svih ugrađenih elemenata konstrukcije i opreme. Tokom izvedbe potrebno je gradilište čistiti.

Izvoditelj je dužan dobiti sve predviđene isprave o sukladnosti (certifikat o stalnosti svojstava i izjava o svojstvima) kao i potvrde o ispitivanju ugrađenih materijala i izvedenih konstrukcija te ih dostaviti investitoru na upotrebu.

Prilikom izvedbe građevine izvoditelj je dužan pridržavati se odredbi važećih propisa, normativa, standarda i užanci te sve radove izvesti kvalitetno i solidno.

Za materijale primjenjuju se HRN - normativi uz primjenu Zakona o normizaciji NN 80/13.

I.) BETON I ARMIRANI BETON

BETON

Prilikom izvedbe konstrukcija od betona i armiranog betona pridržavati se tehničkog propisa za građevinske konstrukcije (NN 17/17). Armiranje betonskih konstrukcija mora biti u skladu sa statičkim proračunom i armaturnim nacrtima. Potrebno je vršiti kontrolu kvalitete ugrađenog betona kao i betonskog čelika.

Za spravljanje betona upotrebljava se agregat koji udovoljava uvjetima kvalitete prema HRN EN 12620:2003 i ostale pripadajuće norme.

Cement za spravljanje betona treba udovoljiti standardima HRN EN 196-1 do 196/21 i Tehničkom propisu za cement za betonske konstrukcije (NN br. 139/09, 125/10, 136/12).

Voda za spravljanje betona treba udovoljavati standardu HRN EN 1008. Može se upotrijebiti i obična pitka voda bez posebnog dokaza dok se morska voda ne smije upotrijebiti za armirani beton.

Dodaci betonu (ako su potrebni) trebaju udovoljiti standardima HRN EN 934-2 i HRN EN 480-1.

Za nosive elemente upotrijebiti ćemo beton klase čvrstoće C25/30 i to razreda izloženosti XC2 za temelje i nadtemelje, a XC1 za sve ostale AB elemente.

Ako se beton uzima iz betonare treba proizvođač betona dati odgovarajuće ateste s time da nadzorni inženjer prati ugradbu i njegu betona da bi se postigao propisani razred tlačne čvrstoće

(marka). U slučaju da se beton spravlja na gradilištu za količine manje od 20 m³ treba ispitati najmanje 3 uzorka (kocke), a za više od 20 m³ najmanje 5 uzoraka uz pridobivanje odgovarajuće ocjene kvalitete ugrađenog betona. Samo ispitivanje probnih uzoraka izvršiti prema važećim propisima.

Kontrolu treba izvršiti proizvođač betona prema važećim propisima, a provedbu propisa osigurava nadzorni inženjer u skladu sa Zakonom o gradnji (NN br. 153/13, 20/17, 39/19, 125/19) i Tehničkim propisom o građevnim proizvodima (NN 35/18, 104/19).

BETONSKI ČELIK

Čelik za armiranje za nosive elemente treba odgovarati slijedećim normama:

- Čelik B500B (rebraste šipke i mreže za armiranje) – nHRN EN 10080 (niz normi od 1 do 6) i ostale pripadajuće norme.

Materijal mora odgovarati građevinskim tehničkim propisima, a savija se i postavlja točno po nacrtu savijanja. Dokaz kvalitete osigurati izjavama i potvrdama o sukladnosti materijala (svojstva proizvoda) dobavljenih od proizvođača, a kontrolu na gradilištu osigurava nadzorni inženjer (upisivanjem u građevinski dnevnik ispravnosti postavljanja armature prije betoniranja pojedine faze). Način ispitivanja armature određen je važećim propisima, pravilnicima i normama.

PREKIDI BETONIRANJA

Prekid i nastavci betoniranja konstrukcija moraju biti obrađeni projektom betona.

ISPORUKA, PRIJAM I GRADILIŠNI PRIJEVOZ SVJEŽEG BETONA

Tijekom utovara, prijevoza i prijenosa na gradilištu moraju se na najmanju mjeru svesti štetne promjene svježeg betona kao što su segregacija, otpuštanje (izdvajanje) vode, gubitak finog morta ili bilo koja druga promjena. Ako se zahtijeva, uzorci za identifikacijsko ispitivanje moraju se uzeti na mjestu ugradnje ili u slučaju tvornički proizvedenog betona na mjestu isporuke.

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

UGRADNJA I ZBIJANJE BETONA

Beton mora zadovoljiti uvjete kakvoće u svježem i očvrslom stanju. U svježem stanju beton mora imati odlike da se može transportirati do mjesta ugradbe i u oplati bez pojave odvajanja pojedinih sastojaka i da prilikom zbijanja ispunji sav prostor u oplati i oko zapreka (armature).

U očvrslom stanju beton mora zadovoljiti uvjete propisane projektom konstrukcije odnosno projektom betona te projektom građenja objekata.

Za uspješnu ugradnju betona najvažnija je obradljivost svježeg betona, koja kao odlučujući faktor zahtijeva stabilnost s obzirom na homogenost za vrijeme transporta, ubacivanja u oplatu i zbijanja, uključujući i spriječavanje izdvajanja vode. Beton se mora ugraditi i zbiti tako da se sva armatura i

ugrađeni predmeti dobro obuhvate betonom unutar dopuštenih tolerancija za zaštitni sloj i da beton postigne predviđenu čvrstoću i trajnost. Posebnu pažnju posvetiti na mjestima promjene presjeka, uskim mjestima, na mjestima zgusnute armature, prekidima betoniranja, osloncima i spojevima različitih elemenata i / ili materijala.

Brzina ugradnje i zbijanja betona mora biti dovoljno velika sa se izbjegnu „hladne spojnice“ i dovoljno niska da se izbjegnu pretjerana slijeganja ili preopterećenje oplata i skele. Segregaciju betona pri ugradnji i zbijanju svesti na najmanju moguću mjeru, a beton prilikom ugradnje i zbijanja zaštititi od insolacije, jakog vjetrova, smrzavanja, vode, kiše i snijega.

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

NJEGA I ZAŠTITA BETONA

Beton je u ranom razdoblju potrebno njegovati i zaštititi da bi se postigla potrebna tlačna čvrstoća, skupljanje svelo na najmanju moguću mjeru, osigurala prikladna trajnost površinskog sloja, zaštitilo od smrzavanja i utjecaja štetnih vibracija, udara ili oštećivanja. Postupci njege moraju osigurati malu brzinu evaporacije iz površinskog sloja betona ili držati površinu stalno vlažnom. Njega površine betona mora započeti bez odlaganja odmah nakon završetka zbijanja i završne obrade površine. Trajanje primijenjene njege mora biti u funkciji razvoja svojstava betona u površinskom sloju, a definirano je tablicom razdoblja njegovanja betona ovisno o klasi njegovanja i postotku razvoja tlačne čvrstoće. Beton u razredima različitim od XC0 ili XC1 (ako nije drugačije specificirano) mora se njegovati sve dok površinska čvrstoća betona ne dostigne najmanje 50% specificirane tlačne čvrstoće.

IZVEDBA S PREDGOTOVLJENIM ELEMENTIMA

Preporuka je tvornički proizvedeni predgotovljeni elemente preuzimati u proizvodnom pogonu prije dolaska na gradilište. Tvornički proizvedeni predgotovljeni elementi sve do njihovog preuzimanja na gradilištu u području su primjene odgovarajućih europskih norma za proizvod ili europskog tehničkog dopuštenja. Ako nema odgovarajućih europskih tehničkih specifikacija, vrijede odredbe koje se primjenjuju za gradilište. Rukovanje, skladištenje i zaštita predgotovljenih elemenata mora se provoditi u skladu s projektnom specifikacijom. Izvedba predgotovljenih elemenata mora biti sukladna s planovima i detaljnim nacrtima sklapanja i s redoslijedom radova u radnom pogonu. Tijekom postavljanja mora se provjeriti ispravnost položaja elemenata, dimenzijska točnost, stanje spojnica i cjelokupni sklop konstrukcije te načiniti potrebne prilagodbe.

SPAJANJE I ZAVRŠNI RADOVI

Prije spajanja i završnih radova mora se provesti pregled. Završni se radovi moraju izvesti prema zahtjevima danim u izvedbenoj specifikaciji, uzimajući u obzir klimatske uvjete. Svaka ugradnja dodatne armature za dovršenje konstrukcije mora biti sukladna tehničkim specifikacijama i normama. Spajala bilo kojeg tipa moraju biti neoštećena, ispravno postavljena i izvedena tako da osiguraju učinkovito ponašanje konstrukcije. Spojevi s navojima i ljepljeni spojevi moraju biti izvedeni prema posebnoj tehnologiji prilagođenoj upotrebljenom materijalu. Izvedbena projektna dokumentacija mora sadržavati detaljan prikaz svih potrebnih spojeva, sheme izvedbe spojeva i priključaka te mjere zaštite pojedinih spojeva ovisno o njihovom tipu i položaju na konstrukciji.

MJERE U SLUČAJU NESUKLADNOSTI

Veličine nesukladnosti uvjetovanih svojstava betona utvrđuje se naknadnim ispitivanjima prema važećim normama, a ispitivanja se odlukom nadzornog inženjera povjeravaju odgovarajućoj ovlaštenoj instituciji. Ako su nesukladnosti i neispravnosti zanemarive za izvedbu i uporabu element treba preuzeti, a ako se nesukladnost može popraviti tada se element preuzima nakon popravka. Ocjenu sukladnosti elementa nakon popravka trebaju dati nadzorni inženjer i ovlaštena institucija koja je utvrdila veličinu nesukladnosti i uvjetovala popravak. Dokumentaciju postupka i materijala koji će se upotrijebiti treba prije popravka odobriti nadzorni inženjer.

Dovršena konstrukcija mora biti unutar najvećih dopuštenih odstupanja kako bi se izbjegli štetni učinci na mehaničku otpornost i stabilnost u prijelaznom i uporabnom stanju, ponašanje pri upotrebi zgrade, spojivost pri izvedbi konstrukcije i njezinih nekonstrukcijskih dijelova. Nenamjerna mala odstupanja od referentnih vrijednosti koja nemaju znatne posljedice na ponašanje dovršene konstrukcije mogu se zanemariti.

II.) ZIDANE KONSTRUKCIJE

Tehnička svojstva i drugi zahtjevi te potvrđivanje sukladnosti zidnog elementa određuju se odnosno provode prema normama navedenim u nastavku, normama na koje te norme upućuju, te u skladu s odredbama posebnog propisa.

Zidni element proizveden prema tehničkoj specifikaciji označava se na otpremnici, na ambalaži i na elementu prema odredbama te specifikacije. Oznaka mora obvezno sadržavati upućivanje na tu specifikaciju, a u skladu s posebnim propisom.

Uzimanje uzoraka, priprema ispitnih uzoraka i ispitivanje zidnih elemenata, ovisno o vrsti zidnog elementa, provodi se prema normama na koje upućuju norme navedene u nastavku. Prilikom izvođenja zidarskih radova potrebno je pridržavati se pravila struke, tehničkog propisa za građevinske konstrukcije (NN 17/17) i sljedećih normi:

NORME ZA ZIDE:

- [HRN EN 1996-1-1:2012](#) - Eurokod 6: Projektiranje zidanih konstrukcija -- Dio 1-1: Opća pravila za armirane i nearmirane zidane konstrukcije (EN 1996-1-1:2005+A1:2012)
- [HRN EN 1996-1-1:2012/NA:2012](#) - Eurokod 6: Projektiranje zidanih konstrukcija -- Dio 1-1: Opća pravila za armirane i nearmirane zidane konstrukcije -- Nacionalni dodatak
- [HRN EN 1996-1-2:2012](#) - Eurokod 6: Projektiranje zidanih konstrukcija -- Dio 1-2: Opća pravila -- Proračun konstrukcija na djelovanje požara (EN 1996-1-2:2005+AC:2010)
- [HRN EN 1996-1-2:2012/NA:2012](#) - Eurokod 6: Projektiranje zidanih konstrukcija -- Dio 1-2: Opća pravila -- Proračun konstrukcija na djelovanje požara -- Nacionalni dodatak
- [HRN EN 1996-2:2012](#) - Eurokod 6: Projektiranje zidanih konstrukcija -- 2. dio: Konstruiranje, odabir materijala i izvedba zida (EN 1996-2:2006+AC:2009)
- [HRN EN 1996-2:2012/NA:2012](#) - Eurokod 6: Projektiranje zidanih konstrukcija -- 2. dio: Konstruiranje, odabir materijala i izvedba zida -- Nacionalni dodatak
- [HRN EN 1996-3:2012](#) - Eurokod 6: Projektiranje zidanih konstrukcija -- 3. dio: Pojednostavnjene proračunske metode za nearmirane zidane konstrukcije (EN 1996-3:2006+AC:2009)
- [HRN EN 1996-3:2012/NA:2012](#) - Eurokod 6: Projektiranje zidanih konstrukcija -- 3. dio: Pojednostavnjene proračunske metode za nearmirane zidane konstrukcije -- Nacionalni dodatak

NORME ZA ZIDNE ELEMENTE:

- HRN EN 771-1:2005 Specifikacije za zidne elemente – 1. dio: Opečni zidni elementi (EN 771-1:2003+A1:2005)

NORME ZA MORT:

- HRN EN 998-2:2003 Specifikacije morta za ziđe – 2. dio: Mort za ziđe (EN 998-2:2003)

NORME ZA GRAĐEVNO VAPNO:

- HRN EN 459-1:2004 Građevno vapno – 1. dio: Definicije, specifikacije i kriteriji sukladnosti (EN 459-1:2001 + AC:2002)

NORME ZA ZIDARSKI CEMENT:

- HRN EN 413-1:2004 Zidarski cement – 1. dio: Sastav, specifikacije i kriteriji sukladnosti (EN 413-1:2004),
- HRN EN 197-2:2004 Zidarski cement – 2. dio: Vrednovanje sukladnosti

NORME ZA AGREGAT ZA MORT:

- HRN EN 13139:2003 Agregati za mort (EN 13139:2002)
- HRN EN 13139/AC:2006 Agregat za mort (EN 13139:2002/AC:2004)

Dokaz kvalitete osigurati izjavama i potvrdama o sukladnosti materijala (svojstava proizvoda) dobavljenih od proizvođača, a kontrolu na gradilištu osigurava nadzorni inženjer.

III.) UVJETI ZA IZRADU ČELIČNIH ELEMENATA**UVJETI KVALITETE**Materijal

Materijal i spojna sredstva moraju odgovarati važećim standardima. U svemu se pridržavati Tehničkog propisa za građevinske konstrukcije (NN br. 17/17). Kao osnovni materijal za konstruktivne elemente objekta odabran je opći konstrukcioni čelik S235 i S355 po HRN EN 1993 (niz normi) – Eurokod 3 tj. HRN EN 10025-2 (HRN C.B0.500).

Spojni materijal

Elektrode za elektrolučno zavarivanje, kao dodatni materijal, moraju odgovarati zahtjevima HRN EN ISO 2560:2007 - obložene elektrode za ručno elektrolučno zavarivanje nelegiranih i sitnozrnatih čelika.

KONTROLA KVALITETEKontrola materijala

Sav materijal mora imati izjavu i potvrdu o suglasnosti o kvaliteti kojeg izdaje proizvođač materijala, a dobavlja ga izvoditelj radova.

Ukoliko izvoditelj radova nije pribavio izjavu ili potvrdu o suglasnosti materijala, dužan je dati ispitati materijal ustanovi ovlaštenoj za ispitivanje građevinskog materijala, koja će mu izdati izjavu ili potvrdu o suglasnosti za kvalitetu.

Osim izjava ili potvrda o suglasnosti za kvalitetu materijala, potrebno je izvršiti kontrolu materijala, kako u radionici, tako i na gradilištu.

Materijal za kojeg je nadzorni inženjer utvrdio da ne odgovara kvalitetu, u okviru zahtjeva koje propisuju standardi prema kojem je materijal odabran, dužan je izvoditelj odstraniti sa gradilišta ili iz radionice.

Kontrola izrade

Svaki element za sebe, sklopovi koje čine, kao i građevina u cjelini, mora odgovarati mjerama i oblicima iz projekta. Bez suglasnosti projektanta izvoditelj ne smije mijenjati mjere i oblik. Izvedba mora biti u skladu sa tehničkim propisima za tolerancije mjera i oblika kod nosećih konstrukcija.

Kontrola varova

Kontrolu treba izvoditi prije zavarivanja (kontrola pripreme), za vrijeme zavarivanja i poslije zavarivanja.

Prije zavarivanja treba pregledati žljebove pripremljene za zavarivanje s obzirom na oblik i mjere, na čistoću i ravnomjernost površina za zavarivanje. Pregled spojeva se vrši vizuelno (kutni varovi).

Sučeone varove (posebno vlačne spojeve) treba posebno ispitati, a varovi trebaju biti sa provarenim korijenom, sa obradom lica i korijena vara.

ANTIKOROZIVNA ZAŠTITA ČELIČNIH ELEMENATA

O kvaliteti izvedene antikorozivne zaštite ovisi trajnost čelične konstrukcije u eksploataciji pa je ovim radovima potrebno posvetiti punu pažnju i treba ih izvesti izvoditelj strogo prema važećim normama za uvjete zaštite čelične konstrukcije od korozije (ISO 12944) te prema Tehničkom propisu za građevinske konstrukcije (NN br. 17/17).

Za pripremu površina čeličnih elemenata, zbog zaštite od korozije, treba sprovesti slijedeće radnje:

a.) Odmašćivanje

Prije odmašćivanja treba sa čeličnih površina skinuti višak masnih materijala i to sa suhim krpama. Odmašćivanje se vrši brisanjem čistom krpom ili četkom natopljenom propisanim organskim otapalom ili vodenom otopinom tenzila (sredstvo koje smanjuje površinski napon).

Prije odmašćivanja sve čelične površine moraju se obrisati suhim, čistim krpama.

b.) Priprema površine (čišćenje)

Čišćenje čeličnih elemenata izvodi se mlazom abraziva (pjeskarenjem) ili čeličnim četkama ovisno o materijalu. Čišćenje (pripremu) čeličnih površina izvesti do stupnja čistoće Sa2½ (ISO 12944 dio 4).

c.) Otprašivanje

Odmah poslije čišćenja čeličnih površina mora se izvesti otprašivanje. Otprašivanje se vrši usisavanjem ili otpuhivanjem površine mlazom suhog komprimiranog zraka.

d.) Prethodna zaštita

Prethodna zaštita površina izvodi se pomoću Wash-primera. Ova sredstva nanose se odmah nakon otprašivanja i štite površinu od korozije do nanošenja zaštitnih premaza, a najviše 15 dana.

Naročitu pažnju kod pripreme površina treba posvetiti teško pristupačnim kutevima, rubovima i uskim međuprostorima na kojima se može skupljati voda, glavama vijaka i površinama zavarenih spojeva.

e.) Izvođenje premaza

Sistem AKZ je predviđen za kategoriju korozivnosti C3 (umjerena) urbana i industrijska atmosfera, umjereno zagađena sumpornim dioksidom i obalna područja niske slanosti i sastoji se od temeljnog i završnog premaza.

Temeljni premaz nanosi se u radionici, a završni premaz na gradilištu nakon izvedene montaže. Prije nanošenja temeljnog premaza potrebno je pregledati cijelu površinu. Mjesta na kojima se pojavila rđa potrebno je pažljivo očetkati čeličnim četkama, otprašiti i odmastiti da stupnja Sa2½.

Na ovako pripremljenu površinu nanosi se temeljni premaz prema odabranom sistemu antikorozivne zaštite za kategoriju korozivnosti C3, a odabran je sistem sa 2 osnovna i 2 završna premaza na pripremljenu podlogu u debljini premaza za kategoriju korozivnosti C3 (svaki temeljni

premaz debljine 40μ tj. ukupno 80μ te svaki završni premaz debljine 50μ tj. ukupno 100μ; sveukupno 180μ), a sve u skladu sa gore navedenim tehničkim propisom.

Temeljni premaz se nanosi u dva sloja četkama ili valjcima odnosno sa sredstvima koja preporuča proizvođač premaznog sredstva (odabran premaz na bazi minija).

Nakon što se temeljni premaz osuši nanosi se pokrivni premaz i to u dva sloja prema usvojenom sistemu antikorozivne zaštite na bazi alcidnih smola ili slično. Prije nanošenja pokrivnog premaza potrebno je čitavu površinu pregledati. Mjesta na kojima je izbila rđa ili temeljni premaz ne prijanja dobro potrebno je očistiti četkama, otprašiti i ponovo obnoviti temeljni premaz. Uprišana ili umašćena mjesta treba očistiti, odnosno odmastiti.

Tek na ovako pripremljenu i pregledanu konstrukciju nanosi se pokrivni premaz.

Izvoditelj ne može bez suglasnosti projektanta, odnosno investitora, izmjeniti projektom predviđeni sistem antikorozivne zaštite. U pogledu izbora boje izvoditelj se treba obavezno konzultirati sa investitorom i projektantom.

IV.) ALUMINIJSKE KONSTRUKCIJE (legure)

U svemu se pridržavati odredbi i uvjeta iz Tehničkog propisa za građevinske konstrukcije (NN 17/17) u kojem se propisuju pravila za aluminijske konstrukcije i to u okviru općih odredbi, projektiranje aluminijskih konstrukcija, izvođenje i održavanje Al. konstrukcija.

V.) OSTALO

U slučaju primjene novih materijala i proizvoda koji nisu provjereni u praksi odnosno za one koje nije donesen odgovarajući propis ili standard mogu se upotrebljavati u skladu sa Zakonom gradnji i Zakonom o izmjenama i dopunama zakona o gradnji uz prezentaciju pravovaljanih ispitivanja kao i izjava i potvrda o sukladnosti.

PROJEKTANT :

HRVATSKA KOMORA INŽENJERA GRAĐEVINARSTVA
Nikša Bobuš
mag. ing. aedif.
Ovlašteni inženjer građevinarstva


G 5085

NIKŠA BOBUŠ, mag.ing.aedif.

Rijeka, 07/2020

Građevina:	REKONSTRUKCIJA PARKIRALIŠTA U ULICI PODORIŠINA U OMIŠLJU k.č.br. 1438, 1437, 1440 (dio), 1439 (dio), k.o. Omišalj-Njivice
Investitor:	OPĆINA OMIŠALJ, Prikešte 13, 51513 OMIŠALJ OIB: 72908368249
Naziv dokumenta:	4. ISKAZ PROCIJENJENIH TROŠKOVA GRADNJE
Projektant:	NIKŠA BOBUŠ, mag.ing.aedif.
Razina projekta :	GLAVNI PROJEKT
Strukovna odrednica:	GRAĐEVINSKI PROJEKT KONSTRUKCIJE
Zajednička oznaka projekta :	GP 140-19
Broj projekta :	GP 109-19-K
Mapa:	2/3
Revizija:	0

ISKAZ PROCIJENJENIH TROŠKOVA GRADNJE KONSTRUKCIJE

Procijenjena vrijednost troška gradnje konstrukcije iznosi: **1.400.000,00 kN** bez PDV-a.

PROJEKTANT :

HRVATSKA KOMORA INŽENJERA GRAĐEVINARSTVA
Nikša Bobuš
mag. ing. aedif.
Ovlašteni inženjer građevinarstva


G 5085

NIKŠA BOBUŠ, mag.ing.aedif.

Rijeka, 07/2020

Građevina:	REKONSTRUKCIJA PARKIRALIŠTA U ULICI PODORIŠINA U OMIŠLJU k.č.br. 1438, 1437, 1440 (dio), 1439 (dio), k.o. Omišalj-Njivice
Investitor:	OPĆINA OMIŠALJ, Prikešte 13, 51513 OMIŠALJ OIB: 72908368249
Naziv dokumenta:	5. POSEBNI TEHNIČKI UVJETI ZA GOSPODARENJE GRAĐEVNIM OTPADOM
Projektant:	NIKŠA BOBUŠ, mag.ing.aedif.
Razina projekta :	GLAVNI PROJEKT
Strukovna odrednica:	GRAĐEVINSKI PROJEKT KONSTRUKCIJE
Zajednička oznaka projekta :	GP 140-19
Broj projekta :	GP 109-19-K
Mapa:	2/3
Revizija:	0

POSEBNI TEHNIČKI UVJETI GOSPODARENJA GRAĐEVNIM OTPADOM

Građevni otpad je otpad nastao prilikom gradnje građevina, rekonstrukcije, uklanjanja i održavanja postojećih građevina, te otpad nastao od iskopanog materijala, koji se ne može bez prethodne uporabe koristiti za građenje građevine zbog kojeg građenja je nastao (NN br. 69/16). Odlaganje građevnog otpada može se obavljati u slučajevima kada ga nije moguće materijalno i/ili energetske oporabiti i ponovno uporabiti u skladu s odredbama pravilnika. Građevni otpad predviđen za odlaganje predaje se ovlaštenim osobama koje upravljaju odlagalištima otpada sukladno uvjetima propisanim posebnim propisom. Prema Zakonu o održivom gospodarenju otpadom (NN br. 94/13, 73/17) članak 53. građevni otpad se smatra posebnom kategorijom otpada. Postupke i ciljeve za pojedine sustave gospodarenja posebnim kategorijama otpada, uvjete gospodarenja posebnom kategorijom otpada, vrste otpada koje se moraju sakupljati odvojeno i način obrade te vrste otpada, zahtjeve u pogledu sakupljanja, skladištenja i prijevoza otpada uključujući i označavanje i opremanje vozila, zahtjeve u pogledu obrade otpada, zahtjeve u pogledu otpada koji nastaje obradom i s tim povezane mjerne postupke itd. definirani su pravilnikom.

Izvođač radova i ovlaštena osoba koja obavlja djelatnost gospodarenja građevnim otpadom, dužni su osigurati konačno zbrinjavanje ili uporabu odvojeno skupljenog opasnog otpada iz građevnog otpada.

Pri izvođenju radova izvođač treba posebno paziti da ne dolazi do onečišćenja okoliša. Potrebno je tijekom rušenja i utovara materijal polijevati vodom da se smanji prašenje. Nakon završetka radova izvođač mora pokupiti sav otpad nastao radovima i njegovim aktivnostima. Na gradilištu se ne smije obavljati izmjena motornih ulja, kočionih i rashladnih tekućina, zamjena akumulatora i slično.

Otpadnog materijala na gradilištu može biti više vrsta:

- građevinski otpad treba zbrinuti na mjestu predviđenim za odlaganje građevinskog otpada
- metalni otpad i čelična konstrukcija, zbrinjava ga ovlaštena pravna osoba
- komunalni otpad treba zbrinuti u skladu sa uvjetima komunalnog poduzeća
- ako se na gradilištu predviđa stvaranje opasnog otpada, treba ga zbrinuti u suradnji s ovlaštenom organizacijom.

Nakon završetka radova koji se na građevini izvode na otvorenom terenu, potrebno je izvršiti sanaciju okoliša gradilišta u skladu sa projektom. Sve površine koje su koristile kao privremeni deponij materijala, alata, opreme i strojeva, kao i površine koje su oštećene radi privremenog deponiranja materijala iz iskopa, potrebno je u potpunosti očistiti i sanirati sva oštećenja nastala na tim površinama.

Nakon završenih radova i pojedinih faza radova potrebno je gradilište potpuno očistiti od sveg otpadnog građevinskog materijala, drvene građe, armature, oplata i ostalih otpadaka. Višak materijala odvozi se i deponira na gradskom deponiju.

PROJEKTANT :

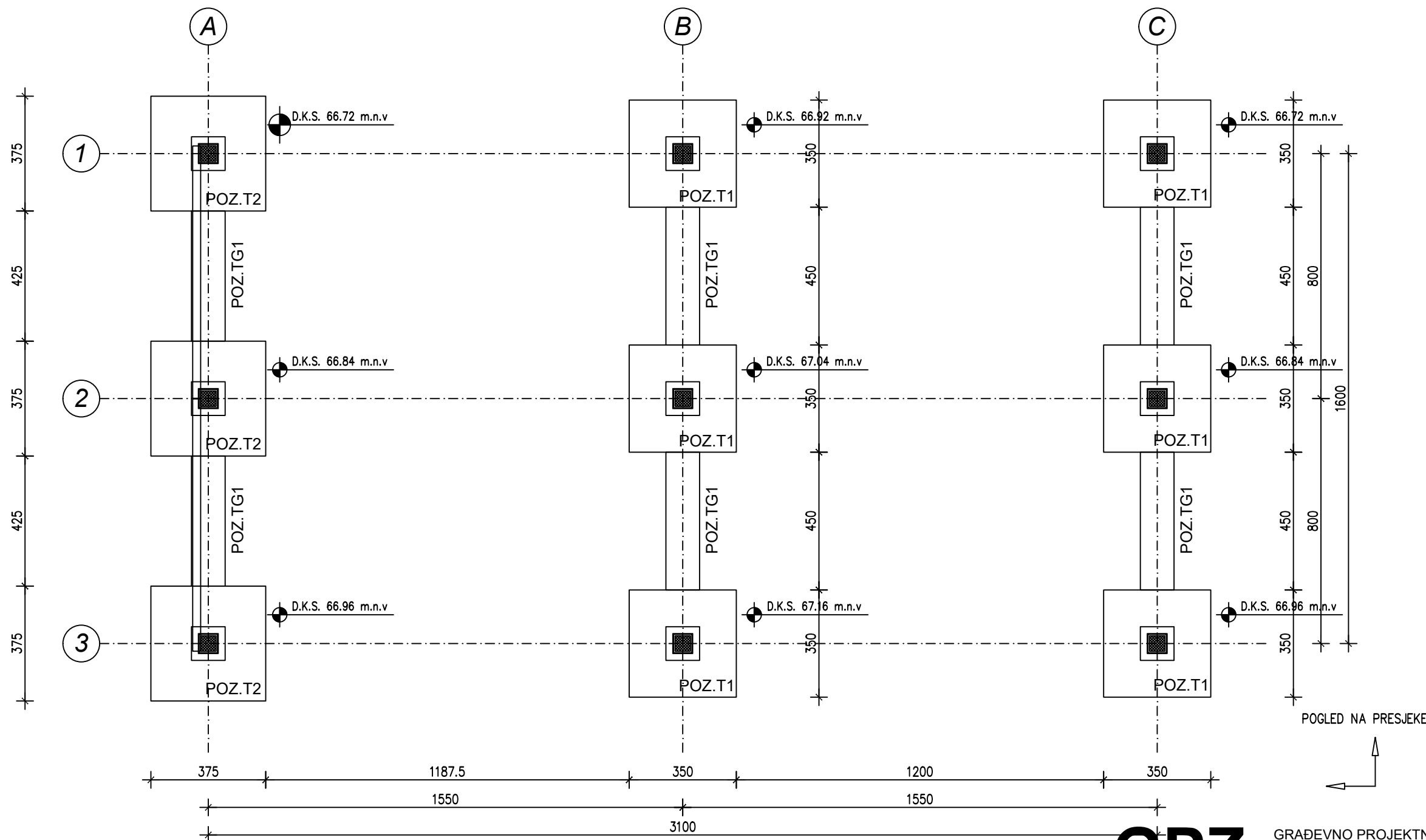
HRVATSKA KOMORA INŽENJERA GRAĐEVINARSTVA
Nikša Bobuš
mag. Ing. aedif.
Ovlašteni inženjer građevinarstva


G 5085

NIKŠA BOBUŠ, mag.ing.aedif.

Rijeka, 07/2020

TLOCRT TEMELJA M 1:150



GPZ

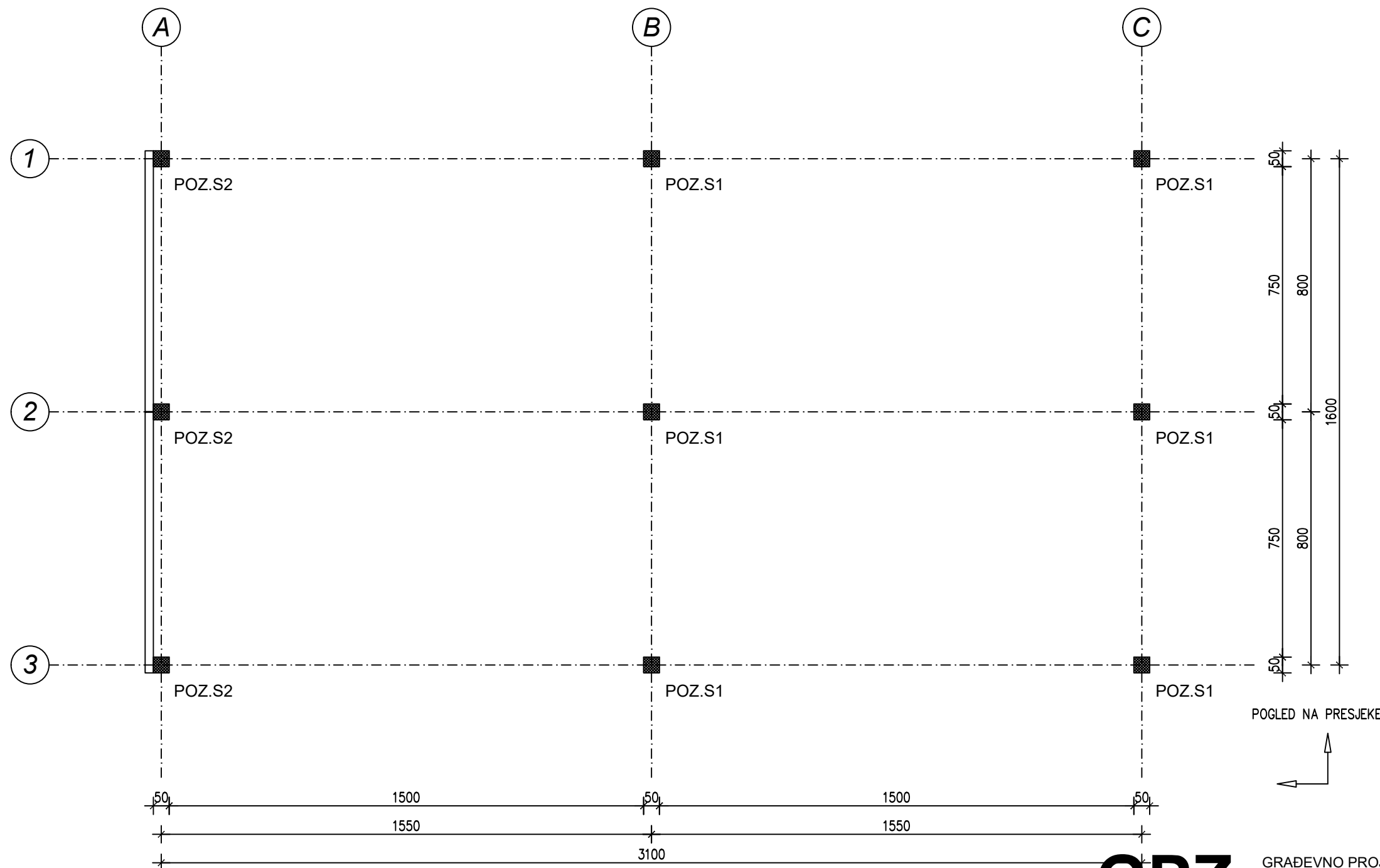
GRAĐEVNO PROJEKTNI ZAVOD
za projektiranje, konzalting i inženjering
dioničko društvo

osnovano 1947.

GRAĐEVINA: REKONSTRUKCIJA PARKIRALIŠTA U ULICI PODORIŠINA U OMIŠLJU k.č.br. 1438, 1437, 1440 (dio), 1439 (dio), k.o. Omišalj-Njivice		BR. PROJEKTA: GP 140-19-K
INVESTITOR: OPĆINA OMIŠALJ Prikešte 13, 51513 OMIŠALJ OIB: 72908368249		
NAZIV OPISNE DOKUMENTACIJE: PLAN POZICIJA - TLOCRT TEMELJA		MJERILO: 1:150
PROJEKTANT: NIKŠA BOBUŠ, mag.ing.aedif.		SURADNIK:
HRVATSKA KOMORA INŽENJERA GRAĐEVINARSTVA Nikša Bobuš mag. ing. aedif. Ovlašteni inženjer građevinarstva  G 5085		
NAZIV PROJEKTA / PROJEKTNI DIO ZAHVATA / STRUKOVNA ODREDNICA: GLAVNI-GRAĐEVINSKI PROJEKT		
ZAJED. OZNAKA PROJEKTA: GP 140-19		LIST BR.: 1.
DATUM: 07.2020.		

TLOCRT PRIZEMLJA

M 1:150

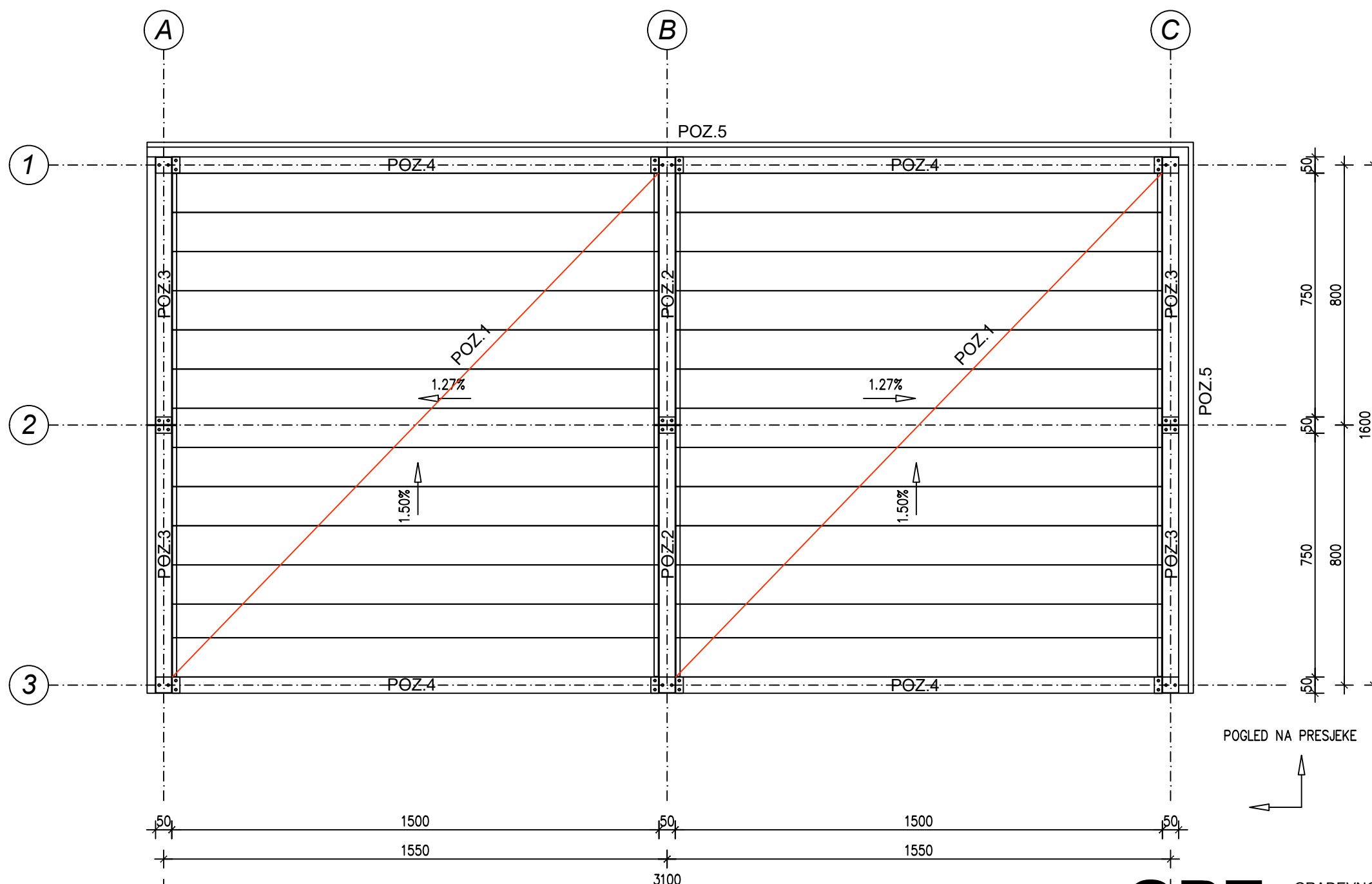


GPZ

GRAĐEVNO PROJEKTNI ZAVOD
za projektiranje, konzalting i inženjering
dioničko društvo

osnovano 1947.

GRAĐEVINA: REKONSTRUKCIJA PARKIRALIŠTA U ULICI PODORIŠINA U OMIŠLJU k.č.br. 1438, 1437, 1440 (dio), 1439 (dio), k.o. Omišalj-Njivice		BR. PROJEKTA: GP 140-19-K
INVESTITOR: OPĆINA OMIŠALJ Prikešte 13, 51513 OMIŠALJ OIB: 72908368249		
NAZIV OPISNE DOKUMENTACIJE: PLAN POZICIJA - TLOCRT PRIZEMLJA		MJERILO: 1:150
PROJEKTANT: NIKŠA BOBUŠ, mag.ing.aedif.		SURADNIK:
HRVATSKA KOMORA INŽENJERA GRAĐEVINARSTVA Nikša Bobuš mag. ing. aedif. Ovlašten inženjer građevinarstva G 5085		NAZIV PROJEKTA / PROJEKTNI DIO ZAHVATA / STRUKOVNA ODREDNICA:
		GLAVNI-GRAĐEVINSKI PROJEKT
		ZAJED. OZNAKA PROJEKTA: GP 140-19
DATUM: 07.2020.		LIST BR.: 2.



TLOCRT KATA

M 1:150

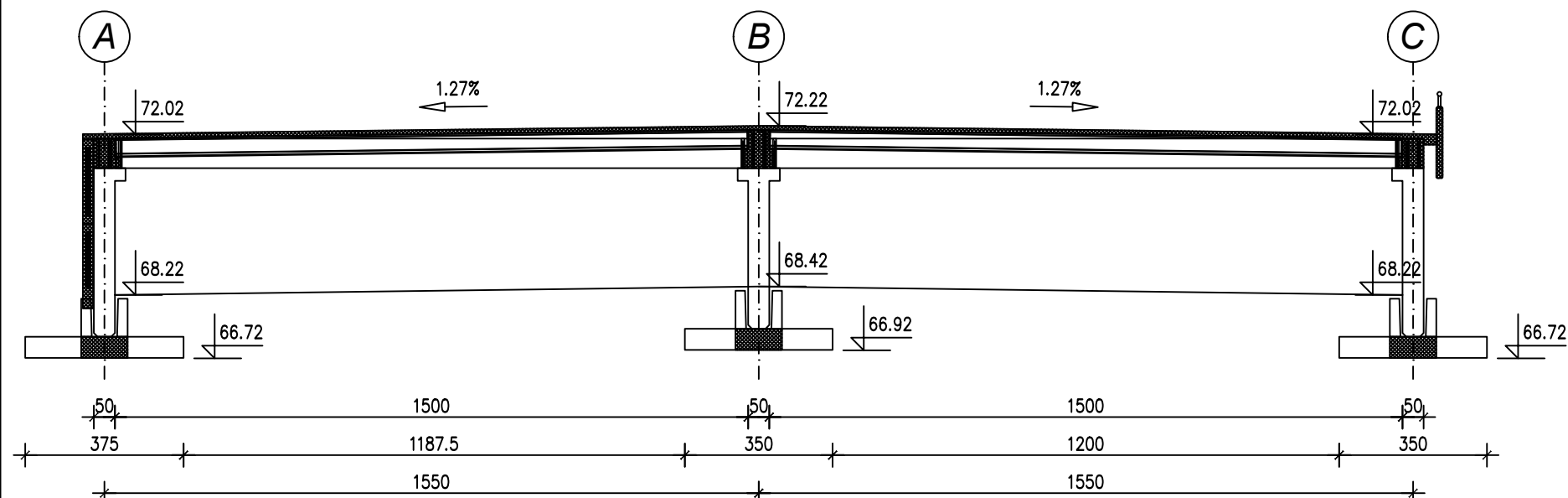
GPZ

GRAĐEVNO PROJEKTNI ZAVOD
za projektiranje, konzalting i inženjering
dioničko društvo

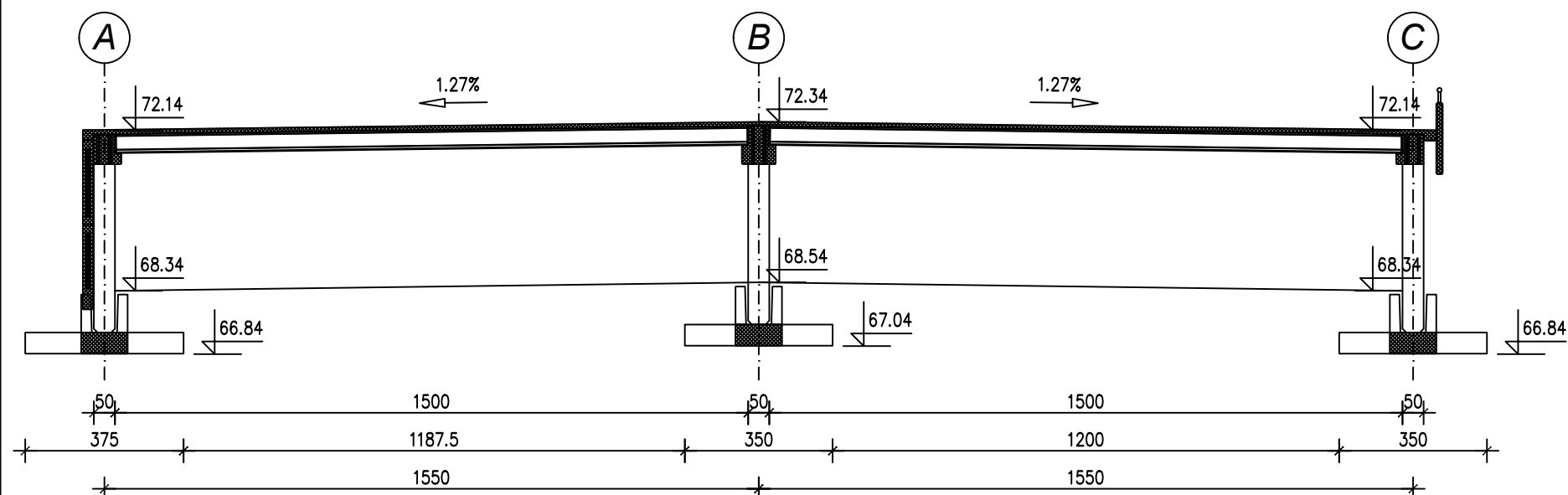
osnovano 1947.

GRAĐEVINA: REKONSTRUKCIJA PARKIRALIŠTA U ULICI PODORIŠINA U OMIŠLJU k.č.br. 1438, 1437, 1440 (dio), 1439 (dio), k.o. Omišalj-Njivice		BR. PROJEKTA: GP 140-19-K
INVESTITOR: OPĆINA OMIŠALJ Prikešte 13, 51513 OMIŠALJ OIB: 72908368249		
NAZIV OPISNE DOKUMENTACIJE: PLAN POZICIJA - TLOCRT KATA		MJERILO: 1:150
PROJEKTANT: NIKŠA BOBUŠ, mag.ing.aedif.		SURADNIK:
HRVATSKA KOMORA INŽENJERA GRAĐEVINARSTVA Nikša Bobuš mag. ing. aedif. Ovlašteni inženjer građevinarstva G 5085		NAZIV PROJEKTA / PROJEKTNI DIO ZAHVATA / STRUKOVNA ODREDNICA:
		GLAVNI-GRAĐEVINSKI PROJEKT
		ZAJED. OZNAKA PROJEKTA: GP 140-19
DATUM: 07.2020.		LIST BR.: 3.

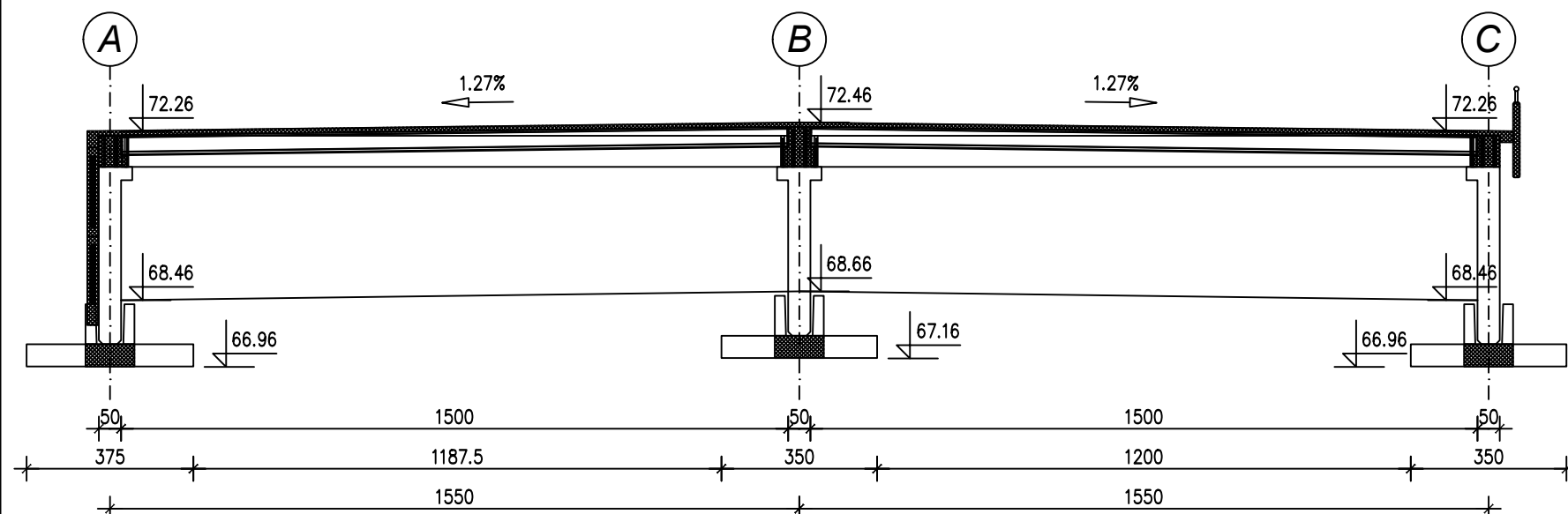
PRESJEK OS 1



PRESJEK OS 2



PRESJEK OS 3



PRESJECI OSI 1,2,3

M 1:150

GPZ

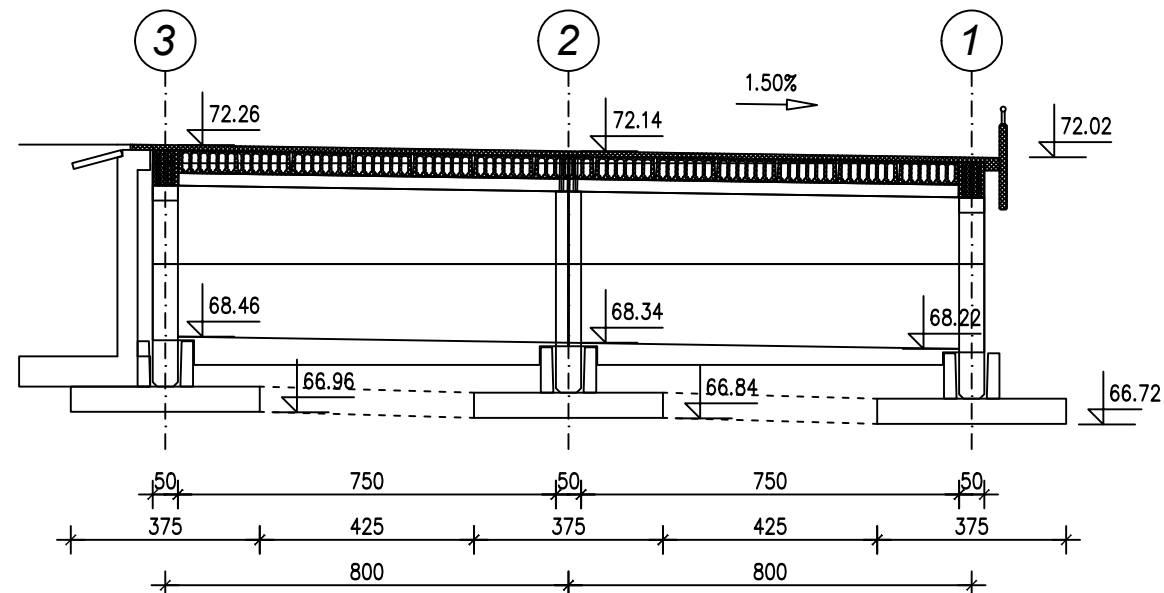
GRAĐEVNO PROJEKTI ZAVOD
za projektiranje, konzalting i inženjering
dioničko društvo

osnovano 1947.

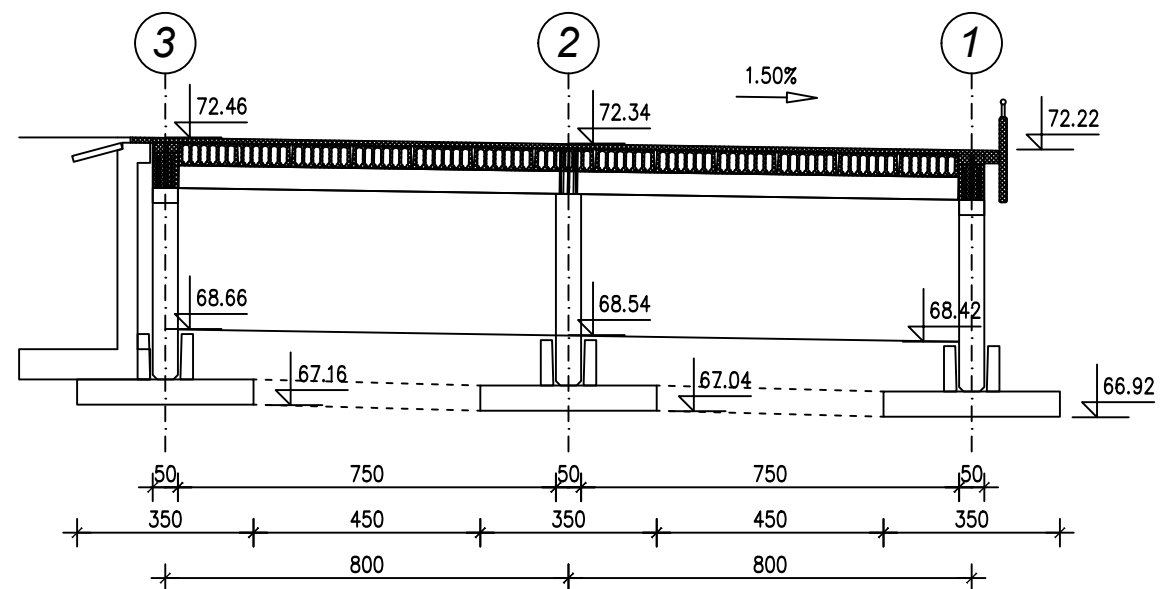
GRAĐEVINA: REKONSTRUKCIJA PARKIRALIŠTA U ULICI PODORIŠINA U OMIŠLJU k.č.br. 1438, 1437, 1440 (dio), 1439 (dio), k.o. Omišalj-Njivice		BR. PROJEKTA: GP 109-19-K
INVESTITOR: OPĆINA OMIŠALJ Prikešte 13, 51513 OMIŠALJ OIB: 72908368249		
NAZIV OPISNE DOKUMENTACIJE: PRESJECI OSI 1, 2, 3		MJERILO: 1:150
PROJEKTANT: NIKŠA BOBUŠ, mag.ing.aedif.		SURADNIK:
NAZIV PROJEKTA / PROJEKTI DIO ZAHVATA / STRUKOVNA ODREDNICA: GLAVNI-GRAĐEVINSKI PROJEKT		
ZAJED. OZNAKA PROJEKTA: GP 140-19		LIST BR.: 4.
DATUM: 07.2020.		

HRVATSKA KOMORA INŽENJERA GRAĐEVINARSTVA
Nikša Bobuš
mag. ing. aedif.
Ovlašteni inženjer građevinarstva
G 5085

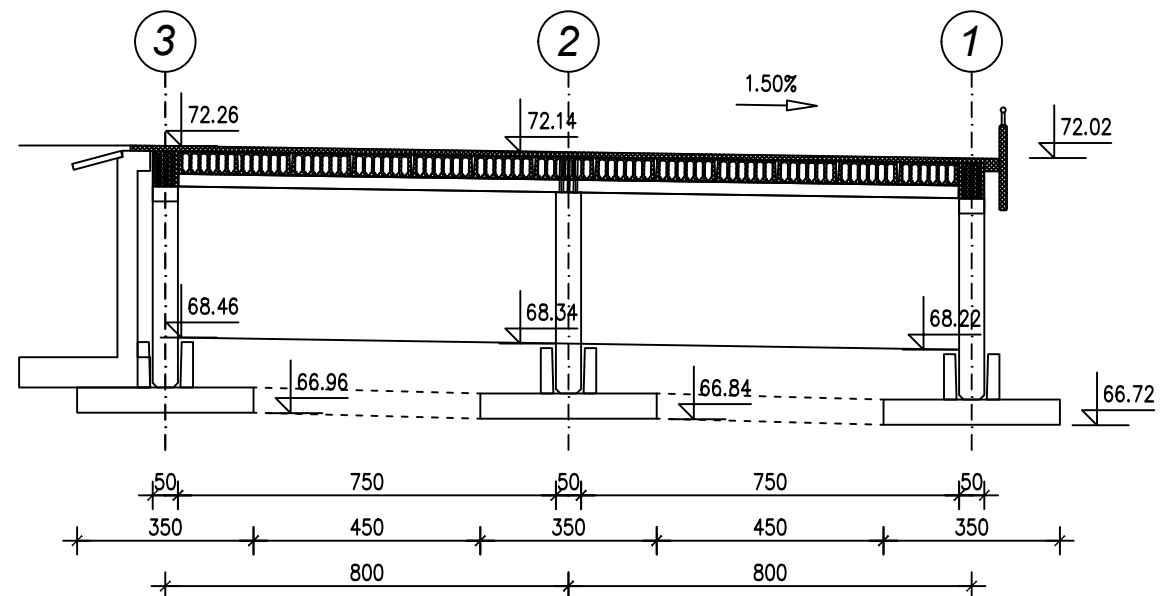
PRESJEK OS A



PRESJEK OS B



PRESJEK OS C



PRESJECI OSI A,B,C

M 1:150

GPZ

GRAĐEVNO PROJEKTI ZAVOD
za projektiranje, konzalting i inženjering
dioničko društvo

osnovano 1947.

GRAĐEVINA: REKONSTRUKCIJA PARKIRALIŠTA U ULICI PODORIŠINA U OMIŠLJU k.č.br. 1438, 1437, 1440 (dio), 1439 (dio), k.o. Omišalj-Njivice		BR. PROJEKTA: GP 140-19-K		
INVESTITOR: OPĆINA OMIŠALJ Prikešte 13, 51513 OMIŠALJ OIB: 72908368249				
NAZIV OPISNE DOKUMENTACIJE: PRESJECI OSI A, B, C		MJERILO: 1:150		
PROJEKTANT: NIKŠA BOBUŠ, mag.ing.aedif.		SURADNIK:		
HRVATSKA KOMORA INŽENJERA GRAĐEVINARSTVA Nikša Bobuš mag. ing. aedif. Ovlašteni inženjer građevinarstva   G 5085		NAZIV PROJEKTA / PROJEKTI DIO ZAHVATA / STRUKOVNA ODREDNICA:		
		GLAVNI-GRAĐEVINSKI PROJEKT		
		ZAJED. OZNAKA PROJEKTA: GP 140-19		LIST BR.: 5.
		DATUM: 07.2020.		