KONING PROJEKT d.o.o.
Spinčićeva 4; 52100 Pula
OIB: 71197404350
tel: +385 (0)52 506 260
fax: +385 (0)52 506 262
e-mail: info@koning-projekt.hr

MAPA 2/7

Investitor:	**TRANS EAST SERVIS d.o.o.** **Industrijska 5, 52341 Žminj** **OIB: 78361309801**
Građevina:	**GRAĐEVINA GOSPODARSKE NAMJENE** **PROIZVODNO POSLOVNA GRAĐEVINA**
Lokacija:	**k.č. 2701/7 k.o. Kukuljanovo**
Vrsta projekta:	**GLAVNI PROJEKT**
Strukovna odrednica projekta:	**GRAĐEVINSKI PROJEKT** **-PROJEKT KONSTRUKCIJE**
Zajednička oznaka projekta:	**1233/19-GL**
Broj projekta:	**1233/19-G1**
Glavni projektant:	**Denis Bolonović, dipl.ing.građ.** **G 3205** DENIS BOLONOVIĆ Digitalno potpisao: DENIS BOLONOVIĆ Datum: 2020.06.08 17:09:01 +02'00'
Projektant:	**Denis Bolonović, dipl.ing.građ.** **G 3205** DENIS BOLONOVIĆ Digitalno potpisao: DENIS BOLONOVIĆ Datum: 2020.06.08 17:09:40 +02'00'
Mjesto i datum izrade:	**Pula, prosinac 2019. god.**

Direktor:
Denis Bolonović, dipl.ing.građ.

SADRŽAJ

OVJERA REVIDENTA ZA KONTROLU GLAVNOG PROJEKTA GLEDE MEHANIČKE OTPORNOSTI I STABILNOSTI

POPIS MAPA I ELABORATA GLAVNOG PROJEKTA

1. OPĆI DIO

1.1. POPIS SURADNIKA KOJI SU SUDJELOVALI NA IZRADI GLAVNOG PROJEKTA

1.2. RJEŠENJE O UPISU TVRTKE U SUDSKI REGISTAR

1.3. RJEŠENJE O IMENOVANJU PROJEKTANTA GRAĐEVINSKOG PROJEKTA

1.4. RJEŠENJE O UPISU GRAĐEVINSKOG PROJEKTANTA U IMENIK OVLAŠTENIH INŽENJERA GRAĐEVINARSTVA

1.5. ISPRAVA O ZAŠTITI OD POŽARA

1.6. PRIKAZ MJERA ZAŠTITE OD POŽARA ZA VRIJEME GRADNJE

1.7. PRIKAZ MJERA ZAŠTITE NA RADU ZA VRIJEME GRADNJE

1.8. PROGRAM ZBRINJAVANJA GRAĐEVINSKOG OTPADA

1.9. IZJAVA O USKLAĐENOSTI GLAVNOG PROJEKTA S DOKUMENTIMA PROSTORNOG UREĐENJA I POSEBNIM PROPISIMA

2. PROJEKT KONSTRUKCIJE

2.1. TEHNIČKI OPIS

2.2. PROGRAM KONTROLE I OSIGURANJE KVALITETE;

POPIS TEHNIČKIH PROPISA;

PROJEKTIRANI VIJEK UPORABE I UVJETI ODRŽAVANJA KONSTRUKCIJE

2.3. PROCJENA TROŠKOVA GRAĐENJA

2.4. PRORAČUN MEHANIČKE OTPORNOSTI I STABILNOSTI

2.5. GRAFIČKI PRILOZI - PLANOVI POZICIJA

List 1.	TLOCRT TEMELJA	m: 1:200
List 2.	TLOCRT PRIZEMLJA	m: 1:200
List 3.	TLOCRT KATA, TLOCRT KRANSKE STAZE	m: 1:200
List 4.	TLOCRT KROVA	m: 1:200
List 5.	PRESJECI OSI A, B	m: 1:200
List 6.	PRESJECI OSI C, D	m: 1:200
List 7.	PROČELJA SJEVER, JUG	m: 1:200
List 8.	PROČELJA ZAPAD, ISTOK	m: 1:200
List 9.	ČELIČNA NADSTREŠNICA	m: 1:200
List10.	KOTLOVNICA I KOMPRESORSKA STANICA	m: 1:100
List11.	SPREMNIK ULJA	m: 1:100

OVJERA REVIDENTA ZA KONTROLU GLAVNOG PROJEKTA GLEDE MEHANIČKE OTPORNOSTI I STABILNOSTI

Pregledao ovlašteni revident za: mehaničku otpornost i stabilnost betonskih i zidanih konstrukcija

Red. br. evidencije: **118/17**

dr. sc. **Saša Mitrović**, dipl. ing. građ.

HRVATSKA KOMORA INŽENJERA GRAĐEVINARSTVA

dr.sc. Saša Mitrović
dipl. ing. grad.
Ovlašteni inženjer građevinarstva

G 3793

Digitalno potpisao:
SAŠA MITROVIĆ
Datum: 2020.06.08
12:40:49 +02'00'

POPIS MAPA I ELABORATA GLAVNOG PROJEKTA

Investitor:	**TRANS EAST SERVIS d.o.o. Industrijska 5, 52341 Žminj OIB:26261409086**
Građevina:	**GRAĐEVINA GOSPODARSKE NAMJENE PROIZVODNO POSLOVNA GRAĐEVINA**
Lokacija:	**k.č. 2701/7 k.o. Kukuljanovo**
Vrsta projekta:	**GLAVNI PROJEKT**
Zajednička oznaka projekta:	**1233/19-GL**

POPIS MAPA GLAVNOG PROJEKTA

broj mape:	naziv projekta:
1	**ARHITEKTONSKI PROJEKT** Tvrtka: KONING PROJEKT d.o.o. Pula Broj projekta: 1233/19-A Projektant: Miranda Dobran, ing.građ. (ovlašteni arhitekt)
2	**GRAĐEVINSKI PROJEKT - PROJEKT KONSTRUKCIJE** Tvrtka: KONING PROJEKT d.o.o. Pula Broj projekta: 1233/19-G1 Projektant: Denis Bolonović, dipl.ing.građ.
3	**GRAĐEVINSKI PROJEKT - PROJEKT INSTALACIJA VODE I KANALIZACIJE** Tvrtka: KONING PROJEKT d.o.o. Pula Broj projekta: 1233/19-G2 Projektant: Denis Bolonović, dipl.ing.građ.
4	**ELEKTROTEHNIČKI PROJEKT** Tvrtka: M-PROJEKT d.o.o. Pazin Br. projekta: 34/03/20-E Projektant: Žarko Matijašić ing.el.
5	**PROJEKT SUSTAVA ZA DOJAVU POŽARA** Tvrtka: M-PROJEKT d.o.o. Pazin Br. projekta: 34/03/20-V Projektant: Žarko Matijašić ing.el.
6	**PROJEKT TERMOTEHNIČKIH INSTALACIJA** Tvrtka: NORA INŽENJERING d.o.o. Pula Br. projekta: 646/2020 GHV Projektant: Goran Muhvić, dipl.ing.stroj.

7	**PROJEKT PLINSKE INSTALACIJE**	
	Tvrtka:	NORA INŽENJERING d.o.o. Pula
	Br. projekta:	646/2020 P
	Projektant:	Goran Muhvić, dipl.ing.stroj.

POPIS ELABORATA IZRAĐENIH PRETHODNO GLAVNOM PROJEKTU

broj elaborata:	naziv elaborata:

1	**ELABORAT ZAŠTITE OD POŽARA**	
	Tvrtka:	INSPEKTING d.o.o., Zagreb
	TD:	80/20-ZOP
	Projektant:	Josip Radeljić, dipl.ing.građ.

2	**ELABORAT ZAŠTITE NA RADU**	
	Tvrtka:	INSPEKTING d.o.o., Zagreb
	TD:	80/20-ZNR
	Projektant:	Josip Radeljić, dipl.ing.građ.

Investitor:	**TRANS EAST SERVIS d.o.o. Industrijska 5, 52341 Žminj**
Građevina:	**GRAĐEVINA GOSPODARSKE NAMJENE PROIZVODNO POSLOVNA GRAĐEVINA**
Lokacija:	**k.č. 2701/7 k.o. Kukuljanovo**
Vrsta projekta:	**GLAVNI PROJEKT**
Strukovna odrednica projekta:	**GRAĐEVINSKI PROJEKT -PROJEKT KONSTRUKCIJE**
Zajednička oznaka projekta:	**1233/19-GL**
Broj projekta:	**1233/19-G1**

1.

OPĆI DIO

Projektant: **Denis Bolonović, dipl.ing.građ.**

1.1. POPIS SURADNIKA KOJI SU SUDJELOVALI NA IZRADI GLAVNOG PROJEKTA

Na izradi predmetnog projekta sudjelovali su:

1. Dajana Šarić, mag.ing.aedif.

Projektant:
Denis Bolonović, dipl.ing.građ.

1.2. RJEŠENJE O UPISU TVRTKE U SUDSKI REGISTAR

REPUBLIKA HRVATSKA
JAVNI BILJEŽNIK
Marina Paić Čerin
Pula, Olge Ban 8

IZVADAK IZ SUDSKOG REGISTRA

SUBJEKT UPISA

MBS:
040272998

OIB:
71197404350

TVRTKA:
1 KONING PROJEKT d.o.o. za projektiranje i građenje

1 KONING PROJEKT d.o.o.

SJEDIŠTE/ADRESA:
2 Pula (Grad Pula - Pola)
Spinčićeva 4

PRAVNI OBLIK:
1 društvo s ograničenom odgovornošću

PREDMET POSLOVANJA:

1	*	- projektiranje, građenje, uporaba i uklanjanje građevina
1	*	- nadzor nad gradnjom
1	*	- stručni poslovi prostornog uređenja
1	*	- projektni menadžment, inženjering u građenju i tehničkim djelatnostima
1	*	- izrada nacrta strojeva i industrijskih postrojenja
1	*	- inženjering na području niskogradnje, visokogradnje, prometa, sistemski i sigurnosni inženjering
1	*	- izrada i izvedba projekta iz područja građevinarstva, elektrike, rudarstva, kemije, mehanike i industrije
1	*	- izrada investicijske dokumentacije i tehnološke dokumentacije te tehnički nadzor nad izvedbom
1	*	- izrada projekata za kondicioniranje zraka, hlađenje, sanitarne kontrole i kontrole zagađivanja i projekata akustičnosti
1	*	- stručni poslovi zaštite okoliša (izrada stručnih podloga i elaborata zaštite okoliša, pripreme i izrada studija utjecaja na okoliš, usluge savjetovanja o okolišu)
1	*	- računovodstveni i knjigovodstveni poslovi
1	*	- proizvodnja proizvoda od betona, gipsa (sadre) i umjetnoga kamena
1	*	- poslovanje nekretninama
1	*	- posredovanje u prometu nekretnina
1	*	- kupnja i prodaja robe
1	*	- obavljanje trgovačkog posredovanja na domaćem i inozemnom tržištu
1	*	- zastupanje inozemnih tvrtki u okviru registriranih djelatnosti
1	*	- proizvodnja i ugradnja građevinske (od raznovrsnih materijala) i ostale stolarije
1	*	- djelatnosti javnoga prijevoza putnika i tereta u domaćem i međunarodnom cestovnom prometu
1	*	- prijevoz za vlastite potrebe
1	*	- iznajmljivanje strojeva i opreme, sa i bez

Otisnuto: 2012-11-15 12:45:31 D004
Podaci od: 2012-11-14 Stranica: 1 od 3

REPUBLIKA HRVATSKA
JAVNI BILJEŽNIK
Marina Paić Čerin
Pula, Olge Ban 8

IZVADAK IZ SUDSKOG REGISTRA

SUBJEKT UPISA

PREDMET POSLOVANJA:

rukovatelja
1 * - pripremanje hrane i pružanje usluga prehrane
1 * - pripremanje i usluživanje pića i napitaka
1 * - pružanje usluga smještaja
1 * - pripremanje hrane za potrošnju na drugom mjestu sa ili bez usluživanja (u prijevoznom sredstvu, na priredbama i sl.) i opskrba tom hranom (catering)
1 * - tajničke i prevoditeljske djelatnosti te usluge fotokopiranja
1 * - savjetovanje u vezi s poslovanjem i upravljanjem
1 * - organizacija i održavanje seminara, tečajeva, savjetovanja i kongresa u vezi s poslovanjem i upravljanjem te iz područja javne nabave
1 * - izrada dokumentacije iz područja javne nabave i izrada dokumentacije u međunarodnim postupcima nabave
1 * - djelatnost pružanja audio i audiovizualnih medijskih usluga putem elektroničkih komunikacijskih mreža
1 * - djelatnost pružanja usluga elektroničkih publikacija putem elektroničkih komunikacijskih mreža
1 * - djelatnost pružanja medijskih usluga televizije i/ili radija
1 * - djelatnosti proizvodnje audiovizualnih djela
1 * - djelatnost promidžbe (reklame, propagande i marketinga)
1 * - istraživanje tržišta i ispitivanje javnog mijenja
1 * - usluge u području odnosa s javnošću
1 * - računalne djelatnosti; pružanje savjeta o računalnoj opremi (hardware-u), savjetovanje i pribavljanje programske opreme (software-a), obrada podataka, izrada baza podataka, održavanje uredskih strojeva i računala
1 * - usluge grafičkih i web dizajnera
1 * - izrada, oblikovanje i održavanje world wide web (www) stranica i pružanje internetskih usluga
1 * - organiziranje i održavanje informatičkih i poslovnih tečajeva, vezano uz programska rješenja iz ponude informatičkih djelatnosti
1 * - pružanje usluga informacijskog društva
1 * - tiskarska djelatnost te umnožavanje snimljenih zapisa
1 * - djelatnost nakladnika
1 * - distribucija tiska
1 * - djelatnost javnog informiranja

OSNIVAČI/ČLANOVI DRUŠTVA:

1 Denis Bolonović, OIB: 63144652673
Marčana, Marčana 116
2 - jedini član d.o.o.

OSOBE OVLAŠTENE ZA ZASTUPANJE:

1 Denis Bolonović, OIB: 63144652673
Marčana, Marčana 116
1 - član uprave
1 - zastupa samostalno i pojedinačno

Otisnuto: 2012-11-15 12:45:31 D004
Podaci od: 2012-11-14 Stranica: 2 od 3

REPUBLIKA HRVATSKA
JAVNI BILJEŽNIK
Marina Paić Čerin
Pula, Olge Ban 8

IZVADAK IZ SUDSKOG REGISTRA

SUBJEKT UPISA

TEMELJNI KAPITAL:
1 20.000,00 kuna

PRAVNI ODNOSI:
Temeljni akt:
1 Društveni ugovor o osnivanju od 01.06.2011. godine.

FINANCIJSKA IZVJEŠĆA:

	Datum predaje	Godina	Obračunsko razdoblje
eu	31.03.2012	2011	03.06.2011 - 31.12.2011

Upise u glavnu knjigu proveli su:

RBU	Tt	Datum	Naziv suda
0001	Tt-11/2661-2	03.06.2011	Trgovački sud u Rijeci Stalna služba u Pazinu
0002	Tt-12/6255-2	05.11.2012	Trgovački sud u Rijeci Stalna služba u Pazinu
eu	/	31.03.2012	elektronički upis

Pristojba:_____

Nagrada:_____

JAVNI BILJEŽNIK
Marina Paić Čerin
Pula, Olge Ban 8

Javnobilježnički savjetnik
Marko Vitasović

Ja, JAVNI BILJEŽNIK Marina Paić Čerin, Pula, Olge Ban 8 temeljem čl. 5 ZSR (N.N. br. 1/95; 57/96; 45/99; 54/05) po uvidu u Sudski registar Republike Hrvatske kojeg sam današnjeg dana izvršio elektroničkim putem

izdajem

Izvadak iz Sudskog registra za trgovačko društvo

KONING PROJEKT d.o.o. MBS:040272998

Izvadak se sastoji od 3 (tri) lista.

Javnobilježnička pristojba za ovjeru po tar. br. 11. ZJB u iznosu od 10,00 kn naplaćena je i poništena na primjerku koji ostaje za arhiv. Javnobilježnička nagrada zaračunata u iznosu od 90,00 kn + PDV 25% (22,50 kn), a trošak 5,00 kn + PDV 25% (1,25 kn).

Broj: OV-11381/12
U Puli, 15.11.2012.

Javni bilježnik
Marina Paić Čerin

Javnobilježnički savjetnik
Marko Vitasović

Otisnuto: 2012-11-15 12:45:31
Podaci od: 2012-11-14

D004
Stranica: 3 od 3

1.3. RJEŠENJE O IMENOVANJU PROJEKTANTA GRAĐEVINSKOG PROJEKTA

Temeljem članka 51. Zakona o gradnji (153/13, 20/17, 39/19 i 125/19), imenuje se

Denis Bolonović, dipl.ing.građ.

ovlašteni inženjer građevinarstva (G3205) za projektanta

GLAVNOG GRAĐEVINSKOG PROJEKTA

Investitor:	**TRANS EAST SERVIS d.o.o. Industrijska 5, 52341 Žminj**
Građevina:	**GRAĐEVINA GOSPODARSKE NAMJENE PROIZVODNO POSLOVNA GRAĐEVINA**
Lokacija:	**k.č. 2701/7 k.o. Kukuljanovo**
Vrsta projekta:	**GLAVNI PROJEKT**
Strukovna odrednica projekta:	**GRAĐEVINSKI PROJEKT -PROJEKT KONSTRUKCIJE**
Zajednička oznaka projekta:	**1233/19-GL**
Broj projekta:	**1233/19-G1**

Imenovani ovlašteni inženjer građevinarstva upisan je u Imenik ovlaštenih inženjera građevinarstva sukladno Rješenju o upisu, Klasa UP/I-360-01/02-01/3205, Urbroj: 314-01-02-1, od 30. rujna 2002.god. izdanom od Hrvatske komore, pod rednim brojem 3205.

Ovo rješenje vrijedi do završetka projektiranja ili opoziva.

Pula, prosinac 2019. god.

Direktor:
(M.P.) Denis Bolonović, dipl.ing.građ.

1.4. RJEŠENJE O UPISU PROJEKTANTA U IMENIK OVLAŠTENIH INŽENJERA GRAĐEVINARSTVA

REPUBLIKA HRVATSKA
HRVATSKA KOMORA ARHITEKATA
I INŽENJERA U GRADITELJSTVU

Klasa: UP/I-360-01/02-01/ 3205
Urbroj: 314-01-02-1
Zagreb, 30. rujna 2002.

Na temelju članka 24. i članka 26. stavka 2. Zakona o Hrvatskoj komori arhitekata i inženjera u graditeljstvu ("Narodne novine", br. 47/98), Statuta Hrvatske komore arhitekata i inženjera u graditeljstvu ("Narodne novine",.br. 40/99 i 112/99) i Pravilnika o upisima u strukovne razrede Hrvatske komore arhitekata i inženjera u graditeljstvu, a na temelju Odluke Odbora za upis u Imenik ovlaštenih inženjera građevinarstva od 24.09.2002. godine, koji je rješavao po Zahtjevu za upis koji je podnio BOLONOVIĆ DENIS, dipl.ing.građ., MARČANA , MARČANA 116, predsjednik Hrvatske komore arhitekata i inženjera u graditeljstvu donosi

RJEŠENJE

1. U **Imenik ovlaštenih inženjera građevinarstva** upisuje se **BOLONOVIĆ DENIS** , (JMBG 1209973363018), dipl.ing.građ., MARČANA, pod rednim brojem **3205**, s danom upisa **24.09.2002.** godine.
2. Upisom u **Imenik ovlaštenih inženjera građevinarstva**, BOLONOVIĆ DENIS, dipl.ing.građ., stječe pravo na uporabu strukovnog naziva **"ovlašteni inženjer građevinarstva"** i pravo na obavljanje poslova temeljem članka 25. Zakona o Hrvatskoj komori arhitekata i inženjera u graditeljstvu, a u svezi s člankom 4. stavkom 1. Statuta Hrvatske komore arhitekata i inženjera u graditeljstvu, te ostala prava i dužnosti sukladno posebnim propisima.
3. Ovlašteni inženjer građevinarstva stječe pravo na **"inženjersku iskaznicu"** i **"pečat"**.
4. Ovlašteni inženjer građevinarstva poslove iz točke 2. ovoga rješenja dužan je obavljati stvarno i stalno.
5. Ovlašteni inženjer građevinarstva dužan je plaćati Hrvatskoj komori arhitekata i inženjera u graditeljstvu članarinu i ostala davanja koja utvrde tijela Komore i Razreda.

2

Obrazloženje

BOLONOVIĆ DENIS, dipl.ing.građ., podnio je Zahtjev za upis u Imenik ovlaštenih inženjera građevinarstva.

Odbor za upise razreda inženjera građevinarstva proveo je na sjednici održanoj 24.09.2002. godine postupak u povodu dostavljenog Zahtjeva, te je temeljem članka 24. stavka 2. i članka 26. stavka 2. Zakona o Hrvatskoj komori arhitekata i inženjera u graditeljstvu ("Narodne novine", br. 47/98), a u svezi s člankom 5. stavkom 4. i člankom 20. Statuta Hrvatske komore arhitekata i inženjera u graditeljstvu ("Narodne novine", br. 40/99 i 112/99), donio Odluku o upisu imenovanog u Imenik ovlaštenih inženjera građevinarstva. Predmetna Odluka dostavljena je stručnoj službi Komore na dovršetak postupka i na potpis predsjedniku Komore.

Ovlašteni inženjer građevinarstva može obavljati poslove projektiranja i/ili stučnog nadzora u samostalnom uredu ili u projektantskom društvu, odnosno u drugoj pravnoj osobi registriranoj za poslove projektiranja i/ili stručnog nadzora.

Ovlašteni inženjer građevinarstva dužan je poslove projektiranja i/ili stručnog nadzora obavljati stvarno i stalno sukladno članku 25. stavku 2. Zakona o gradnji "Narodne novine", br. 52/99).

Upisom u Imenik ovlaštenih inženjera građevinarstva imenovani je stekao pravo na "pečat" i "inženjersku iskaznicu" koje mu izdaje Hrvatska komora arhitekata i inženjera u graditeljstvu.

Na temelju članka 141. stavka 1. točke 1. Zakona o općem upravnom postupku ("Narodne novine", br. 53/91), predmet je riješen po skraćenom postupku.

Pouka o pravnom lijeku

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

PREDSJEDNIK KOMORE
dr. sc. Bernard Franković, dipl.ing.stroj.

Dostaviti:

1. DENIS BOLONOVIĆ, 52206 MARČANA, MARČANA 116
2. U Zbirku isprava Komore
3. Pismohrana Komore

1.5. ISPRAVA O ZAŠTITI OD POŽARA

Na temelju izvršene provjere tehničke dokumentacije i danog prikaza mjera zaštite od požara, daje se:

ISPRAVA O PRIMJENI MJERA ZAŠTITE OD POŽARA

kojom se potvrđuje da su mjere zaštite od požara primijenjene u projektu za

Investitor:	**TRANS EAST SERVIS d.o.o. Industrijska 5, 52341 Žminj**
Građevina:	**GRAĐEVINA GOSPODARSKE NAMJENE PROIZVODNO POSLOVNA GRAĐEVINA**
Lokacija:	**k.č. 2701/7 k.o. Kukuljanovo**
Vrsta projekta:	**GLAVNI PROJEKT**
Strukovna odrednica projekta:	**GRAĐEVINSKI PROJEKT -PROJEKT KONSTRUKCIJE**
Zajednička oznaka projekta:	**1233/19-GL**

sukladne sa Zakonom o zaštiti od požara (NN 92/2010), tehničkim normativima i normama.

Projektant:
Denis Bolonović, dipl.ing.građ.

1.6. PRIKAZ MJERA ZAŠTITE OD POŽARA ZA VRIJEME GRADNJE

Na temelju Zakona o zaštiti od požara (N.N. br. 92/2010.) daje se prikaz mjera i rješenja za primjenu pravila zaštite od požara pri izgradnji objekta.

Gradnja mora biti organizirana tako da se:

- spriječi širenje vatre i dima,
- spriječi širenje vatre na susjedne objekte,
- omogući pristup vatrogasnoj službi i tehnici ugroženim objektima,
- omogući da sve osobe mogu neozlijeđene napustiti gradilište, odnosno
- da se omogući njihovo spašavanje,
- da se omogući zaštita spasitelja.

Za vrijeme izgradnje potrebno je provesti sve potrebne mjere sa lako zapaljivim materijalima koji mogu izazvati požar. Takve materijale potrebno je držati udaljene od toplinskih izvora.
Električne instalacije, uređaji i oprema moraju svojom izradom i izvođenjem odgovarati valjanim tehničkim propisima.

Na svim mjestima na gradilištu gdje postoji opasnost od požara, potrebno je provesti zaštitne mjere prema Zakonu o zaštiti od požara.

Zapaljive tekućine potrebno je držati u posebnim skladištima osiguranim od požara sukladno propisima (boje, lakovi, plastične folije). Pri radu s takvim materijalima, zabranjena je uporaba otvorenog plamena, te ih je potrebno držati dalje od toplinskih izvora.

Signalna oprema koja sadrži električne instalacije, mora svojom izvedbom odgovarati zahtjevima važećih tehničkih propisa.

Nakon završetka izgradnje objekta potrebno je urediti gradilište i odstraniti sve ostatke građe i materijala.
Detaljan prikaz i specifične mjere zaštite prikazane su u pojedinim projektima instalacija.

Kontrolu provedbe navedenih mjera zaštite od požara za vrijeme gradnje provode odgovorne osobe Izvoditelja i Investitora, te ovlašteni predstavnici nadležnih državnih uprava, a sve u skladu sa svim trenutno važećim propisima, pravilnicima i zakonima koji uređuju zaštitu od požara tijekom gradnje i korištenja građevine.

Projektant:
Denis Bolonović, dipl.ing.građ.

1.7. PRIKAZ MJERA ZAŠTITE NA RADU ZA VRIJEME GRADNJE

Osnovna pravila zaštite na radu sadrže zahtjeve, kojima moraju udovoljiti sredstva rada, koja su u upotrebi, a naročito u pogledu zaštitnih naprava, osiguranja od udara struje, udara groma, osiguranja potrebnog nivoa rasvijetljenosti, ograničavanje buke i vibracija u radnoj okolini.

Posebna pravila zaštite na radu sadrže, osim stručne sposobnosti, tjelesnog i psihičkog stanja radnika i načina na koji se moraju izvoditi određeni poslovi i radne operacije, a posebno u pogledu korištenja osobnih zaštitnih sredstava, postavljanjem znakova upozorenja,opasnosti i dr.

TEHNIČKE MJERE ZAŠTITE NA RADU ZA VRIJEME IZVEDBE OBJEKTA
Izvođač radova dužan je izraditi elaborat zaštite na radu u skladu sa tehnologijom koju primjenjuje.
Elaborat zaštite na radu mora sadržavati sve opasnosti koje se mogu pojaviti tijekom izvođenja radova i mjere za njihovo sprječavanje.
Mjere iz elaborata zaštite na radu moraju sadržavati svu opremu i radove koje treba provesti u skladu sa Zakonom o zaštiti na radu za ovakve vrste radova.
Oprema gradilišta, osiguranje pojedinih strojeva i uređaja na njemu, te radnika za vrijeme građenja, mora se provesti u skladu sa važećim HTZ propisima.

Tijekom izvođenja radova treba se pridržavati slijedećih mjera:

- Gradilište mora biti vidljivo označeno.
- Pristup gradilištu onemogućiti osobama koje tamo nisu zaposlene.
- Sva opasna mjesta moraju biti vidljivo označena i osigurana.
- Na svim prijelazima višim od 1,0 metra postaviti ogradu.
- Iskope dublje od 1,0 metra kopati pod kontrolom rukovoditelja, razupiranje prema potrebi pod nadzorom ovlaštene osobe.
- Ljestve za silazak u rov ili za penjanje na viši nivo moraju biti sigurne od prijeloma i klizanja.
- Svi alati i strojevi moraju imati zakonom propisanu zaštitu od udara električne energije.
- Tijekom ugradnje potrebno je kontrolirati kvalitetu ugrađenih instalacija vodovoda, unutarnje hidrantske mreže i odvodnje što je potrebno dokazati atestima valjanostima i garancijama.
- Instalacije vodovoda, unutarnje hidrantske mreže i odvodnje prije zatrpavanja ili zazidavanja potrebno je tlačno i funkcionalno ispitati.
- Na gradilištu je potrebno osigurati uvjete za održavanje osobne higijene, osobna zaštitna sredstva i sredstva za pružanje prve pomoći.
- U tijeku izvođenja radova treba osigurati redovni stručni nadzor nad izvođačem te osigurati primjenu svih propisa u građevinarstvu.

Za vrijeme gradnje potrebno je provoditi sve propisane mjere zaštite na radu, a naročito koje se odnose na:

- organizaciju i uređenje gradilišta,
- organizaciju skladišnog prostora,
- organizaciju i lokaciju privremene građevine za smještaj radnika,
- organizaciju transporta materijala, alata, strojeva i opreme,
- organizaciju pružanja prve pomoći,
- ispravnost sredstava za rad,
- ispravnost i pravilan način uporabe osobnih zaštitnih sredstava radnika, primjerice zaštitne kacige, radno odijelo, zaštitne rukavice, radne cipele, opasača za radove na visini i slično
- sanaciju okoliša građevine po izgradnji.

Za provedbu navedenih mjera nadležna je i odgovorna uprava gradilišta.
Kontrolu provedbe navedenih mjera zaštite na radu provode odgovorne osobe Izvoditelja i Investitora, te ovlašteni predstavnici nadležnih državnih uprava, a sve u skladu sa svim trenutno važećim propisima, pravilnicima i zakonima koji uređuju zaštitu na radu tijekom gradnje i korištenja građevine.

Projektant:
Denis Bolonović, dipl.ing.građ.

1.8. PROGRAM ZBRINJAVANJA GRAĐEVINSKOG OTPADA

Radovi na građevini izvode se u potpunosti na otvorenom terenu, a sama specifičnost objekata kao i sama lokacija izvođenje radova zahtijevati će kompleksnu organizaciju gradilišta.

Nakon završetka izgradnje potrebno je izvršiti sanaciju okoliša gradilišta u skladu sa projektom, i prema slijedećem:

- ukloniti sve privremeno izgrađene nastambe koje su služile za skladištenje materijala, alata i opreme, kao i svih privremenih objekata koji su izgrađeni i korišteni za smještaj i boravak ljudi, za potrebe vođenja gradilišta, ishrane radnika, garderobe i sl.,
- 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,
- postojeće građevine koji će na predviđenim lokacijama izgradnje biti eventualno djelomično ili potpuno zahvaćeni rušenjem, potrebno je sanirati u skladu sa projektom,
- nakon završenih radova i pojedinih faza radova potrebno je gradilište potpuno očistiti od sveg otpadnog građevinskog materijala, drvene građe, armature, oplate i ostalog otpada,
- korišteno zemljište potrebno je dovesti u uredno stanje (najmanje na razinu prvobitnog stanja) prije izdavanja Uporabne dozvole,
- sve građevine privremenog karaktera, opremu gradilišta, neutrošeni materijal, otpad i slično, treba ukloniti, a predmetno zemljište prikladno sanirati i dovesti u prvobitno stanje.

Sav otpad potrebno je zbrinuti u skladu sa Zakonom o održivom gospodarenju otpadom (NN 94/13 i 73/17) te svim ostalim trenutno važećim propisima, pravilnicima i zakonima koji uređuju postupanje sa otpadom i otpadnim materijalom i njegovo zbrinjavanje.

Projektant:
Denis Bolonović, dipl.ing.građ.

1.9. IZJAVA O USKLAĐENOSTI GLAVNOG PROJEKTA S DOKUMENTIMA PROSTORNOG UREĐENJA I POSEBNIM PROPISIMA

Temeljem članka 51. stavak 2 i članka 70. stavak 2 Zakona gradnji (NN 153/13, 20/17, 39/19 i 125/19) projektant daje izjavu kojime potvrđuje da je glavni građevinski projekt:

Investitor:	**TRANS EAST SERVIS d.o.o. Industrijska 5, 52341 Žminj**
Građevina:	**GRAĐEVINA GOSPODARSKE NAMJENE PROIZVODNO POSLOVNA GRAĐEVINA**
Lokacija:	**k.č. 2701/7 k.o. Kukuljanovo**
Vrsta projekta:	**GLAVNI PROJEKT**
Strukovna odrednica projekta:	**GRAĐEVINSKI PROJEKT -PROJEKT KONSTRUKCIJE**
Zajednička oznaka projekta:	**1233/19-GL**

usklađen sa:

DOKUMENTI PROSTORNOG UREĐENJA

- Urbanističkim planom uređenja Industrijske zone Kukuljanovo "Službene novine Grada Bakra" broj 5/17, 16/17, 5/18-proč.tekst, 7/18 i 8/18-proč.tekst),
- Prostornim planom uređenja Grada Bakra ("Službene novine Primorsko-goranske županije", broj 21/03., 41/06. i 02/12. i "Službene novine Grada Bakra" broj 5/17, 7/17-proč.tekst, 9/19 i 12/19-proč.tekst).

ZAKONI I POSEBNI PROPISI

- Zakonom o gradnji (NN 153/13, 20/17, 39/19, 125/19),
- Zakonom o prostornom uređenju (NN 153/13, 65/17, 114/18, 39/19, 98/18),
- Zakonom o normizaciji (NN 80/13),
- Zakonom o zaštiti od požara (NN 92/10),
- Pravilnikom o mjerama zaštite od požara kod građenja (NN 141/11),
- Zakonom o zaštiti na radu (NN 71/14, 118/14, 154/14, 94/18, 96/18),
- Tehničkim propisom o građevnim proizvodima (NN 35/18),
- Tehničkim propisom za građevinske konstrukcije (NN17/17),
- Skupom nizova normi: HRN EN 1990, Osnove projektiranja konstrukcija,
- Skupom nizova normi: HRN EN 1991, Djelovanja na konstrukcije,
- Skupom nizova normi: HRN EN 1992, Projektiranje betonskih konstrukcija,
- Skupom nizova normi: HRN EN 1993, Projektiranje čeličnih konstrukcija,
- Skupom nizova normi: HRN EN 1995, Projektiranje drvenih konstrukcija,
- Skupom nizova normi: HRN EN 1996, Projektiranje zidanih konstrukcija,
- Skupom nizova normi: HRN EN 1997, Geotehničko projektiranje,
- Skupom nizova normi: HRN EN 1998, Projektiranje konstrukcija otpornih na potrese

Projektant: **Denis Bolonović dipl. ing. građ**		
Rješenje: Klasa: UP/I-360-01/02-01/3205, urbroj: 314-01-02-1, od 30. rujna 2002.	potpis	M.P. Ovlaštenog inženjera

Pula, prosinac 2019. god.

Investitor:	**TRANS EAST SERVIS d.o.o. Industrijska 5, 52341 Žminj**
Građevina:	**GRAĐEVINA GOSPODARSKE NAMJENE PROIZVODNO POSLOVNA GRAĐEVINA**
Vrsta projekta:	**GLAVNI PROJEKT**
Strukovna odrednica projekta:	**GRAĐEVINSKI PROJEKT - PROJEKT KONSTRUKCIJE**
Zajednička oznaka projekta:	**1233/19-GL**
Broj projekta:	**1233/19-G1**
Mjesto i datum izrade:	**Pula, prosinac 2019. god.**

2.
PROJEKT KONSTRUKCIJE

Projektant: **Denis Bolonović, dipl.ing.građ.**

2.1. TEHNIČKI OPIS

Projektant:
Denis Bolonović, dipl.ing.građ.

OPIS GRAĐEVINE

Projektom je obrađena građevina gospodarske namjene, proizvodno poslovna građevina investitora TRANS EAST SERVIS d.o.o. koja će biti smještena na k.č.2701/7 k.o. Kukuljanovo.

Ovim projektom se planira zgrada gospodarske namjene, proizvodno poslovna građevina, u kojoj će se nalaziti proizvodnim pogonom za sklapanje kočionih sistema, prostor za servis teretnih vozila te pripadajući uredski i pomoćni prostori.
Uz zgradu se planira izgradnja parkirališnog prostora za osobna i teretna vozila.

U prizemlju proizvodno poslovne građevine planiraju se proizvodni pogon za sklapanje kočionih sistema, prostor radione za servis teretnih vozila, skladište rezervnih dijelova, sanitarije sa garderobom, blagovaona te prostor recepcije.
Na katu je predviđen proizvodni prostor za sklapanje kočionih sistema, sa muškim sanitarijama.

Predviđa se da će u proizvodno-servisnom dijelu zgrade raditi do 5 radnika, muških, te je za iste osigurana muška garderoba.
U uredsko prostoru raditi će do 4 radnika M/Ž.
U tom smislu u prizemnom dijelu zgrade predviđena je muška garderoba te dva seta muških i ženskih sanitarija dok su u proizvodnom prostoru na katu osigurane muške sanitarije.

Nosiva konstrukcija projektirane građevine je armirano betonska montažna konstrukcija koja se sastoji od stropnih ploča, etažnih i krovnih greda različitog presjeka, stupova te temelja sa temeljnim čašicama. Građevina je pravilnog tlocrta podijeljena po vertikali na prizemlje i djelomično kat.

Osnovni statički sistem čine armiranobetonski stupovi koji su upeti u temeljne čaše za oba pravca djelovanja, krovne i etažne grede, etažna ploča te krovna konstrukcija.

Kat se izvedi s etažnom konstrukcijom od montažnih armirano betonskih prednapregnutih ploča oslonjenih na AB montažne grede.

Fasada je predviđena izvedena od armiranobetonskih fasadnih termopanela u debljini od 26 cm.

Krov je projektiran kao dvovodni, u nagibu 10% sa pokrovom od krovnih termopanela d=10 cm (100+38 mm) ispunjenih tvrdom PUR pjenom. Manji dio krova zbog potrebe zaštite od požara izvodi se od krovnih termopanela d=10 cm (100+38mm) ispunjenih mineralnom vunom.

PRORAČUN
Proračun građevine izveden je u skladu sa važećim propisima i standardima za takve tipove zgrada.

MATERIJALI KONSTRUKCIJE

Beton	C30/37	XC1	(elementi izuzev navedenih)
		c=2.5 cm	(min. zaštitni sloj betona)
	C50/60	XC1	(stropni L,B nosači, I nosači poz. 4)
		c=2.5 cm	(min. zaštitni sloj betona)
	C50/60	XC1	
		c=2.5 cm	(prednapete šuplje ploče)
	C30/37	XC2, VDP2	(temeljna konstrukcija, AB zid)
		c=3.5 cm	(min. zaštitni sloj betona)
Armatura	B500B		

Elementi čelične konstrukcije:

konstrukcijski čelik	S235
antikorozivna zaštita	-pjeskarenje Sa 2.5 -temeljni premaz na bazi epoksida -završni poliuretanski premaz 2×40μm (ukupna debljina, veća od 120μm)

GEOTEHNIČKI PODACI

Temeljenje konstrukcije

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

q_{rd} = 300 kN/m^2

Isto je usvojeno na temelju dostavljenog izvještaja o ispitivanjima zbijenosti posteljice i tamponskog sloja za građevinu "Plato B.5.2. građevinske prometnice Kukuljanovo". Predmetno izvješće dano je u prilogu ovog tehničkog opisa.

Temeljenje je koncipirano kao plitko temeljenje na temeljima samcima. Za usvojenu najnižu temperaturu zraka u hladu od T_{min} = -20°C (HRN EN 1991-1-5:2012/NA:2012) predmetno područje spada u područje III u tablici K.1 (HRN EN 1997-1:2012/NA:2012), te prema tome dubina temeljenja mora biti veća od 80 cm. Zbijenost tla na kojem se izvodi temeljna konstrukcija mora biti veća od Ms=60 MN/m^2. Ispod temeljnih stopa izvesti podbeton klase C25/30 u debljini min. 10 cm.

Prije izvedbe temeljnih stopa potrebno je od strane geomehaničara 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, te eventualno promijeniti koncept temeljenja.

Investitor se obvezuje na jedan od propisanih i priznatih načina ispitati temeljno tlo te ukoliko isto ne udovoljava gore navedenim uvjetima potrebno je izraditi novi projekt temeljenja građevine sa prilagodbom temelja stvarnom stanju na terenu.

POŽARNA OTPORNOST KONSTRUKCIJE

Odabirom materijala za izradu konstrukcije, te njihovim karakteristikama i načinom izvedbe postignuta je požarna otpornost konstrukcije koja ne veća ili jednaka zahtjevima iz požarnog elaborata:

zidovi i fasadni paneli od armiranog betona:	t/a = 140/25 mm, REI 90
prednapete ploče od armiranog betona:	t/a = 250/40 mm, REI 90
stropne grede od armiranog betona:	t/a = 400/35 mm, REI 90
primarne krovne grede od armiranog betona:	t/a = 160/35 mm, REI 90
sekundarne krovne grede od armiranog betona:	t/a = 90/45 mm, REI 90
stupovi od armiranog betona:	t/a = 500/45 mm, REI 90
krovni pokrov:	ispuna poliuretan B-s2,d0 ispuna kamena vuna A2-s1,d0 (na mjestima prekidne udaljenosti)

t/a - min. debljina zida / min. osna udaljenost armature

OPIS OSNOVNIH KONSTRUKTIVNIH ELEMENATA

Osnovna nosiva konstrukcija

Stupovi

Montažni stupovi su dimenzija 50,0×50,0cm i izvode se u predviđenim rasterima konstrukcije. Stupovi se ugrađuju u posebno oblikovane temeljne čaše, koje osiguravaju upetost stupa u temeljnu konstrukciju u oba smjera. Stupovi se oblikuju tako da sadrže sva potrebna ležišta za nalijeganje ostalih montažnih elemenata kao i sidrena mjesta za prihvat fasade.

Krovna konstrukcija

Krovni nosači (grede) su prednapregnuti armiranobetonski nosači tipa "T" i „I“ oblika prema skici danoj u statičkom računu.

Krovne gredice (rogovi) su armiranobetonski T nosači oblika prema skici danoj u statičkom računu.

Stropna konstrukcija

Stropna konstrukcija etaža izvodi se kao polumontažna ploča koja se izvodi od prednapregnutih šupljih ploča debljine 20 cm.

Etažne grede na koje se oslanjaju prednapregnute šuplje ploče su armiranobetonski nosači osnovnog presjeka i oblika prema skici danoj u statičkom računu.

Fasada i krov:

Fasada objekta projektirana je od montažnih AB fasadnih elemenata – termo most 6+8+6 cm, prihavćenih na stupove.

Za krovne, konkretno odabrane, termopanele također je potrebno dostaviti statički proračun pričvršćenja i dokaz mehaničke otpornosti i stabilnosti istih.

Napomena:

Proizvođač elemenata montažne konstrukcije obvezan je prije izrade i montaže konstrukcije izraditi izvedbeni projekt konstrukcije sa proračunom mehaničke otpornosti i stabilnosti ponuđenih elemenata te isti dati na kontrolu ovlaštenom revidentu.

Prilog tehničkom opisu:
Izvještaj o ispitivanjima zbijenosti posteljice i tamponskog sloja za građevinu "Plato B.5.2. građevinske prometnice Kukuljanovo"

(2)

C S S d.o.o. Zagreb, Savska cesta 144 a
kontrola kakvoće materijala tel. 01/6159-178, fax. 01/6159-179
Odjel za ispitivanja, Centralni laboratorij
Zagreb, Savska cesta 141, tel. 01/6191-307, fax. 01/6191-329

Obrazac: F.I HRN U.B1.046/02, Izd/Rev 2/0

Broj: 909/17
Oznaka: G.GPK.1/1-20

IZVJEŠTAJ
O ISPITIVANJIMA ZBIJENOSTI POSTELJICE I TAMPONSKOG SLOJA ZA GRAĐEVINU:

PLATO B.5.2. GRAĐEVINSKE PROMETNICE KUKULJANOVO

Investitor:	INDUSTRIJSKA ZONA d.o.o. i GRAD BAKAR
Građevina:	PLATO B.5.2. GRAĐEVINSKE PROMETNICE KUKULJANOVO
Izvoditelj:	GORAN GRADITELJSTVO d.o.o., Sajmišna 31, Delnice
Naručitelj:	GORAN GRADITELJSTVO d.o.o., Sajmišna 31, Delnice
Izvršitelj:	C S S d.o.o., Savska cesta 144 a, Zagreb

Zagreb, siječanj 2017.

1/10

C S S d.o.o. Zagreb, Savska cesta 144 a
kontrola kakvoće materijala tel. 01/6159-178, fax. 01/6159-179
Odjel za ispitivanja, Centralni laboratorij
Zagreb, Savska cesta 141, tel. 01/6191-307, fax. 01/6191-329

Broj: 909/17

Investitor:	INDUSTRIJSKA ZONA d.o.o. i GRAD BAKAR
Građevina:	PLATO B.5.2. GRAĐEVINSKE PROMETNICE KUKULJANOVO
Izvoditelj:	GORAN GRADITELJSTVO d.o.o., Sajmišna 31, Delnice
Naručitelj:	GORAN GRADITELJSTVO d.o.o., Sajmišna 31, Delnice
Izvršitelj:	C S S d.o.o., Savska cesta 144a, Zagreb

IZVJEŠTAJ
O ISPITIVANJIMA ZBIJENOSTI POSTELJICE I TAMPONSKOG SLOJA ZA GRAĐEVINU:

PLATO B.5.2. GRAĐEVINSKE PROMETNICE KUKULJANOVO

ISPITAO:
Marko Paulenka, lab. tehn.

VODITELJ LABORATORIJA:
Domagoj Golubić, dipl. ing. rud.

C S S d.o.o. za kontrolu kakvoće materijala ZAGREB, Savska cesta 144a

C S S d.o.o. Zagreb, Savska cesta 144 a
kontrola kakvoće materijala tel. 01/6159-178, fax. 01/6159-179
Odjel za ispitivanja, Centralni laboratorij
Zagreb, Savska cesta 141, tel. 01/6191-307, fax. 01/6191-329

Broj: 909/17

Sadržaj

1-OPĆENITO....4

2-REZULTATI ISPITIVANJA ZBIJENOSTI....4

POSTELJICA....4

TAMPON....4

3-ZAKLJUČAK....5

4-TABLIČNI PRIKAZ REZULTATA ISPITIVANJA ZBIJENOSTI....6

4.1 POSTELJICA....7

4.2 TAMPON....9

C S S d.o.o. Zagreb, Savska cesta 144 a
kontrola kakvoće materijala tel. 01/6159-178, fax. 01/6159-179
Odjel za ispitivanja, Centralni laboratorij
Zagreb, Savska cesta 141, tel. 01/6191-307, fax. 01/6191-329

Broj: 909/17

1-OPĆENITO

Dana 21.04.2017. tvrtka CSS d.o.o. - Zagreb provela je terenska ispitivanja zbijenosti posteljice i tamponskog sloja za građevinu: PLATO B.5.2. GRAĐEVINSKE PROMETNICE KUKULJANOVO.

Ispitivanja su obavljena prema Općim tehničkim uvjetima za radove na cestama, 2001.

Ispitivanje zbijenosti obavljeno je kružnom pločom Ø 300 mm prema HRN U.B1.046.

2-REZULTATI ISPITIVANJA ZBIJENOSTI

- POSTELJICA

Na posteljici je ukupno izvršeno 16 ispitivanja zbijenosti.
Postignuti rezultati su se kretali od M_S=65 MN/m^2 do M_S=85 MN/m^2 što je veće od minimalno traženog modula stišljivosti M_S=40 MN/m^2 i zadovoljava kriterije kvalitete iz projekta i Općih tehničkih uvjeta za radove na cestama, 2001. g.

- TAMPON

Na tamponskom sloju ceste ukupno je izvršeno 2 ispitivanja zbijenosti.
Rezultati ispitivanja modula stišljivosti su bili M_S= 115 MN/m^2 i M_S= 125 MN/m^2 što je više od minimalno traženih M_S= 100 MN/m^2 i zadovoljavaju kriterije kvalitete iz projekta i Općih tehničkih uvjeta za radove na cestama, 2001. g.

Na tamponskom sloju pločnika ukupno je izvršeno 2 ispitivanja zbijenosti.
Rezultati ispitivanja modula stišljivosti su bili M_S= 95 MN/m^2 i M_S= 110 MN/m^2 što je više od minimalno traženih M_S= 80 MN/m^2 i zadovoljavaju kriterije kvalitete iz projekta i Općih tehničkih uvjeta za radove na cestama, 2001. g.

Naručitelj je bio upoznat s rezultatima ispitivanja odmah nakon ispitivanja, usmeno.

Rezultati ispitivanja prikazani su u tabličnome pregledu koji je sastavni dio ovog izvještaja.
Mjesta ispitivanja dana su prema skici.

C S S d.o.o. kontrola kakvoće materijala
Zagreb, Savska cesta 144 a
tel. 01/6159-178, fax. 01/6159-179
Odjel za ispitivanja, Centralni laboratorij
Zagreb, Savska cesta 141, tel. 01/6191-307, fax. 01/6191-329

Broj: 909/17

3-ZAKLJUČAK

Na osnovu provedenih ispitivanja zbijenosti može se zaključiti da je u vrijeme ispitivanja zbijenosti posteljice i tamponskog sloja za građevinu PLATO B.5.2. GRAĐEVINSKE PROMETNICE KUKULJANOVO, postignuta je tražena zbijenost prema uvjetima iz projektne dokumentacije i Općim tehničkim uvjetima za radove na cestama.

Zagreb, 19.05.2017.

VODITELJ LABORATORIJA:
Domagoj Golubić, dipl. ing. rud.

C S S d.o.o.
za kontrolu kakvoće materijala
ZAGREB, Savska cesta 144a

C S S d.o.o. Zagreb, Savska cesta 144 a
kontrola kakvoće materijala tel. 01/6159-178, fax. 01/6159-179
Odjel za ispitivanja, Centralni laboratorij
Zagreb, Savska cesta 141, tel. 01/6191-307, fax. 01/6191-329

Broj: 909/17

4-TABLIČNI PRIKAZ REZULTATA ISPITIVANJA ZBIJENOSTI

C S S d.o.o. Zagreb, Savska cesta 144 a
kontrola kakvoće materijala tel. 01/6159-178, fax. 01/6159-179
Odjel za ispitivanja, Centralni laboratorij
Zagreb, Savska cesta 141, tel. 01/6191-307, fax. 01/6191-329

Broj: 909/17

4.1 POSTELJICA

C S S d.o.o. Zagreb, Savska cesta 144 a
kontrola kakvoće materijala tel. 01/6159-178, fax. 01/6159-179

Odjel za ispitivanja, Centralni laboratorij
Zagreb, Savska cesta 141, tel. 01/6191-307, fax. 01/6191-329

TABLIČNI PREGLED REZULTATA ISPITIVANJA
MODULA STIŠLJIVOSTI NA POSTELJICI

IZVODITELJ: GORAN GRADITELJSTVO d.o.o., Sajmišna 31, Delnice
GRAĐEVINA: PLATO B.5.2. GRAĐEVINSKE PROMETNICE KUKULJANOVO

Broj: 909/17

Obrazac: F.I HRN U.B1.046/02, Izd/Rev 2/0

PLATO

REDNI BROJ	BROJ PROBE	DATUM ISPITIVANJA	STACIONAŽA (km)	UDALJENOST OD OSI L (m) D	ISPITANI SLOJ	POTREBNI Ms (MN/m^2)	ISPITANI Ms (MN/m^2)	POLOŽAJ LINIJE SLIJEGANJA	VRIJEDNOST ISPITIVANJA	OPASKA
1	3	21.04.2017.	PREMA SKICI	PREMA SKICI	posteljica	40	75	zadovoljava	zadovoljava	
2	4	21.04.2017.	PREMA SKICI	PREMA SKICI	posteljica	40	82	zadovoljava	zadovoljava	
3	5	21.04.2017.	PREMA SKICI	PREMA SKICI	posteljica	40	80	zadovoljava	zadovoljava	
4	6	21.04.2017.	PREMA SKICI	PREMA SKICI	posteljica	40	72	zadovoljava	zadovoljava	
5	7	21.04.2017.	PREMA SKICI	PREMA SKICI	posteljica	40	70	zadovoljava	zadovoljava	
6	8	21.04.2017.	PREMA SKICI	PREMA SKICI	posteljica	40	68	zadovoljava	zadovoljava	
7	9	21.04.2017.	PREMA SKICI	PREMA SKICI	posteljica	40	78	zadovoljava	zadovoljava	
8	10	21.04.2017.	PREMA SKICI	PREMA SKICI	posteljica	40	73	zadovoljava	zadovoljava	
9	11	21.04.2017.	PREMA SKICI	PREMA SKICI	posteljica	40	84	zadovoljava	zadovoljava	
10	12	21.04.2017.	PREMA SKICI	PREMA SKICI	posteljica	40	82	zadovoljava	zadovoljava	
11	13	21.04.2017.	PREMA SKICI	PREMA SKICI	posteljica	40	72	zadovoljava	zadovoljava	
12	14	21.04.2017.	PREMA SKICI	PREMA SKICI	posteljica	40	85	zadovoljava	zadovoljava	
13	15	21.04.2017.	PREMA SKICI	PREMA SKICI	posteljica	40	70	zadovoljava	zadovoljava	
14	16	21.04.2017.	PREMA SKICI	PREMA SKICI	posteljica	40	65	zadovoljava	zadovoljava	
15	19	21.04.2017.	PREMA SKICI	PREMA SKICI	posteljica	40	75	zadovoljava	zadovoljava	
16	20	21.04.2017.	PREMA SKICI	PREMA SKICI	posteljica	40	72	zadovoljava	zadovoljava	

C S S d.o.o. Zagreb, Savska cesta 144 a
kontrola kakvoće materijala tel. 01/6159-178, fax. 01/6159-179
Odjel za ispitivanja, Centralni laboratorij
Zagreb, Savska cesta 141, tel. 01/6191-307, fax. 01/6191-329

Broj: 909/17

4.2 TAMPON

C S S d.o.o. agreb, Savska cesta 144 a
kontrola kakvoće materijala tel. 01/6159-178, fax. 01/6159-179
Odjel za ispitivanja, Centralni laboratorij
Zagreb, Savska cesta 141, tel. 01/6191-307, fax. 01/6191-329

TABLIČNI PREGLED REZULTATA ISPITIVANJA
MODULA STIŠLJIVOSTI TAMPONSKOG SLOJA

IZVODITELJ: GORAN GRADITELJSTVO d.o.o., Sajmišna 31, Delnice
GRAĐEVINA: PLATO B.5.2. GRAĐEVINSKE PROMETNICE KUKULJANOVO

Broj: 909/17

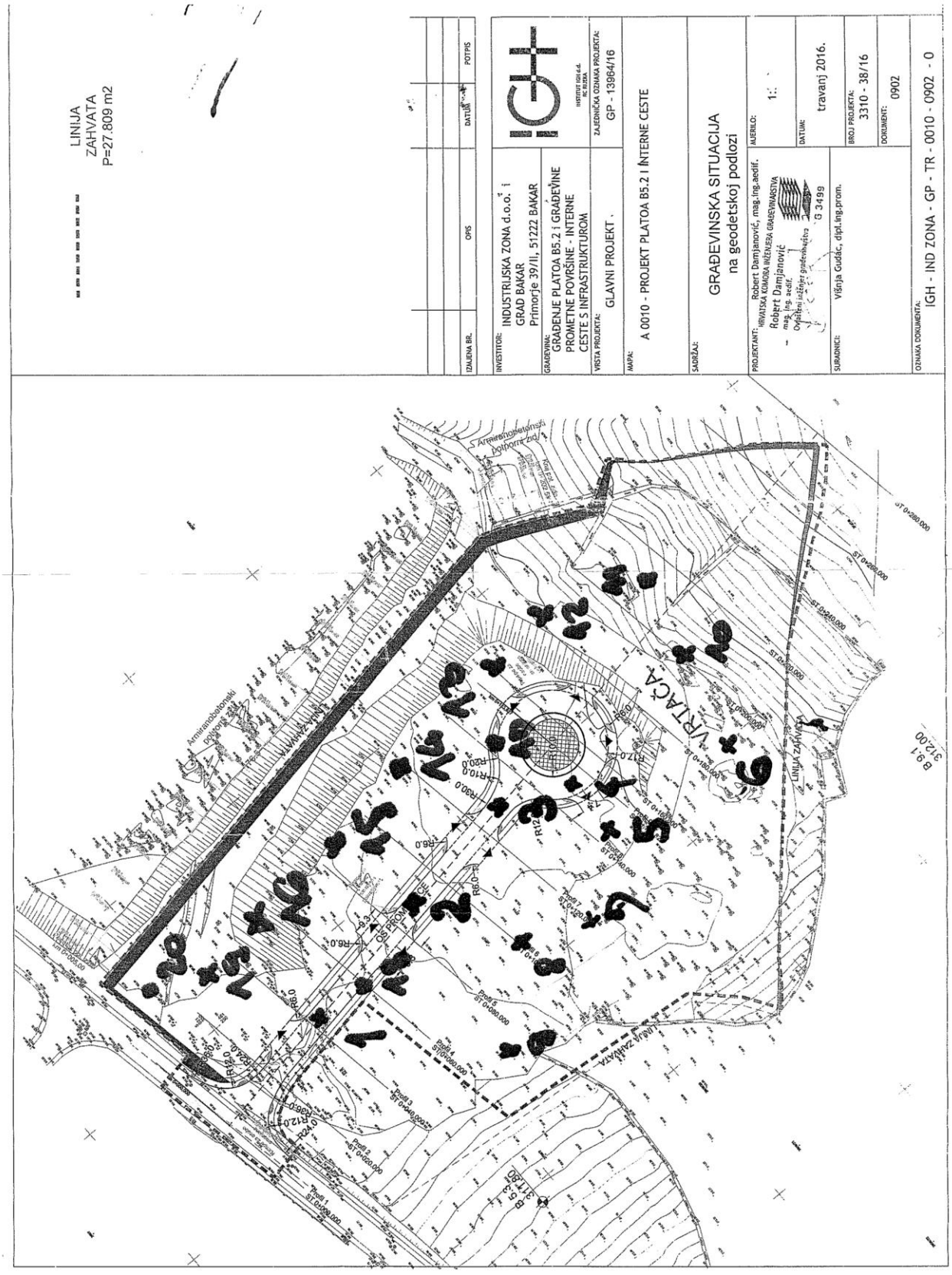
Obrazac: F.I HRN U.B1.046/02, Izd/Rev 2/0

CESTA

REDNI BROJ	BROJ PROBE	DATUM ISPITIVANJA	STACIONAŽA (km)	UDALJENOST OD OSI L (m) D	ISPITANI SLOJ NASIPA	POTREBNI Ms (MN/m^2)	ISPITANI Ms (MN/m^2)	POLOŽAJ LINIJE SLIJEGANJA	VRIJEDNOST ISPITIVANJA	OPASKA
17	1	21.04.2017.	PREMA SKICI	PREMA SKICI	tampon	100	125	zadovoljava	zadovoljava	
18	2	21.04.2017.	PREMA SKICI	PREMA SKICI	tampon	100	115	zadovoljava	zadovoljava	

PLOČNIK

REDNI BROJ	BROJ PROBE	DATUM ISPITIVANJA	STACIONAŽA (km)	UDALJENOST OD OSI L (m) D	ISPITANI SLOJ NASIPA	POTREBNI Ms (MN/m^2)	ISPITANI Ms (MN/m^2)	POLOŽAJ LINIJE SLIJEGANJA	VRIJEDNOST ISPITIVANJA	OPASKA
19	17	21.04.2017.	PREMA SKICI	PREMA SKICI	tampon	80	110	zadovoljava	zadovoljava	
20	18	21.04.2017.	PREMA SKICI	PREMA SKICI	tampon	80	95	zadovoljava	zadovoljava	



LINIJA
ZAHVATA
P=27.809 m2
IZAJENA BR.
OPIS
DATUM
POTPIS
INVESTITOR:
INDUSTRIJSKA ZONA d.o.o. i
GRAD BAKAR
Primorje 39/II, 51222 BAKAR
GRAĐEVINA:
GRAĐENJE PLATOA B5.2 I GRAĐEVINE
PROMETNE POVRŠINE - INTERNE
CESTE S INFRASTRUKTUROM
VRSTA PROJEKTA:
GLAVNI PROJEKT
ZAJEDNIČKA OZNAKA PROJEKTA:
GP - 13964/16
MAPA:
A 0010 - PROJEKT PLATOA B5.2 I INTERNE CESTE
SADRŽAJ:
GRAĐEVINSKA SITUACIJA
na geodetskoj podlozi
PROJEKTANT:
Robert Damjanović, mag.ing.aedif.
SURADNICI:
Višnja Gudac, dipl.ing.prom.
MJERILO:
1:
DATUM:
travanj 2016.
BROJ PROJEKTA:
3310 - 38/16
DOKUMENT:
0902
OZNAKA DOKUMENTA:
IGH - IND ZONA - GP - TR - 0010 - 0902 - 0
VRTAČA
LINIJA ZAHVATA

2.3.

PROGRAM KONTROLE I OSIGURANJE KVALITETE; POPIS TEHNIČKIH PROPISA; PROJEKTIRANI VIJEK UPORABE I UVJETI ODRŽAVANJA KONSTRUKCIJE

Projektant:
Denis Bolonović, dipl.ing.građ.

PROGRAM KONTROLE I OSIGURANJA KVALITETE

Na temelju Zakona o gradnji (NN 153/13, 20/17, 39/19) tijekom građenja potrebno je vršiti slijedeća ispitivanja materijala:

A. OPĆE NAPOMENE

Sve radove trebaju obavljati za to stručno osposobljene osobe, uz stalni stručni nadzor. Prije prelaska na iduću fazu radova, nužno je odobrenje nadzornog inženjera. Za svako odstupanje od projekta, te u slučaju nepredviđenih okolnosti, potrebna je konzultacija projektanta. Izvoditelj je dužan u potpunosti poštivati sve mjere osiguranja i kontrole kvalitete. Svi upotrijebljeni materijali i svi izvedeni radovi trebaju udovoljavati zahtjevima važećih normi, propisa i pravila struke. Za vrijeme izvođenja radova potrebna je stalna nazočnost nadzornog inženjera, kontinuirani geodetski nadzor, te praćenje izvođenja radova od strane geomehaničara u fazi pripreme temeljnog tla.

Generalna napomena
Ako kontrola kakvoće pojedinih materijala pokaže nezadovoljavajuće rezultate tj. da ugrađeni materijali ne ispunjavaju uvjete prema odgovarajućim pravilnicima i standardima neophodno je dodatno dokazivanje kakvoće ispitivanjem uzoraka gotovih proizvoda u dogovoru s Projektantom i Nadzornim inženjerom. Ova ispitivanja se obavljaju na teret Izvođača radova kod ovlaštene institucije.
Ako se dodatnom kontrolom ne dokaže tražena kakvoća, neophodno je provesti kontrolne proračune dotičnog elementa konstrukcije i po potrebi predvidjeti mjere sanacije. Ukoliko se pokaže da je stabilnost i trajnost dotičnog elementa i pored nepostizanja tražene kakvoće zadovoljavajuća, Investitor ima pravo umanjiti cijenu radova.

B. PRETHODNI I PRIPREMNI RADOVI

U prethodne i pripremne radove ulazi iskolčenje građevine prema projektu.
Ispravna iskolčenja predaju se izvođaču zapisnički i od tada ih je on obavezan održavati i po potrebi obnavljati o svom trošku. Prije čišćenja terena od raslinja, odnosno otpočinjanja iskopa izvođač je dužan geodetski osigurati sve glavne točke iskolčenja, položajno i visinski, te odrediti privremene repere radi kontrole izvedenih objekata položajno i visinski.
Slijede radovi koji obuhvaćaju ograđivanje gradilišta, manipulativnih površina i odlagališta materijala, strojeva i opreme. Zatim osiguranje susjednih površina i prilaza za vrijeme izvođenja radova, od opasnosti gradilišta i po okolinu opasnih građevinskih i ostalih radova.

C. ZEMLJANI RADOVI

Iskope temeljnih jama i rovova izvoditi odgovarajućim strojevima, uz potrebnu zaštitu. Temeljne jame nakon iskopa mora pregledati ovlaštena osoba te zajedno s nadzornim inženjerom investitora potvrditi da izgled jame i kvaliteta tla odgovaraju geotehničkim podacima prema kojima su temelji projektirani i da je sve obavljeno u skladu s odgovarajućim normama.
Nakon toga može se pristupiti uređenju temeljnog tla, ugrađivanju zamjenskog materijala i betoniranju temelja.
Prije betoniranja temelja potrebno je potvrditi adekvatnu nosivost podloge od strane ovlaštene osobe.
U slučaju odstupanja od predviđenog stanja u tlu treba prilagoditi temelje i ponovo ih dimenzionirati.

D. BETONSKI I ARMIRANOBETONSKI RADOVI

D.1.1. Betonski elementi koji se izvode na licu mjesta

NAPOMENA:
Prije početka radova potrebno je izraditi "PROGRAM KONTROLE I OSIGURANJA KVALITETE BETONSKE KONSTRUKCIJE-PLAN BETONIRANJA I NADZORA" (tzv. "projekt betona") izrađen od strane akreditiranog laboratorija koji će vršiti kontrolu kvalitete i u konačnici izraditi završno izvješće o istome.

1.0 TEHNIČKI UVJETI ZA IZVOĐENJE BETONSKIH I ARMIRANO BETONSKIH RADOVA

U sklopu programa kontrole i osiguranja kvalitete betonske konstrukcije dati su tehnički uvjeti za izvedbu betonskih i armiranobetonskih radova, određeni uvjeti kvalitete, te tehnologije izvedbe betonskih i armiranobetonskih radova.
Tehnički uvjeti kvalitete betonskih i AB radova definirani su sljedećom dokumentacijom:

- Projektnom dokumentacijom
- Tehničkim propisom za betonske konstrukcije
- Važećim propisima i normama iz oblasti betonskih i AB konstrukcija

1.1. Tehnička svojstva betona uvjetovana projektom konstrukcije

U skladu sa ovim projektom definirani su potrebni zahtjevi kojima mora udovoljavati beton koji će se ugrađivati u građevinu (tablica 1), te će na osnovu njih izvoditelj odabrati onaj sastav (tip) betona koji će udovoljavati istim.
Za izvedbu betonske konstrukcije predmetne građevine koristiti će se projektirani beton (beton projektiranog sastava) te beton normiranog zadanog sastava. Beton predviđen za izgradnju građevine dopremati će se automikserima iz tvornice betona.
Tvornica betona iz koje će se dopremati beton mora biti odabrana na takav način da omogući isporuku betona tražene kvalitete i svojstava prema ovom programu te da vrijeme između dodavanja vode u mješavinu u tvornici betona i završetka ugradnje betona bude manje od 90 min.

Tablica 3: Tražena svojstva očvrsnulog betona prema projektnim zahtjevima:

Konstruktivni elementi	razred tlačne čvrstoće	Razred konziste-ncije	Razred izloženosti	Razred sadržaja klorida	Najveće zrno agregata D_{max}	Tražena ostala svojstva
Podložni beton zamjenski beton	C12/15	S3	X0	Cl 0,2	16 mm	-
Temelji	C30/37	S3	XC2	Cl 0,2	16 mm	VDP-2
Elementi monolitne konstrukcije unutar hale te svi ostali armiranobetonski elementi kotlovnice	C25/30	S3	XC1	Cl 0,2	16 mm	-
Tankvana	C25/30	S3	XC2	Cl 0,2	16 mm	VDP-2

1.2. Sastojci betona

Svi sastojci koji će se upotrebljavati za proizvodnju betona (agregat, cement, voda, kemijski dodaci) moraju biti u skladu s TPGK i Glavnim projektom konstrukcije (Programom kontrole i osiguranja kvalitete).

Agregat - rabit će se prirodni drobljeni, separirani agregat deklariranih veličina frakcija: sitni agregat 0/4, krupni agregat 4/8, 8/16 mm i 16/32mm HRN EN 12620 u svemu prema TPGK
Cement - rabit će se portland cement tipa CEM II/B-M(S-V) 42,5N, u skladu s TPGK i normi HRN EN 206-1;2006.
Voda - iz vodovoda, u svemu prema TPGK.

1.3. Sastav betonskih mješavina

Vrste betona - rabit će se betoni C12/15, C25/30 i C30/37 kao betoni projektiranog sastava odnosno normiranog zadanog sastava u svemu prema TPGK i normi HRN EN 206-1:2006.

2. PLAN BETONIRANJA, PODRUČJE I NADZOR BETONIRANJA TE ORGANIZACIJA TRANSPORTA I UGRADNJA BETONSKE MJEŠAVINE

2.1. Proizvodnja betona

Za izvedbu betonske konstrukcije ove građevine koristiti će se beton normiranog zadanog sastava te projektirani beton (beton projektiranog sastava) proizveden u stalnoj tvornici betona izvan gradilišta. Sav beton isporučen na gradilište mora biti proizveden, označen i transportiran u skladu s TPGK i normom HRN EN 206-1. Tehnička svojstva isporučenog betona moraju u potpunosti zadovoljavati uvjete iz specifikacije betona (tehnički zahtjevi narudžbe) koju će izvođač radova dostaviti proizvođaču betona prije svakog betoniranja.
Proizvođači betona dužni su izvođaču radova (kupcu betona-gradilištu) prije isporuke betona dostaviti Izjavu o sukladnosti betona sa zahtjevima TPGK i norme HRN EN 206-1, u skladu s Pravilnikom o ocjenjivanju sukladnosti, ispravama o sukladnosti i označavanju građevnih proizvoda (Narodne novine 103/08).
Za proizvodnju betona, odnosno za kvalitetu betona do trenutka isporuke kupcu odgovoran je proizvođač betona što potvrđuje odgovarajućom Izjavom o sukladnosti.

2.2. Vanjski transport, primopredaja i gradilišni transport betona

Vanjski transport betona od betonare do gradilišta vršiti će se vozilima - automiješalicama.
Vrijeme između dodavanja vode u mješavinu u tvornici betona i završetka ugradnje betona ne smije biti veće od 90 min.
Obzirom na lokalne prilike, odnosno razmještaj tvornica betona u blizini gradilišta, predviđeno trajanje transporta od mjesta proizvodnje do mjesta ugradnje procjenjuje se na max. 60 min.
U slučaju trajanja transporta od mjesta proizvodnje do mjesta ugradnje većeg od 60 min. u ljetnim mjesecima moglo bi doći do značajnije promjena konzistencije mjerene na mjestu ugradnje u odnosu na konzistenciju izmjerenu na betonari. U cilju izbjegavanja navedenog problema predlaže se, u slučaju potrebe, korekcija konzistencije na gradilištu uz pomoć kompatibilnog plastifikatora-superplastifikatora, do maksimalno preporučene ukupne količine dodatka koju deklarira proizvođač kemijskog dodatka.
Tijekom utovara, prijevoza, istovara i prijenosa na gradilištu moraju se na najmanju mjeru svesti štetne promjene svježeg betona kao što su segregacija, otpuštanje vode, gubitak finog morta ili bilo koje druge promjene.
Gradilišni transport betona do mjesta ugradnje u betonske elemente konstrukcije građevine vršiti će se, ovisno o mogućnostima pristupa mjestu betoniranja, dizalicom s korpom za beton, pumpom za beton ili gradilišnim kolicima.
Prilikom svake isporuke betona na gradilište proizvođač betona je dužan izdati dostavnicu koja mora sadržavati sljedeće podatke:

- ime tvornice betona
- serijski broj otpremnice
- datum i vrijeme utovara, tj. vrijeme prvog kontakta cementa i vode
- broj ili identifikaciju vozila
- ime kupca
- ime i lokacija gradilišta
- količina betona u m^3
- deklaracija sukladnosti s referencama prema uvjetima kvalitete (specifikacija kupca) i prema HRN EN 206-1:2006
- naziv certifikacijskog tijela
- vrijeme u koje beton stiže na gradilište

- vrijeme početka istovara
- vrijeme kraja istovara

U dodatku otpremnice trebaju biti sadržani podaci o:

- razredu tlačne čvrstoće,
- razredu izloženosti,
- razredu sadržaja klorida,
- razredu konzistencije,
- brzini prirasta tlačne čvrstoće
- specijalna svojstva,
- max. zrno agregata i
- drugi parametri koji su uvjetovani.

2.3. Radovi prije betoniranja

Prije betoniranja potrebno je izraditi plan betoniranja i nadzora. Svi pripremni radovi moraju se dokumentirati i nadzirati prije početka ugradnje. Tlo, oplata ili konstrukcijski dijelovi u dodiru s elementom koji se betonira moraju imati temperaturu koja neće prouzročiti smrzavanje betona prije nego što ugrađeni beton postigne min. otpornost na smrzavanja. Ako se predviđa temperatura okoliša niža od 0°C u vrijeme ugradnje ili njege betona moraju se planirati mjere zaštite od oštećenja betona smrzavanjem, a isto vrijedi i za slučaj visokih temperatura kada treba također zaštiti beton od štetnih učinaka.

Radne spojnice trebaju biti čiste, bez viška vode i navlažene do zasićenosti. Oplata treba biti čista od taloga, leda, snijega i lokvica vode.

Konstrukcijski elementi trebaju biti odvojeni od tla izravnavajućim slojem od najmanje 50 mm osim ako se adekvatno ne poveća zaštitni sloj betona.

Svježi beton se u svaki konstruktivni element mora ugraditi kontinuirano bez prekida. U slučaju prekida iz nepredvidivih razloga, nastavak betoniranja izvesti u svemu prema rješenju i uputama nadzornog inženjera. Transport betona do građevine obavljat će se automikserima, a na građevini direktnom ugradnjom iz automiksera, dizalicom ili pumpom. Tijekom betoniranja na gradilištu treba osigurati kontinuiranu ugradnju betona za što treba osigurati dovoljan broj automiksera, a dinamiku transporta uskladiti sa kapacitetom ugradnje. Do ugradnje, svježi beton mora zadržati propisanu konzistenciju, te ne smije doći do promjena u sastavu i svojstvima svježeg betona kao ni do pojave segregacije. U slučaju pada konzistencije svježeg betona, izvoditelju se predlaže upotreba superplastifikatora koji bi se dodavao u automikser na gradilištu neposredno prije ugradnje. Doziranje dodatka na gradilištu mora biti u skladu sa početnim ispitivanjima betona na betonari koja isporučuje beton. Vrijeme transporta i ugradnje betona ne može biti duže od vremena početka vezanja cementa. Dozvoljenu visinu slobodnog pada betona pri ugradnji (jedan metar), treba osigurati mogućim pristupom do mjesta ugradnje (direktna ugradnja), ili osigurati odgovarajuću opremu za ugradnju svježeg betona (pumpa, lijevci). Vrijeme ugradnje i zbijanja betona mora biti takvo da se izbjegnu „hladne spojnice“ a redoslijed betoniranja mora biti u skladu sa dopuštenim opterećenjem skele i oplate te onemogućiti eventualna slijeganja. Zbijanje betona vršit će se perivibratorima. Razastiranje betona perivibratorima nije dopušteno. Beton se tijekom ugradnje mora zaštiti od insolacije, jakog vjetra, smrzavanja, vode, kiše i snijega.

2.4. Ugradnja i zbijanje betona

Beton treba ugraditi i zbiti tako da se sva armatura i uloženi elementi dobro obuhvate betonom i osigura zaštitni sloj betona unutar propisanih tolerancija te da beton postigne predviđenu čvrstoću i trajnost. Posebnu pažnju treba posvetiti ugradnji i zbijanju betona na mjestima promjene presjeka, suženja presjeka, uz otvore, na mjestima zgusnute armature i prekida betoniranja.

Oplata u koju se ugrađuje beton mora biti čvrsto učvršćena kako ne bi došlo do pomicanja iste i prosipanja betona. Izbjegavati da beton direktno udara u oplatu. Maksimalna visina padanja betona na mjesto ugradnje ne smije biti veća od 1,0 m što je naročito važno pri ugradnji vertikalnih elemenata, pa će se stoga pri ugradnji takvih elemenata crijevo betonske pumpe maksimalno približiti i polako izvlačiti kako betoniranje napreduje. Ugrađivanje betona će se vršiti u oplati u jednakim slojevima od maksimalno 0,5 m, novi sloj se ne smije nanositi prije nego što se izvibrira prethodni sloj, slojevi moraju u cijelosti biti kompaktirani, odnosno, monolitizirani.

Prekidi, kod duže stanke, moraju se nastaviti odgovarajućim tehnološkim postupkom (ispiranjem ploha, čišćenjem i uporabom nekog sredstva za nastavak betoniranja).

Ukoliko eventualno dođe do prekida betoniranja pojedinih konstrukcijskih elemenata predmetnog objekta treba postupiti na sljedeći način:

Kod betonskih pločastih elemenata treba očistiti svježi beton, da se dobije vertikalna ploha. Nakon cca. 1 sat isprati budući spoj s mlazom vode da se odstrani sav cement i sitna frakcija. Prije nastavka betoniranja prekid obraditi s cementnim mortom, koji je modificiran polimerno disperzivnom vezom (ili nekim drugim adekvatnim dodatkom-aditivom). Prekid betoniranja, ako bude potreban, programirati na području najmanjih statičkih momenata u konstrukciji.

Kod betonskih zidova treba postupiti na isti način. Nastavci betoniranja moraju biti kod ravnih ploha i elemenata vertikalni, a kod uspravnih elemenata horizontalni.

U svakom slučaju izvođač radova je dužan dati pismeni prijedlog nastavljanja betoniranja projektantu objekta i nadzornoj službi na objektu, a tek po odobrenju može se pristupiti daljnjem betoniranju (ili tražiti od projektanta da riješi problem).

Isto vrijedi za bilo kakve sanacije pogrešaka i oštećenja na konstrukcijskim elementima građevine.

2.5. Njegovanje i zaštita ugrađenog betona

Beton se u ranom razdoblju mora njegovati i zaštiti da bi se skupljanje svelo na najmanju mjeru, postigla potrebna površinska čvrstoća, osigurala prikladna trajnost površinskog sloja, od smrzavanja, od štetnih vibracija, udara ili oštećivanja.

Neposredno nakon betoniranja beton treba biti zaštićen od prebrzog isušivanja, od brze izmjene topline između betona i zraka, od oborina i tekuće vode, od visokih i niskih temperatura, od vibracija i drugih mehaničkih oštećenja u vrijeme vezivanja i početnog očvršćivanja.

Njegovanje i zaštitu betona treba provoditi istovremeno, jer će se na taj način osigurati normalan proces hidratacije, minimalizirati evaporaciju vode iz betona, te beton zaštiti od vjetra.

Zaštita i njegovanje imaju bitan učinak na konačnu kakvoću betona, a posebice na kakvoću površinskih slojeva betona, koji štite armaturu i jezgru betona od prodora vode i agresivnih utjecaja, kao i na smanjenje skupljanja betona.

Njegovanje i zaštitu betona vršiti u ovisnosti o klimatskim uvjetima pri kojima se izvodi betoniranje. Za vrućeg vremena primjenjuju se sljedeće radnje:

- višekratno dnevno polijevanje vodom
- pokrivanje mokrim jutenim vrećama ili drugim prekrivačima koji zadržavaju vlagu, te ih stalnim polijevanjem održavati vlažnima
- dužim držanjem u oplati

Ako se betoniranje odvija zimi pri niskim temperaturama, zaštita betona se zasniva na zaštiti betonskog elementa od gubitka topline. Beton se ugrađuje s temperaturom, koja će mu zajedno s oslobođenom toplinom hidratacije i primjerenom izolacijom pri određenim vanjskim uvjetima osigurati dovoljnu temperaturu da se u predviđenom vremenskom periodu njegovanja dostigne potrebna otpornost na smrzavanje.

U prijelaznom razdoblju prvih noćnih mrazeva i pozitivnih dnevnih temperatura dovoljno je pokrivanje PVC folijom uzdignutom cca 5 cm iznad betona, koja štiti beton slojem zarobljenog toplog zraka.

Kod dužih trajanja niskih temperatura nužna je pojačana zaštita termoizolacijskih materijala (filcom, jutom, stiroporom, mineralnom vunom i sl.).

Za beton koji će u uporabi biti izložen uvjetima izloženosti razreda X0 ili XC1 najmanje razdoblje njege treba biti 12 sati pod uvjetom da vrijeme vezivanja ne potraje više od 5 sati i da je temperatura jednaka ili viša od 5°C.

Beton u okolini s razredima izloženosti različitim od X0 ili XC1 mora se njegovati sve dok površinska čvrstoća ne dosegne najmanje 50 % specificirane tlačne čvrstoće ili ovisno od razvoja čvrstoće u skladu sa tablicom E.1 dodatka E norme HRN E 206-1 kako slijedi.

Tablica 2: Razdoblje njege betona

Površinska temperatura betona t (°C)	Minimalno razdoblje njege u danima			
	Razvoj čvrstoće betona (f_{cm2}/f_{cm28})=r**			
	Brz r≥0,5	Srednje brz R=0,3	Spor r=0,15	Jako spor r<0,15
t≥25	1	1,5	2	3
25>t≥15	1	2	3	5
15>t≥10	2	4	7	10
10>t≥5*	3	6	10	15

Prihvatljiva je linearna interpolacija između vrijednosti u redovima
*Za temperature ispod 5°C, trajanje treba produljiti za razdoblje jednako trajanju ispod 5°C.
**Omjer čvrstoće kao indikator razvoja čvrstoće je omjer srednje vrijednosti tlačne čvrstoće nakon 2 dana(f_{cm2}) i srednje vrijednosti tlačne čvrstoće nakon 28 dana ($f_{cm,28}$) određen početnim ispitivanjima ili zasnovan na poznatim svojstvima betona usporedivog sastava. Razvoj čvrstoće mora deklarirati proizvođač betona za svaki pojedini sastav, na tehničkom listu ili u otpremnici.

Površinska temperatura betona ne smije pasti ispod 0°C sve dok površina betona ne dostigne čvrstoću pri kojoj se smrzavanje može podnijeti bez oštećenja (obično kada je f_c>5 N/mm^2).
Najviša temperatura betona u elementu ne smije prijeći 65°C, osim ako su osigurani podaci koji potvrđuju da s kombinacijom upotrebljenih materijala više temperature neće imati znatan nepovoljni učinak na uporabna svojstva betona.
U tablici koja slijedi prikazani su način njegovanja betona kod različitih uvjeta kojih se treba pridržavati.

Tablica 3: Načini i mjere zaštite i njege betona nakon ugradnje

Vrsta štetnog djelovanja	Utjecaj na beton	Mjera zaštite
Nagli gubitak vlage	-pojava pukotina na površinskom sloju -pad homogenosti i gustoće betona	-prekrivanje površine betona vlažnim pokrivačima koji se održavaju u vlažnom stanju -vlaženje i vidljivo vlažno održavanje površine betona -prskanje zaštitnim sredstvima (curing)
Padaline	-smanjenje površinske čvrstoće i Njezine trajnosti	-pokrivanje ceradama
Smrzavanje	-produžava se proces hidratacije -pad čvrstoće	-održavanje optimalne mikroklime Gradilišta
Visoke temperature	-pad čvrstoće- -povećanje poroznosti	-održavanje optimalne mikroklime Gradilišta
Prevelike razlike vanjske i unutarnje temperature betona Dt > 30°C	-pad čvrstoće -pojava pukotina	-uporaba cementa koji razvijaju nisku temperaturu hidratacije -betoniranje manjih segmenata
Vibracije	-promjena unutarnje strukture -smanjenje prionjivosti betona i Armature	-održavanje optimalnih uvjeta na Gradilištu

2.6. Radovi nakon betoniranja

Nakon uklanjanja oplate sve se površine moraju pregledati u skladu s razredom nadzora zbog provjere nesukladnosti sa zahtjevima.
Tijekom gradnje površine se moraju zaštititi od oštećivanja i promjene oblika.
U slučaju pojave uobičajenih pogrešaka i nedostataka u izvedbi, kao npr. veza starog i novog betona, segregacije, neravnine, šupljine od vezanja oplate i sl. preporuka je da se ovakva oštećenja saniraju na način da se obrade sanacijskim mortom sa dodatkom sredstva za povećanje prionjivosti starog i novog betona. Sanacijski mort mora biti sličnih mehaničkih svojstava i boje kao podloga na koju se nanosi.
Oštećena mjesta treba očistiti čeličnim četkama, te ukloniti sve slobodne komade betona ili cementne skrame koji nisu čvrsto povezani s podlogom. Tako očišćena mjesta treba navlažiti vodom i oštećenja premazati sredstvom za nastavak betoniranja (SN veza) na način da se u suho izmiješa smjesa pijesak:cement=2:1 (u suhom stanju) te se uz miješanje dodaje prethodno pripremljena smjesa SN-veza:voda=3:1. Pijesak može biti granulacije 0-2 ili 0-4 mm u ovisnosti o površini i dubini oštećenja.
Najbolji se rezultati postižu ako se sanacija obavlja odmah pri skidanju oplate, odnosno dok je beton mlad. Ako se obrađuju dublja oštećenja, u smjesu se dodaju polipropilenska vlakna. Sanirane površine se njeguju 2-3 dana.

3. PLAN NADZORA, UZORKOVANJA I ISPITIVANJA

Za predmetnu betonsku konstrukciju određen je razred nadzora 2 prema projektnoj specifikaciji, s tim da se razred nadzora 2 odnosi na cijelu konstrukciju (sve konstrukcijske elemente).
Nadzorne radnje tijekom betoniranja mora provoditi izvođač betonskih radova primjenjujući odredbe Smjernica za nadzor iz Dodatka G norme HRN EN 13670-1.
Kontrolni postupci utvrđivanja svojstava betona propisani u TPGK – zahtijevani projektom betonske konstrukcije ove građevine obuhvaćaju:

- preglede podataka na dostavnici, vizualni pregled isporučenog betona i ovjera dostavnice, neposredno prije ugradnje,
- uzorkovanja i ispitivanja potrebna za utvrđivanje svojstava svježeg betona na mjestu ugradnje,
- uzorkovanja na mjestu ugradnje potrebna za utvrđivanje svojstava očvrsnulog betona,
- laboratorijska ispitivanja tlačne čvrstoće, vodonepropusnosti i otpornosti očvrsnulog betona na smrzavanje i soli za odmrzavanje.

Kontrolne postupke utvrđivanja svojstava betona na gradilištu (na mjestu ugradnje) provoditi će odgovorna stručna osoba izvođača radova imenovana od strane inženjera gradilišta odnosno voditelja betonskih radova, pod nadzorom nadzornog inženjera ili od njega imenovane osobe. O provedenim kontrolnim postupcima prema zahtjevima ZOG-a TPGK i norme HRN EN 13670-1 moraju se voditi zapisi kao i odgovarajuća evidencija zapisa u građevinskom dnevniku.
Kontrolna laboratorijska ispitivanja očvrsnulog betona provodit će se u laboratoriju ovlaštene institucije akreditirane za provedbu ispitivanja očvrsnulog betona od strane Hrvatske akreditacijske agencije prema HRN EN ISO/IEC 17025.
Rezultati provedenih ispitivanja dokumentiraju se Izvještajima o ispitivanju koji čine sastavni dio gradilišne dokumentacije o provedenim kontrolnim radnjama izvođača radova.
Svi kontrolni postupci utvrđivanja svojstava betona provoditi će se najmanje u opsegu prema ovom Planu nadzora, uzorkovanja i ispitivanja, a nadzorni inženjer u slučaju sumnje i/ili po narudžbi investitora ima pravo odrediti i dodatna kontrolna ispitivanja.
U slučaju kada se kontrolnim postupcima na gradilištu utvrdi da svojstva dopremljenog betona nisu u skladu sa zahtjevima iz projekta betonske konstrukcije, beton se ne smije ugraditi u konstrukciju.
Prije početka građenja sve obrasce koji će se rabiti pri dokumentiranju treba prihvatiti nadzorni inženjer.

3.1. Kontrolni postupci utvrđivanja svojstava svježeg betona

Odgovorna osoba Izvođača betonskih radova dužna je prije svakog početka ugradnje betona, za svako vozilo auto-miješalicu provjeriti jesu li na dostavnici deklarirana svojstva betona dopremljenog na gradilište u skladu sa zahtjevima iz projekta betonske konstrukcije te provjeriti da li je tijekom transporta betona došlo do promjene njegovih svojstava koja bi bila od utjecaja na tehnička svojstva betonske konstrukcije (pregled dostavnice, vizualni pregled konzistencije betona i ovjera dostavnice potpisom odgovorne osobe).
U slučaju da se vizualnim pregledom betona dopremljenog na gradilište ustanovi sumnja u svojstva svježeg betona, potrebno je neposredno prije ugradnje provesti ispitivanje konzistencije betona istim postupkom kojim je, prema podatku o razredu konzistencije na dostavnici, ispitana u proizvodnji.
Ispitivanje svježeg betona tijekom izvođenja betonskih radova, vršit će se prema priloženom programu u Tablici 4., a ono obuhvaća:

- ispitivanje konzistencije betona prema HRN EN 12350-2; i/ili HRN EN 12350-5
- ispitivanje sadržaja zraka u svježem betonu prema HRN EN 12350-7
- ispitivanje temperature svježeg betona prema HRN EN 12350-1-7

Tablica 4: Program ispitivanja svježega betona

Vrsta ispitivanja	Učestalost	Metoda ispitivanja	Broj prihvaćanja	Maksimalno dopušteno odstupanje pojedinog rezultata ispitivanja od granice uvjetovanog razreda ili tolerancije specificirane zadane vrijednosti	
				Donja vrijednost	Gornja vijednost
1. Konzistencija slijeganjem	- svakodnevno pri početku betoniranja	HRN EN 12350-2	HRN EN 206-1	-10 mm	+20 mm

	- pri izradi bet. uzor. - u određenim razmacima ili minimalno jednom u toku betoniranja		tab.19b	-20 mm[b]	+30 mm[b]
2. Konzistencija Rasprostiranjem	- svakodnevno pri početku betoniranja - pri izradi bet. uzor. - u određenim razmacima ili minimalno jednom u toku betoniranja	HRN EN 12350-5	HRN EN 206-1 tab.19b	-20 mm	+30 mm
				-30 mm[b]	+40 mm
3. Sadržaj zraka	- svakodnevno pri početku betoniranja - pri izradi bet. uzor. - u određenim razmacima ili minimalno jednom u toku betoniranja	HRN EN 12350-7	HRN EN 206-1 tab.19a	-0,5 % apsolutne vrijednosti	+1,0 % apsolutne vrijednosti
4. Temperatura	- svakodnevno pri početku betoniranja - pri izradi bet. uzor.	HRN U.M1.032	0	+ 5°C	+ 30°C
[b] Primjenjivo jedino za mjerenje konzistencije iz početne količine pražnjenja kamiona miješalice					

Ispitivanje sadržaja zraka (mikropora) provodi se za aerirane betone, a količina potrebnih mikropora ovisi o maksimalnoj frakciji agregata (Tablica 5)
Temperatura svježeg betona ne smije biti ispod 5 °C u vrijeme isporuke. Bilo koji uvjet za umjetno hlađenje ili grijanje betona treba prije otpreme usuglasiti između proizvođača i korisnika.
O svim izvršenim ispitivanjima svježeg betona izvoditelj vodi evidenciju, a kvalitet ugrađenog svježeg betona mora biti u skladu s zahtjevima norme i uvjetima iz projekta betonske konstrukcije. Ukoliko se ispitivanjima ustanovi da izmjerene veličine nisu u propisanim granicama, potrebno je odmah intervenirati, te se takav beton koji ne zadovoljava neće ugraditi.

Tablica 5: Količina mikropora uvučenog zraka za aerirane betone

Frakcija agregata (mm)	Količina potrebnih mikropora (%)
32 – 63	2 – 3
16 – 32	3 – 5
8 – 16	5 –7
4 – 8	7 – 10

3.2. Očvrsli beton

Iz uzorka svježeg betona u skladu s HRN EN 12350-1 izrađuju se uzorci u kalupima oblika kocke, brida d=150 mm u skladu sa HRN EN 12390-1 i HRN EN 12390-2.
Za pojedinačno ispitivanje tlačne čvrstoće izrađuje se po jedan uzorak (1×kocka) prema HRN EN 12390-3, za ispitivanje vodonepropusnosti betona izrađuju se odjednom tri uzorka (3×kocke) prema HRN EN 12390-8, za ispitivanje otpornosti na mraz i sol betona izrađuju se odjednom četiri uzorka (4×kocke) prema prCEN/TS 12390-9, za ispitivanje otpornosti na mraz izrađuje se odjednom petnaest uzoraka(15×kocki) prema HRN U.M1.016, a za ispitivanje otpornosti na habanje prema HRN B.B8.015 izrađuje se 1 uzorak (1 kocka).
Nakon izrade uzorci se drže u kalupu 24 sata na temperaturi (20±5)°C, zaštićeni od šokova, vibracija i gubitka vlage.
Nakon vađenja iz kalupa, uzorke je potrebno sve do ispitivanja njegovati:
- u vodi temperature (20±2)°C ili

- u vlažnoj komori pri (20±2)°C i relativnoj vlažnosti zraka ≥95%.

Uzorci za ispitivanje vodonepropusnosti njeguju se obavezno u vodi temperature (20±2)°C
Kako bi se ispitivanja očvrslog betona mogla provesti pri normiranoj starosti betona (za ispitivanje tlačne čvrstoče normirana starost betona je t = 28 dana, dok je za svojstva trajnosti betona normirana starost t ≥ 28 dana), potrebno je voditi brigu o pravovremenoj dostavi uzoraka u laboratorij.
Program ispitivanja očvrslog betona izrađen je na temelju:

- predviđenog plana betoniranja,
- predviđene dinamike izvođenja radova i
- odredba odgovarajućih propisa (TPGK) i normi HRN EN 206-1.

Ispitivanja očvrslog betona obuhvaćaju sljedeća ispitivanja:

- Tlačna čvrstoća očvrslog betona prema HRN EN 12390-3 u starosti 28 dana
- Otpornost betona na smrzavanje i soli na odmrzavanje prema HRN CEN/TS 12390-9
- Vodonepropusnost prema HRN EN 12390-8

Tlačna čvrstoća ispituje se na kockama brida 150 mm, uzetim neposredno prije ugradnje betona u betonsku konstrukciju u skladu sa zahtjevima projekta betonske konstrukcije.
Učestalost uzimanja uzoraka:

- min. jedan uzorak za istovrsne elemente betonske konstrukcije koji se bez prekida ugrađivanja izvedu unutar 24 sata sa istim sastavom i proizvođačem betona,
- jedan uzorak na svakih 100 m^3 betona,
- jedan uzorak od svake isporučene količine betona za konstrukcijske elemente koji su značajni za sigurnost konstrukcije, a u koje se ugrađuju i manje količine betona.

Prije početka radova nadzorni inženjer, odnosno projektant trebaju definirati eventualnu dodatnu traženu kvalitetu svježeg i očvrslog betona, te broj i učestalost uzimanja uzoraka.
Ukoliko programom nisu obuhvaćeni svi elementi ili bi došlo do odstupanja od plana betoniranja, uzimanje uzoraka vrši se u skladu sa danim kriterijima.
Za utvrđivanje projektom zahtijevane otpornosti očvrsnulog betona na smrzavanje sa solima za odmrzavanje (mraz i sol) prema normi prCEN/TS 12390-9 potrebno je na predviđenom sastavu betona izvršiti jedno ispitivanje kroz 56 ciklusa.
Vodonepropusni beton mora zadovoljavati kriterije za VDP2 prema HRN EN 12390-8.
Dokaz ostalih svojstava trajnosti projektom nije zahtijevan.

4. KONTROLA I KRITERIJI SUKLADNOSTI PROJEKTIRANOG BETONA (Tlačna čvrstoća i posebna svojstva)

U skladu s TPGK, temeljem ocjene rezultata provedenih ispitivanja očvrslog betona na uzetim uzorcima, potrebno je preko dokaza karakteristične tlačne čvrstoće betona dokazati sukladnost betona ugrađenog u konstrukciju s uvjetima projekta betonske konstrukcije.
Izještaj o sukladnosti betona ugrađenog u građevinu daje se na temelju rezultata ispitivanja te odgovarajućom primjenom kriterija iz dodatka B norme HRN EN 206-1 „Ispitivanje identičnosti tlačne čvrstoće“.

4.1. Kriteriji identičnosti tlačne čvrstoće

4.1.1. Sukladnost za beton certificirane kvalitete proizvodnje

Smatra se da je beton ugrađen u elemente konstrukcije sukladan sa uvjetima projekta ako „n“ rezultata dobivenih ispitivanjem tlačne čvrstoće uzoraka betona uzetih iz definirane količine betona zadovoljava oba kriterija dolje navedene tablice.

Broj „n“ rezultata ispitivanja tlačne čvrstoče definirane količine betona	**Kriterij 1**	**Kriterij 2**
	Srednja vrijednost od „n“ rezultata (f_{cm}) N/mm^2	Svaki pojedini rezultat (f_{ci}) N/mm^2
1	Nije primjenjiv	$\geq f_{ck} - 4$

2 – 4	$\geq f_{ck} + 1$	$\geq f_{ck} - 4$
5 – 6	$\geq f_{ck} + 2$	$\geq f_{ck} - 4$

4.1.2. Sukladnost za beton necertificirane kvalitete proizvodnje

Sukladnost treba ocjenjivati na osnovu rezultata ispitivanja tijekom perioda ocjenjivanja koji ne smije prelaziti posljednjih 12 mjeseci.
Smatra se da je beton ugrađen u elemente konstrukcije sukladan sa uvjetima projekta ako „n“ rezultata dobivenih ispitivanjem tlačne čvrstoće uzoraka betona uzetih iz definirane količine betona iz početne i kontinuirane proizvodnje zadovoljavaju oba kriterija dolje navedene tablice.

Proizvodnja	Broj „n“ rezultata ispitivanja tlačne čvrstoče u grupi	**Kriterij 1**	**Kriterij 2**
		Srednja vrijednost od „n“ rezultata (f_{cm}) N/mm^2	Svaki pojedini rezultat (f_{ci}) N/mm^2
Početna	3	$\geq f_{ck} + 4$	$\geq f_{ck} - 4$
Neprekidna	≥ 15	$\geq f_{ck} + 1{,}48s$	$\geq f_{ck} - 4$

U početku standardnu devijaciju treba izračunati iz najmanje 35 uzastopnih rezultata ispitivanja dobivenih u periodu ne većem od tri mjeseca koji je neposredno ispred proizvodnog perioda tijekom kojeg se sukladnost provjerava. Ta se utvrđena standardna devijacija s usvaja kao referentna. Valjanost usvojene vrijednosti treba verificirati tijekom kasnije proizvodnje. Dva su postupka utvrđivanja valjanosti s:

Postupak 1
Početna vrijednost standardne devijacije može se primijeniti za naredno razdoblje tijekom kojeg treba provjeriti sukladnost, ako je standardna devijacija od posljednjih 15 rezultata s_{15} unutar dolje navedenih granica:
$0{,}63\ s \leq s_{15} \leq 1{,}37\ s$
U slučaju da je vrijednost s_{15} izvan danih granica, treba utvrditi novu vrijednost iz dostupnih posljednjih 35 rezultata ispitivanja.

Postupak 2
Nova vrijednost s može se proračunati iz neprekidne proizvodnje i ta se vrijednost usvaja ako zadovoljava sljedeću relaciju:

$0{,}63\ s \leq s_{15} \leq 1{,}37\ s$

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (m_n - x_i)^2}{n_0}} \qquad S_n = \sqrt{\frac{\sum (m_n - x_i)^2}{n-1}}$$

gdje je:

- n, n_0 - broj rezultata ispitivanja,
- m_n - aritmetička sredina od n rezultata ispitivanja, N/mm^2
- σ - standardna devijacija određena iz dovoljno velikog broja ranijih ispitivanja iste vrste betona ($n_0 \geq 35$)
- s_n - standardna devijacija od „n“ rezultata ispitivanja
- x_i - vrijednost svake pojedinačne vrijednosti čvrstoće od “n” rezultata ispitivanja

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

4.2. Sukladnost za svojstva trajnosti

Beton se uzorkuje u skladu sa normama za ispitivanje traženog svojstva (vidi točku 3.2). Uzorkovanje treba provesti za svaki sastav betona kod kojeg su uvjetovana (tražena) svojstva trajnosti. Ispitivanja svojstava trajnosti proizvođač treba provoditi u ovlaštenom laboratoriju. Kontrola sukladnosti svojstava trajnosti će se prihvaćati prema pojedinačnim izvještajima za svako pojedino svojstvo.

4.3. Ocjena rezultata ispitivanja

Za ugrađeni beton dati će se ocjena u skladu sa člankom 29 -Tehničkog propisa za betonske konstrukcije- da betonska konstrukcija ima projektom predviđena tehnička svojstva i da je uporabljiva ako:

- su ugrađeni građevni proizvodi u bet. konstrukciju na propisani način i imaju ispravu o sukladnosti, odnosno dokaze o uporabljivosti
- su uvjeti građenja i druge okolnosti, koje su od utjecaja na tehnička svojstva betonske konstrukcije, bile sukladne zahtjevima iz projekta
- betonska konstrukcija ima dokaze nosivosti i uporabljivosti utvrđene ispitivanjem pokusnim opterećenjem kada je ono propisano kao obvezno ili zahtijevano projektom.

Pri dokazivanju uporabljivosti betonske konstrukcije treba uzeti u obzir:

- zapise u građevinskom dnevniku o svojstvima i drugim podacima o građevnim proizvodima ugrađenim u betonsku konstrukciju
- rezultate nadzornih radnji i kontronlnih postupaka koji se sukladno TPGK obavezno provode prije ugradnje građevnih proizvoda u betonsku konstrukciju
- dokaze uporabljivosti koje je prizvođač osigurao tijekom građenja betonske konstrukcije
- rezultate ispitivanja pokusnim opterećenjem betonske konstrukcije ako je to zahtijevano projektom
- uvjete građenja i druge okolnosti koji se vide iz građevinskog dnevnika.

Na osnovu ocjene rezultata ispitivanja ugrađenog betona u konstrukciji dokazuje se sigurnost i trajnost konstrukcije ili se traži naknadni dokaz kvalitete betona. Završnu ocjenu daje investitor ili po njemu ovlaštena institucija.

5. ZAKLJUČAK

Program kontrole i osiguranja kvalitete sastavljen je s ciljem da se osigura traženi kvalitet betona. Poštivajući propisane tehnološke postupke u proizvodnji, transportu i ugradnji betona, te obavljajući kontrolu kvalitete prema propisanim kriterijima, stvaraju se nužne pretpostavke za postizanje željenog cilja. Program kontrole i osiguranja kvalitete koncipiran je na način da se pravovremeno intervenira i spriječe uzroci koji bi eventualno mogli ugroziti kvalitetu betona, odnosno betonskih konstrukcija. Poštivanjem odredbi iz ovog programa, osigurava se kvaliteta ugrađenog betona u predmetnu građevinu.

6. MINIMALNI BROJ UZORAKA ZA ISPITIVANJE OČVRSLOG BETONA

Napomena:
U nastavku je dan načelni broj uzoraka, a konkretan broj uzoraka potrebno je uskladiti sa *"PROGRAMOM KONTROLE I OSIGURANJA KVALITETE BETONSKE KONSTRUKCIJE-PLAN BETONIRANJA I NADZORA"* koji je potrebno izraditi od strane ovlaštene organizacijeprije početka radova.

razred tlačne čvrstoće	Razred izložen-osti	KONSTRUKTIVNI ELEMENT	Potreban broj uzoraka	
			Tl.čvrst. 28 dana	posebno svojstvo
C12/15	X0	podložni beton zamjenski beton	2 1	-
C30/37	XC2; XA1	temelji	4	VDP2
C25/30	XC1	ELEMENTI monolitne konstrukcije unutar hale te svi ostali armiranobetonski elementi kotlovnice	4	-
C25/30	XC2	tankvana	2	VDP2

NAPOMENE:

- U tablicama je dan minimalni broj uzoraka, ali u skladu s člankom J.2.1.3. priloga „J“ TPBK i HRN EN 206-1 treba **za svaku vrstu betona uzimati barem 1 uzorak za svaki dan betoniranja na 100 m^3.**

- Ostala svojstva betona (vodonepropusnost, otpornost na smrzavanje i soli za odmrzavanje) dokazivat će se izvještajima o ispitivanju s postrojenja za proizvodnju betona, odnosno odgovarajućim Izjavama o sukladnosti.

- Za sve konstrukcije koje se izvode se od predgotovljenih elemenata, Proizvođač je dužan Naručitelju dostaviti odgovarajuću tehničku dokumentaciju kojom se, u skladu TPGK dokazuje uporabljivost i potvrđuje sukladnost istih.

D.1.2. Betonski elementi montažne armiranobetonske hale

Za betonske elemente montažne armiranobetonske hale konkretan dobavljač iste obvezuje se izraditi "***PROGRAMOM KONTROLE I OSIGURANJA KVALITETE BETONSKE KONSTRUKCIJE-PLAN BETONIRANJA I NADZORA"*** koji je prije izrade dužan dati na ovjeru projektantu konstrukcije.

Za sve konstrukcije koje se izvode se od predgotovljenih elemenata, proizvođač je dužan Naručitelju dostaviti odgovarajuću tehničku dokumentaciju kojom se, u skladu s prilogom „G“ TPBK dokazuje uporabljivost i potvrđuje sukladnost istih.

D.2. ARMATURA

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

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

- Specificirana svojstva: osnovni zahtjev
- Potvrđivanje sukladnosti i uporabljivosti:
- Označavanje
- Ispitivanje
- Građenje, izrada i proizvodnja armature
- Kontrola armature prije betoniranja
- Norme

D.3. SKELE I OPLATE

Za izvedbu gotovo svih betonskih i armiranobetonskih elemenata potrebno je pravovremeno izraditi, postaviti i učvrstiti odgovarajuću drvenu, metalnu ili sličnu oplatu. Oplata mora odgovarati mjerama građevinskih nacrta, detalja i planova oplate. Podupiranjem i razupiranjem oplate mora se osigurati njena stabilnost i nedeformabilnost pod teretom ugrađene mješavine. Unutarnje površine moraju biti ravne i glatke, bilo da su vertikalne, horizontalne ili kose.
Postavljena oplata mora se lako i jednostavno rastaviti, bez udaranja i upotrebe pomoćnih alata i sredstava čime bi se "mlada" betonska konstrukcija izložila štetnim vibracijama. Ako se nakon skidanja oplate ustanovi da izvedena konstrukcija dimenzijama i oblikom ne odgovara projektu Izvođač je obavezan istu srušiti i ponovo izvesti prema projektu. Prije ugradnje svježe mješavine betona u oplatu, ako je drvena, potrebno ju je dobro navlažiti, a ako je metalna mora se premazati odgovarajućim premazom.
Izvođač ne može započeti betoniranje dok nadzorni inženjer ne izvrši pregled postavljene oplate i pismeno je ne odobri.

Radi sprečavanja prijanjanja betona uz oplatu i lakšeg odvajanja od očvrsnulog betona, premazuju se sredstvima za odvajanje, najčešće različitim oplatnim uljima, koja moraju biti takva da ne djeluju štetno ni na oplatu ni na beton, a posebno ne na armaturu u armiranobeotnskim elementima. Osnovno im je svojstvo optimalna viskoznost, koja je dovoljno visoka da odvoji beton od oplate, ali ne previsoka jer takva uzrokuje gomilanje zračnih mjehura na površini betona uz oplatu tijekom vibriranja.

Skele se proračunavaju i dimenzioniraju na ukupno opterećenje konstrukcijskog elementa, koje moraju prenijeti na temeljno tlo, a sama oplata na potisak, odnosno hidrostatski tlak svježeg betona, koji zna biti posebno neugodan pri vibriranju betona u velikoplošnim elementima.

Norma HRN EN 13670-1 specificirana osnovna svojstva skela, oplata i njihovih uložaka i učvršćivača, koji moraju biti takvi da im osiguraju projektirano ponašanje u primjeni i neškodljivosti i za beton i za armaturu. Metalni dijelovi različitih elektropotencijala ne smiju u betonu biti elektropovezani (aluminij ili pocinčani čelik i obični čelik npr.)

Zaštitne slojeve betona bitne za zaštitu armature od korozije treba osigurati posebnim razmačnicima (podmetačima), u dovoljnoj debljini i dovoljnoj količini po m2.

E. ČELIČNA KONSTRUKCIJA

1. UVJETI ZA IZRADU ČELIČNE KONSTRUKCIJE

Izrada čelične konstrukcije mora se povjeriti onom izvođaču koji ima odgovarajuće reference već izvedenih sličnih objekata. U tehničkoj dokumentaciji (projektu) predviđena je vrsta i kvaliteta materijala od kojeg treba izraditi konstrukciju. Odstupanja u kvaliteti materijala može odobriti jedino projektant konstrukcije.
Konstrukciju u potpunosti izraditi prema HRN EN 1090-2.

Izvođač radova dužan je prije početka radova predočiti nadzornom inženjeru sljedeću važeću dokumentaciju:

- uvjerenja o kvaliteti osnovnog i dodatnog materijala, sredstava za spajanje te sredstava za antikorozijsku zaštitu,
- uvjerenje o podobnosti pogona za izvođenje zavarivačkih radova
- uvjerenja zavarivača koji će raditi na izradi konstrukcije za vrstu zavarivačkih radova koja će se primjenjivati, za traženu debljinu, materijal i položaj zavarivanja,
- specifikacija postupaka zavarivanja i odobrenje o primjeni postupaka zavarivanja,
- uvjerenja o ispravnosti strojeva za izvođenje zavarivačkih radova
- plan izvođenja zavarivačkih radova
- uvjerenje o podobnosti izvođača za izvođenje antikorozijske zaštite
- ovlaštenja svih odgovornih osoba u sustavu interne kontrole izvođača,
- plan rada interne kontrole izvođača.

Navedena dokumentacija sastavni je dio dokumentacije za tehnički pregled konstrukcije. Tijekom izrade i montaže konstrukcije izvođač radova dužan je voditi zakonom propisane dnevnike, koje je uz internu kontrolu izvođača dužan ovjeriti i nadzorni inženjer. Ako se materijal za izradu konstrukcije nabavlja i tijekom izrade čelične konstrukcije, potrebno je nadzornom organu staviti na uvid odgovarajuća uvjerenja o kvaliteti.

Prije isporuke konstrukcije na gradilište vrši se prijem konstrukcije u radionici uz pribavljenu kompletnu dokumentaciju o kvaliteti. O prijemu konstrukcije sastavlja se zapisnik koji ovjeravaju svi sudionici izgradnje: investitor, izvođač radova u radionici, nadzorni inženjer te predstavnik izvođača radova na montaži konstrukcije.

2. PROPISI

Potrebno se je u potpunosti pridržavati Zakona o gradnji (NN 153/13 20/17), Tehničkog propisa za građevinske konstrukcije (NN 17/17) te svih važećih normi i propisa te poštovati pravila dobre izvedbe.

3. OPĆE NAPOMENE ZA IZRADU ČELIČNE KONSTRUKCIJE U RADIONICI

Prilikom rezanja materijala treba paziti na mogućnost pojave lokalnih zareza, naročito kod vlačno napregnutih elemenata, Svaki uočeni zarez potrebno je izbrusiti ili dovariti i izbrusiti.

Svi elementi trebaju biti izrađeni u granicama dopuštenih odstupanja. Premaše li odstupanja granične vrijednosti, potrebno je zatražiti suglasnost projektanta na izvedeno stanje.

Kod zavarivačkih radova potrebno je osigurati stalnu kontrolu prije, u toku i nakon izvedenih radova. Površine za zavarivanje moraju biti kvalitetno pripremljene i bez masnoće, rđe i druge prljavštine. Poslije izvedenih radova potrebno je obaviti dimenzionalnu i vizualnu kontrolu te kontrole predviđene projektom. Po potrebi, izvodi se i probno sklapanje o čemu se sastavlja zapisnik, kojega ovjerava nadzorni inženjer. Prilikom izvođenja zavarivačkih radova potrebno je voditi računa da konstrukcija nakon hlađenja ne poprimi neželjeni deformirani oblik. Ne dopušta se zavarivanje na temperaturi nižoj od 0°C.

Za radove koji nakon potpunog sklapanja konstrukcije neće biti vidljivi, radi se zapisnik o preuzimanju u trenutku dostupnosti svih dijelova konstrukcije pregledu.

Dijelovi konstrukcije moraju se prije transporta na gradilište označiti i osigurati od oštećenja prije i u toku transporta na gradilište.

4. ELEMENTI KONSTRUKCIJE

Elemente konstrukcije potrebno je izraditi u svemu prema specifikacijama, crtežima i napucima iz ovog dijela projekta.

5. MATERIJAL ZA IZRADU KONSTRUKCIJE

Materijali za izradu konstrukcije navedeni su u statičkom proračunu te na radioničkim nacrtima. Cjelokupan korišteni materijal mora imati odgovarajuća uvjerenja o kvaliteti, a na osnovnom materijalu se mora vidljivo označiti broj šarže i lima sa uvjerenja. Prilikom razrezivanja proizvoda valjanja na manje dijelove potrebno je za važnije elemente nosive čelične konstrukcije prenositi i broj šarže i lima.

6. ANTIKOROZIJSKA ZAŠTITA

Antikorozijsku zaštitu smije se nanositi strogo prema zahtjevima projekta i propisa. Posebnu pažnju treba obratiti na vlažnost zraka i temperaturu. Nakon završene izvedbe svakog sloja potrebno je provjeriti debljinu i prionljivost premaza.
AKZ izvesti prema HRN EN 12944, klasa agresivnosti sredine C3.

7. PROTUPOŽARNA ZAŠTITA

Protupožarnu zaštitu smije se nanositi strogo prema zahtjevima projekta, propisa i uputa proizvođača. Posebnu pažnju treba obratiti na čistoću i suhoću površine. Nakon završene izvedbe svakog sloja potrebno je provjeriti debljinu i prionljivost nanesene zaštite.

8. PRIJEM ELEMENATA ČELIČNE KONSTRUKCIJE

Prijem elemenata čelične konstrukcije u radionici obavlja se prije isporuke na gradilište na temelju radioničkih crteža i specifikacije. Prilikom prijema radova potrebno je uz dokumentaciju navedenu u točki 1. staviti na uvid i sljedeće:

- radioničke nacrte sa specifikacijama
- dnevnik izrade u radionici
- dnevnik zavarivačkih radova u radionici
- dnevnik izvođenja antikorozijske zaštite
- izvješće interne kontrole o kvaliteti izvedenih radova

Prijem montirane čelične konstrukcije na gradilištu obavlja se na temelju radioničkih crteža i projekta montaže. Prilikom prijema izvedene konstrukcije potrebno je staviti na uvid i sljedeće dokumente:

- kompletnu dokumentaciju sa primopredaje konstrukcije u radionici
- projekt montaže
- radioničke nacrte sa specifikacijama
- dnevnik izvođenja radova na montaži
- dnevnik zavarivačkih radova na montaži
- dnevnik izvođenja antikorozijske zaštite
- izvješće interne kontrole o kvaliteti izvedenih radova
- uvjerenja o kvaliteti dodatnog materijala, sredstava za spajanje te sredstava za antikorozijsku i protupožarnu zaštitu

- uvjerenje o podobnosti izvođača za izvođenje radova na montaži
- uvjerenja zavarivača koji će raditi na izradi i montaži konstrukcije za vrstu zavarivačkih radova koja će se primjenjivati, za traženu debljinu, materijal i položaj zavarivanja
- specifikacija postupaka zavarivanja i odobrenje o primjeni postupaka zavarivanja
- uvjerenja o ispravnosti strojeva za izvođenje zavarivačkih radova
- plan izvođenja zavarivačkih radova
- uvjerenje o podobnosti izvođača za izvođenje antikorozijske zaštite
- uvjerenje o podobnosti izvođača za izvođenje protupožarne zaštite
- ovlaštenja svih odgovornih osoba u sustavu interne kontrole izvođača
- plan rada interne kontrole izvođača

F. DODATNA ISPITIVANJA

Prema nalogu odgovornih osoba pri građenju mogu se obavljati i sva tražena dodatna ispitivanja materijala i elemenata.

Projektant:
Denis Bolonović, dipl.ing.građ.

POPIS TEHNIČKIH PROPISA

- Tehnički propis za građevinske konstrukcije (NN17/17),
- Skup nizova normi: HRN EN 1990, Osnove projektiranja konstrukcija,
- Skup nizova normi: HRN EN 1991, Djelovanja na konstrukcije,
- Skup nizova normi: HRN EN 1992, Projektiranje betonskih konstrukcija,
- Skup nizova normi: HRN EN 1993, Projektiranje čeličnih konstrukcija,
- Skup nizova normi: HRN EN 1995, Projektiranje drvenih konstrukcija,
- Skup nizova normi: HRN EN 1996, Projektiranje zidanih konstrukcija,
- Skup nizova normi: HRN EN 1997, Geotehničko projektiranje,
- Skup nizova normi: HRN EN 1998, Projektiranje konstrukcija otpornih na potrese

Projektant:
Denis Bolonović, dipl.ing.građ.

PROJEKTIRANI VIJEK UPORABE I UVJETI ODRŽAVANJA KONSTRUKCIJE

Projektirani vijek uporabe građevine uz pravilno i redovito održavanje je 50. god.
U cilju ekonomskog održavanja građevine potrebno je na istoj vršiti kontrolne preglede ("monitoring") konstrukcije, a sve prema pripadajućim tehničkim propisima.

Organizaciju kontrolnih pregleda dužan je vršiti investitor, odnosno korisnik objekta.
Sustav kontrolnih pregleda ("monitoring") sastoji se od:

- pohranjivanja dokumentacije (projektne, izvedbene svih naknadnih zahvata, zapažanja odgovornih osoba i sl.)
- zaduživanje osoba za dokumentaciju i preglede konstrukcije
- izrade servisne knjižice u koju će se unositi svi podaci o izvršenim pregledima i stanju konstrukcije, a izrađuje je osoba zadužena za preglede konstrukcije od strane korisnika građevine, ili institucija koja će obavljati preglede
- plan pregleda: pregledi trebaju biti tekući, godišnji, glavni i posebni, sa učestalosti danoj u Tablici 1 i izvršiteljima u Tablici 2
- sadržaj pregleda: U skladu sa pripadajućim propisima investitor odnosno korisnik građevine dužan je u suradnji s projektantom ili specijaliziranom institucijom izraditi PROGRAM kontrolnih pregleda koji su navedeni u Tablici 1

Starost konstrukcije (godine)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Tekući	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Godišnji					•					•
Glavni	•									•
Posebni	po potrebi									

Tablica 1: Raspored obavljanja pregleda

Izvršitelj	Vrsta pregleda			
	Tekući	Godišnji	Glavni	Posebni
Rukovoditelj službe održavanja	•			
Stalna stručna komisija		•	•	
Specijalizirana institucija			•	•

Tablica 2: Izvršitelji pregleda

Projektant:
Denis Bolonović, dipl.ing.građ.

2.3. PROCJENA TROŠKOVA GRAĐENJA

Projektant:
Denis Bolonović, dipl.ing.građ.

Procjena troškova građenja izrađena je u sklopu Mape 1, "ARHITEKTONSKI PROJEKT", broj projekta 1233/19-A izrađen od strane KONING PROJEKT d.o.o.

Projektant:
Denis Bolonović, dipl.ing.građ.

2.4. PRORAČUN MEHANIČKE OTPORNOSTI I STABILNOSTI

Projektant:
Denis Bolonović, dipl.ing.građ.

AB MONTAŽNA HALA

1. Opis proračuna, materijali za izradu konstrukcije

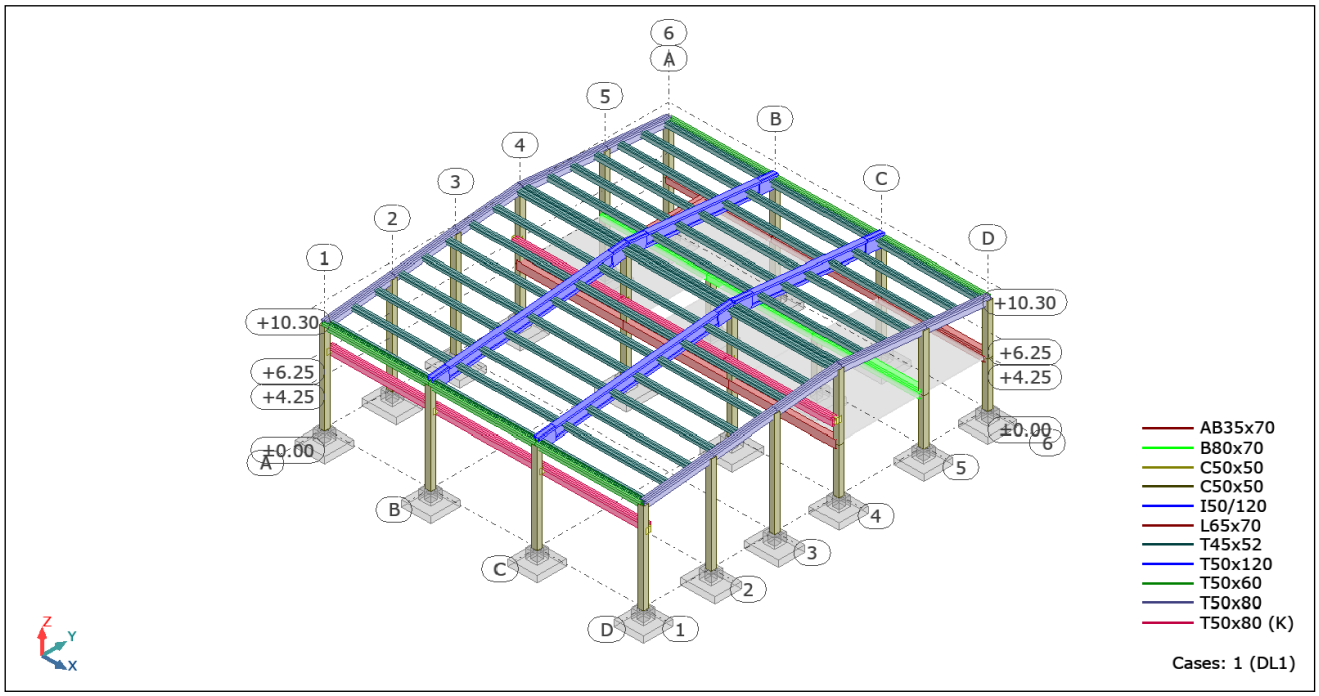
1.1 Proračunski model, pretpostavke

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. Elementi monolitne konstrukcije (AB zidovi, zidovi od opeke i ytong blokova) isključeni su iz preuzimanja horizontalnih seizmičkih sila.

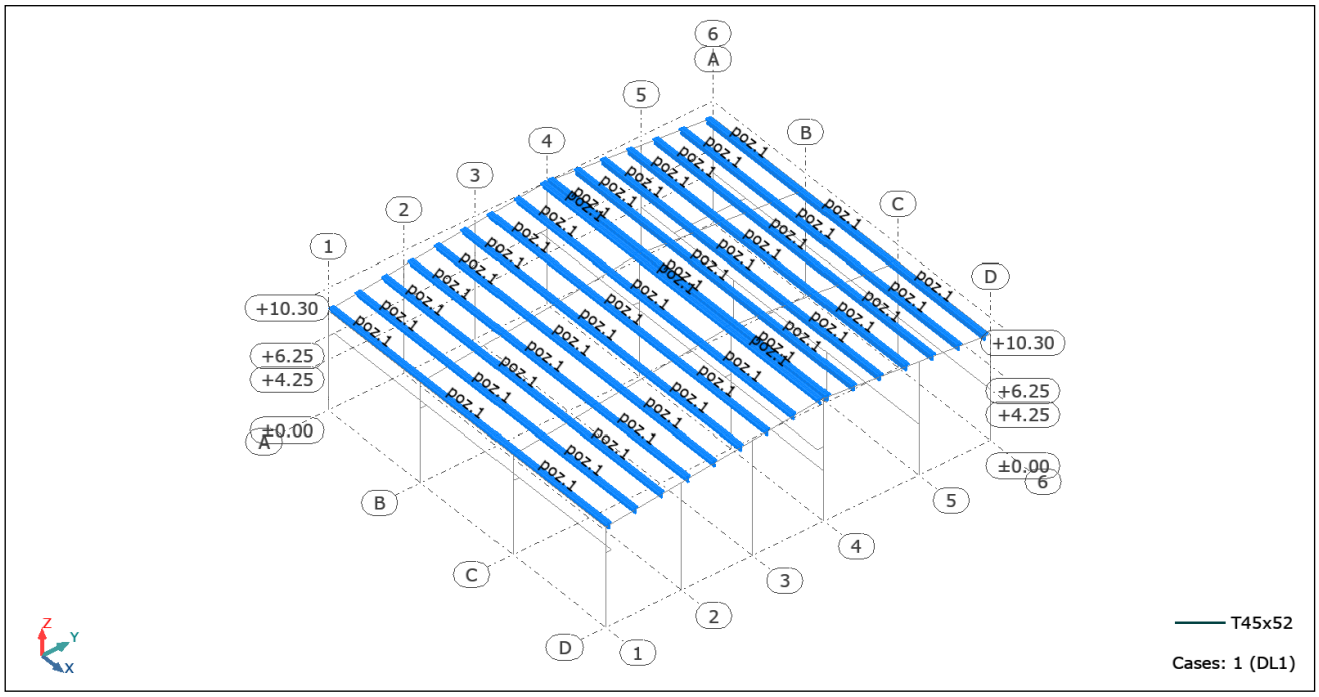
1.2 Materijal za izradu nosive konstrukcije

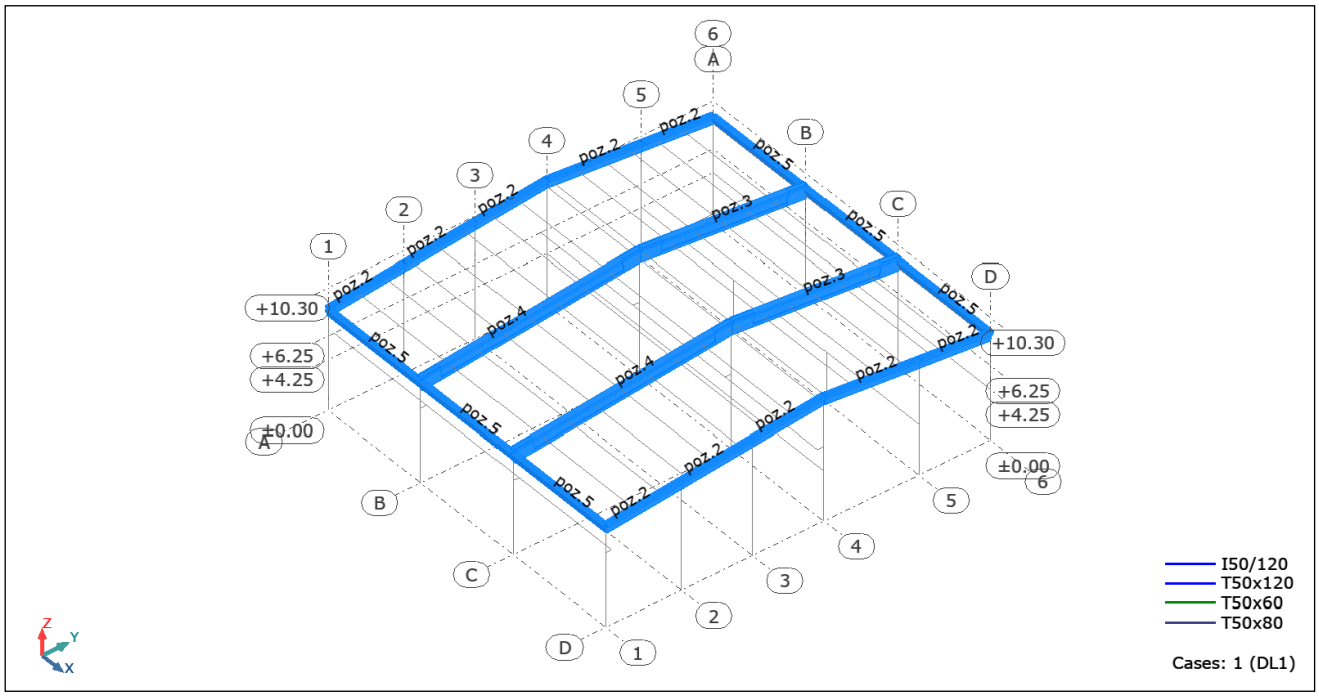
Beton	C30/37	XC1	(elementi izuzev navedenih)
		c=2.5 cm	(min. zaštitni sloj betona)
	C50/60	XC1	(stropni L,B nosači, I nosači poz. 4)
		c=2.5 cm	(min. zaštitni sloj betona)
	C50/60	XC1	
		c=2.5 cm	(prednapete šuplje ploče)
	C30/37	XC2, VDP2	(temeljna konstrukcija, AB zid)
		c=3.5 cm	(min. zaštitni sloj betona)
Armatura	B500B		

1.2 Statičke pozicije elemenata

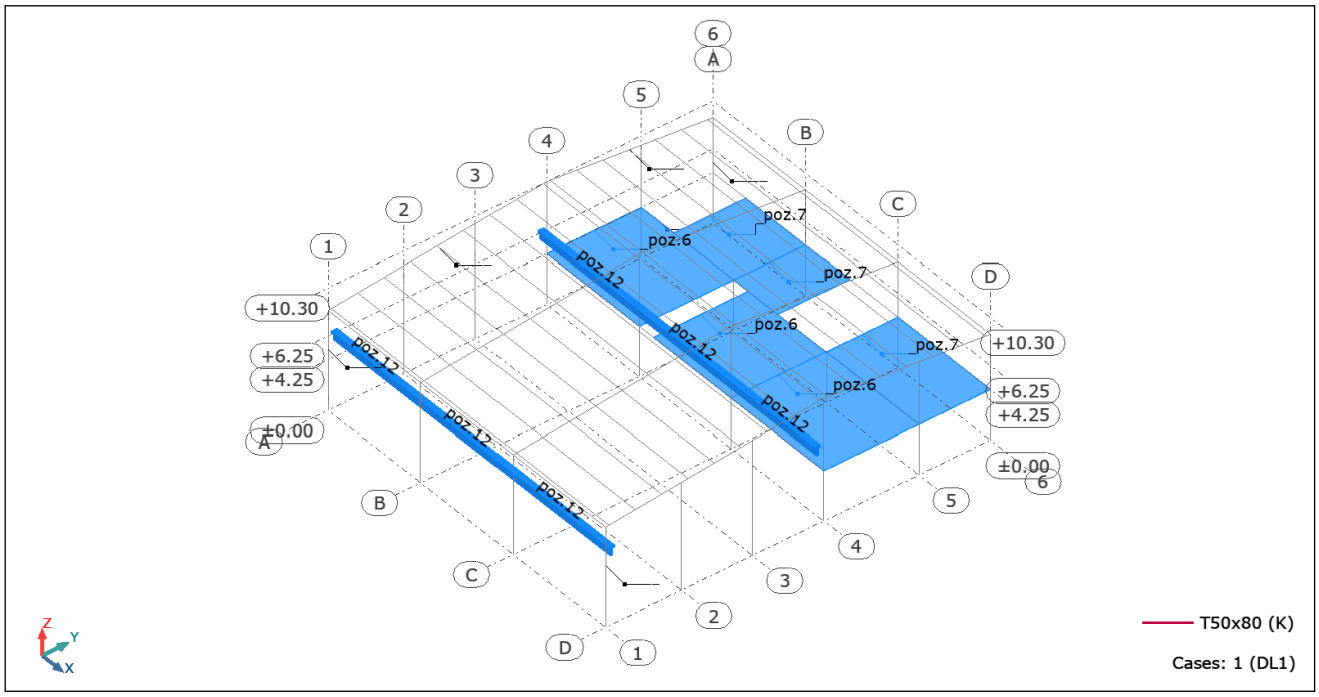


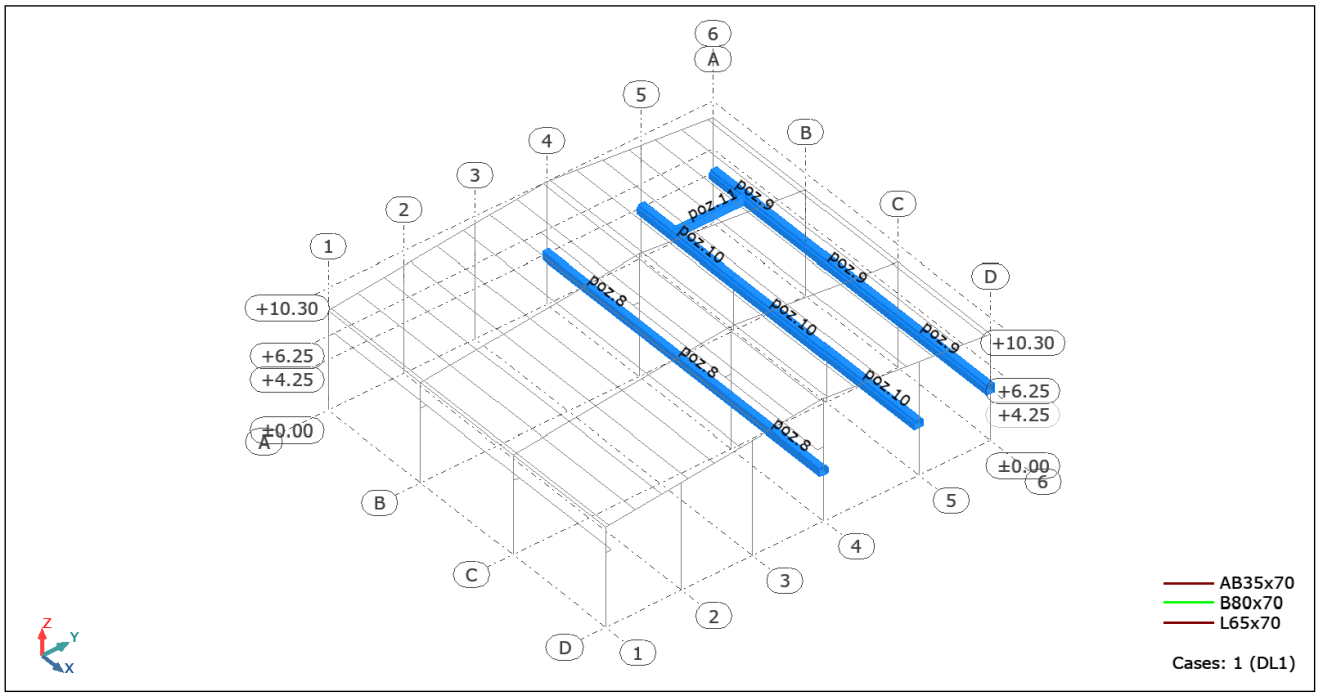
Elementi krova



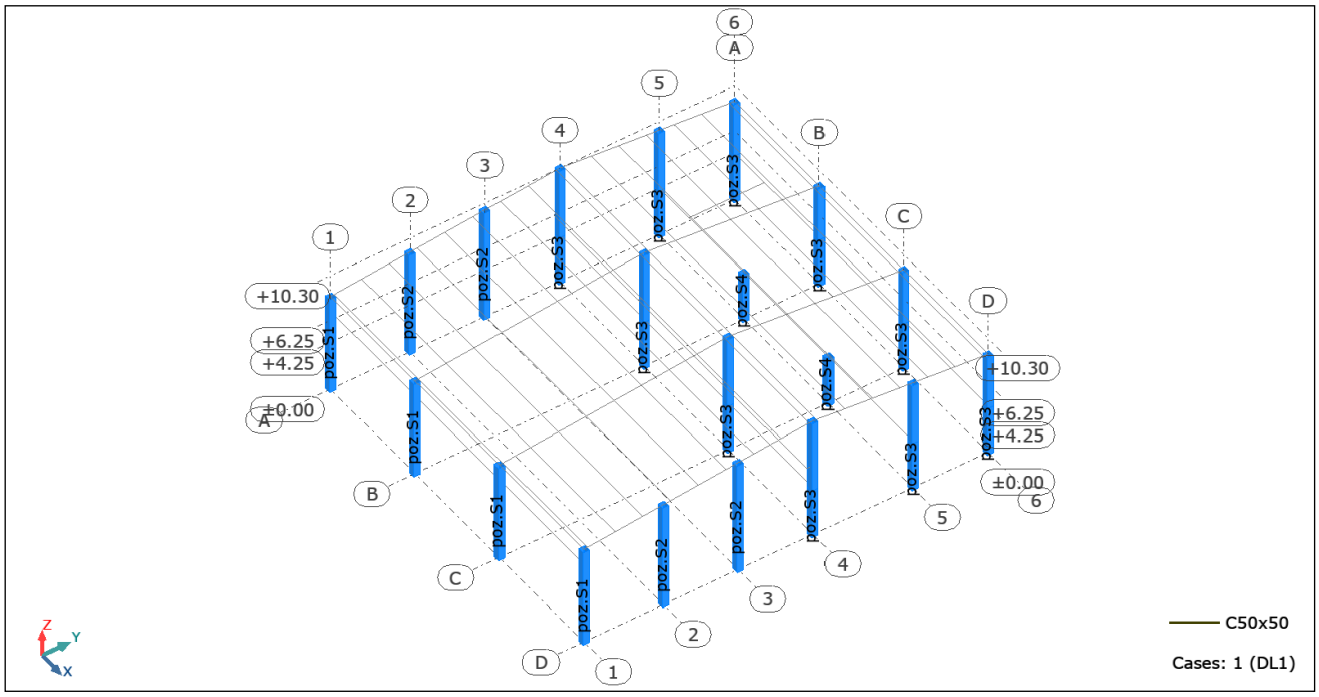


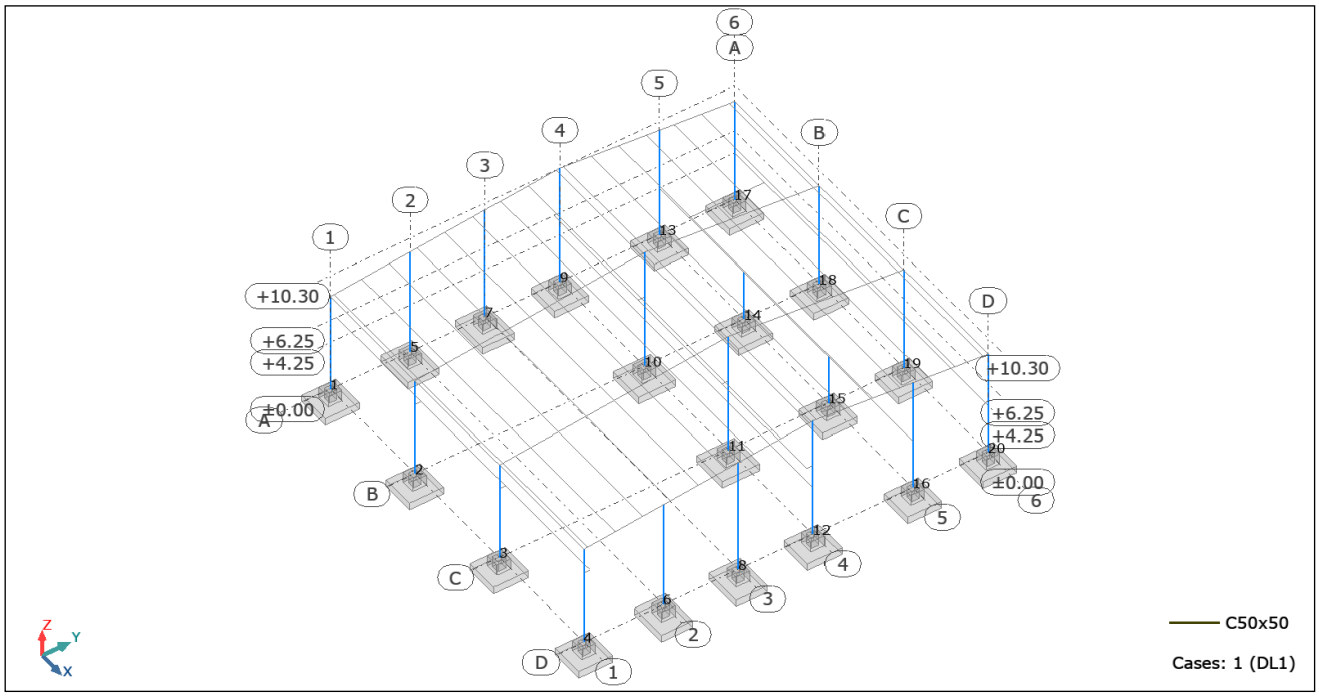
Elementi etaže, kranska staza





Stupovi i temelji





poz. T1- oslonci br. 1,2,3,4
poz. T2 - oslonci br. 5,6,7,8
poz. T3 - oslonci br. 9,10,11,12,13,16,17,18,19,20
poz. T4 - oslonci br. 14,15

2. Analiza opterećenja

2.1 Vlastita težina

Vlastita težina konstruktivnih elemenata uzeta je u obzir programom preko zapreminske težine pojedinog materijala. Elemente nosive konstrukcije program sam uračunava, dok su nekonstruktivni zadani u sklopu stalnog opterećenja.

vlastita težina materijala nosive konstrukcije

beton: $\gamma = 25.0$ kN/m^3
čelik: $\gamma = 78.5$ kN/m^3
opeka: $\gamma = 10.0$ kN/m^3
staklo: $\gamma = 25.0$ kN/m^3
ytong: $\gamma = 4.0$ kN/m^3
gips karton: $\gamma = 8.0$ kN/m^3 (10 kN/m^3 + potkonstrukcija)

2.2 Stalno opterećenje (izuzev vlastite težine)

krov

sendvič panel ..... 0.30 kN/m^2
spušteni strop sa potkonstrukcijom ..... 0.015 m x 10 kN/m^3 = 0.15 kN/m^2

ukupno: g=0.45 kN/m^2

međukatna ploča – montažni dio

tlačna ploča ..... 0.06 m x 25 kN/m^3 = 1.50 kN/m^2
prednapete šuplje ploče (20 cm) ..... 3.20 kN/m^2

ukupno: g=1.50 kN/m^2 (4.70 kN/m^2)

međukatna ploča – monolitni dio (međukatne ploče stubišta)

završni sloj (keramika) ..... 0.02 m x 22 kN/m^3 = 0.44 kN/m^2
cementni estrih ..... 0.06 m x 22 kN/m^3 = 1.32 kN/m^2
termoizolacija 4 cm ..... 0.07 m x 0.50 kN/m^3 = 0.04 kN/m^2
AB ploča 20 cm ..... 0.20 m x 25 kN/m^3 = 5.00 kN/m^2
podgled ..... 0.02 m x 18 kN/m^3 = 0.36 kN/m^2

ukupno: g=2.16 kN/m^2 (7.16 kN/m^2)

(u zagradama prikazana ukupna težina cijelog stropa)

2.3 Korisno opterećenje

stropna ploča - skladište (kategorija E): p=5.00 kN/m^2

stepeništa (kategorija S1): p=3.00 kN/m^2

stropna ploča - skladište (kategorija E): p=5.00 kN/m^2

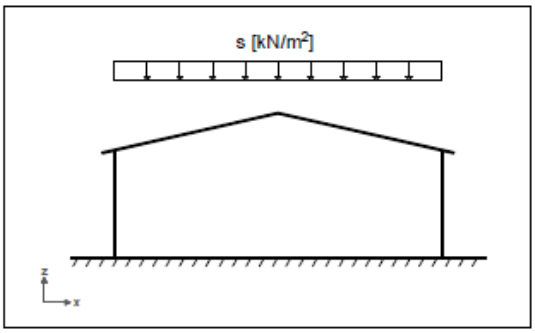
2.4 Opterećenje snijegom

1. UNOS PODATAKA / PRORAČUN

PARAMETRI TERENA I OPTEREĆENJA SNIJEGOM:

NADMORSKA VISINA OBJEKTA:	$N_v := 305 \cdot m$
PODRUČJE OPTEREĆENJA SNIJEGOM:	$P = I$
NAGIB KROVNE PLOHE:	$\alpha := 5.71 \cdot deg$
KOEF. OBLIKA ZA OPTEREĆENJE SNIJEGOM:	$\mu_1 := 0.80$
KARAKT. VRIJEDNOST OPTEREĆENJA:	$s_k := 0.50 \cdot kN \cdot m^{-2}$
KOEFICIJENT IZLOŽENOSTI:	$C_e := 1.0$
TOPLINSKI KOEFICIJENT:	$C_t := 1.0$
OPTEREĆENJE SNIJEGOM NA KONSTRUKCIJU:	$s_1 := \mu_1 \cdot C_e \cdot C_t \cdot s_k$
	$s_1 = 0.40 \cdot kN \cdot m^{-2}$

SHEMA OPTEREĆENJA SNIJEGOM

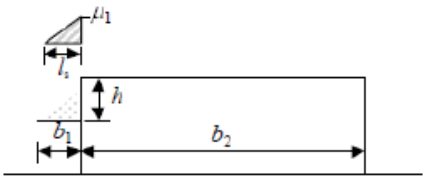




OPTEREĆENJE SNIJEGOM ZA SNJEŽNA PODRUČJA I PRIPADAJUĆE NADMORSKE VISINE				
N.V. [m]	PODRUČJE 1 [kN/m²]	PODRUČJE 2 [kN/m²]	PODRUČJE 3 [kN/m²]	PODRUČJE 4 [kN/m²]
100	0.50	0.75	1.00	1.25
200	0.50	0.75	1.25	1.50
300	0.50	0.75	1.50	1.75
400	0.50	1.00	1.75	2.00
500	0.50	1.25	2.00	2.50
600	0.50	1.50	2.25	3.00
700	0.50	2.00	2.50	3.50
800	0.50	2.50	2.75	4.00
900	1.00	3.00	3.00	4.50
1000	2.00	4.00	3.50	5.00
1100	3.00	5.00	4.00	5.50
1200	4.00	6.00	4.50	6.00
1300	5.00	7.00	x	7.00
1400	6.00	8.00	x	8.00
1500	x	9.00	x	9.00
1600	x	10.00	x	10.00
1700	x	11.00	x	11.00
1800	x	12.00	x	x
PODRUČJE 1 - PRIOBALJE I OTOCI				
PODRUČJE 2 - ZALEĐE DALMACIJE, PRIMORJA I ISTRE				
PODRUČJE 3 - KONTINENTALNA HRVATSKA				
PODRUČJE 4 - GORSKA HRVATSKA				

OPTEREĆENJE SNIJEGOM NA NADSTREŠNICE USLIJED GOMILANJA SNIJEGA

VISINA DO VRHA KROVA:	$h := 5.40 \cdot m$
DULJINA NADSTREŠNICE:	$b_1 := 3.50 \cdot m$
DULJINA NANOSA SNIJEGA:	$l_s := \min(5 \cdot h, b_1) = 3.5\,m$
KOEFICIJENT OBLIKA:	$\mu_1 := \min\left(\frac{2 \cdot h}{s_k \cdot kN^{-1} \cdot m^{3}}, \frac{2 \cdot b_1}{l_s}, 5\right) = 2$
OPTEREĆENJE SNIJEGOM:	$s_1 := \mu_1 \cdot C_e \cdot C_t \cdot s_k = 1.00 \cdot kN \cdot m^{-2}$



2.5 Opterećenje vjetrom

1. UNOS PODATAKA

GEOMETRIJA KONSTRUKCIJE:

VISINA KONSTRUKCIJE: $H := 10.80 \cdot m$

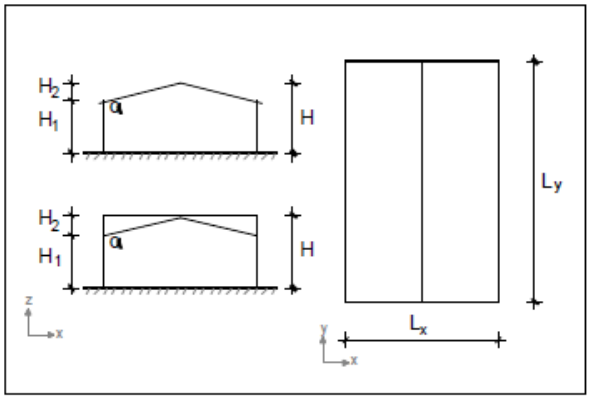
$H_1 := 9.00 \cdot m$

$H_2 := 1.80 \cdot m$

TLOCRTNE DIMENZIJE: $L_y := 30.37 \cdot m$

$L_x := 33.72 \cdot m$

NAGIB KROVA: $\alpha := 5.71 \cdot deg$



PARAMETRI TERENA I OPTEREĆENJA VJETROM:

KATEGORIJA TERENA: $k := 3$

NADMORSKA VISINA: $a_s := 305 \cdot m$

KOEF. SMJERA VJETRA: $c_{dir} := 1$

KOEF. GODIŠNJEG DOBA: $c_{season} := 1$

KOEF. OROGRAFIJE: $c_o := 1$

KOEF. NADMORSKE VISINE: $c_{alt} := \sqrt{1 + 0.001 \cdot a_s \cdot m^{-1}}$

TEMELJNA BRZINA VJETRA: $v_{b.0} := 30 \cdot \frac{m}{s}$

OSNOVNA BRZINA VJETRA: $v_b := c_{dir} \cdot c_{season} \cdot c_{alt} \cdot v_{b.0}$

$v_b = 34.271 \frac{m}{s}$

KATEGORIJE TERENA:

1. KATEGORIJA
otvoreno more ili jezero, s najmanje 5 *km* otvorene površine u smjeru vjetra i ravnica bez prepreka

2. KATEGORIJA
ograđeno poljoprivredno zemljište gospodarske zgrade, kuće i drveće

3. KATEGORIJA
predgrađa gradova ili industrijska područja i šume

4. KATEGORIJA
gradska područja u kojima je najmanje 15 % površine izgrađeno i čija visina prelazi 15 *m*

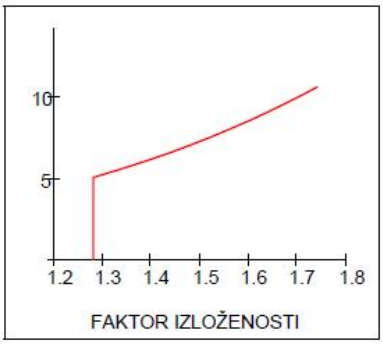
ODREĐIVANJE VRŠNOG TLAKA VJETRA

GUSTOĆA ZRAKA: $\rho = 1.25 \cdot kg \cdot m^{-3}$

OSNOVNI TLAK VJETRA: $q_b := \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot v_b^{\,2} = 0.734 \cdot kN \cdot m^{-2}$

KOEFICIJENT IZLOŽENOSTI: $c_e = 1.759$

VRŠNI TLAK VJETRA: $q_p := q_b \cdot c_e = 1.292 \cdot kN \cdot m^{-2}$





2. REZULTATI PRORAČUNA

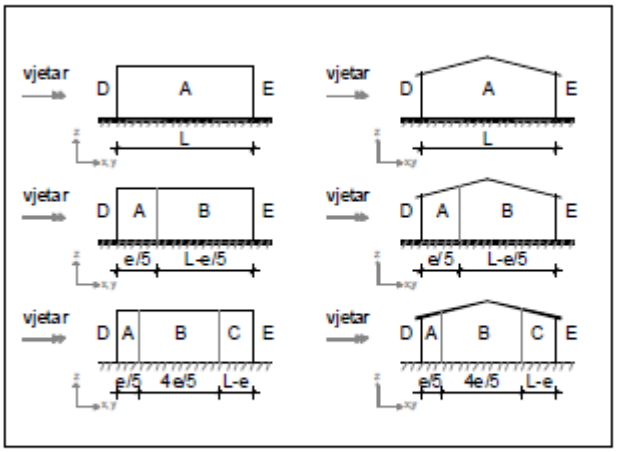
PODJELA KONSTRUKCIJE NA ZONE

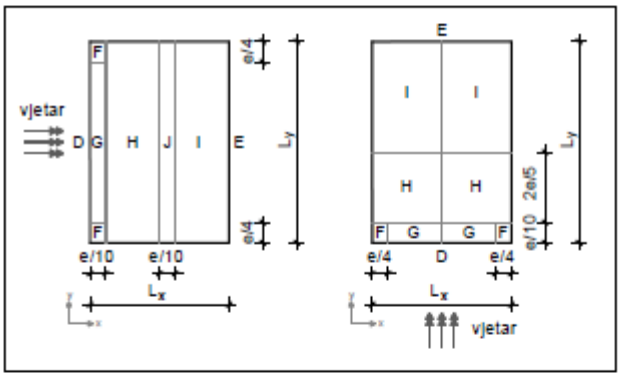
$e_x = \min(2 \cdot H, L_y)$ $e_x = 21.6\,m$

$e_y = \min(2 \cdot H, L_x)$ $e_y = 21.6\,m$

ZONE SMJER x: Z_x = "A,B,C"

ZONE SMJER y: Z_y = "A,B,C"





KOEFICIJENTI PRITISAKA

KOEFICIJENTI VANJSKOG PRITISKA:

SMJER x:

$c_{pe.Ax} = -1.2$

$c_{pe.Bx} = -0.8$

$c_{pe.Cx} = -0.5$

$c_{pe.Dx} = 0.709$

$c_{pe.Ex} = -0.32$

$c_{pe.Fx} = (-1.64 \quad -1.64 \quad 0.01 \quad 0.01)$

$c_{pe.Gx} = (-1.17 \quad -1.17 \quad 0.01 \quad 0.01)$

$c_{pe.Hx} = (-0.58 \quad -0.58 \quad 0.01 \quad 0.01)$

$c_{pe.Ix} = (-0.59 \quad -0.56 \quad -0.59 \quad -0.56)$

$c_{pe.Jx} = (0.11 \quad -0.56 \quad 0.11 \quad -0.56)$

SMJER y:

$c_{pe.Ay} = -1.2$

$c_{pe.By} = -0.8$

$c_{pe.Cy} = -0.5$

$c_{pe.Dy} = 0.714$

$c_{pe.Ey} = -0.33$

$c_{pe.Fy} = -1.58$

$c_{pe.Gy} = -1.3$

$c_{pe.Hy} = -0.69$

$c_{pe.Iy} = -0.59$

KOEFICIJENTI UNUTARNJEG PRITISKA:

$c_{pi1} = 0.2$

$c_{pi2} = -0.3$

REZULTANTNI PRITISCI

VANJSKI PRITISAK: $w_e = c_{pe} \cdot q_p$

UNUTARNJI PRITISAK: $w_i = c_{pi} \cdot q_p$

SHEMA OPTEREĆENJA A1-A4 $w_r = w_e$ "+" w_{i1}

VJETAR SMJER x:

$w_{Ax.a} = -1.808 \cdot kN \cdot m^{-2}$

$w_{Bx.a} = -1.292 \cdot kN \cdot m^{-2}$

$w_{Cx.a} = -0.904 \cdot kN \cdot m^{-2}$

$w_{Dx.a} = 0.658 \cdot kN \cdot m^{-2}$

$w_{Ex.a} = -0.67 \cdot kN \cdot m^{-2}$

$w_{Fx.a} = (-2.381 \ \ -2.381 \ \ -0.24 \ \ -0.24) \cdot kN \cdot m^{-2}$

$w_{Gx.a} = (-1.772 \ \ -1.772 \ \ -0.24 \ \ -0.24) \cdot kN \cdot m^{-2}$

$w_{Hx.a} = (-1.006 \ \ -1.006 \ \ -0.24 \ \ -0.24) \cdot kN \cdot m^{-2}$

$w_{Ix.a} = (-1.015 \ \ -0.978 \ \ -1.015 \ \ -0.978) \cdot kN \cdot m^{-2}$

$w_{Jx.a} = (-0.11 \ \ -0.978 \ \ -0.11 \ \ -0.978) \cdot kN \cdot m^{-2}$

VJETAR SMJER y:

$w_{Ay.a} = -1.808 \cdot kN \cdot m^{-2}$

$w_{By.a} = -1.292 \cdot kN \cdot m^{-2}$

$w_{Cy.a} = -0.904 \cdot kN \cdot m^{-2}$

$w_{Dy.a} = 0.664 \cdot kN \cdot m^{-2}$

$w_{Ey.a} = -0.682 \cdot kN \cdot m^{-2}$

$w_{Fy.a} = -2.297 \cdot kN \cdot m^{-2}$

$w_{Gy.a} = -1.937 \cdot kN \cdot m^{-2}$

$w_{Hy.a} = -1.153 \cdot kN \cdot m^{-2}$

$w_{Iy.a} = -1.024 \cdot kN \cdot m^{-2}$

SHEMA OPTEREĆENJA B1-B4 $w_r = w_e$ "+" w_{i2}

VJETAR SMJER x:

$w_{Ax.b} = -1.162 \cdot kN \cdot m^{-2}$

$w_{Bx.b} = -0.646 \cdot kN \cdot m^{-2}$

$w_{Cx.b} = -0.258 \cdot kN \cdot m^{-2}$

$w_{Dx.b} = 1.304 \cdot kN \cdot m^{-2}$

$w_{Ex.b} = -0.024 \cdot kN \cdot m^{-2}$

$w_{Fx.b} = (-1.735 \ \ -1.735 \ \ 0.406 \ \ 0.406) \cdot kN \cdot m^{-2}$

$w_{Gx.b} = (-1.126 \ \ -1.126 \ \ 0.406 \ \ 0.406) \cdot kN \cdot m^{-2}$

$w_{Hx.b} = (-0.4 \ \ -0.4 \ \ 0.4 \ \ 0.4) \cdot kN \cdot m^{-2}$

$w_{Ix.b} = (-0.369 \ \ -0.332 \ \ -0.369 \ \ -0.332) \cdot kN \cdot m^{-2}$

$w_{Jx.b} = (0.536 \ \ -0.332 \ \ 0.536 \ \ -0.332) \cdot kN \cdot m^{-2}$

VJETAR SMJER y:

$w_{Ay.b} = -1.162 \cdot kN \cdot m^{-2}$

$w_{By.b} = -0.646 \cdot kN \cdot m^{-2}$

$w_{Cy.b} = -0.258 \cdot kN \cdot m^{-2}$

$w_{Dy.b} = 1.31 \cdot kN \cdot m^{-2}$

$w_{Ey.b} = -0.036 \cdot kN \cdot m^{-2}$

$w_{Fy.b} = -1.652 \cdot kN \cdot m^{-2}$

$w_{Gy.b} = -1.292 \cdot kN \cdot m^{-2}$

$w_{Hy.b} = -0.507 \cdot kN \cdot m^{-2}$

$w_{Iy.b} = -0.378 \cdot kN \cdot m^{-2}$

PRORAČUN OPTEREĆENJA VJETROM - NADSTREŠNICA

1. UNOS PODATAKA

GEOMETRIJA KONSTRUKCIJE

VISINA KONSTRUKCIJE: $h_o := 10.80\,m$

VISINA NADSTREŠNICE: $h_n := 5.30\,m$

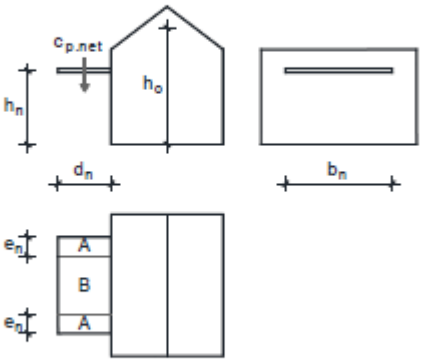
ŠIRINA NADSTREŠNICE: $b_n := 24.50\,m$

DULJINA NADSTREŠNICE: $d_n := 3.50\,m$

ZONE UTJECAJA: $e_n := \min(0.25 \cdot d_n, 0.5 \cdot b_n) = 0.875\,m$

$A := e_n = 0.875\,m$

$B := b_n - 2 \cdot e_n = 22.75\,m$



OMJER I VISINA: $\chi_1 := \frac{h_n}{h_o} = 0.491$

OMJER VISINA / DULJINA: $\chi_2 := \frac{h_n}{d_n} = 1.514$

VRŠNI TLAK VJETRA: $q_p = 1.292\,kN \cdot m^{-2}$

2. REZULTATI PRORAČUNA

SHEMA OPTEREĆENJA 1 - TLAK PREMA DOLJE

UKUPNI KOEFICIJENTI PRITISKA:

ZONA A: $c_{p.net.A1} = 0.7$

ZONA B: $c_{p.net.B1} = 0.3$

OPTEREĆENJE VJETROM:

ZONA A: $w_{A1} := c_{p.net.A1} \cdot q_p = 0.904\,kN \cdot m^{-2}$

ZONA B: $w_{B1} := c_{p.net.B1} \cdot q_p = 0.387\,kN \cdot m^{-2}$

SHEMA OPTEREĆENJA 2 - TLAK PREMA GORE

UKUPNI KOEFICIJENTI PRITISKA:

ZONA A: $c_{p.net.A2} = -1.103$

ZONA B: $c_{p.net.B2} = -0.262$

OPTEREĆENJE VJETROM:

ZONA A: $w_{A2} := c_{p.net.A2} \cdot q_p = -1.424\,kN \cdot m^{-2}$

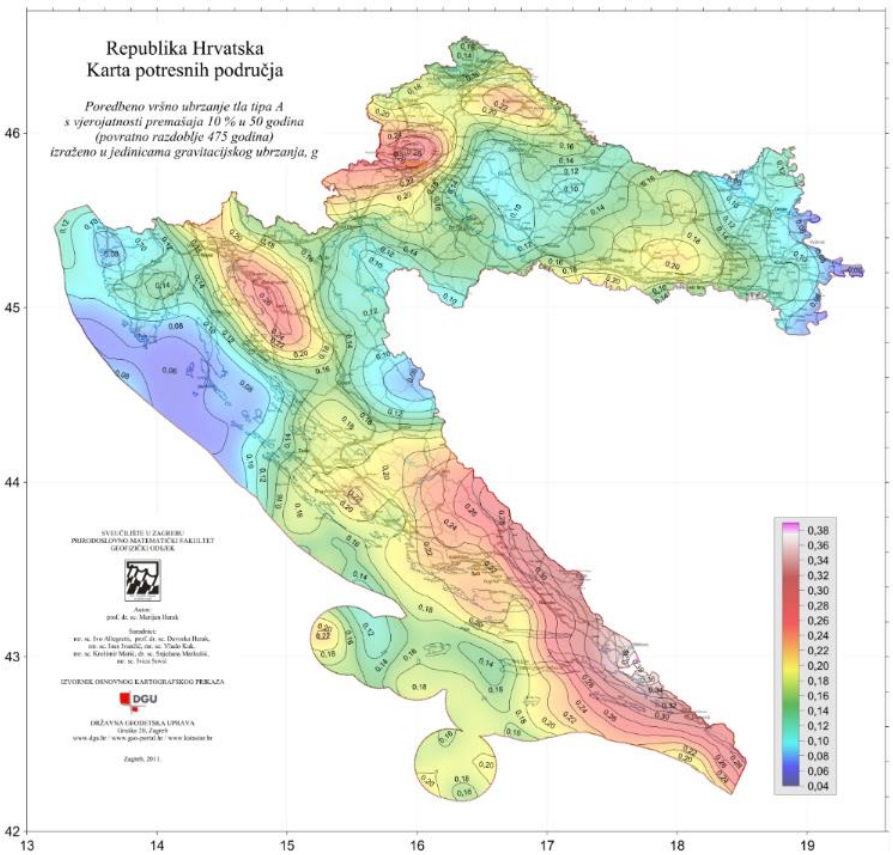
ZONA B: $w_{B2} := c_{p.net.B2} \cdot q_p = -0.338\,kN \cdot m^{-2}$

2.6 Opterećenje potresom

proračunsko ubrzanje tla: $a_g = 0.21$ m/s^2
kategorija građevine: $\gamma_I = 1.2$
proračunsko prigušenje: $\zeta = 5\%$
razred tla: A, (v_s > 800 m/s)
parametri proračunskog spektra: S=1.0, $T_B = 0.15$ s, $T_C = 0.40$ s, $T_D = 2.00$ 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: ψ_2=0.30

---

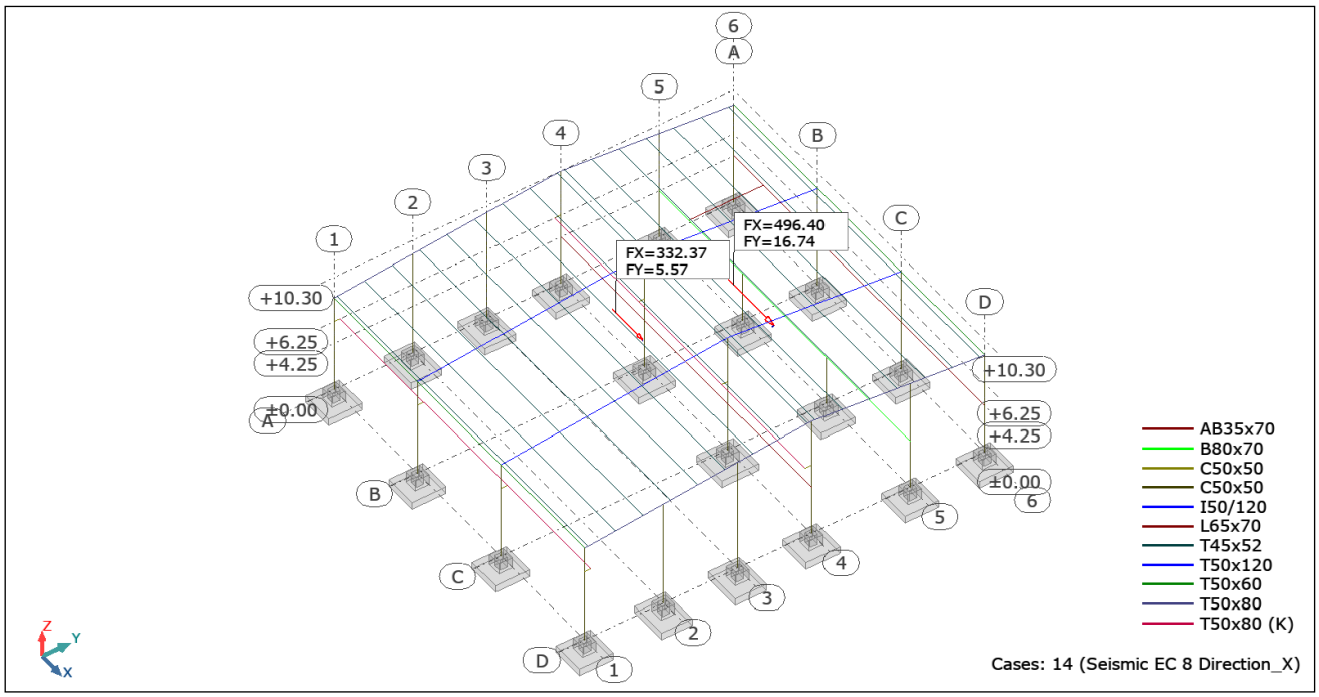
usvojeni faktor ponašanja: q=3.30



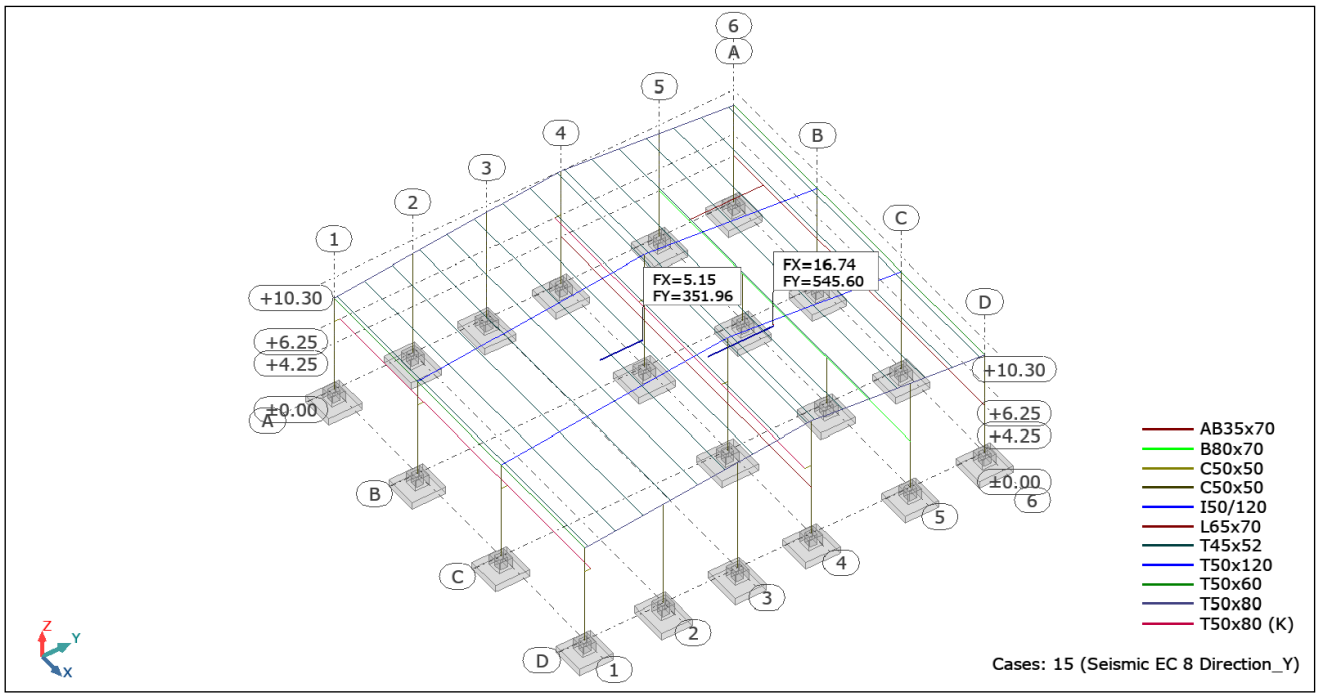
Modalna analiza – rezultati proračuna

Case-/Mode	Frequency (Hz)	Period (sec)	Rel.mas.UX (%)	Rel.mas.UY (%)	Rel.mas.UZ (%)	Cur.mas.UX (%)	Total mass UX (kg)
13/ 1	0.81	1.24	74.45	0.02	74.45	0.02	877032.23
13/ 2	0.82	1.22	74.48	75.31	0.02	75.29	877032.23
…	…	…	…	…	…	…	…
13/ 9	3.35	0.30	81.58	76.17	5.27	0.11	877032.23
13/ 10	3.57	0.28	81.58	98.14	0.00	21.97	877032.23
13/ 11	3.91	0.26	97.11	98.19	15.53	0.06	877032.23

Vrijednosti seizmičkih sila po etažama za smjer x

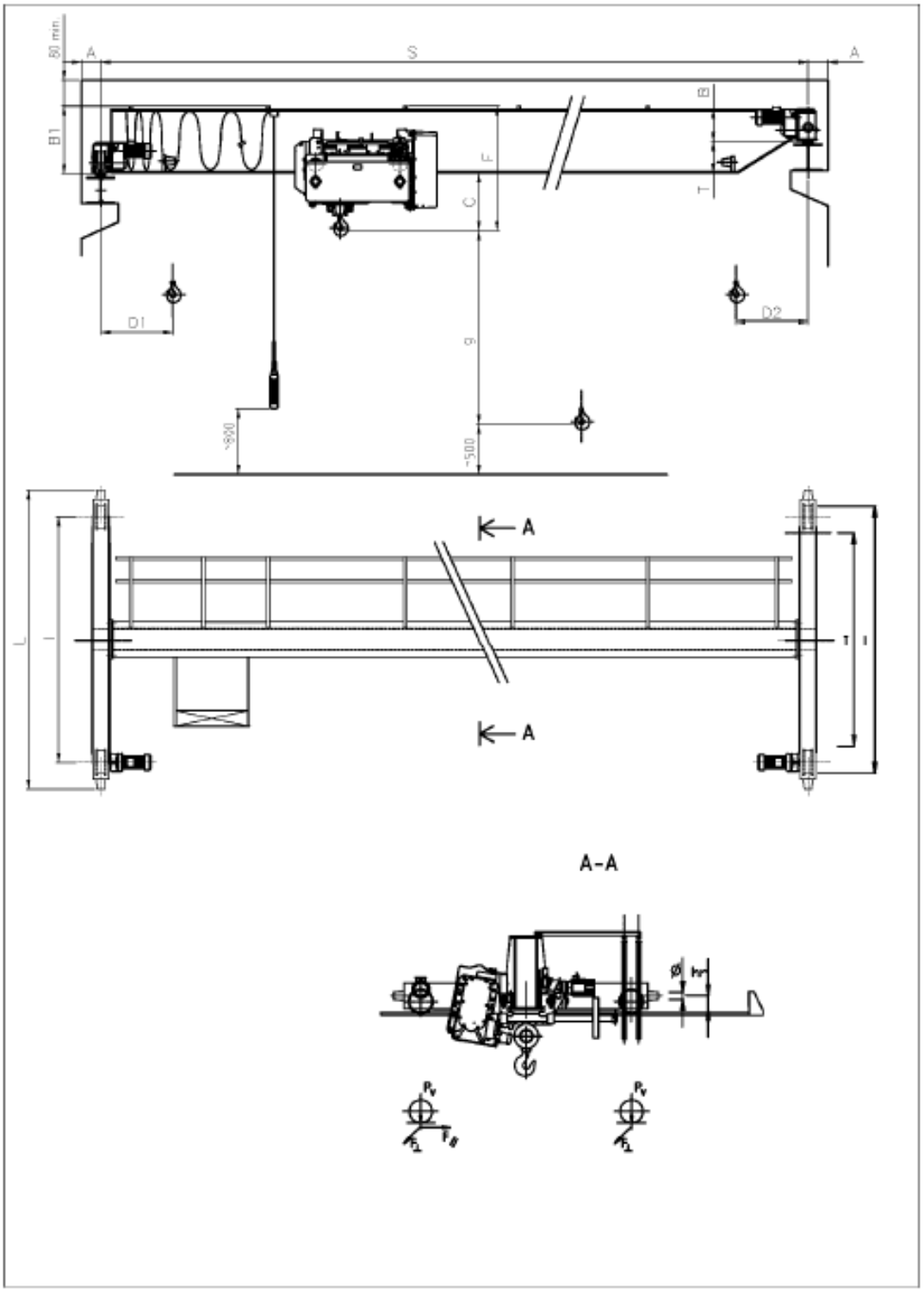


Vrijednosti seizmičkih sila po etažama za smjer y



2.7 Opterećenje od krana

Tip dizalice: JMD 5t / 17.4 m
dimenzije: A=140 mm, B=335 mm, B1=840 mm, T=405 mm, C=670 mm, F=1475 mm
S=17400 mm, D1=1290 mm, D2=780 mm, l=2700 mm, L=3200 mm
brzina podizanja tereta: 5/1 m/min
brzina vožnje kolica: 20/5 m/min
brzna vožnje mosta: 40/10 m/min
sile na kotač: R_{max}=40 kN, R_{min}=10 kN, N=3.9 kN, F_H=5.6 kN



2.8 Geotehnički podaci

Temeljenje konstrukcije

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

$$q_{rd} = 300 \text{ kN/m}^2$$

Temeljenje je koncipirano kao plitko temeljenje na temeljima samcima. Za usvojenu najnižu temperaturu zraka u hladu od T_{min} = -20°C (HRN EN 1991-1-5:2012/NA:2012) predmetno područje spada u područje III u tablici K.1 (HRN EN 1997-1:2012/NA:2012), te prema tome dubina temeljenja mora biti veća od 80 cm. Zbijenost tla na kojem se izvodi temeljna konstrukcija mora biti veća od Ms=60 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, te eventualno promijeniti koncept temeljenja.

2.9 Požarna otpornost konstrukcije

Odabirom materijala za izradu konstrukcije, te njihovim karakteristikama i načinom izvedbe postignuta je požarna otpornost konstrukcije prema zahtjevima iz požarnog elaborata:

zidovi i fasadni paneli od armiranog betona:	t/a = 140/25 mm, REI 90
prednapete ploče od armiranog betona:	t/a = 250/40 mm, REI 90
stropne grede od armiranog betona:	t/a = 400/35 mm, REI 90
primarne krovne grede od armiranog betona:	t/a = 160/35 mm, REI 90
sekundarne krovne grede od armiranog betona:	t/a = 90/45 mm, REI 90
stupovi od armiranog betona:	t/a = 500/45 mm, REI 90
krovni pokrov:	ispuna poliuretan B-s2,d0 ispuna kamena vuna A2-s1,d0 (na mjestima prekidne udaljenosti)

t/a - min. debljina zida / min. osna udaljenost armature

2.10 Kombinacije opterećenja GSN

STALNA ILI PROLAZNA PRORAČUNSKA KOMBINACIJA: STR, GEO, EQU

$$\sum_{j\geq 1}\left(\gamma_{G.j}\cdot G_{k.j}\right) + \gamma_Q\cdot Q_{k.1} + \sum_{i>1}\left(\psi_{0.i}\cdot\gamma_Q\cdot Q_{k.i}\right) + \gamma_P\cdot P_k$$

SEIZMIČKA PRORAČUNSKA KOMBINACIJA: $EQU_{(SEI)}$

$$\sum_{j\geq 1} G_{k.j} + \sum_{i\geq 1}\left(\psi_{2.i}\cdot Q_{k.i}\right) + P + A_{Ed}$$

2.11 Kombinacije opterećenja GSU

KARAKTERISTIČNA KOMBINACIJA:

$$\sum_{j\geq 1} G_{k.j} + Q_{k.1} + \sum_{i>1}\left(\psi_{0.i}\cdot Q_{k.i}\right) + P$$

ČESTA KOMBINACIJA:

$$\sum_{j\geq 1} G_{k.j} + \psi_{1.1}\cdot Q_{k.1} + \sum_{i>1}\left(\psi_{2.i}\cdot Q_{k.i}\right) + P$$

NAZOVISTALNA KOMBINACIJA:

$$\sum_{j\geq 1} G_{k.j} + \sum_{i\geq 1}\left(\psi_{2.i}\cdot Q_{k.i}\right) + P$$

2.12 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 ≤ 30 kN	0.7	0.7	0.6
kategorija G: prometna područja, 30 kN < težina vozila ≤ 160 kN	0.7	0.5	0.3
kategorija H: krovovi	0.0	0.0	0.0
Snijeg: H>1000 m.n.v.	0.7	0.5	0.2
Snijeg: H≤1000 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 krovnog pokrova

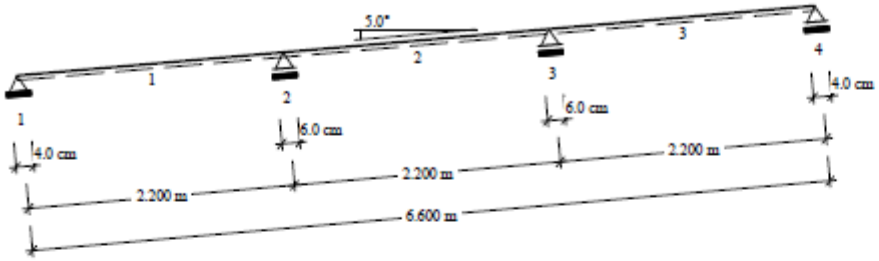
Analiza opterećenja

vlastita težina	
snijeg	0.40 kN/m^2
vjetar pritisak	0.40 kN/m^2
vjetar usis	-2.00 kN/m^2

3.1 POZ. KP1, Sendvič panel, Ondatherm 1040 TS 140 (ispuna poliuretan)

1. STATIC SYSTEM

1.1 SKETCH



M = 1 : 50

roof-panel of 3 spans, parallel to the roof pitch of 5.0° (8.7%) installed.

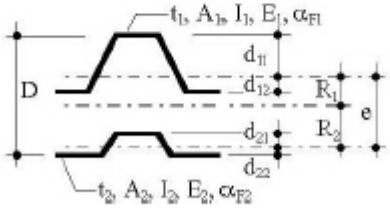
1.2 PANEL SPECIFICATION

Sel. panel: Ondatherm 1040 TS 140 0,50 0,40 S320 AM03 - Z-10.4-535 (outside-colour RAL 9010 = reinweiß)

Techn. Appr Z-10.4-535 from 9/8/2016 valid until 9/8/2021
Tragendes Sandwichelement mit Stahldeckschichten und einer Kernschicht aus Polyurethan-Hartschaum; Typ "Ondatherm", "Pflaum P2" und "Promisol S1000"
Holder: ArcelorMittal Construction Deutschland GmbH
Design: German technical approval with DIN EN 14509, annex E (supporting sandwich panels)

1.2.1 Sandwich panel

Principle sketch



Overall depth of the panel D	= 178.0 mm
Dist. betw. centr. of faces e	= 146.4 mm
Upper lever arm R_1	= 60.6 mm
Lower lever arm R_2	= 85.8 mm

1.2.2 Core material

Material	AM 03
Shear modulus G_c	= 3.10 N/mm²
Creep coefficient φ_t (self-weight)	= 7.0
Creep coefficient φ_t (snow)	= 1.7
Shear strength f_{cv}	= 0.110 N/mm²
Shear strength f_{cv} long term	= 0.060 N/mm²
Compression strength f_{cc}	= 0.130 N/mm²
parameter of support reaction capacity k	= 0.0

1.2.3 Upper face layer

1.2.3.1 General details

Material		S 320
Modulus of elasticity E_{F1}	=	210000 N/mm²
Yield strength f_{F1}	=	320.0 N/mm²
Coefficient of thermal expansion α_{F1}	=	1.20E-5 1/°
nominal thickness of face sheet t_{nom}	=	0.500 mm
thickness of zinc layers t_{zinc}	=	0,040 mm
design thickness $t_1 = t_{nom} - t_{zinc}$	=	0.460 mm
Cross-sectional area A_1	=	5.261 cm²/m
Moment of inertia I_1	=	7.45 cm⁴/m
Distance between centroids of faces d_{11}	=	29.884 mm
Distance between centroids of faces d_{12}	=	7.616 mm

1.2.3.2 Design resistant strengths of the face layers

Stress	Pressure (wr. stresses)				Tension
level	σ_1				all
Temp.	$\vartheta \le 20°C$		$\vartheta > 20°C$		all
Point	Span	Support	Span	Support	everyw.
σ_w [N/mm²]	275.00	275.00	275.00	275.00	320.00

1.2.4 Lower face layer

1.2.4.1 General details

Material		S 320
Modulus of elasticity E_{F2}	=	210000 N/mm²
Yield strength f_{F2}	=	320.0 N/mm²
Coefficient of thermal expansion α_{F2}	=	1.20E-5 1/°
nominal thickness of face sheet t_{nom}	=	0.400 mm
thickness of zinc layers t_{zinc}	=	0,040 mm
design thickness $t_2 = t_{nom} - t_{zinc}$	=	0.360 mm
Cross-sectional area A_2	=	3.719 cm²/m
Moment of inertia I_2	=	0.00 cm⁴/m
Distance between centroids of faces d_{21}	=	2.231 mm
Distance between centroids of faces d_{22}	=	1.269 mm

1.2.4.2 Design resistant strengths of the face layers

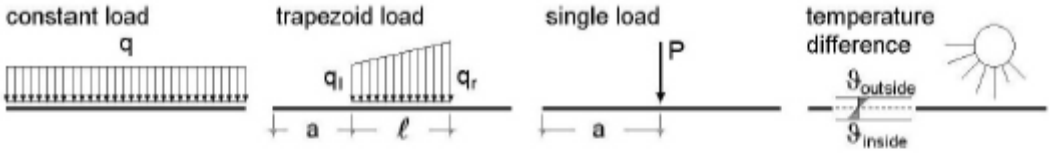
Stress	Pressure (wr. stresses)				Tension
level	σ_2				all
Temp.	$\vartheta \le 20°C$		$\vartheta > 20°C$		all
Point	Span	Support	Span	Support	everyw.
σ_w [N/mm²]	186.00	167.00	167.40	150.30	320.00

1.2.5 Material safety factors

material factor at	ultimate limit state	serviceability limit state
yielding of the upper face layer	1.10	1.00
wrinkling of the upper face layer in the span	1.15	1.03
wrinkling of the upper face layer at an intermediate support	1.15	1.03
yielding of the lower face layer	1.10	1.00
wrinkling of the lower face layer in the span	1.15	1.03
wrinkling of the lower face layer at an intermediate support	1.15	1.03
shear of the core	1.37	1.10
shear failure of a profiled face	1.10	1.00
crushing of the core	1.37	1.10
support reaction capacity of a profiled face	1.10	1.00

2. LOAD

2.1 PRINCIPLE SKETCH OF THE INTRODUCED LOADS



2.2 INTRODUCED LOADS

In- and outside temperatures chosen according to technical approval for colour classification group 1 with consideration to the true outside temperature for the serviceability limit state in summer of the outside-colour RAL 9010 = reinweiß.

1. permanent load over entire length	$g_\perp$	= 0.134 kN/m²
2. long-term effect of permanent load		
3. snow load over entire length	$s_\perp$	= 0.400 kN/m²
4. long-term effect of snow		
5. wind pressure over entire length	w_d	= 0.400 kN/m²
6. wind suction over entire length	w_s	= -2.000 kN/m²
7. summer temperatures for SLS	ϑ_{out}	= +52°C, ϑ_{ins} = +25°C
8. summer temperatures for ULS	ϑ_{out}	= +80°C, ϑ_{ins} = +25°C
9. winter temperatures	ϑ_{out}	= -20°C, ϑ_{ins} = +20°C
10. winter temperatures with snow	ϑ_{out}	= ±0°C, ϑ_{ins} = +20°C

2.3 Combination coefficients and load factors

2.3.1 Combination coefficients

Combination coefficients	Snow	Wind	Temperature	Live load
Ψ_0	0.50	0.60	0.60 / 1.00[a]	0.00
Ψ_1	0.20 / 0.20[b]	0.20 / 0.20[b]	0.50	0.00
Ψ_2	0.00	0.00	0.00	0.00

Reference: DIN EN 1990/NA:2010-12: Kategorie H, Orte bis zu NN +1000 m

a Coefficient is used if the winter temperature T = 0 °C is combined with snow.
b Coefficient is used if there is, in the combination, only a single action effect representing the variable actions and it is caused by either the sole snow load or the sole wind load, acting alone.

2.3.2 Load factors

γ_F at	ultimate limit state	serviceability limit state
Permanent actions	1.35 / 1.00	1.00
Variable actions	1.50	1.00
Temperature actions	1.50	1.00
Creep effects	1.00	1.00

Reference: DIN EN 1990/NA: 2010-12, Tab. NA.A.1.2(B)

3. ACTION EFFECTS OF EACH LOADCASE

3.1 SUPPORT REACTIONS AT MULTI-SPAN PANEL

Support reactions for multi-span-panels without load factors. The numbers of the load cases correspond with the numbers under Load. The additional support actions from long-term effects are close to 0 and are not printed out.

	Load case						
support	LC 1	LC 3	LC 5	LC 6	LC 7	LC 9	LC 10
-	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]
1	+0.12	+0.37	+0.37	-1.85	+0.78	-1.16	-0.58
2	+0.32	+0.95	+0.95	-4.75	-0.78	+1.16	+0.58
3	+0.32	+0.95	+0.95	-4.75	-0.78	+1.16	+0.58
4	+0.12	+0.37	+0.37	-1.85	+0.78	-1.16	-0.58

4. CALCULATIONS

4.1 DESIGN OVERVIEW

ultimate limit state of tension and pressure stresses	32.4%
ultimate limit state of shear stresses	24.1%
ultimate limit state of support reactions	44.1%
serviceability limit state of tension and pressure stresses	64.9%
serviceability limit state of shear stresses	15.1%
serviceability limit state of support reactions	34.1%
serviceability limit state of deflections	7.1%

The abbrevations given in the design calculation have to be understood as "provable stress as a result of load case...".

4.2 DESIGN OF ULTIMATE LIMIT STATE

The ultimate limit state is to be designed assuming for a single-span panel ("wrinkling"-hinges over the supports). All spans in multi-span panels are treated and tested as single-span panels. Each load combination is calculated with consideration to the system and load details. The printout shows the relevant place and the relevant load combination.

4.2.1 Design of limited normal stresses in face layers

Determining: design of the tensilestress in the upper face layer at span 1 at load case combination

$$\Sigma\sigma = \gamma_g * \sigma_g + \gamma_{w_s} * \sigma_{w_s} + \gamma_{0,S,ULS} * \Psi_{0,\Delta\vartheta S,ULS} * \sigma_{\Delta\vartheta S,ULS} \leq f_{Fk1,k} / \gamma_M = f_{Fk1,d}$$

$$\Sigma\sigma = 1.0 * -3.27 + 1.50 * 48.9 + 1.50 * 0.60 * 26.8 = +94.1\ N/mm^2 < 320.0\ N/mm^2 / 1.1 = 290.9\ N/mm^2$$

4.2.2 Design of the limited shear stress in the core material

Determining: design of at the support 2 at load case combination

$$\Sigma\tau = \gamma_g * \tau_g + \gamma_{w_s} * \tau_{w_s} + \gamma_{0,W} * \Psi_{0,\Delta\vartheta_w} * \tau_{\Delta\vartheta_w} \leq f_{Cv,k} / \gamma_M = f_{Cv,d}$$

$$\Sigma\tau = 1.0 * -0.0008 + 1.50 * 0.0123 + 1.50 * 0.60 * 0.0019 = +0.0193\ N/mm^2 < 0.110\ N/mm^2 / 1.37 = 0.080\ N/mm^2$$

4.3 DESIGN OF SERVICEABILITY LIMIT STATE

The serviceability limit state is to be designed at the entire system in accordance with the standard. The different partial safety factors according to the technical approval need to be taken into account.

4.3.1 Design of limited normal stresses in face layers

Determining: design of the compressionstress in the upper face layer at the support 2 at load case combination

$$\Sigma\sigma = \gamma_g * \sigma_g + \gamma_{w_s} * \sigma_{w_s} + \gamma_{\vartheta,S,SLS} * \Psi_{0,\Delta\vartheta^{S,SLS}} * \sigma_{\Delta\vartheta^{S,SLS}} \leq \sigma_{w,1o,>20°C,support,k} / \gamma_M = \sigma_{w,1o,>20°C,support,d}$$

$$\Sigma\sigma = 1.0 * 10.4 + 1.0 * -155.6 + 1.0 * 0.60 * -47.0 = -173.4 \text{ N/mm}^2 < -275.0 \text{ N/mm}^2 / 1.03 = -267.0 \text{ N/mm}^2$$

4.3.2 Design of the limited shear stress in the core material

Determining: design of at the support 1 at load case combination

$$\Sigma\tau = \gamma_g * \tau_g + \gamma_{w_s} * \tau_{w_s} + \gamma_{\vartheta,W} * \Psi_{0,\Delta\vartheta_w} * \tau_{\Delta\vartheta_w} \leq f_{Cv,k} / \gamma_M = f_{Cv,d}$$

$$\Sigma\tau = 1.0 * 0.0007 + 1.0 * -0.0100 + 1.0 * 0.60 * -0.0096 = -0.0151 \text{ N/mm}^2 < -0.110 \text{ N/mm}^2 / 1.1 = -0.100 \text{ N/mm}^2$$

4.4 COMPRESSION STRESSES AT SUPPORT

The design of the compression stresses at the supports is carried out for each support with the decisive design procedure (ulitmate limit state, serviceability limit state, constructive demands).

support	$\gamma * A_S$ 1)	$\gamma * A_U$ 2)	exist. b 3)	$A_{SLS,d}$ 4)	$A_{ULS,d}$ 5)	req. b_S 6)	req. b_U 7)	req. b_k 8)	req. b_{dec} 9)
[-]	[kN/m]	[kN/m]	[cm]	[kN/m]	[kN/m]	[cm]	[cm]	[cm]	[cm]
1	1.13	1.25	4.0	4.73	3.80	1.0	1.3	4.0	4.0
2	2.42	2.51	6.0	7.09	5.69	2.0	2.6	6.0	6.0
3	2.42	2.51	6.0	7.09	5.69	2.0	2.6	6.0	6.0
4	1.13	1.25	4.0	4.73	3.80	1.0	1.3	4.0	4.0

1) relevant support reactions including load factors at serviceability limit state
2) relevant support reactions including load factors at ultimate limit state
3) existing support width.
4) allowable support reactions at serviceability limit state
5) allowable support reactions as ultimate limit state
6) required support width at serviceability limit state
7) required support width at ultimate limit state
8) support width required in the standard
9) decisive support width (maximum value index 6 to 8)

4.5 DEFLECTIONS

4.5.1 Design of deflections

The design of deflections is made with following assumptions (in accordance with german technical approval):
span-deflections: - at short-term: max w = l / 200
- at long-term: max w = l / 100

Determining is the deflection at span 1 with the sum

$$\Sigma w = \gamma_g * w_g + \gamma_s * \Psi_{1,s} * w_s + \gamma_{wd} * \Psi_{2,w_c} * w_{w_c} + \gamma_{\vartheta,WmS} * \Psi_{2,\Delta\vartheta_{wmS}} * w_{\Delta\vartheta_{wmS}} \leq \max w = 220.0 \text{ cm} / 200 = 1.10 \text{ cm}$$

$$\Sigma w = 1.0 * 0.0164 + 1.0 * 0.20 * 0.0488 + 1.0 * 0.0 * 0.0488 + 1.0 * 1.0 * 0.0516 = 0.0777 \text{ cm} < 1.10 \text{ cm}$$

4.6 FASTENERS

4.6.1 Design of the maximum deflection for screw heads

The screw head-deflections are designed in accordance with the recommendation of the ECCS.

exist. $u_t = \Delta T * (\alpha_{T1} + \alpha_{T2}) / 2 * \max. l / 2 = ...$

$...= 70K * (1.20E\text{-}5 + 1.20E\text{-}5) / 2 * 2200 / 2 = 0.92\ mm \leq zul.\ u_t = 26.00\ mm$

4.6.2 Design of tensile forces

The number of the required/chosen fasteners rely on the panel-width. Close attention must be paid to requirements of the basic calculation principle (screw-distance and -number etc.)!

panel-width:1000 mm in accordance with explicit user definition

support									
no	variation	material	t_{ti}	asym.	Qty.	chosen fasteners	N_{Sd}	N_{Rd}	util.
-	-	-	[mm]	-	S/EL	-	[kN]	[kN]	
1	visible	S235	4.00		3	JT3-12-5,5 x L (Ø16) [1]	3.70	4.15	89.1%
2	visible	S235	4.00		4	JT3-D-18H-5,5/6,3 x L (Ø>=22) [2]	7.50	7.43	101.0%
3	visible	S235	4.00		4	JT3-D-12H-5,5/6,3 x L (Ø>=22) [3]	7.50	7.43	101.0%
4	visible	S235	4.00		3	JT3-12-5,5 x L (Ø16) [4]	3.70	4.15	89.1%

explanations

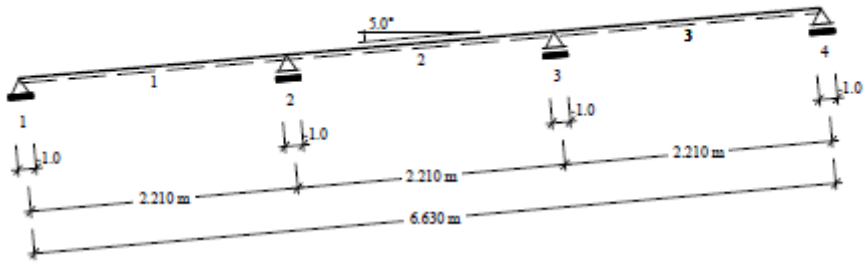
asym. [x] - thin-walled und asymmetric sub-construction (e.g. Z- or C-shaped profiles).
LSP - load spreading plate

1) 3 × EJOT JT3-12-5,5 x L (Ø16) w/ washer ETA-13/0177 ANX.19
2) 4 × EJOT JT3-D-18H-5,5/6,3 x L (Ø≥22) w/ washer ETA-13/0177 ANX.12
3) 4 × EJOT JT3-D-12H-5,5/6,3 x L (Ø≥22) w/ washer ETA-13/0177 ANX.9
4) 3 × EJOT JT3-12-5,5 x L (Ø16) w/ washer ETA-13/0177 ANX.19

3.2 POZ. KP2, Sendvič panel, Industroof T/L 150 (ispuna kamena vuna)

1. STATIC SYSTEM

1.1 SKETCH



M = 1 : 50

roof-panel of 3 spans, parallel to the roof pitch of 5.0° (8.7%) installed.
-1: no definition from user. The necessary support width was determinated by the software.

1.2 PANEL SPECIFICATION

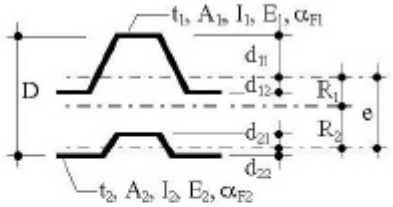
Sel. panel: Indusroof T/L 150 0,63/0,50 CES 75F nach GA Z-1248.2 (outside-colour RAL 9006 = weißaluminium)

Background:nach GA Z-1248.2
Holder: ArcelorMittal Construction Belgium N.V. (Mineral Wool)
Design: DIN EN 14509, annex E

1.2.1 Sandwich panel

Overall depth of the panel D	= 189.0 mm
Dist. betw. centr. of faces e	= 156.5 mm
Upper lever arm R_1	= 64.2 mm
Lower lever arm R_2	= 92.2 mm

Principle sketch



1.2.2 Core material

Material	CES 75F
Shear modulus G_c	= 6.50 N/mm²
Creep coefficient φ_t (self-weight)	= 0.6
Creep coefficient φ_t (snow)	= 0.5
Shear strength f_{cv}	= 0.050 N/mm²
Shear strength f_{cv} long term	= 0.040 N/mm²
Compression strength f_{cc}	= 0.090 N/mm²
parameter of support reaction capacity k	= 0.0

1.2.3 Upper face layer

1.2.3.1 General details

Material	S 320	
Modulus of elasticity E_{F1}	=	210000 N/mm²
Yield strength f_{F1}	=	320.0 N/mm²
Coefficient of thermal expansion α_{F1}	=	1.20E-5 1/°
nominal thickness of face sheet t_{nom}	=	0.630 mm
thickness of zinc layers t_{zinc}	=	0,040 mm
design thickness $t_1 = t_{nom} - t_{zinc}$	=	0.590 mm
Cross-sectional area A_1	=	6.625 cm²/m
Moment of inertia I_1	=	10.91 cm⁴/m
Distance between centroids of faces d_{11}	=	31.701 mm
Distance between centroids of faces d_{12}	=	7.299 mm

1.2.3.2 Design resistant strengths of the face layers

Stress	Pressure (wr. stresses)				Tension
level	σ_1				all
Temp.	$\vartheta \le 20°C$		$\vartheta > 20°C$		all
Point	Span	Support	Span	Support	everyw.
σ_w [N/mm²]	120.00	120.00	120.00	120.00	320.00

1.2.4 Lower face layer

1.2.4.1 General details

Material	S 320	
Modulus of elasticity E_{F2}	=	210000 N/mm²
Yield strength f_{F2}	=	320.0 N/mm²
Coefficient of thermal expansion α_{F2}	=	1.20E-5 1/°
nominal thickness of face sheet t_{nom}	=	0.500 mm
thickness of zinc layers t_{zinc}	=	0,040 mm
design thickness $t_2 = t_{nom} - t_{zinc}$	=	0.460 mm
Cross-sectional area A_2	=	4.615 cm²/m
Moment of inertia I_2	=	0.00 cm⁴/m
Distance between centroids of faces d_{21}	=	0.300 mm
Distance between centroids of faces d_{22}	=	0.300 mm

1.2.4.2 Design resistant strengths of the face layers

Stress	Pressure (wr. stresses)				Tension
level	σ_2				all
Temp.	$\vartheta \le 20°C$		$\vartheta > 20°C$		all
Point	Span	Support	Span	Support	everyw.
σ_w [N/mm²]	118.44	82.72	94.94	86.40	320.00

The design resistant strengths at the intermediate supports depends on the number of fasteners per metre at this place.
See design of the respective face layers.

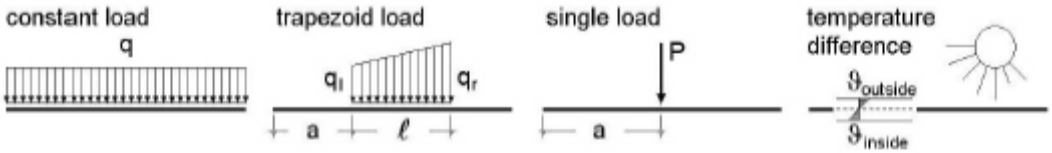
1.2.5 Material safety factors

material factor at	ultimate limit state	serviceability limit state
yielding of the upper face layer	1.10	1.00
wrinkling of the upper face layer in the span	1.27	1.07
wrinkling of the upper face layer at an intermediate support	1.27	1.07
yielding of the lower face layer	1.10	1.00
wrinkling of the lower face layer in the span	1.27	1.07
wrinkling of the lower face layer at an intermediate support	1.27	1.07
shear of the core	1.52	1.14
shear failure of a profiled face	1.10	1.00
crushing of the core	1.32	1.09
support reaction capacity of a profiled face	1.10	1.00

Reference: Z-1248.2

2. LOAD

2.1 PRINCIPLE SKETCH OF THE INTRODUCED LOADS



2.2 INTRODUCED LOADS

In- and outside temperatures chosen according to EN 14509 for colour classification group 2 with consideration to the true outside temperature for the serviceability limit state in summer of the outside-colour RAL 9006 = weißaluminium

1. permanent load over entire length	$g_\perp$	= 0.294 kN/m²
2. long-term effect of permanent load		
3. snow load over entire length	$s_\perp$	= 0.400 kN/m²
4. long-term effect of snow		
5. wind pressure over entire length	w_d	= 0.400 kN/m²
6. wind suction over entire length	w_s	= -2.000 kN/m²
7. summer temperatures for SLS	ϑ_{out}	= +57°C, ϑ_{ins} = +25°C
8. summer temperatures for ULS	ϑ_{out}	= +80°C, ϑ_{ins} = +25°C
9. winter temperatures	ϑ_{out}	= -20°C, ϑ_{ins} = +20°C
10. winter temperatures with snow	ϑ_{out}	= ±0°C, ϑ_{ins} = +20°C

2.3 Combination coefficients and load factors

2.3.1 Combination coefficients

Combination coefficients	Snow	Wind	Temperature	Live load
Ψ_0	0.60	0.60	0.60 / 1.00[a]	0.00
Ψ_1	0.75 / 1.00[b]	0.75 / 1.00[b]	1.00	0.00

Reference: EN 14509, Tab. E.6

a Coefficient is used if the winter temperature T = 0 °C is combined with snow.
b Coefficient is used if there is, in the combination, only a single action effect representing the variable actions and it is caused by either the sole snow load or the sole wind load, acting alone.

2.3.2 Load factors

γ_F at	ultimate limit state	serviceability limit state
Permanent actions	1.35 / 1.00	1.00
Variable actions	1.50	1.00
Temperature actions	1.50	1.00
Creep effects	1.00	1.00

Reference: EN 14509, Tab. E.8

3. ACTION EFFECTS OF EACH LOADCASE

3.1 SUPPORT REACTIONS AT MULTI-SPAN PANEL

Support reactions for multi-span-panels without load factors. The numbers of the load cases correspond with the numbers under Load. The additional support actions from long-term effects are close to 0 and are not printed out.

	Load case						
support	LC 1	LC 3	LC 5	LC 6	LC 7	LC 9	LC 10
-	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]
1	+0.27	+0.37	+0.37	-1.84	+1.40	-1.76	-0.88
2	+0.70	+0.96	+0.96	-4.79	-1.40	+1.76	+0.88
3	+0.70	+0.96	+0.96	-4.79	-1.40	+1.76	+0.88
4	+0.27	+0.37	+0.37	-1.84	+1.40	-1.76	-0.88

4. CALCULATIONS

4.1 DESIGN OVERVIEW

ultimate limit state of tension and pressure stresses	43.8%
ultimate limit state of shear stresses	57.6%
ultimate limit state of support reactions	100.0%
serviceability limit state of tension and pressure stresses	105.0%
serviceability limit state of shear stresses	42.0%
serviceability limit state of support reactions	100.0%
serviceability limit state of deflections	11.1%

The abbrevations given in the design calculation have to be understood as "provable stress as a result of load case...".

4.2 DESIGN OF ULTIMATE LIMIT STATE

The ultimate limit state is to be designed assuming for a single-span panel ("wrinkling"-hinges over the supports). All spans in multi-span panels are treated and tested as single-span panels. Each load combination is calculated with consideration to the system and load details. The printout shows the relevant place and the relevant load combination.

4.2.1 Design of limited normal stresses in face layers

Determining: design of the compressionstress in the upper face layer at span 1 at load case combination

$$\Sigma\sigma = \gamma_g * \sigma_g + \gamma_{wd} * \Psi_{0,w_c} * \sigma_{w_c} + \gamma_{\theta,W} * \sigma_{\Delta\vartheta_w} + \gamma_{g,L} * \sigma_{g_L} \leq \sigma_{w,1o,span,k} / \gamma_M = \sigma_{w,1o,span,d}$$

$$\Sigma\sigma = 1.35 * -4.34 + 1.50 * 0.60 * -5.91 + 1.50 * -19.4 + 1.0 * -1.07 = -41.3\ N/mm^2 < -120.0\ N/mm^2 / 1.27 = -94.5\ N/mm$$

4.2.2 Design of the limited shear stress in the core material

Determining: design of at the support 1 at load case combination

$$\Sigma\tau = \gamma_g * \tau_g + \gamma_{ws} * \tau_{w_s} + \gamma_{\vartheta,W} * \Psi_{0,\Delta\vartheta_w} * \tau_{\Delta\vartheta_w} \leq f_{Cv,k} / \gamma_M = f_{Cv,d}$$

$$\Sigma\tau = 1.0 * 0.0018 + 1.50 * -0.0120 + 1.50 * 0.60 * -0.0030 = -0.0189\ N/mm^2 < -0.0500\ N/mm^2 / 1.52 = -0.033\ N/mm^2$$

4.3 DESIGN OF SERVICEABILITY LIMIT STATE

The serviceability limit state is to be designed at the entire system in accordance with the standard. The different partial safety factors according to the technical approval need to be taken into account.

4.3.1 Design of limited normal stresses in face layers

For this panel, the limit wrinkling strength at the intermediate support depends on the number of screws per metre. The designs were only made with the basic limited values neglecting any reduction factors because the number of fasteners is smaller than the limit.
Determining: design of the compressionstress in the upper face layer at the support 2 at load case combination

$$\Sigma\sigma = \gamma_g * \sigma_g + \gamma_{ws} * \sigma_{w_s} + \gamma_{\vartheta,S,SLS} * \Psi_{0,\Delta\vartheta S,SLS} * \sigma_{\Delta\vartheta S,SLS} \leq \sigma_{w,1o,>20°C,support,k} / \gamma_M = \sigma_{w,1o,>20°C,support,d,\ 3.0\ S/m}$$

$$\Sigma\sigma = 1.0 * 14.4 + 1.0 * -97.7 + 1.0 * 0.60 * -57.3 = -117.8\ N/mm^2 > -120.0\ N/mm^2 / 1.07 = -112.1\ N/mm^2$$

Attention: design not fullfilled!

4.3.2 Design of the limited shear stress in the core material

Determining: design of at the support 1 at load case combination

$$\Sigma\tau = \gamma_g * \tau_g + \gamma_{w,s} * \Psi_{0,w_s} * \tau_{w_s} + \gamma_{\vartheta,W} * \tau_{\Delta\vartheta_w} \leq f_{Cv,k} / \gamma_M = f_{Cv,d}$$

$$\Sigma\tau = 1.0 * 0.0014 + 1.0 * 0.60 * -0.0097 + 1.0 * -0.0140 = -0.0184\ N/mm^2 < -0.0500\ N/mm^2 / 1.14 = -0.044\ N/mm^2$$

4.4 COMPRESSION STRESSES AT SUPPORT

The design of the compression stresses at the supports is carried out for each support with the decisive design procedure (ulitmate limit state, serviceability limit state, constructive demands).

support	$\gamma * A_S$ [1]	$\gamma * A_U$ [2]	exist. b [3]	$A_{SLS,d}$ [4]	$A_{ULS,d}$ [5]	req. b_S [6]	req. b_U [7]	req. b_k [8]	req. b_{dec} [9]
[-]	[kN/m]	[kN/m]	[cm]	[kN/m]	[kN/m]	[cm]	[cm]	[cm]	[cm]
1	1.90	1.50	-1.0	3.30	2.73	2.3	2.2	4.0	4.0
2	3.11	3.00	-1.0	4.95	4.09	3.8	4.4	6.0	6.0
3	3.11	3.00	-1.0	4.95	4.09	3.8	4.4	6.0	6.0
4	1.90	1.50	-1.0	3.30	2.73	2.3	2.2	4.0	4.0

1) relevant support reactions including load factors at serviceability limit state
2) relevant support reactions including load factors at ultimate limit state
3) existing support width."-1": no definition from user.
4) allowable support reactions at serviceability limit state
5) allowable support reactions as ultimate limit state
6) required support width at serviceability limit state
7) required support width at ultimate limit state
8) support width required in the standard
9) decisive support width (maximum value index 6 to 8)

4.5 DEFLECTIONS

4.5.1 Design of deflections

The design of deflections is made with following assumptions (in accordance with EN 14509):
span-deflections: - at short-term: max w = l / 200 - at long-term: max w = l / 100

Determining is the deflection at span 1 with the sum

$$\Sigma w = \gamma_g * w_g + \gamma_{wd} * \Psi_{0,w_d} * \Psi_{1,w_d} * w_{w_d} + \gamma_{\vartheta,W} * \Psi_{1,\Delta\vartheta_w} * w_{\Delta\vartheta_w} \leq \max w = 221.0\ cm / 200 = 1.11\ cm$$

$$\Sigma w = 1.0 * 0.0182 + 1.0 * 0.60 * 0.75 * 0.0247 + 1.0 * 1.0 * 0.0936 = 0.123\ cm < 1.11\ cm$$

4.6 FASTENERS

4.6.1 Design of the maximum deflection for screw heads

The screw head-deflections are designed in accordance with the recommendation of the ECCS.

exist. $u_t = \Delta T * (\alpha_{T1} + \alpha_{T2}) / 2 * \max. 1 / 2 = ...$

$...= 70K * (1.20E\text{-}5 + 1.20E\text{-}5) / 2 * 2210 / 2 = 0.93\ mm \leq zul.\ u_t = 26.00\ mm$

4.6.2 Design of tensile forces

The number of the required/chosen fasteners rely on the panel-width. Close attention must be paid to requirements of the basic calculation principle (screw-distance and -number etc.)!

panel-width:1000 mm in accordance with explicit user definition

support									
no	variation	material	t_{II}	asym.	Qty.	chosen fasteners	N_{Sd}	N_{Rd}	util.
-	-	-	[mm]	-	S/EL	-	[kN]	[kN]	
1	visible	S235	4.00		3	JT3-12-5,5 x L (Ø16) [1)]	4.07	5.86	69.5%
2	visible	S235	4.00		3	JT3-D-6H-5,5/6,3 x L (Ø19) [2)]	7.74	7.69	100.6%
3	visible	S235	4.00		3	JT3-D-12H-5,5/6,3 x L (Ø19) [3)]	7.74	7.69	100.6%
4	visible	S235	4.00		3	JT3-12-5,5 x L (Ø16) [4)]	4.07	5.86	69.5%

explanations

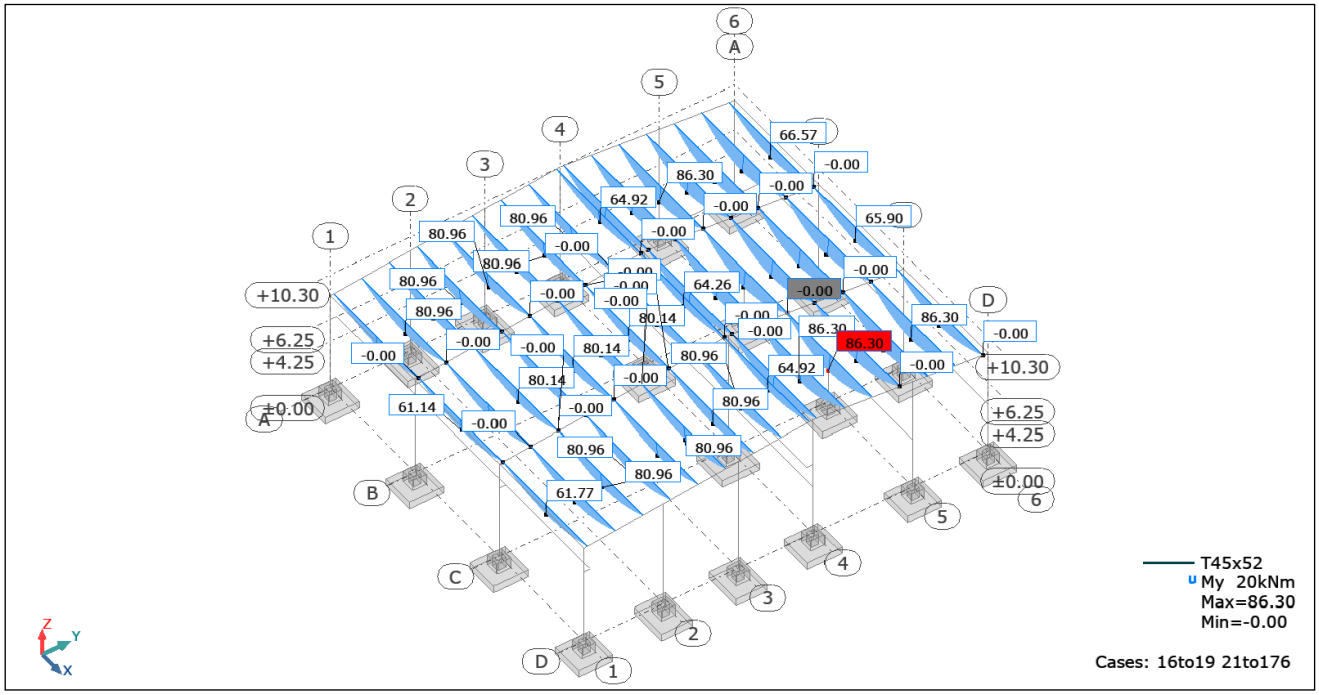
asym. [x] - thin-walled und asymmetric sub-construction (e.g. Z- or C-shaped profiles).
LSP - load spreading plate

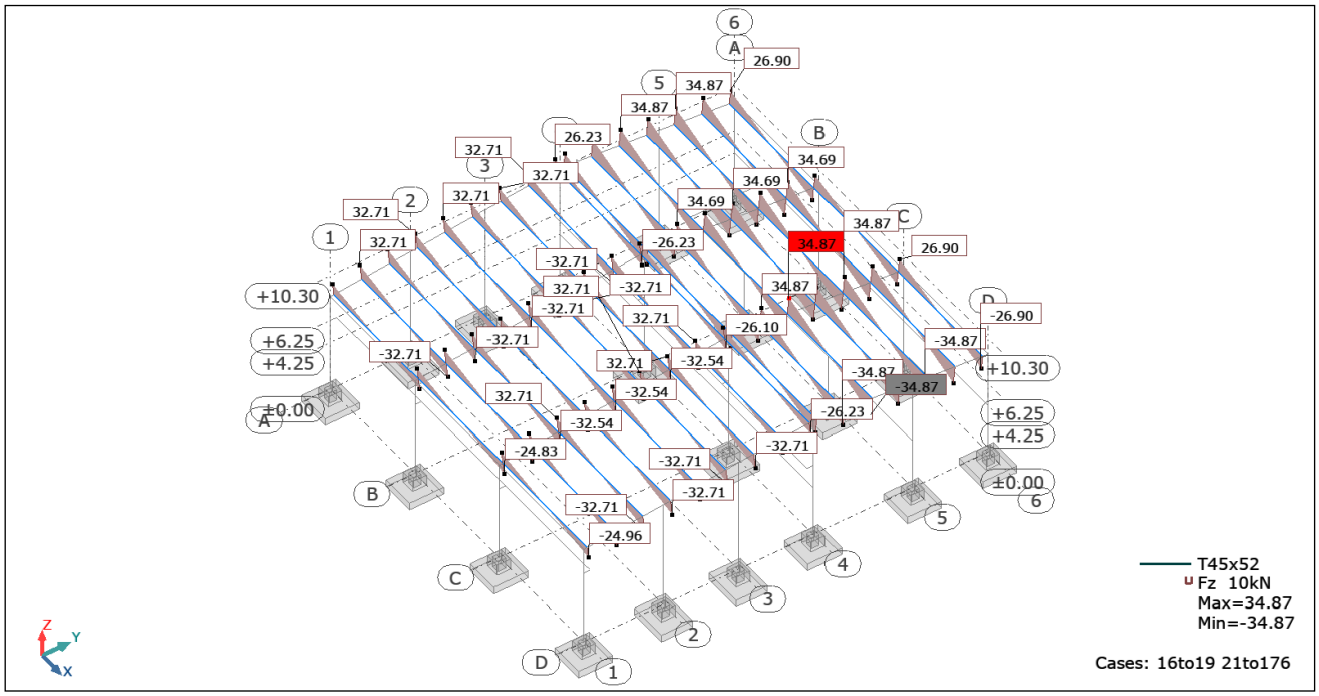
1) 3 × EJOT JT3-12-5,5 x L (Ø16) w/ washer ETA-13/0177 ANX.19
2) 3 × EJOT JT3-D-6H-5,5/6,3 x L (Ø19) w/ washer ETA-13/0177 ANX.5
3) 3 × EJOT JT3-D-12H-5,5/6,3 x L (Ø19) w/ washer ETA-13/0177 ANX.8
4) 3 × EJOT JT3-12-5,5 x L (Ø16) w/ washer ETA-13/0177 ANX.19

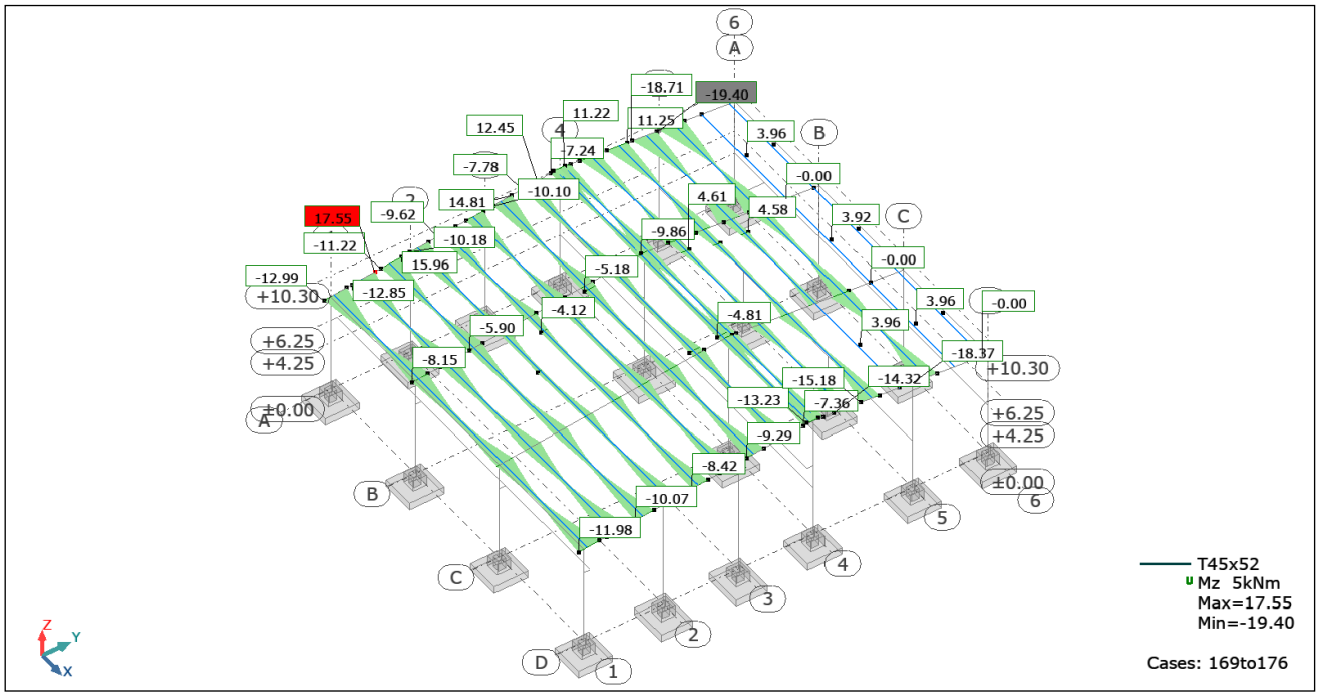
4. Dimenzioniranje elemenata krovne AB montažne konstrukcije

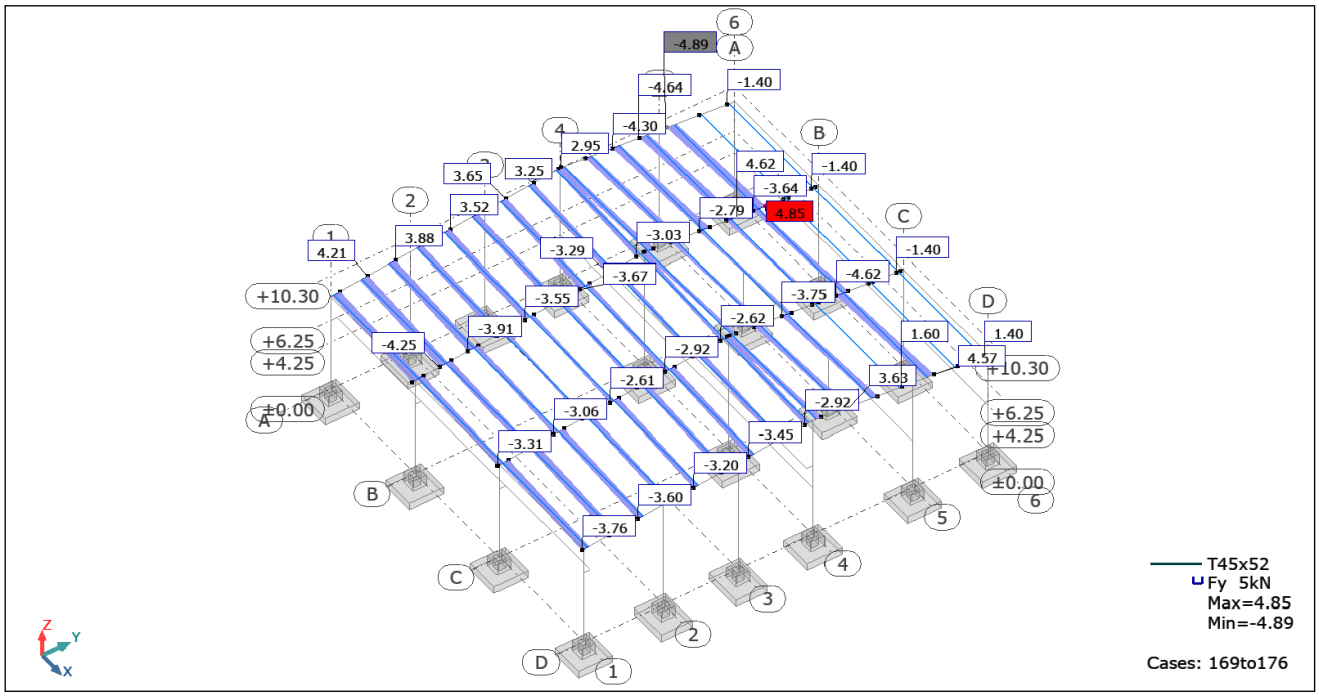
4.1 Rezne sile

T nosači poz. 1

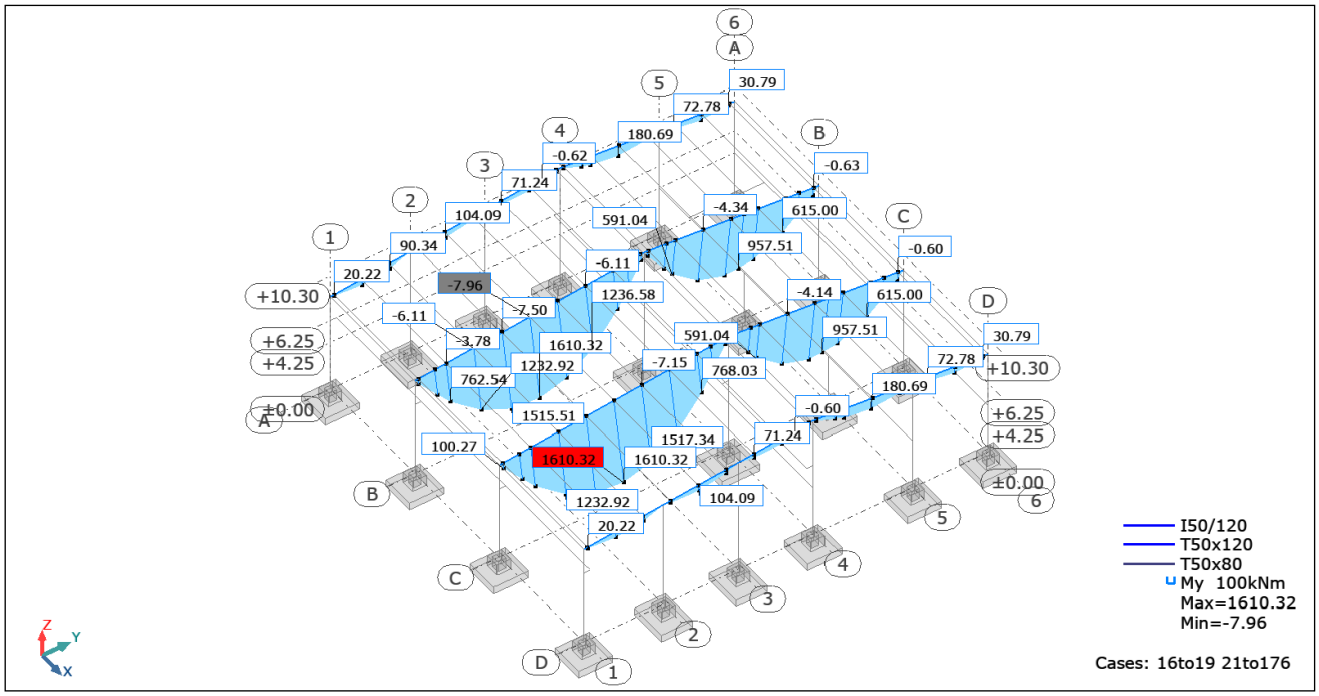


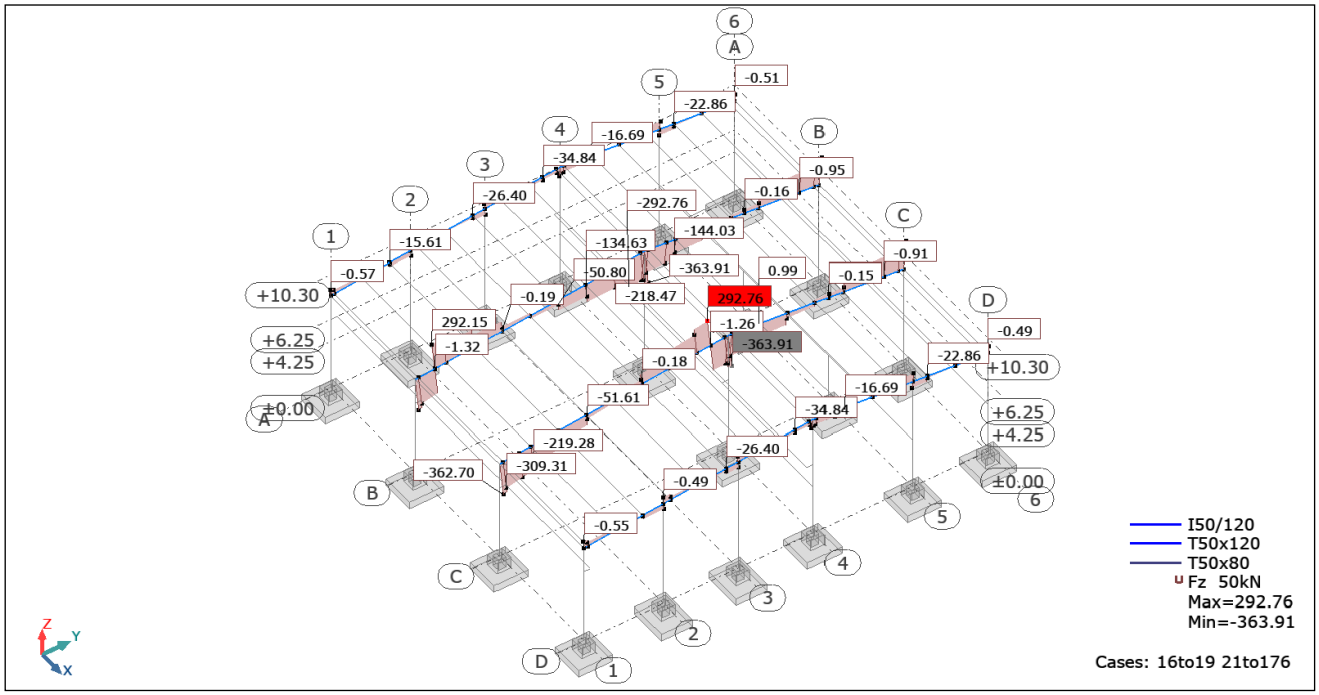



T45x52
Mz 5kNm
Max=17.55
Min=-19.40
Cases: 169to176


T45x52
Fy 5kN
Max=4.85
Min=-4.89
Cases: 169to176

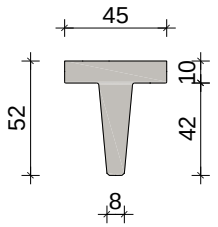
T nosači poz. 2, I nosači poz. 3,4





4.2 POZ. 1, T gredica 45/52 cm

materijal: beton C30/37, čelik B500B
geometrija:



raspon nosača: L= 9.90 m
zaštitni sloj: c = 25 mm
statička visina: d = h - 5 cm
koeficijent puzanja: $\phi_{oo} = 2.0$
koeficijent skupljanja: $\varepsilon_{cs} = 0.60\ ^{o}/_{oo}$
koeficijent starenja: $\chi = 0.80$
koeficijent kombinacije: $\psi_2 = 0.0$

<u>dimenzioniranje na savijanje (GSN)</u>

moment savijanja: $M_{ed} = 1.35 \times M_g + 1.50\ M_p = 86.30$ kNm
potrebna armatura: $A_{s1.pot.} = 4.39\ cm^2$
$A_{s2.pot.} = 0.00\ cm^2$
položaj neutralne osi: $n_x = 5.14$ cm < 0.45 h
usvojena armatura: $A_{s1.usv.} = 6.28\ cm^2$ (2Φ20)
$A_{s2.usv.} = 2.70\ cm^2$ (2Φ10+R283)

<u>dimenzioniranje na poprečnu silu (GSN)</u>

poprečna sila: $V_{ed} = 1.35 \times V_g + 1.50\ V_p = 34.87$ kN
računska otpornost: $V_{rd.c} = 4.64$ kN
$V_{rd.max} = 174.48$ kN
potrebna armatura: $A_{sw.pot.} = 0.16\ cm^2$ (x=0.00 m)
usvojena armatura: $A_{sw.usv.} = 0.39\ cm^2$ (Φ5/10, m=2)
(uz oslonac ojačanje Φ6/10, m=2, L=0.50 m)

<u>kontrola progiba i pukotina (GSU)</u>

računsko opterećenje: $M_{ed.o} = M_g + M_p = 62.25$ kNm
$M_{ed.oo} = M_g + \psi_2 \times M_p = 40.50$ kNm

kar. širina pukotina: $w_{.k.o} = 0.14$ mm
$w_{.k.oo} = 0.09$ mm
$w_{.k.dop} = 0.30$ mm

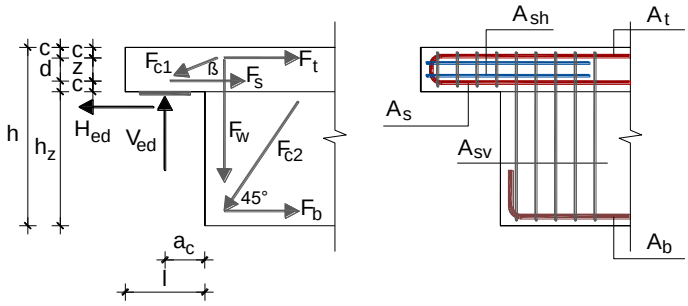
progibi: $f_{.o} = 2.87$ cm
$f_{.oo} = 3.34$ cm
$f_{.dop} = L/250 = 3.96$ cm

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

dimenzioniranje zarezanog oslonca

visina grede: $h = 52$ cm
visina zareza: $h_z = 42$ cm
širina grede: $b = 45$ cm
duljina zareza: $l = 20$ cm
udaljenost c: $c = 2.0$ cm
statička visina: $d = (h - h_z) – c$
koeficijent trenja: $\mu = 0.70$
koeficijent raspucavanja: $\zeta = 0.11$
kut nagiba sile: $\beta = 30.9^o$

računske sile: $V_{ed} = 34.87$ kN
$H_{ed} = \mu \times F_{ed} = 24.41$ kN



posmični naponi: $v_{ed} = V_{ed} / (b \times d) = 0.97$ N/mm^2
$v_{rd.max} = 0.3 \, v \, f_{cd} = 5.28$ N/mm^2

kontrola tlačnog štapa: $F_{c.ed} = V_{ed} / \sin\beta = 67.77$ kN
$F_{c.rd} = 0.85 \, v \, f_{cd} \times b \times c_o = 230.91$ kN

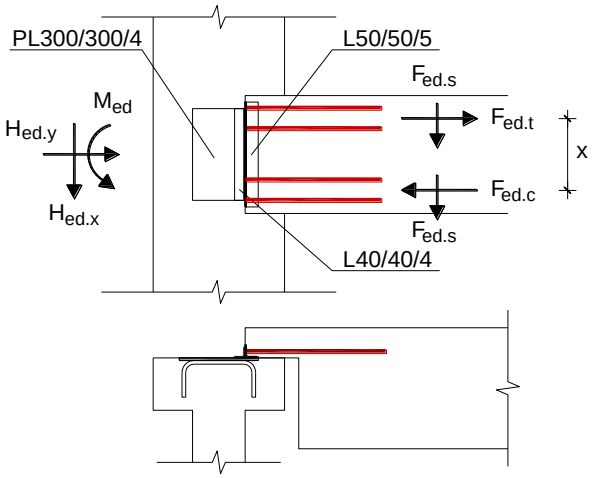
glavna armatura: $F_{s.ed} = V_{ed} / \tan\beta + H_{ed} (1+c/z) = 90.66$ kN
$A_{s.pot.} = F_{s.ed} / f_{yd} = 2.09$ cm^2
$A_{s.usv.} = 6.16$ cm^2 (4Φ14)

horizontalna armatura: $F_{h.ed} = H_{ed} + \max(0.25, a_c/2d) \, V_{ed} = 46.20$ kN
$A_{sh.pot.} = F_{h.ed} / f_{yd} = 1.06$ cm^2
$A_{sh.usv.} = 3.07$ cm^2 (2Φ14)

vertikalna armatura: $F_{v.ed} = V_{ed} = 34.87$ kN
$A_{sv.pot.} = F_{v.ed} / f_{yd} = 0.80$ cm^2
$A_{sv.usv.} = 2.36$ cm^2 (3Φ6/10 cm, m=2)

dimenzioniranje spojeva nosača poz. 1 – poz. 2,3

računske sile: M_{ed} = 19.78 kN
$H_{ed.x}$ = 5.00 kN
$H_{ed.y}$ = 0.00 kN



računska uzdužna sila: $F_{ed.t} = M_{ed} / x + 0.5\ H_{ed.y}$ = 65.98 kN
računska poprečna sila: $F_{ed.s} = 0.5\ H_{ed.x}$ = 2.50 kN
krak sila: x = 30 cm
računski koeficijenti: γ_{Mw} = 1.25, β_w = 0.80, $\gamma_{rd.w}$ = 2.25, $\gamma_{rd.s}$ = 1.30
materijal: ploče i kutnici čelik S235, ankeri čelik B500B.

otpornosti elemenata spoja:

anker šipke kutnika L50/50/5: F_{rd} = 118.41 kN ; F_{ed} = 65.98 kN
2 x Φ14 B500B

zavar anker šipka - L50/50/5: F_{rd} = 97.00 kN ; F_{ed} = 65.98 kN
a=5 mm, l_z = 105 mm

anker šipke ploče PL350/300/4: F_{rd} = 34.18 kN ; F_{ed} = 26.99 kN
4 x Φ14 B500B, s_1 = 30 cm, s_2 = 24 cm

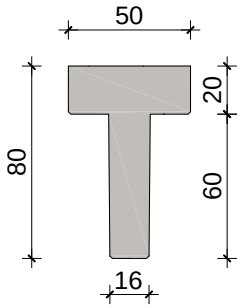
zavar anker šipka – PL350/300/4: F_{rd} = 83.14 kN ; F_{ed} = 65.98 kN
a=5 mm, l_z = 90 mm

zavar L50/50/5 – PL350/300/4: F_{rd} = 70.21 kN ; F_{ed} = 65.98 kN
a=4 mm, l_z = 190 mm, spoj preko L40/40/4

4.3 POZ. 2, T nosač 50/80 cm

materijal: beton C30/37, čelik B500B

geometrija:



raspon nosača:	L= 8.00 m	koeficijent skupljanja:	$\varepsilon_{cs} = 0.60\ ^{o}/_{oo}$
zaštitni sloj:	c = 25 mm	koeficijent starenja:	$\chi = 0.80$
statička visina:	d = h - 6 cm	koeficijent kombinacije:	$\psi_2 = 0.0$
koeficijent puzanja:	$\phi_{oo} = 2.0$		

<u>dimenzioniranje na savijanje (GSN)</u>

moment savijanja:	$M_{ed} = 1.35 \times M_g + 1.50\ M_p = 180.70$ kNm	
potrebna armatura:	$A_{s1.pot.} = 5.76\ cm^2$	
	$A_{s2.pot.} = 0.00\ cm^2$	
položaj neutralne osi:	$n_x = 6.93$ cm < 0.45 h	
usvojena armatura:	$A_{s1.usv.} = 6.28\ cm^2$	(2Φ20)
	$A_{s2.usv.} = 4.65\ cm^2$	(2Φ14+2Φ10)

<u>dimenzioniranje na poprečnu silu (GSN)</u>

poprečna sila:	$V_{ed} = 1.35 \times V_g + 1.50\ V_p = 96.01$ kN	
računska otpornost:	$V_{rd.c} = 12.62$ kN	
	$V_{rd.max} = 590.04$ kN	
potrebna armatura:	$A_{sw.pot.} = 0.29\ cm^2$	(x=0.00 m)
usvojena armatura:	$A_{sw.usv.} = 0.56\ cm^2$	(Φ6/10, m=2)

<u>kontrola progiba i pukotina (GSU)</u>

računsko opterećenje:	$M_{ed.o} = M_g + M_p = 136.77$ kNm	
	$M_{ed.oo} = M_g + \psi_2 \times M_p = 111.08$ kNm	
kar. širina pukotina:	$w_{.k.o} = 0.22$ mm	
	$w_{.k.oo} = 0.18$ mm	
	$w_{.k.dop} = 0.30$ mm	
progibi:	$f_{.o} = 1.16$ cm	
	$f_{.oo} = 1.44$ cm	
	$f_{.dop} = L/250 = 3.20$ cm	

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

<u>dimenzioniranje na savijanje (GSN – bočno opterećenje vjetrom)</u>

opterećenje vjetrom: $w = 1.30\ kN/m^2 \times 2.00\ m = 2.60\ kN/m'$

moment savijanja: $M_{ed} = 1.50\ w\ L^2 / 8 = 31.20\ kNm$

potrebna armatura: $A_{s3.pot.} = 1.66\ cm^2$

usvojena armatura: $A_{s3.usv.} = 3.08\ cm^2$ (2Φ14) … pojasnica sa obje strane nosača

poprečna sila: $V_{ed} = 1.50\ w\ L / 2 = 15.60\ kN$

potrebna armatura: $A_{sw.pot.} = 0.00\ cm^2$ (x=0.00 m)

usvojena armatura: $A_{sw.usv.} = 1.00\ cm^2$ (Φ8/20, m=2) … pojasnica nosača

<u>dimenzioniranje direktnog oslonca</u>

visina grede: $h = 80\ cm$

širina grede: $b = 16\ cm$

duljina oslonca: $l = 25\ cm$

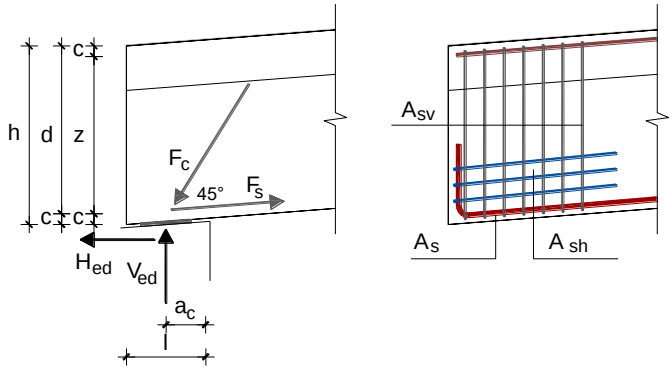
udaljenost c: $c = 4.5\ cm$

statička visina: $d = (h - h_z) – c$

koeficijent trenja: $\mu = 0.20$

koeficijent raspucavanja: $\zeta = 0.13$

kut nagiba sile: $\beta = 45^o$



računske sile: $V_{ed} = 96.00\ kN$

$H_{ed} = \mu \times F_{ed} = 19.20\ kN$

posmični naponi: $v_{ed} = V_{ed} / (b \times d) = 0.80\ N/mm^2$

$v_{rd.max} = 0.3\ v\ f_{cd} = 5.28\ N/mm^2$

kontrola tlačnog štapa: $F_{c.ed} = V_{ed} / \sin\beta = 135.76\ kN$

$F_{c.rd} = 0.85\ v\ f_{cd} \times b \times c_o = 638.93\ kN$

glavna armatura: $F_{s.ed} = V_{ed} / \tan\beta + H_{ed}\,(1+c/z) = 116.42\ kN$

$A_{s.pot.} = F_{s.ed} / f_{yd} = 2.58\ cm^2$

$A_{s.usv.} = 6.28\ cm^2$ (2Φ20)

horizontalna armatura: $F_{h.ed} = \max(H_{ed}, \max(0.25, a_c/2d)\ V_{ed} = 24\ kN$

$A_{sh.pot.} = \max(F_{h.ed} / f_{yd}\ ;\ 0.5\ A_s) = 1.34\ cm^2$

$A_{sh.usv.} = 4.71\ cm^2$ (3Φ10, m=2)

vertikalna armatura: $F_{v.ed} = V_{ed} = 96.0\ kN$

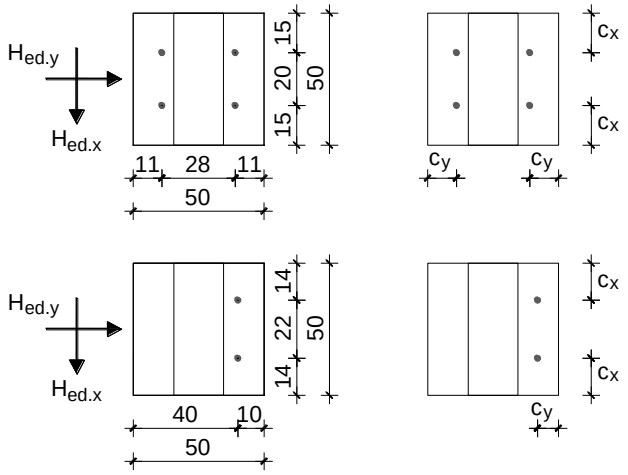
$A_{sv.pot.} = F_{v.ed} / f_{yd} = 2.21\ cm^2$

$A_{sv.usv.} = 5.02\ cm^2$ (5Φ8/10 cm, m=2)

dimenzioniranje spojeva nosača poz. 2 – stupovi S1,S2,S3

materijal: trn Φ20, kom. 2 / spoju, čelik B500B

geometrija:



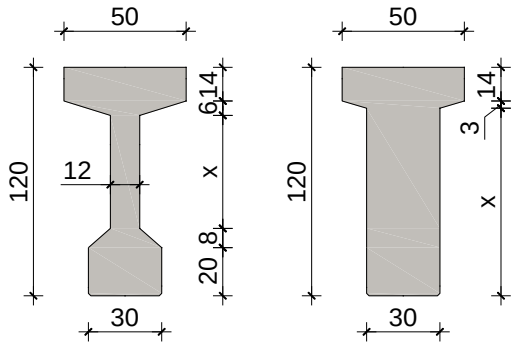
proračun proveden za najnepovoljniji slučaj, spojeve svih nosača izvesti sa istim tipom trnova odmaknute od bočnog ruba nosača min. 10 cm.

računska sila:	$H_{ed.x} = H_{ed.y} = 69$ kN	
koeficijenti:	$\gamma_{cyc} = 0.75$	cikličko opterećenje
	$c_e = 0.83$	utjecaj ekscentriciteta sile zbog neoprena
	$\delta = 1.00$	utjecaj udaljenosti trna od ruba betona
	$f_{mk} = 30$ N/mm^2	tlačna čvrstoća beton oko trna
	$f_{yk} = 500$ N/mm^2	vlačna čvrstoća čelika
promjer trna:	$\Phi_d = 20$ mm	
broj trnova:	$n_d = 2$ kom.	
računska nosivost:	$R_{rd} = \gamma_{cyc} \times c_e \times \delta \times \Phi_d^{\,2} \times \sqrt{(f_{mk} \times f_{yk})} \times n_d = 82.3$ kN	

4.4 POZ. 3, I nosač 50/120 cm

materijal: beton C30/37, čelik B500B

geometrija:



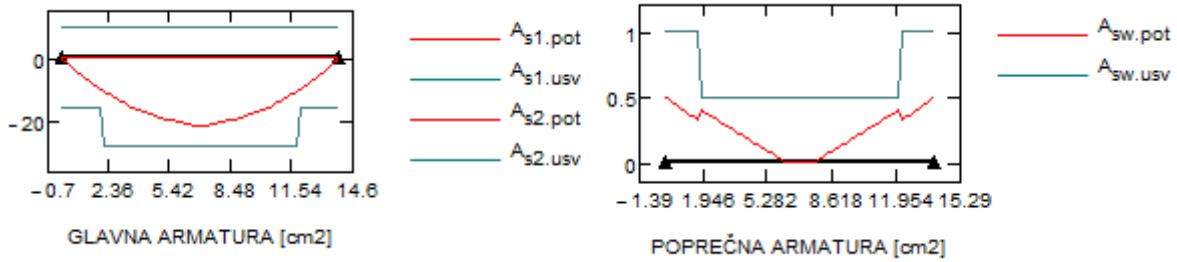
raspon nosača: L=13.90 m
zaštitni sloj: c = 25 mm
statička visina: d = h - 8 cm
koeficijent puzanja: $\phi_{oo} = 2.0$
koeficijent skupljanja: $\varepsilon_{cs} = 0.60\ ^{o}/_{oo}$
koeficijent starenja: $\chi = 0.80$
koeficijent kombinacije: $\psi_2 = 0.0$

<u>dimenzioniranje na savijanje (GSN)</u>

kritični presjek: $x_{cr} = L/2$
visina nosača na x_{cr} : $h_{cr} = 120$ cm
moment savijanja: $M_{ed.cr} = 1.35 \times M_g + 1.50\ M_p = 995.77$ kNm
potrebna armatura: $A_{s1.pot.} = 21.62\ cm^2$
$A_{s2.pot.} = 0.00\ cm^2$
položaj neutralne osi: $n_x = 23.65$ cm < 0.45 h
usvojena armatura: $A_{s1.usv.} = 28.27\ cm^2$ (5+4Φ20)
$A_{s2.usv.} = 10.18\ cm^2$ (4Φ18)

<u>dimenzioniranje na poprečnu silu (GSN)</u>

poprečna sila: $V_{ed} = 1.35 \times V_g + 1.50\ V_p = 298.10$ kN
računska otpornost: $V_{rd.c} = 69.04$ kN
$V_{rd.max} = 1685.47$ kN
potrebna armatura: $A_{sw.pot.} = 0.50\ cm^2$ (x=0.50 m)
usvojena armatura: $A_{sw.usv.} = 1.00\ cm^2$ (Φ8/10, m=2, 1.5 m)
$A_{sw.usv.} = 0.50\ cm^2$ (Φ8/20, m=2, ostatak nosača do L/2)



kontrola progiba i pukotina (GSU)

računsko opterećenje: $M_{ed.o} = M_g + M_p = 703.90$ kNm
$M_{ed.oo} = M_g + \psi_2 \times M_p = 512.64$ kNm

kar. širina pukotina: $w_{.k.o} = 0.11$ mm
$w_{.k.oo} = 0.09$ mm
$w_{.k.dop} = 0.30$ mm

progibi: $f_{.o} = 2.28$ cm
$f_{.oo} = 3.14$ cm
$f_{.dop} = L/250 = 5.56$ cm

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

dimenzioniranje zarezanog oslonca

- oslonac armirati prema proračunu oslnca nosača poz. 4

dimenzioniranje spojeva nosača

- spoj izvesti prema proračunu spoja nosača poz. 4

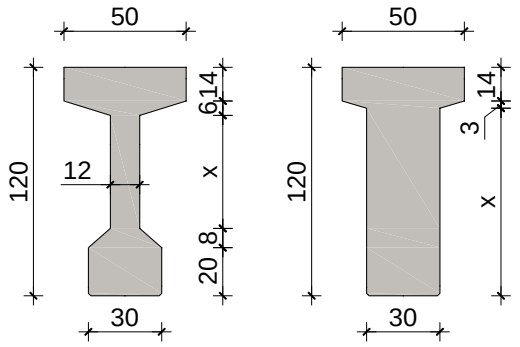
NAPOMENA:

Vrhove stupova os 4 na koje se oslanjaju krovni nosači poz. 3 i poz. 4 izvesti sa konzolama dim. l x h x b=25 x 50 x 50 cm radi smanjenja posmičnih naprezanja u osloncima nosača.

4.5 POZ. 4, I nosač 50/120 cm

materijal: beton C50/60, čelik B500B

geometrija:



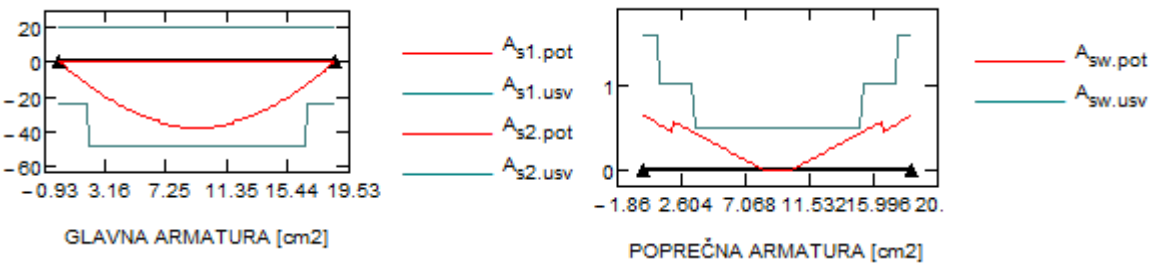
raspon nosača: L=18.80 m
zaštitni sloj: c = 25 mm
statička visina: d = h - 8 cm
koeficijent puzanja: $\phi_{oo} = 2.0$
koeficijent skupljanja: $\varepsilon_{cs} = 0.60\ ^{o}/_{oo}$
koeficijent starenja: $\chi = 0.80$
koeficijent kombinacije: $\psi_2 = 0.0$

<u>dimenzioniranje na savijanje (GSN)</u>

kritični presjek: $x_{cr} = L/2$
visina nosača na x_{cr} : $h_{cr} = 120$ cm
moment savijanja: $M_{ed.cr} = 1.35 \times M_g + 1.50\ M_p = 1610.32$ kNm
potrebna armatura: $A_{s1.pot.} = 38.47\ cm^2$
$A_{s2.pot.} = 0.00\ cm^2$
položaj neutralne osi: $n_x = 24.36$ cm < 0.35 h
usvojena armatura: $A_{s1.usv.} = 49.09\ cm^2$ (5+5Φ25)
$A_{s2.usv.} = 19.00\ cm^2$ (5Φ22)

<u>dimenzioniranje na poprečnu silu (GSN)</u>

poprečna sila: $V_{ed} = 1.35 \times V_g + 1.50\ V_p = 363.91$ kN
računska otpornost: $V_{rd.c} = 69.04$ kN
$V_{rd.max} = 1685.47$ kN
potrebna armatura: $A_{sw.pot.} = 0.64\ cm^2$ (x=0.50 m)
usvojena armatura: $A_{sw.usv.} = 1.57\ cm^2$ (Φ10/10, m=2, 1.0 m)
$A_{sw.usv.} = 1.00\ cm^2$ (Φ8/10, m=2, 2.5 m)
$A_{sw.usv.} = 0.50\ cm^2$ (Φ8/20, m=2, ostatak nosača do L/2)



kontrola progiba i pukotina (GSU)

računsko opterećenje: $M_{ed.o} = M_g + M_p = 1248.48$ kNm
$M_{ed.oo} = M_g + \psi_2 \times M_p = 909.09$ kNm

kar. širina pukotina: $w_{.k.o} = 0.12$ mm
$w_{.k.oo} = 0.09$ mm
$w_{.k.dop} = 0.30$ mm

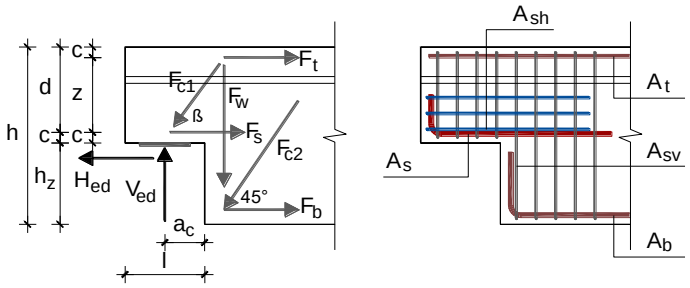
progibi: $f_{.o} = 4.73$ cm
$f_{.oo} = 6.26$ cm
$f_{.dop} = L/250 = 7.44$ cm

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

dimenzioniranje zarezanog oslonca

visina grede:	h = 120 cm	statička visina:	$d = (h - h_z) - c$
visina zareza:	h_z = 50 cm	koeficijent trenja:	μ = 0.20
širina grede:	b = 30 cm	koeficijent raspucavanja:	ζ = 0.11
duljina zareza:	l = 45 cm	kut nagiba sile:	$\beta = 69.7^o$
udaljenost c:	c = 3.5 cm		

računske sile: $V_{ed} = 363.91$ kN
$H_{ed} = \mu \times F_{ed} = 72.78$ kN



posmični naponi: $v_{ed} = V_{ed} / (b \times d) = 1.85$ N/mm^2
$v_{rd.max} = 0.3 \nu f_{cd} = 8.00$ N/mm^2

kontrola tlačnog štapa: $F_{c.ed} = V_{ed} / \sin\beta = 387.88$ kN
$F_{c.rd} = 0.85 \nu f_{cd} \times b \times c_o = 770.68$ kN

glavna armatura: $F_{s.ed} = V_{ed} / \tan\beta + H_{ed}(1+c/z) = 90.97$ kN
$A_{s.pot.} = F_{s.ed} / f_{yd} = 4.88$ cm^2
$A_{s.usv.} = 12.57$ cm^2 (4Φ20)

horizontalna armatura: $F_{h.ed} = \max(H_{ed}, \max(0.25, a_c/2d) V_{ed} = 90.97$ kN
$A_{sh.pot.} = \max(F_{h.ed} / f_{yd}; 0.5 A_s) = 2.44$ cm^2
$A_{sh.usv.} = 9.24$ cm^2 (3Φ14, m=2)

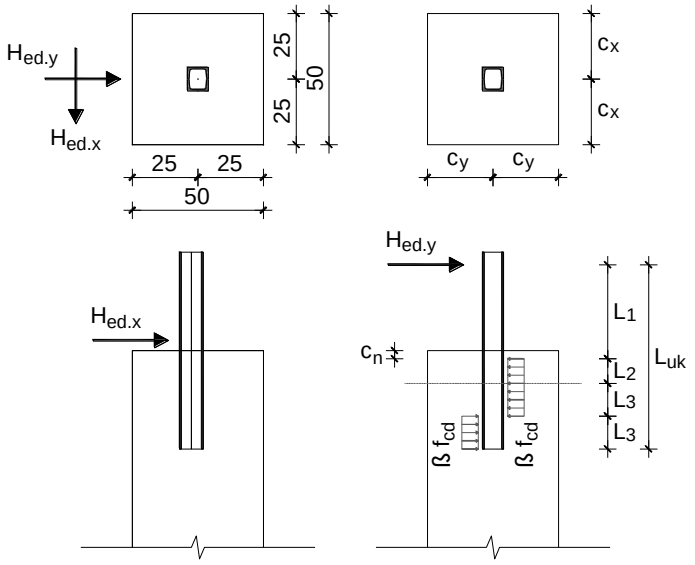
vertikalna armatura: $F_{v.ed} = V_{ed} = 363.91$ kN
$A_{sv.pot.} = F_{v.ed} / f_{yd} = 8.37$ cm^2
$A_{sv.usv.} = 9.43$ cm^2 (6Φ10/10 cm, m=2)

(u zarezanom osloncu 6Φ10/10 cm, m=2)

dimenzioniranje spojeva nosača poz. 3,4 – stupovi S3

materijal: trn UPN80, kom. 2 / spoju, čelik S235

geometrija:



računska sila:
$H_{ed.x} = H_{ed.y} = 62$ kN
$M_{ed} = M_{ds} - M_{st} = 27.5$ kNm
$M_{ds} = H_{ed.y} \times L_1 = 43.4$ kNm — $L_1 = 70$ cm
$M_{st} = G_{vt,g} \times 0.1$ m $= 15.9$ kNm — $G_{vt,g} = 159$ kN

koeficijenti:

$\gamma_{cyc} = 0.75$	cikličko opterećenje
$\gamma_{M0} = 1.00$	koef. sigurnosti čelik
$f_{ck} = 30$ N/mm^2	tlačna čvrstoća beton oko trna
$f_y / f_u = 355/510$ N/mm^2	vlačna čvrstoća čelika
$f_{yk} = 500$ N/mm^2	vlačna čvrstoća čelika (armatura)

geometrija trna:

$A_v = 4.9$ cm^2	posmična površina
$W_{d.pl} = 32.3$ cm^3	pl. moment otpora UPN profila
$a_d = 90$ mm	širina trna

broj trnova: $n_d = 2$ kom.

računska nosivost:
$R_{rd.v} = \gamma_{cyc} (f_y \times A_v \times n_d) / (\sqrt{3} \times f_y) = 150.65$ kN (posmik + savijanje)
$M_{rd} = W_{d.pl} \times f_u \times n_d / \gamma_{M0} = 32.95$ kNm (savijanje trna)

potrebna duljina trna:
$L_2 = H_{ed.y} / (0.40 \times a_d \times f_{cd}) = 8.61$ cm
$L_3 = 30$ cm
$L_4 = L_2 + 2\ L_3 = 68.61$ cm
$M_{ed} = H_{ed.y} (L_1 + 0.5\ L_2) = 46.07$ kNm
$M_{rd} = 0.4\ f_{cd} \times a_d \times L_3 (L_4 - L_2 - L_3) = 64.80$ kNm

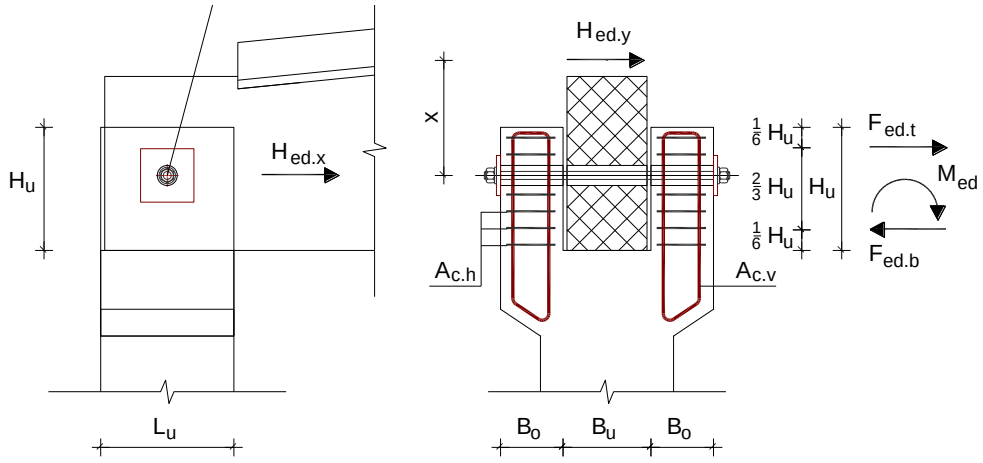
hor. armatura oko utora za trn: $A_{s.potr.} = \max(F_{h.ed}, H_{ed.x}, H_{ed.y}) / f_{yd} = 2.44$ cm^2

$A_{s.usv.} = A_{sh.usv.} = 9.24\ cm^2$ (3Φ14, m=2)

<u>dimenzioniranje spojeva nosača poz. 3,4 – stupovi S1,S3</u>

materijal: vijak M30 k.v. 8.8, kom. 1 / spoju

geometrija:
$H_u = 60$ cm
$B_u = 75$ cm
$B_o = 23$ cm
$L_u = 50$ cm



promjer trna: $\Phi_d = 30$ mm
$A_d = 561\ mm^2$

broj trnova: $n_d = 1$ kom. , dvorezni vijak

računska sila: $H_{ed} = Hed._x = H_{ed.y} = 62$ kN

koeficijenti:

$\gamma_{cyc} = 0.75$	cikličko opterećenje
$f_{mk} = 30\ N/mm^2$	tlačna čvrstoća beton oko trna
$f_{yk} = 500\ N/mm^2$	vlačna čvrstoća čelika
$\gamma_{M0} = 1.00$	keoficijent sigurnosti – čelik
$\gamma_{M2} = 1.25$	keoficijent sigurnosti – vijak

<u>kontrola stabilnosti</u>

krak sile: $x' = ½\ H_u = 30$ cm

moment prevrtanja: $M_{ds} = H_{ed.y} \times x' = 18.6$ kNm

reakcija – stalno opterećenje: $G_{vt,g} = 159$ kN

moment stabilnosti: $M_{st} = 0.15 \times G_{vt,g} = 15.9$ kNm

računski moment: $M_{ed} = \max(0, M_{ds} - M_{st}) = 2.70$ kNm

<u>dimenzioniranje vijka</u>

posmična sila: $F_{v.ed} = 0.5 \times H_{ed} = 31$ kN

nosivost vijka na odrez: $F_{v.rd} = 0.6 \times f_{ub} \times A_d / \gamma_{M2} = 215.42$ kN

moment savijanja: $M_{ed} = F_{v.ed} \times B_u / 8 = 1.24$ kNm

nosivost na savijanje: $M_{rd} = f_{yb} \times \Phi_d^3 / 6 = 2.88$ kNm

nosivost na kombinirani slom: $R_{rd} = 1.2\ \gamma_{cyc} \times \Phi_d^2 \times \sqrt{(f_{mk} \times f_{yk})} \times n_d = 99.20$ kN

dimenzioniranje betona

kontrola betona na tlak: $R_{rd.c} = 28.81\ kN < H_{ed}$ ... potrebna armatura

potrebna armatura oko vijka: $A_s = 2\ (1.15\ F_{v.ed} / 0.6\ f_{yd}) = 2.38\ cm^2$

vert. armatura 6.16 cm^2 (4Φ14)

hor. armatura 3.14 cm^2 (4Φ10)

dimenzioniranje utora na savijanje

računska sila: $F_{ed} = 3/2\ M_{ed} / H_u + 5/4\ H_{ed.y} = 80.6\ kN$

potrebna armatura: $A_s = F_{ed} / f_{yd} = 1.86\ cm^2$

$A_{sv.usv.} = 7.70\ cm^2$ (5Φ14)

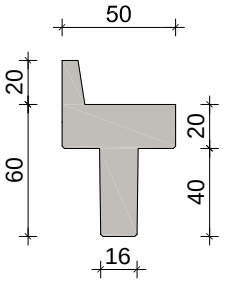
$A_{sh.usv.} = 3.93\ cm^2$ (5Φ10)

(proračunata armatura predstavlja armaturu koja se ugrađuje u gornji dio konzole koja formira utor nosača)

4.6 POZ. 5, T nosač 50/60 cm

materijal: beton C30/37, čelik B500B

geometrija:



raspon nosača: L= 9.90 m
zaštitni sloj: c = 25 mm
statička visina: d = h - 5 cm
koeficijent puzanja: $\phi_{oo} = 2.2$
koeficijent skupljanja: $\varepsilon_{cs} = 0.60\ ^{o}/_{oo}$
koeficijent starenja: $\chi = 0.80$
koeficijent kombinacije: $\psi_2 = 0.0$

<u>analiza opterećenja</u>
vlastita težina: $g_{vt} = 4.60$ kN/m'
stalno opterećenje: $g_1 = 1.00$ kN/m^2 x 0.50 m = 0.50 kN/m'
korisno opterećenje: p = 2.00 kN/m^2 x 0.50 m = 1.00 kN/m'

<u>dimenzioniranje na savijanje (GSN)</u>

moment savijanja: $M_{ed} = 1.35 \times M_g + 1.50\ M_p = 102.73$ kNm
potrebna armatura: $A_{s1.pot.} = 4.44$ cm^2
$A_{s2.pot.} = 0.00$ cm^2
položaj neutralne osi: $n_x = 5.23$ cm < 0.45 h
usvojena armatura: $A_{s1.usv.} = 6.28$ cm^2 (2Φ20)
$A_{s2.usv.} = 4.65$ cm^2 (2Φ14+2Φ10)

<u>dimenzioniranje na poprečnu silu (GSN)</u>

poprečna sila: $V_{ed} = 1.35 \times V_g + 1.50\ V_p = 41.51$ kN
računska otpornost: $V_{rd.c} = 9.92$ kN
$V_{rd.max} = 435.60$ kN
potrebna armatura: $A_{sw.pot.} = 0.15$ cm^2 (x=0.00 m)
usvojena armatura: $A_{sw.usv.} = 0.56$ cm^2 (Φ6/10, m=2, L=1.0 m od oslonaca)
$A_{sw.usv.} = 0.39$ cm^2 (Φ5/10, m=2, ostatak nosača)

<u>kontrola progiba i pukotina (GSU)</u>

računsko opterećenje: $M_{ed.o} = M_g + M_p = 74.73$ kNm
$M_{ed.oo} = M_g + \psi_2 \times M_p = 62.48$ kNm

progibi: $f_{.o} = 1.66$ cm
$f_{.oo} = 2.63$ cm
$f_{.dop} = L/250 = 3.96$ cm

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

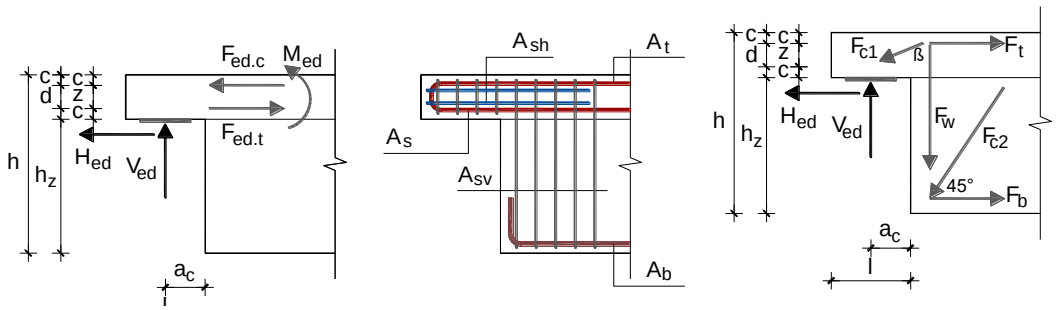
dimenzioniranje na savijanje (GSN – bočno opterećenje vjetrom)

opterećenje vjetrom: $w = 1.30\ kN/m^2 \times 2.00\ m = 2.60\ kN/m'$
moment savijanja: $M_{ed} = 1.50\ w\ L^2 / 8 = 47.78\ kNm$
potrebna armatura: $A_{s3.pot.} = 2.71\ cm^2$
usvojena armatura: $A_{s3.usv.} = 3.08\ cm^2$ (2Φ14) … pojasnica sa obje strane nosača
poprečna sila: $V_{ed} = 1.50\ w\ L / 2 = 19.31\ kN$
potrebna armatura: $A_{sw.pot.} = 0.00\ cm^2$ (x=0.00 m)
usvojena armatura: $A_{sw.usv.} = 1.00\ cm^2$ (Φ8/20, m=2) … pojasnica nosača

dimenzioniranje zarezanog oslonca

visina grede: $h = 60\ cm$
visina zareza: $h_z = 40\ cm$
širina grede: $b = 50\ cm$
duljina zareza: $l = 35\ cm$
udaljenost c: $c = 3.5\ cm$
statička visina: $d = (h - h_z) – c$
koeficijent trenja: $\mu = 0.20$
koeficijent raspucavanja: $\zeta = 0.11$
kut nagiba sile: $\beta = 23.4^o$

računske sile: $V_{ed} = 41.51\ kN$
$H_{ed.y} = \mu \times F_{ed} = 8.30\ kN$
$H_{ed.x} = 1.50\ V_w = 19.31\ kN$



posmični naponi: $v_{ed} = V_{ed} / (b \times d) = 0.84\ N/mm^2$
$v_{rd.max} = 0.3\ v\ f_{cd} = 5.28\ N/mm^2$

kontrola tlačnog štapa: $F_{c.ed} = V_{ed} / \sin\beta = 78.86\ kN$
$F_{c.rd} = 0.85\ v\ f_{cd} \times b \times c_o = 314.82\ kN$

glavna armatura: $F_{s.ed} = V_{ed} \times a_c / (d-c) + H_{ed}\ (1+c/z) = 77.60\ kN$
$A_{s.pot.} = F_{s.ed} / f_{yd} = 1.79\ cm^2$
$A_{s.usv.} = 6.16\ cm^2$ (4Φ14)

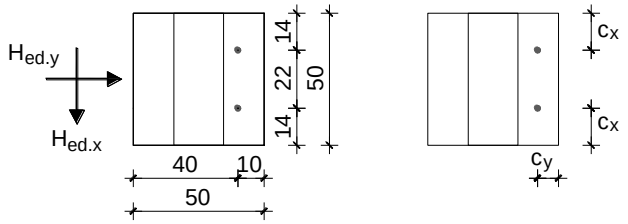
horizontalna armatura: $F_{h.ed} = \max[H_{ed.y}, \max(0.25, a_c/2d)\ V_{ed}\ ;\ H_{ed.x}] = 26.41\ kN$
$A_{sh.pot.} = \max(F_{h.ed} / f_{yd}\ ;\ 0.5\ A_s) = 0.90\ cm^2$
$A_{sh.usv.} = 3.14\ cm^2$ (2Φ10, m=2)

vertikalna armatura: $F_{v.ed} = V_{ed} = 41.51\ kN$
$A_{sv.pot.} = F_{v.ed} / f_{yd} = 0.96\ cm^2$
$A_{sv.usv.} = 3.02\ cm^2$ (3Φ8/10 cm, m=2)

dimenzioniranje spojeva nosača poz. 5 – stupovi S1,S3

materijal: trn Φ20, kom. 2 / spoju, čelik B500B

geometrija:



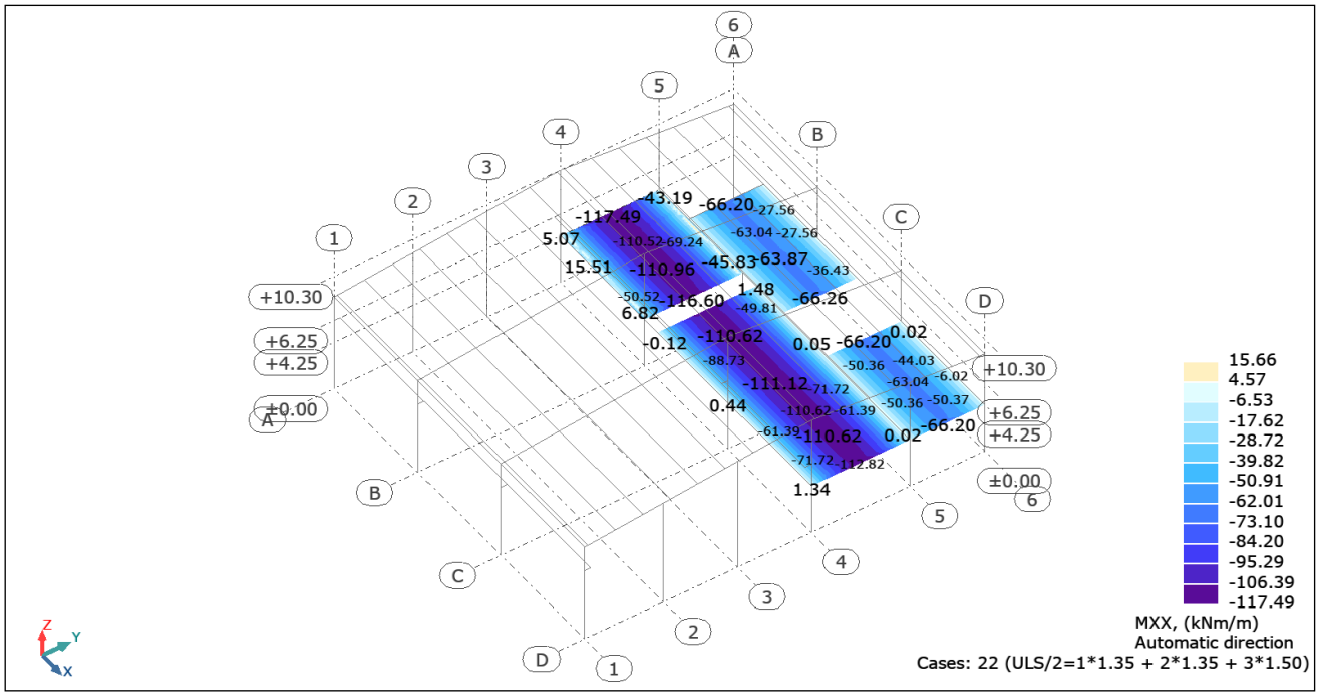
proračun proveden za najnepovoljniji slučaj, spojeve svih nosača izvesti sa istim tipom trnova odmaknute od bočnog ruba nosača min. 6 cm.

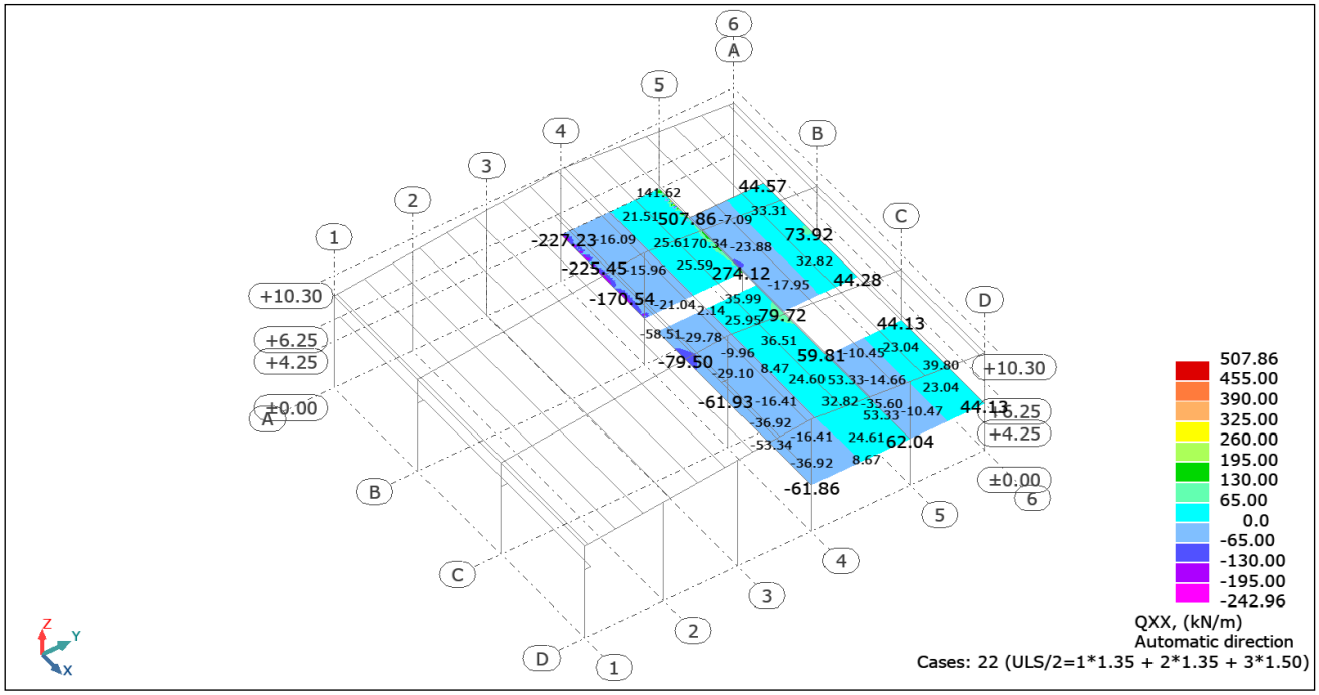
računska sila:	$H_{ed.x} = H_{ed.y} = 62 / 2 = 31$ kN	
koeficijenti:	$\gamma_{cyc} = 0.75$	cikličko opterećenje
	$c_e = 0.83$	utjecaj ekscentriciteta sile zbog neoprena
	$\delta = 0.80$	utjecaj udaljenosti trna od ruba betona
	$f_{mk} = 30$ N/mm^2	tlačna čvrstoća beton oko trna
	$f_{yk} = 500$ N/mm^2	vlačna čvrstoća čelika
promjer trna:	$\Phi_d = 20$ mm	
broj trnova:	$n_d = 2$ kom.	
računska nosivost:	$R_{rd} = \gamma_{cyc} \times c_e \times \delta \times \Phi_d^{\,2} \times \sqrt{(f_{mk} \times f_{yk})} \times n_d = 67.7$ kN	

5. Dimenzioniranje elemenata stropne konstrukcije

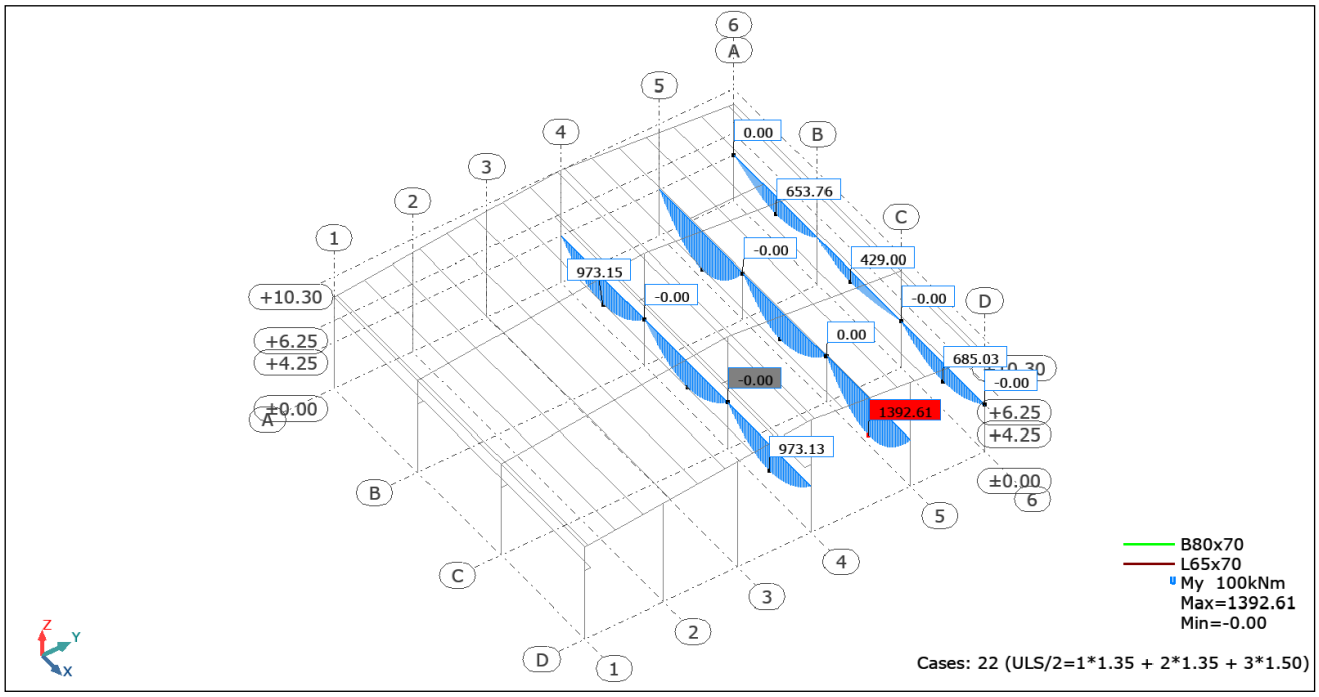
5.1 Rezne sile

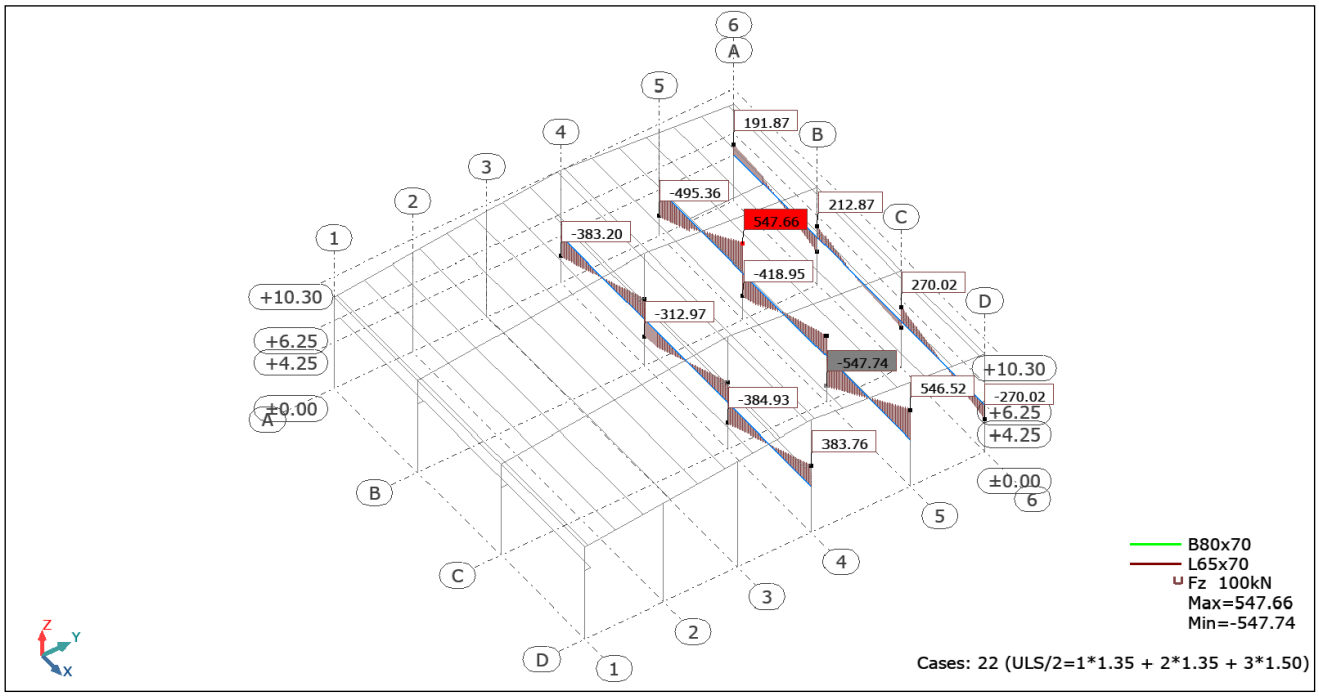
Prednapete ploče poz. 6,7





L nosači poz. 8,9, B nosači poz. 10, AB nosač poz. 11

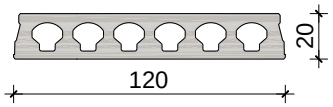




5.2 POZ. 6, prednapeta šuplja ploča, b/h=120/20 cm

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

geometrija ploče:



raspon ploče: L= 7.46 m
težište presjeka: y_d = 10.12 cm
širina rebra: b_w = 30.7 cm
površina: $A_b = 1.528 \times 10^3$ cm^2
moment inercije: $I_b = 0.67 \times 10^5$ cm^4
statički moment: $S_b = 0.463 \times 10^4$ cm^3
zaštitni sloj: c = 25 mm
koeficijent puzanja: ϕ_{oo} = 2.0
koeficijent skupljanja: $\varepsilon_{cs} = 0.60\ ^o/_{oo}$
koeficijent relaksacije: $r_s = 2.5\ ^o/_{oo}$
koeficijent starenja: χ = 0.80
koeficijent kombinacije: ψ_2 = 0.80
odabrane ploče: VIBROBETON, shema armiranja E
shema armiranja: donje natege 2Φ9.3 mm, y_p=4 cm, f_{pk}=1860 N/mm^2, $f_{p.0.1.k}$=1680 N/mm^2
donje natege 7Φ12.5 mm, y_p=4 cm, f_{pk}=1860 N/mm^2, $f_{p.0.1.k}$=1680 N/mm^2
gornje natege 4Φ7 mm, y_p= cm, f_{pk}=1670 N/mm^2, $f_{p.0.1.k}$=1503 N/mm^2

<u>analiza opterećenja</u>
vlastita težina: g_{vt} = 3.67 kN/m'
stalno opterećenje: g = 1.50 kN/m^2 x b = 1.80 kN/m'
korisno opterećenje: p = 5.00 kN/m^2 x b = 6.00 kN/m'

<u>dimenzioniranje na savijanje (GSN)</u>

moment savijanja: $M_{ed} = 1.35 \times M_g + 1.50\ M_p$ = 113.95 kNm
računska otpornost: $M_{rd} = z \times (f_{pk.d.i} \times A_{s.i}) / \gamma_s$ = 157.42 kNm
koef. sigurnosti na lom: $\gamma = M_{rd} / M_{ed}$ = 1.38

<u>dimenzioniranje na poprečnu silu (GSN)</u>

poprečna sila: $V_{ed} = 1.35 \times V_g + 1.50\ V_p$ = 61.10 kN
računska otpornost: $V_{rd.co} = (I_b \times b_w / S_b) \sqrt{(f_{cdt}^2 + 0.8\ f_{cpx} \times f_{ctd})}$ = 120.12 kN
$V_{rd.cd} = (b_w \times d_{st}) \times (0.25 \times f_{cdt} \times k\ (1.2 + 40 \times \rho_1) + 0.15\ f_{cp})$ = 93.97 kN
$V_{td} = 0.5 \times v \times f_{cd} \times b_w \times z$ = 368.40 kN
koef. sigurnosti na lom: $\gamma = \min(V_{rd.co}, V_{rd.cd}, V_{rd.td}) / V_{ed}$ = 1.54

<u>kontrola naprezanja oslonca:</u>

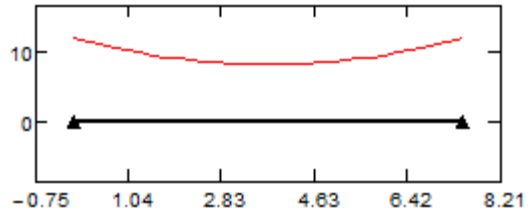
napon na osloncu: $\sigma = V_{ed} / (0.6\ b)$ = 1.02 N/mm^2 < 0.40 f_{cd} = 13.3 N/mm^2
napon na osloncu: $\sigma = V_{ed} / (0.6\ b)$ = 1.02 N/mm^2 < $f_{c.el}$ = 10.0 N/mm^2

kontrola naprezanja (GSU)

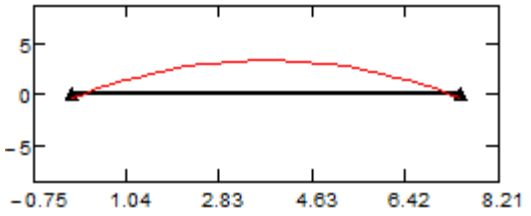
faza prednaprezanja:

$f_{ed.d} = 11.9\ N/mm^2$ < $f_{rd.d} = 15.0\ N/mm^2$

$f_{ed.g} = -0.40\ N/mm^2$ < $f_{rd.g} = -2.90\ N/mm^2 / 15.0\ N/mm^2$



NAPONI DONJEG POJASA

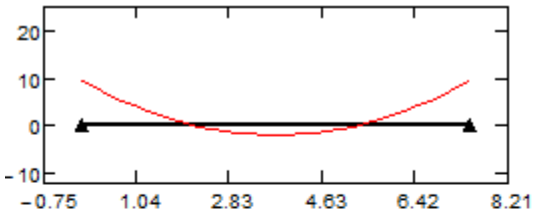


NAPONI GORNJEG POJASA

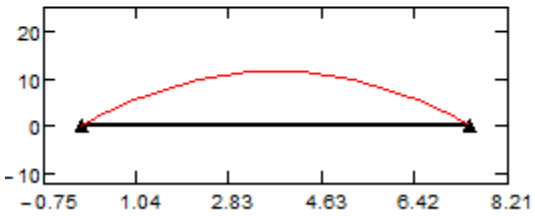
faza uporabe:

$f_{ed.d} = -2.11\ N/mm^2$ < $f_{rd.d} = -4.07\ N/mm^2$

$f_{ed.g} = 11.40\ N/mm^2$ < $f_{rd.g} = 22.5\ N/mm^2$



NAPONI DONJEG POJASA



NAPONI GORNJEG POJASA

kontrola progiba:

$f_o = -1.06\ cm$ < $f_{dop} = L/500 = 1.49\ cm$

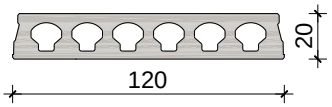
$f_{oo} = -0.60\ cm$ < $f_{dop} = L/500 = 1.49\ cm$

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*

5.3 POZ. 7, prednapeta šuplja ploča, b/h=120/20 cm

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

geometrija ploče:



raspon ploče: L= 5.51 m
težište presjeka: y_d = 10.12 cm
širina rebra: b_w = 30.7 cm
površina: $A_b = 1.528 \times 10^3$ cm^2
moment inercije: $I_b = 0.67 \times 10^5$ cm^4
statički moment: $S_b = 0.463 \times 10^4$ cm^3
zaštitni sloj: c = 25 mm
koeficijent puzanja: ϕ_{oo} = 2.0
koeficijent skupljanja: $\varepsilon_{cs} = 0.60\ ^o/_{oo}$
koeficijent relaksacije: $r_s = 2.5\ ^o/_{oo}$
koeficijent starenja: χ = 0.80
koeficijent kombinacije: ψ_2 = 0.80
odabrane ploče: VIBROBETON, shema armiranja B
shema armiranja: donje natege 5Φ9.3 mm, y_p=4 cm, f_{pk}=1860 N/mm^2, $f_{p.0.1.k}$=1680 N/mm^2
donje natege 2Φ12.5 mm, y_p=4 cm, f_{pk}=1860 N/mm^2, $f_{p.0.1.k}$=1680 N/mm^2
gornje natege 4Φ7 mm, y_p= cm, f_{pk}=1670 N/mm^2, $f_{p.0.1.k}$=1503 N/mm^2

<u>analiza opterećenja</u>
vlastita težina: g_{vt} = 3.67 kN/m'
stalno opterećenje: g = 1.50 kN/m^2 x b = 1.80 kN/m'
korisno opterećenje: p = 5.00 kN/m^2 x b = 6.00 kN/m'

<u>dimenzioniranje na savijanje (GSN)</u>

moment savijanja: $M_{ed} = 1.35 \times M_g + 1.50\ M_p$ = 62.17 kNm
računska otpornost: $M_{rd} = z \times (f_{pk.d.i} \times A_{s.i}) / \gamma_s$ = 91.39 kNm
koef. sigurnosti na lom: $\gamma = M_{rd} / M_{ed}$ = 1.47

<u>dimenzioniranje na poprečnu silu (GSN)</u>

poprečna sila: $V_{ed} = 1.35 \times V_g + 1.50\ V_p$ = 45.13 kN
računska otpornost: $V_{rd.co} = (I_b \times b_w / S_b) \sqrt{(f_{cdt}^2 + 0.8\ f_{cpx} \times f_{ctd})}$ = 112.68 kN
$V_{rd.cd} = (b_w \times d_{st}) \times (0.25 \times f_{cdt} \times k\ (1.2 + 40 \times \rho_1) + 0.15\ f_{cp})$ = 74.79 kN
$V_{td} = 0.5 \times v \times f_{cd} \times b_w \times z$ = 368.40 kN
koef. sigurnosti na lom: $\gamma = \min(V_{rd.co}, V_{rd.cd}, V_{rd.td}) / V_{ed}$ = 1.66

<u>kontrola naprezanja oslonca:</u>

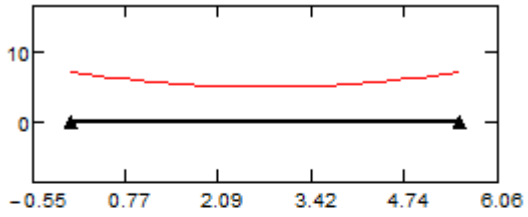
napon na osloncu: $\sigma = V_{ed} / (0.6\ b)$ = 1.02 N/mm^2 < 0.40 f_{cd} = 13.3 N/mm^2
napon na osloncu: $\sigma = V_{ed} / (0.6\ b)$ = 1.02 N/mm^2 < $f_{c.el}$ = 10.0 N/mm^2

kontrola naprezanja (GSU)

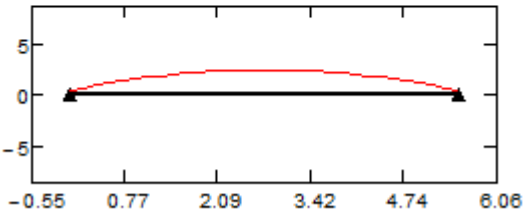
faza prednaprezanja:

$f_{ed.d} = 7.03\ N/mm^2$ < $f_{rd.d} = 15.0\ N/mm^2$

$f_{ed.g} = 0.39\ N/mm^2$ < $f_{rd.g} = -2.90\ N/mm^2 / 15.0\ N/mm^2$



NAPONI DONJEG POJASA

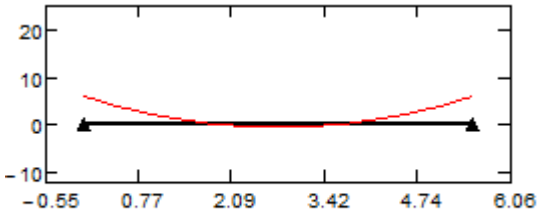


NAPONI GORNJEG POJASA

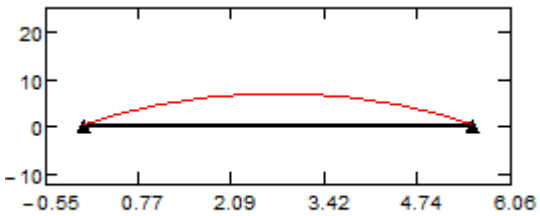
faza uporabe:

$f_{ed.d} = -0.65\ N/mm^2$ < $f_{rd.d} = -4.07\ N/mm^2$

$f_{ed.g} = 6.86\ N/mm^2$ < $f_{rd.g} = 22.5\ N/mm^2$



NAPONI DONJEG POJASA



NAPONI GORNJEG POJASA

kontrola progiba:

$f_o = -0.47\ cm$ < $f_{dop} = L/500 = 1.10\ cm$

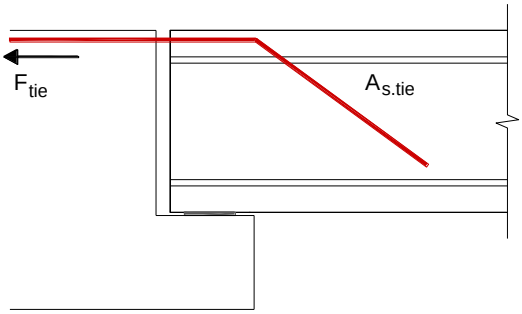
$f_{oo} = -0.51\ cm$ < $f_{dop} = L/500 = 1.10\ cm$

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*

5.4 POZ. TP, tlačna ploča povrh prednapetih ploča

materijal: beton C30/37, čelik B500B
geometrija ploče: t = 6 cm
armiranje: Q283, preklapanja mreža min. 30 cm

Tlačna ploča izvodi se u debljini 6 cm, zaštitni sloj armature min. 2 cm.



5.5 vezna armatura prednapetih ploča - spoj PSP poz. 6,7 – L,B nosači poz. 8,9

opterećenje na ploče: $g = 0.00\ kN/m^2$, $p = 5.00\ kN/m^2$
raspon ploče: $L = 7.46\ m$
broj etaža konstrukcije: $n_e = 2$
računska sila: $F_{tie.0} = \min [60\ kN/m, (20+4 \times n_e)\ kN/m] = 28\ kN/m$
računska sila: $F_{tie.1} = [(g+p)/7.5] \times [L/5] \times F_{tie.0} = 27.85\ kN/m$
$F_{tie} = \max (F_{tie.0}, F_{tie.1}) = 28\ kN/m$

potrebna armatura: $A_s = 1.2 \times (F_{tie} / f_{yd}) = 0.77\ cm^2$
usvojena armatura: Φ12 B500B / 1.2 m, sidrenje min. 80 cm

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

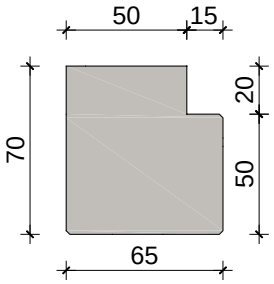
NAPOMENA:

Dio etaže izvodi se povišen za 15 cm (dio uz stubišta), te je taj dio potrebno izvesti sa slojem XPS-a za smanjenje opterećenja na prednapete ploče u minimalnoj debljini 7 cm.

5.6 POZ.8, L nosač, b/h=65/70 cm

materijal: beton C50/60, čelik B500B

geometrija:



raspon nosača:	L= 9.40 m	koeficijent skupljanja:	$\varepsilon_{cs} = 0.60\ ^{o}/_{oo}$
zaštitni sloj:	c = 25 mm	koeficijent starenja:	$\chi = 0.80$
statička visina:	d = h-7 cm	koeficijent kombinacije:	$\psi_2 = 0.80$
koeficijent puzanja:	$\phi_{oo} = 2.0$		

NAPOMENA:

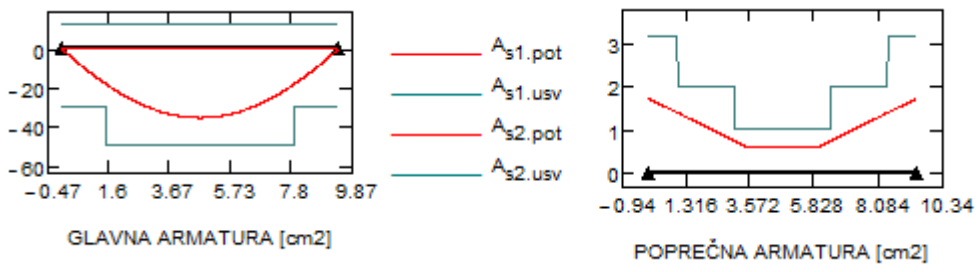
Nosači se za montažu izvode visine 65 cm sa puštenom armaturom za povezivanje sa tlačnom i klasičnom pločom.

dimenzioniranje na savijanje (GSN)

moment savijanja:	$M_{ed} = 1.35 \times M_g + 1.50\ M_p = 973.14$ kNm	
potrebna armatura:	$A_{s1.pot.} = 38.86\ cm^2$	
	$A_{s2.pot.} = 0.00\ cm^2$	
položaj neutralne osi:	$n_x = 18.82$ cm < 0.35 h	
usvojena armatura:	$A_{s1.usv.} = 49.08\ cm^2$	(6Φ25+4Φ25)
	$A_{s2.usv.} = 12.57\ cm^2$	(4Φ20)
	$A_{s2'.usv.} = 10.17\ cm^2$	(4Φ18) - g.z faza montaže

dimenzioniranje na poprečnu silu (GSN)

poprečna sila:	$V_{ed} = 1.35 \times V_g + 1.50\ V_p = 383.20$ kN	
računska otpornost:	$V_{rd.c} = 102.15$ kN	
	$V_{rd.max} = 2381.25$ kN	
potrebna armatura:	$A_{sw.pot.} = 1.73\ cm^2$	(x=0.00 m)
usvojena armatura:	$A_{sw.usv.} = 3.14\ cm^2$	(Φ10/10, m=4, L=1.0 m)
	$A_{sw.usv.} = 2.01\ cm^2$	(Φ8/10, m=4, L=2.0 m)
	$A_{sw.usv.} = 1.00\ cm^2$	(Φ8/20, m=4, ostatak nosača)



kontrola progiba i pukotina (GSU)

računsko opterećenje: $M_{ed.o} = M_g + M_p = 634.42$ kNm
$M_{ed.oo} = M_g + \psi_2 \times M_p = 517.07$ kNm

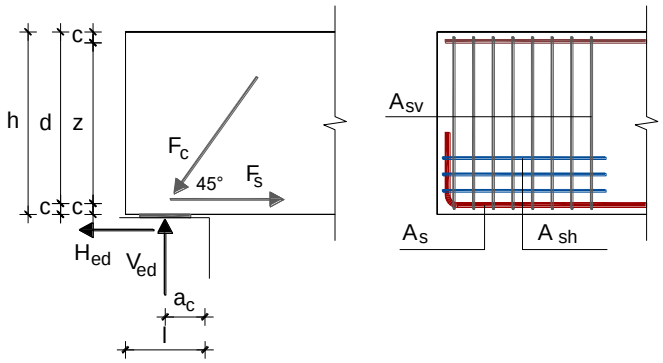
kar. širina pukotina: $w_{.k.o} = 0.16$ mm
$w_{.k.oo} = 0.14$ mm
$w_{.k.dop} = 0.30$ mm

progibi: $f_{.o} = 2.34$ cm
$f_{.oo} = 3.32$ cm
$f_{.dop} = L/250 = 3.76$ cm

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

dimenzioniranje direktnog oslonca (nosač poz. 8,9)

visina grede: h = 70 cm
širina grede: b = 50 cm
duljina oslonca: l = 25 cm
udaljenost c: c = 4.5 cm
statička visina: $d = (h - h_z) - c$
koeficijent trenja: $\mu = 0.20$
koeficijent raspucavanja: $\zeta = 0.13$
kut nagiba sile: $\beta = 45^o$
računske sile: $V_{ed} = 383.20$ kN
$H_{ed} = \mu \times F_{ed} = 76.64$ kN



posmični naponi: $v_{ed} = V_{ed} / (b \times d) = 1.17$ N/mm^2
$v_{rd.max} = 0.3 \, v \, f_{cd} = 5.28$ N/mm^2

kontrola tlačnog štapa: $F_{c.ed} = V_{ed} / \sin\beta = 541.93$ kN
$F_{c.rd} = 0.85 \, v \, f_{cd} \times b \times c_o = 1732$ kN

glavna armatura: $F_{s.ed} = V_{ed} / \tan\beta + H_{ed}(1+c/z) = 465.49$ kN
$A_{s.pot.} = F_{s.ed} / f_{yd} = 10.71$ cm^2
$A_{s.usv.} = 19.64$ cm^2 (4Φ25)

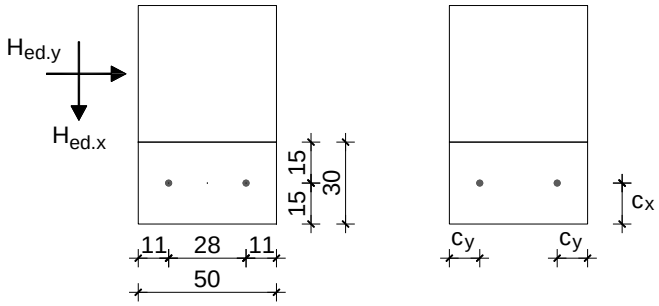
horizontalna armatura: $F_{h.ed} = \max(H_{ed}, \max(0.25, a_c/2d) V_{ed} = 95.8$ kN
$A_{sh.pot.} = \max(F_{h.ed} / f_{yd}; 0.5 \, A_s) = 5.35$ cm^2
$A_{sh.usv.} = 9.05$ cm^2 (4Φ12, m=2)

vertikalna armatura: $F_{v.ed} = V_{ed} = 383.2$ kN

$A_{sv.pot.} = F_{v.ed} / f_{yd} = 8.81\ cm^2$
$A_{sv.usv.} = 15.71\ cm^2$ (5Φ10/7.5-10 cm, m=4)

<u>dimenzioniranje spojeva nosača poz. 8,9 – stupovi S3</u>

materijal: trn Φ20, kom. 2 / spoju, čelik B500B
geometrija:



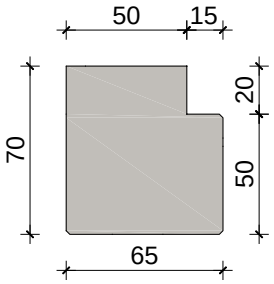
proračun proveden za najnepovoljniji slučaj, spojeve svih nosača izvesti sa istim tipom trnova odmaknute od bočnog ruba nosača min. 11 cm.

računska sila:	$H_{ed.x} = H_{ed.y} = 62$ kN	
koeficijenti:	$\gamma_{cyc} = 0.75$	cikličko opterećenje
	$c_e = 0.83$	utjecaj ekscentriciteta sile zbog neoprena
	$\delta = 1.00$	utjecaj udaljenosti trna od ruba betona
	$f_{mk} = 30\ N/mm^2$	tlačna čvrstoća beton oko trna
	$f_{yk} = 500\ N/mm^2$	vlačna čvrstoća čelika
promjer trna:	$\Phi_d = 20$ mm	
broj trnova:	$n_d = 2$ kom.	
računska nosivost:	$R_{rd} = \gamma_{cyc} \times c_e \times \delta \times \Phi_d^{\ 2} \times \sqrt{(f_{mk} \times f_{yk})} \times n_d = 82$ kN	

5.7 POZ.9, L nosač, b/h=65/70 cm

materijal: beton C30/37, čelik B500B

geometrija:



raspon nosača:	L= 9.40 m	koeficijent skupljanja:	$\varepsilon_{cs} = 0.60\ ^{o}/_{oo}$
zaštitni sloj:	c = 25 mm	koeficijent starenja:	$\chi = 0.80$
statička visina:	d = h-7 cm	koeficijent kombinacije:	$\psi_2 = 0.80$
koeficijent puzanja:	$\phi_{oo} = 2.0$		

NAPOMENA:

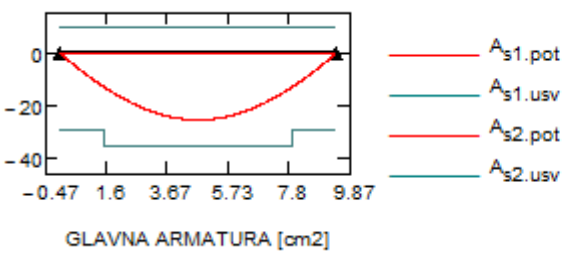
Nosači se za montažu izvode visine 65 cm sa puštenom armaturom za povezivanje sa tlačnom i klasičnom pločom.

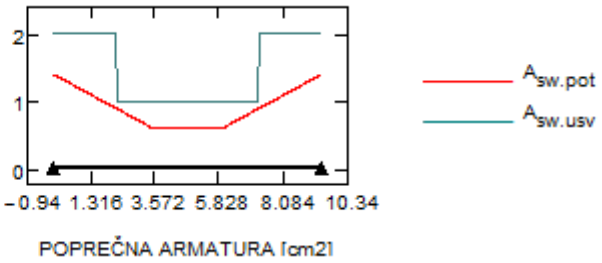
dimenzioniranje na savijanje (GSN)

moment savijanja:	$M_{ed} = 1.35 \times M_g + 1.50\ M_p = 685$ kNm	
potrebna armatura:	$A_{s1.pot.} = 27.86\ cm^2$	
	$A_{s2.pot.} = 0.00\ cm^2$	
položaj neutralne osi:	$n_x = 15.50$ cm < 0.45 h	
usvojena armatura:	$A_{s1.usv.} = 35.74\ cm^2$	(6Φ25+2Φ20)
	$A_{s2.usv.} = 10.17\ cm^2$	(4Φ18)
	$A_{s2'.usv.} = 8.04\ cm^2$	(4Φ16)

dimenzioniranje na poprečnu silu (GSN)

poprečna sila:	$V_{ed} = 1.35 \times V_g + 1.50\ V_p = 383.20$ kN	
računska otpornost:	$V_{rd.c} = 102.15$ kN	
	$V_{rd.max} = 2381.25$ kN	
potrebna armatura:	$A_{sw.pot.} = 1.73\ cm^2$	(x=0.00 m)
usvojena armatura:	$A_{sw.usv.} = 2.01\ cm^2$	(Φ8/10, m=4, L=2.0 m)
	$A_{sw.usv.} = 1.00\ cm^2$	(Φ8/20, m=4, ostatak nosača)





kontrola progiba i pukotina (GSU)

računsko opterećenje: $M_{ed.o} = M_g + M_p = 448.84$ kNm
$M_{ed.oo} = M_g + \psi_2 \times M_p = 358.54$ kNm

kar. širina pukotina: $w_{.k.o} = 0.21$ mm
$w_{.k.oo} = 0.18$ mm
$w_{.k.dop} = 0.30$ mm

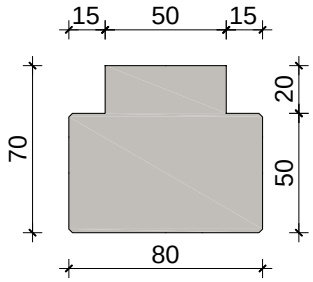
progibi: $f_{.o} = 2.13$ cm
$f_{.oo} = 2.82$ cm
$f_{.dop} = L/250 = 3.76$ cm

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

5.8 POZ.10, B nosač, b/h=80/70 cm

materijal: beton C50/60, čelik B500B

geometrija:



raspon nosača:	L= 9.80 m	koeficijent skupljanja:	ε_{cs} = 0.60 $^{o}/_{oo}$
zaštitni sloj:	c = 25 mm	koeficijent starenja:	χ = 0.80
statička visina:	d = h-7 cm	koeficijent kombinacije:	ψ_2 =0.80
koeficijent puzanja:	ϕ_{oo} = 2.0		

NAPOMENA:

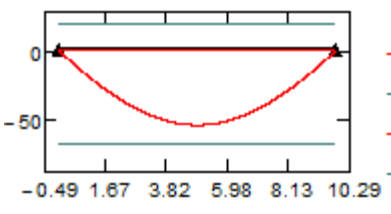
Nosači se za montažu izvode visine 65 cm sa puštenom armaturom za povezivanje sa tlačnom i klasičnom pločom.

dimenzioniranje na savijanje (GSN)

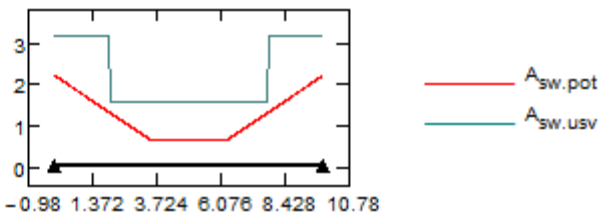
moment savijanja:	M_{ed} = 1.35 x M_g + 1.50 M_p = 1392.61 kNm	
potrebna armatura:	$A_{s1.pot.}$ = 54.82 cm^2	
	$A_{s2.pot.}$ = 0.00 cm^2	
položaj neutralne osi:	n_x = 20.79 cm < 0.35 h	
usvojena armatura:	$A_{s1.usv.}$ = 68.72 cm^2	(7Φ25+7Φ25)
	$A_{s2.usv.}$ = 19.00 cm^2	(5Φ22)
	$A_{s2'.usv.}$ = 10.18 cm^2	(4Φ18)

dimenzioniranje na poprečnu silu (GSN)

poprečna sila:	V_{ed} = 1.35 x V_g + 1.50 V_p = 547.74 kN	
računska otpornost:	$V_{rd.c}$ = 157.92 kN	
	$V_{rd.max}$ = 2437.5 kN	
potrebna armatura:	$A_{sw.pot.}$ = 2.18 cm^2	(x=0.00 m)
usvojena armatura:	$A_{sw.usv.}$ = 3.14 cm^2	(Φ10/10, m=4, L=2.0 m)
	$A_{sw.usv.}$ = 1.57 cm^2	(Φ10/20, m=4, ostatak nosača)



GLAVNA ARMATURA [cm2]



POPREČNA ARMATURA [cm2]

kontrola progiba i pukotina (GSU)

računsko opterećenje: $M_{ed.o} = M_g + M_p = 947.89$ kNm
$M_{ed.oo} = M_g + \psi_2 \times M_p = 651.66$ kNm

kar. širina pukotina: $w_{.k.o} = 0.13$ mm
$w_{.k.oo} = 0.14$ mm
$w_{.k.dop} = 0.30$ mm

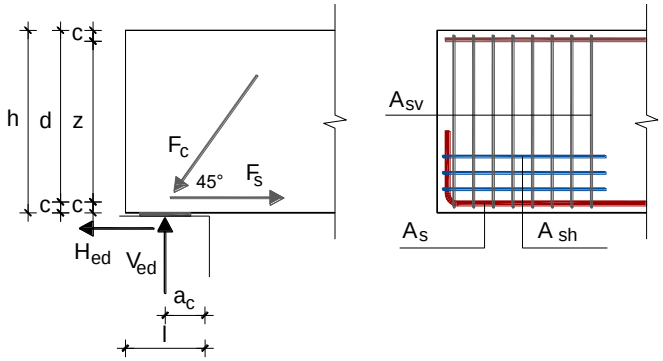
progibi: $f_{.o} = 1.14$ cm
$f_{.oo} = 3.40$ cm
$f_{.dop} = L/250 = 3.92$ cm

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

dimenzioniranje direktnog oslonca (nosač poz. 10)

visina grede:	h = 70 cm	statička visina:	d = (h - h_z) – c
širina grede:	b = 50 cm	koeficijent trenja:	μ = 0.20
duljina oslonca:	l = 25 cm	koeficijent raspucavanja:	ζ = 0.13
udaljenost c:	c = 4.5 cm	kut nagiba sile:	β = 45°

računske sile: $V_{ed} = 547.74$ kN
$H_{ed} = \mu \times F_{ed} = 109.55$ kN



posmični naponi: $v_{ed} = V_{ed} / (b \times d) = 1.67$ N/mm^2
$v_{rd.max} = 0.3\ v\ f_{cd} = 8.00$ N/mm^2

kontrola tlačnog štapa: $F_{c.ed} = V_{ed} / \sin\beta = 774.62$ kN
$F_{c.rd} = 0.85\ v\ f_{cd} \times b \times c_o = 2624$ kN

glavna armatura: $F_{s.ed} = V_{ed} / \tan\beta + H_{ed}\,(1+c/z) = 665.38$ kN
$A_{s.pot.} = F_{s.ed} / f_{yd} = 15.30$ cm^2
$A_{s.usv.} = 29.45$ cm^2 (6Φ25)

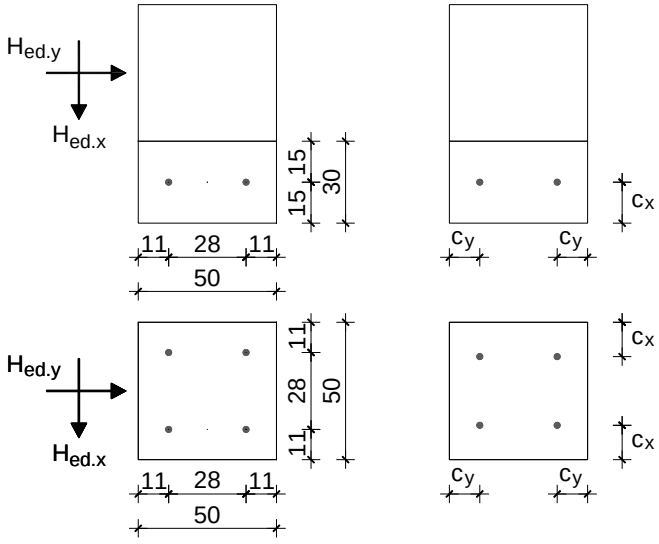
horizontalna armatura: $F_{h.ed} = \max(H_{ed}, \max(0.25, a_c/2d)\ V_{ed} = 136.94$ kN
$A_{sh.pot.} = \max(F_{h.ed} / f_{yd}\ ;\ 0.5\ A_s) = 7.65$ cm^2
$A_{sh.usv.} = 9.05$ cm^2 (4Φ12, m=2)

vertikalna armatura: $F_{v.ed} = V_{ed} = 547.7$ kN
$A_{sv.pot.} = F_{v.ed} / f_{yd} = 12.60$ cm^2
$A_{sv.usv.} = 15.71$ cm^2 (5Φ10/7.5-10 cm, m=4)

dimenzioniranje spojeva nosača poz.10 – stupovi S3,S4

materijal: trn Φ20, kom. 2 / spoju, čelik B500B

geometrija:



računska sila: $H_{ed.x} = H_{ed.y} = \max(62\ kN, 122/2\ kN) = 62\ kN$

koeficijenti:

$\gamma_{cyc} = 0.75$	cikličko opterećenje
$c_e = 0.83$	utjecaj ekscentriciteta sile zbog neoprena
$\delta = 1.00$	utjecaj udaljenosti trna od ruba betona
$f_{mk} = 30\ N/mm^2$	tlačna čvrstoća beton oko trna
$f_{yk} = 500\ N/mm^2$	vlačna čvrstoća čelika

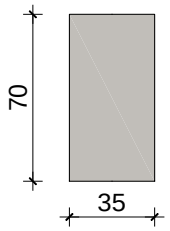
promjer trna: $\Phi_d = 20\ mm$

broj trnova: $n_d = 2$ kom.

računska nosivost: $R_{rd} = \gamma_{cyc} \times c_e \times \delta \times \Phi_d^{\ 2} \times \sqrt{(f_{mk} \times f_{yk})} \times n_d = 82\ kN$

5.9 POZ.11, AB nosač, b/h=35/70 cm

materijal: beton C30/37, čelik B500B
geometrija:



raspon nosača:	L= 5.50 m	koeficijent skupljanja:	$\varepsilon_{cs} = 0.60\ ^{o}/_{oo}$
zaštitni sloj:	c = 25 mm	koeficijent starenja:	$\chi = 0.80$
statička visina:	d = h-7 cm	koeficijent kombinacije:	$\psi_2 = 0.00$
koeficijent puzanja:	$\phi_{oo} = 2.0$		

NAPOMENA:
Nosači se za montažu izvode visine 65 cm sa puštenom armaturom za povezivanje sa tlačnom pločom.

dimenzioniranje na savijanje (GSN)

moment savijanja:	$M_{ed} = 1.35 \times M_g + 1.50\ M_p = 83.08$ kNm	
potrebna armatura:	$A_{s1.pot.} = 3.00\ cm^2$	
	$A_{s2.pot.} = 0.00\ cm^2$	
položaj neutralne osi:	$n_x = 4.16$ cm < 0.35 h	
usvojena armatura:	$A_{s1.usv.} = 6.03\ cm^2$	(3Φ16)
	$A_{s2.usv.} = 3.39\ cm^2$	(3Φ12)

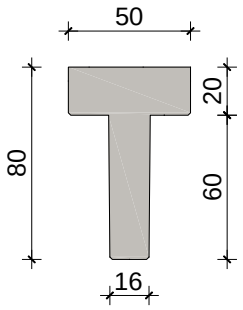
dimenzioniranje na poprečnu silu (GSN)

poprečna sila:	$V_{ed} = 1.35 \times V_g + 1.50\ V_p = 54.93$ kN	
računska otpornost:	$V_{rd.c} = 157.92$ kN	
	$V_{rd.max} = 2437.5$ kN	
potrebna armatura:	$A_{sw.pot.} = 0.22\ cm^2$	(x=0.00 m)
usvojena armatura:	$A_{sw.usv.} = 1.00\ cm^2$	(Φ8/10, m=2, L=1.0 m)
	$A_{sw.usv.} = 0.50\ cm^2$	(Φ8/20, m=2, ostatak nosača)

6. Dimenzioniranje kranske staze

6.1 POZ. 12, T nosač 50/80 cm

materijal: beton C40/50, čelik B500B
geometrija:



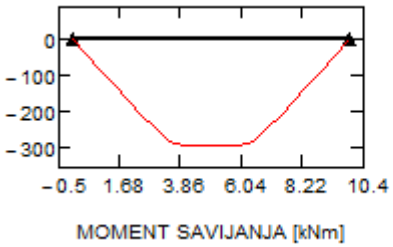
raspon nosača: L= 9.90 m
zaštitni sloj: c = 25 mm
statička visina: d = h - 6 cm
koeficijent puzanja: $\phi_{oo} = 2.0$
koeficijent skupljanja: $\varepsilon_{cs} = 0.60\ ^{o}/_{oo}$
koeficijent starenja: $\chi = 0.80$
koeficijent kombinacije: $\psi_2 = 0.50$

<u>analiza opterećenja</u>
vlastita težina: $g_{vt} = 4.95$ kN/m'
stalno opterećenje: G = 0 kN
korisno opterećenje: $P_V = 40$ kN
$P_H = 5.6$ kN
$P_N = 3.2$ kN
broj sila na nosaču (kotača): 2
razmak između sila: $L_2 = 2.70$ m
položaj prve sile: $L_1 = 3.6$ m, $L_1 = 0.50$ m, $L_1 = 1.5$ m

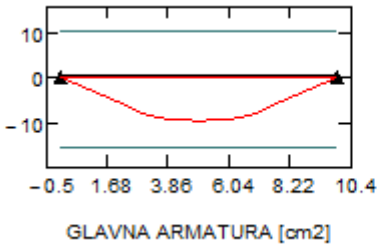
Nosač je provjeren za tri položaja opterećenja prema prethodno definiranim vrijednostima. U nastavku su prikazane maksimalne vrijednosti reznih sila.

<u>dimenzioniranje na savijanje (GSN)</u>

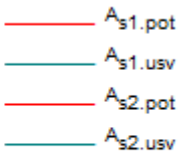
moment savijanja: $M_{ed} = 1.35 \times M_g + 1.50\ M_p = 297.57$ kNm
potrebna armatura: $A_{s1.pot.} = 9.48\ cm^2$
$A_{s2.pot.} = 0.00\ cm^2$
položaj neutralne osi: $n_x = 7.70$ cm < 0.35 h
usvojena armatura: $A_{s1.usv.} = 15.21\ cm^2$ (4Φ22)
$A_{s2.usv.} = 10.18\ cm^2$ (4Φ18)



MOMENT SAVIJANJA [kNm]

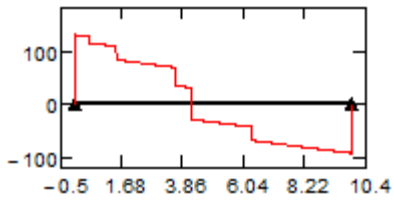


GLAVNA ARMATURA [cm2]

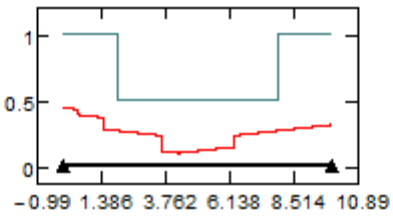


dimenzioniranje na poprečnu silu (GSN)

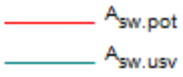
poprečna sila:	V_{ed} = 1.35 x V_g + 1.50 V_p = 130.63 kN	
računska otpornost:	$V_{rd.c}$ = 0.00 kN	(zanemaren utjecaj nosivosti betona)
	$V_{rd.max}$ = 675 kN	
potrebna armatura:	$A_{sw.pot.}$ = 0.45 cm^2	(x=0.00 m)
usvojena armatura:	$A_{sw.usv.}$ = 1.00 cm^2	(Φ8/10, m=2, L=2 m)
	$A_{sw.usv.}$ = 0.50 cm^2	(Φ8/20, m=2, ostatak nosača do L/2)



POPREČNA SILA [kN]



POPREČNA ARMATURA [cm2]



kontrola progiba i pukotina (GSU)

računsko opterećenje:	$M_{ed.o}$ = M_g + M_p = 204.40 kNm	
	$M_{ed.oo}$ = M_g + ψ_2 x M_p = 132.40 kNm	
kar. širina pukotina:	$w_{k.o}$ = 0.10 mm	
	$w_{k.oo}$ = 0.06 mm	
	$w_{k.dop}$ = 0.30 mm	
progibi:	$f_{.o}$ = 1.32 cm	
	$f_{.oo}$ = 1.52 cm	
	$f_{.dop}$ = L/600 = 1.65 cm	

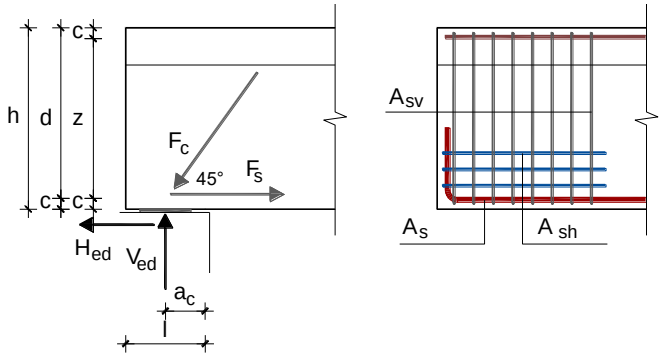
oznake: o – kratkotrajno opterećenje t=0; oo – dugotrajno opterećenje t=oo

dimenzioniranje na savijanje (GSN – bočno opterećenje)

moment savijanja:	M_{ed} = 30.26 kNm		
potrebna armatura:	$A_{s3.pot.}$ = 1.60 cm^2		
usvojena armatura:	$A_{s3.usv.}$ = 5.08 cm^2	(2Φ18)	… pojasnica nosača
poprečna sila:	V_{ed} = 9.11 kN		
potrebna armatura:	$A_{sw.pot.}$ = 0.06 cm^2	(x=0.00 m)	
usvojena armatura:	$A_{sw.usv.}$ = 1.00 cm^2	(Φ8/10,20, m=2)	… pojasnica nosača

dimenzioniranje direktnog oslonca

visina grede: h = 80 cm
širina grede: b = 16 cm
duljina oslonca: l = 25 cm
udaljenost c: c = 4.5 cm
statička visina: $d = (h - h_z) – c$
koeficijent trenja: $\mu = 0.70$
koeficijent raspucavanja: $\zeta = 0.13$
kut nagiba sile: $\beta = 45^o$



računske sile: $V_{ed} = 96.00$ kN
$H_{ed} = \mu \times F_{ed} = 91.44$ kN

posmični naponi: $v_{ed} = V_{ed} / (b \times d) = 1.08$ N/mm^2
$v_{rd.max} = 0.3\ v\ f_{cd} = 6.72$ N/mm^2

kontrola tlačnog štapa: $F_{c.ed} = V_{ed} / \sin\beta = 184.74$ kN
$F_{c.rd} = 0.85\ v\ f_{cd} \times b \times c_o = 813.18$ kN

glavna armatura: $F_{s.ed} = V_{ed} / \tan\beta + H_{ed}\,(1+c/z) = 227.87$ kN
$A_{s.pot.} = F_{s.ed} / f_{yd} = 5.24$ cm^2
$A_{s.usv.} = 7.60$ cm^2 (2Φ22)

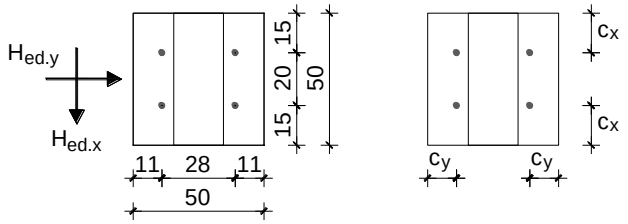
horizontalna armatura: $F_{h.ed} = H_{ed} + \max(0.25, a_c/2d)\ V_{ed} = 124.10$ kN
$A_{sh.pot.} = F_{h.ed} / f_{yd} = 2.85$ cm^2
$A_{sh.usv.} = 4.71$ cm^2 (3Φ10, m=2)

vertikalna armatura: $F_{v.ed} = V_{ed} = 130.63$ kN
$A_{sv.pot.} = F_{v.ed} / f_{yd} = 3.00$ cm^2
$A_{sv.usv.} = 5.02$ cm^2 (5Φ8/10 cm, m=2)

dimenzioniranje spojeva nosača poz. 12 – stupovi S1,S3

materijal: trn Φ20, kom. 2 / spoju, čelik B500B

geometrija:

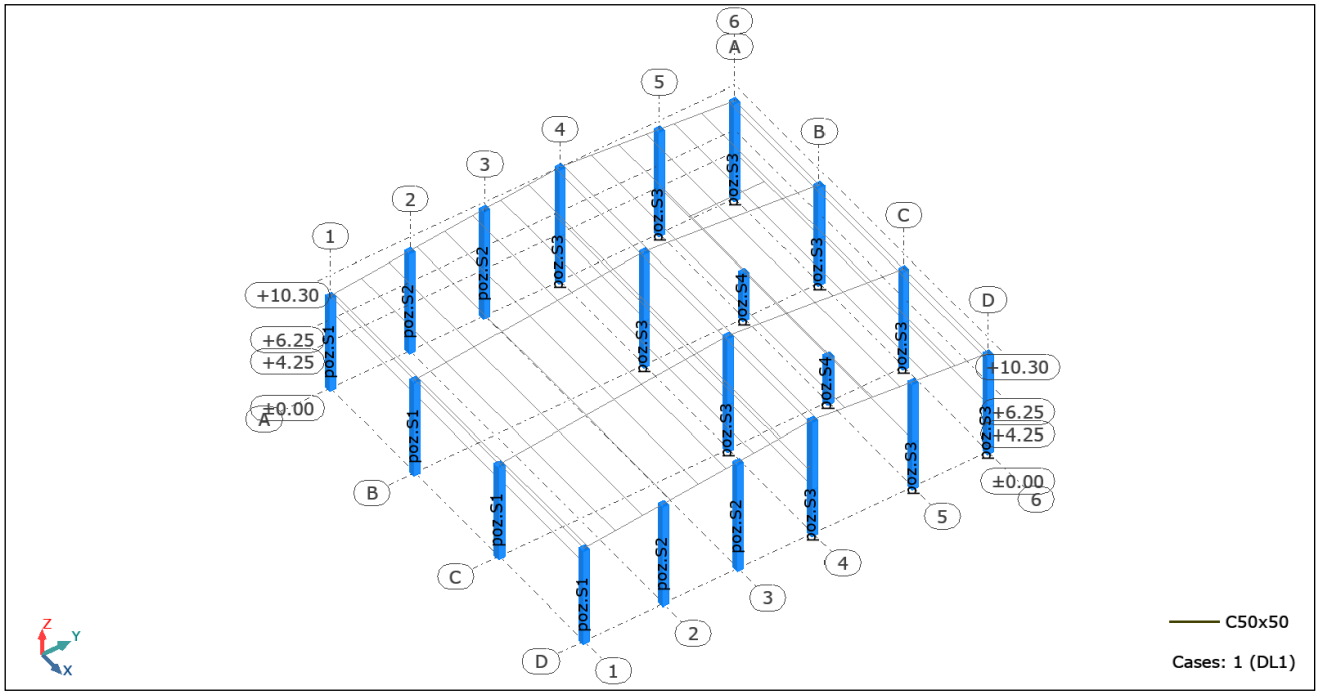


proračun proveden za najnepovoljniji slučaj, spojeve svih nosača izvesti sa istim tipom trnova odmaknute od bočnog ruba nosača min. 10 cm.

računska sila:	$H_{ed.x} = H_{ed.y} = 91.44$ kN	
koeficijenti:	$\gamma_{cyc} = 1.00$	cikličko opterećenje
	$c_e = 0.83$	utjecaj ekscentriciteta sile zbog neoprena
	$\delta = 1.00$	utjecaj udaljenosti trna od ruba betona
	$f_{mk} = 30$ N/mm^2	tlačna čvrstoća beton oko trna
	$f_{yk} = 500$ N/mm^2	vlačna čvrstoća čelika
promjer trna:	$\Phi_d = 20$ mm	
broj trnova:	$n_d = 2$ kom.	
računska nosivost:	$R_{rd} = \gamma_{cyc} \times c_e \times \delta \times \Phi_d^{\,2} \times \sqrt{(f_{mk} \times f_{yk})} \times n_d = 120.2$ kN	

6. Dimenzioniranje stupova

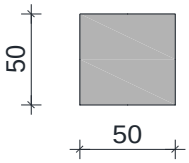
6.1 Statičke pozicije, opis proračuna, rezne sile



Proračun sekundarnih utjecaja proveden po metodi model stupa. U proračun uzete imperfekcije od izvedbe te imperfekcije od pomaka stupa. U sklopu dimenzioniranja pojedinog stupa prikazane mjerodavne kombinacije opterećenja u sebi sadrže uvećanje sila os svih sekundarnih utjecaja na stup. 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:



računske visine stupova: H_{S1} = 8.70 m
H_{S2} = 9.06 m
H_{S3} = 10.30 m
H_{S4} = 4.60 m

zaštitni sloj: c = 25 mm

statička visina: d = h-5 cm

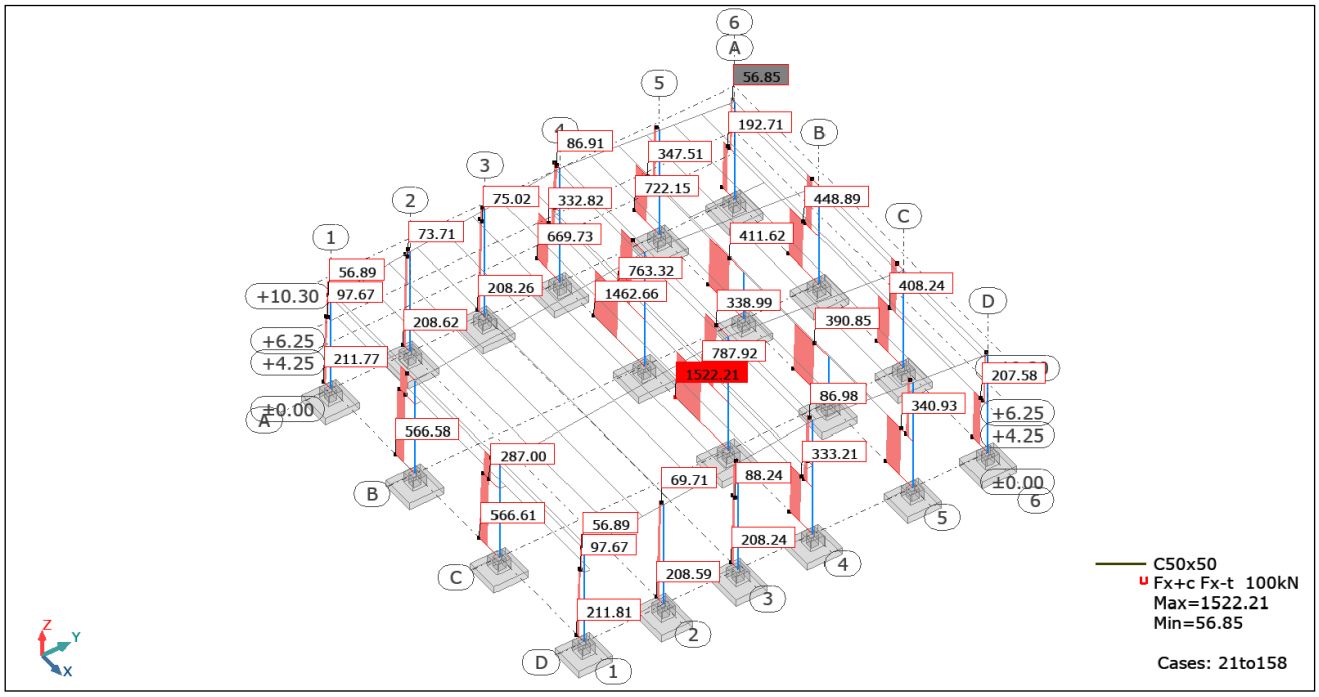
koeficijent puzanja: ϕ_{oo} = 2.0

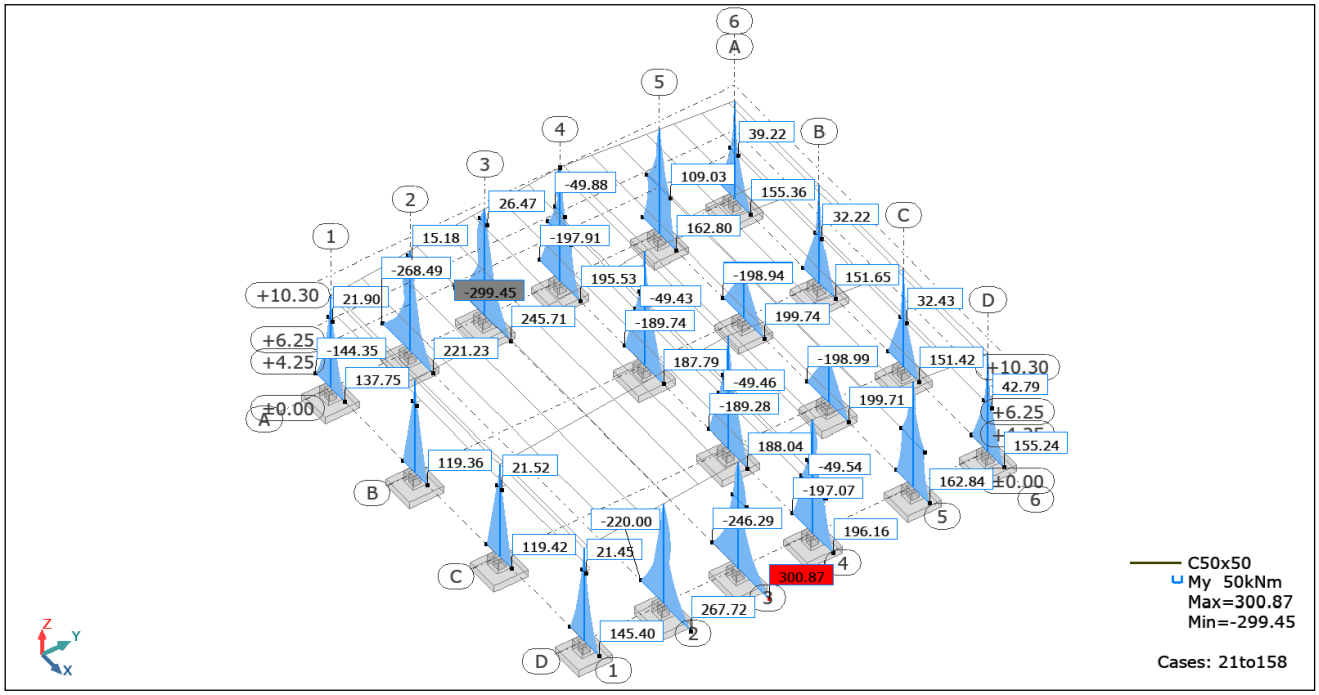
koeficijenti izvijanja: β_y = 1.60, β_z = 1.60

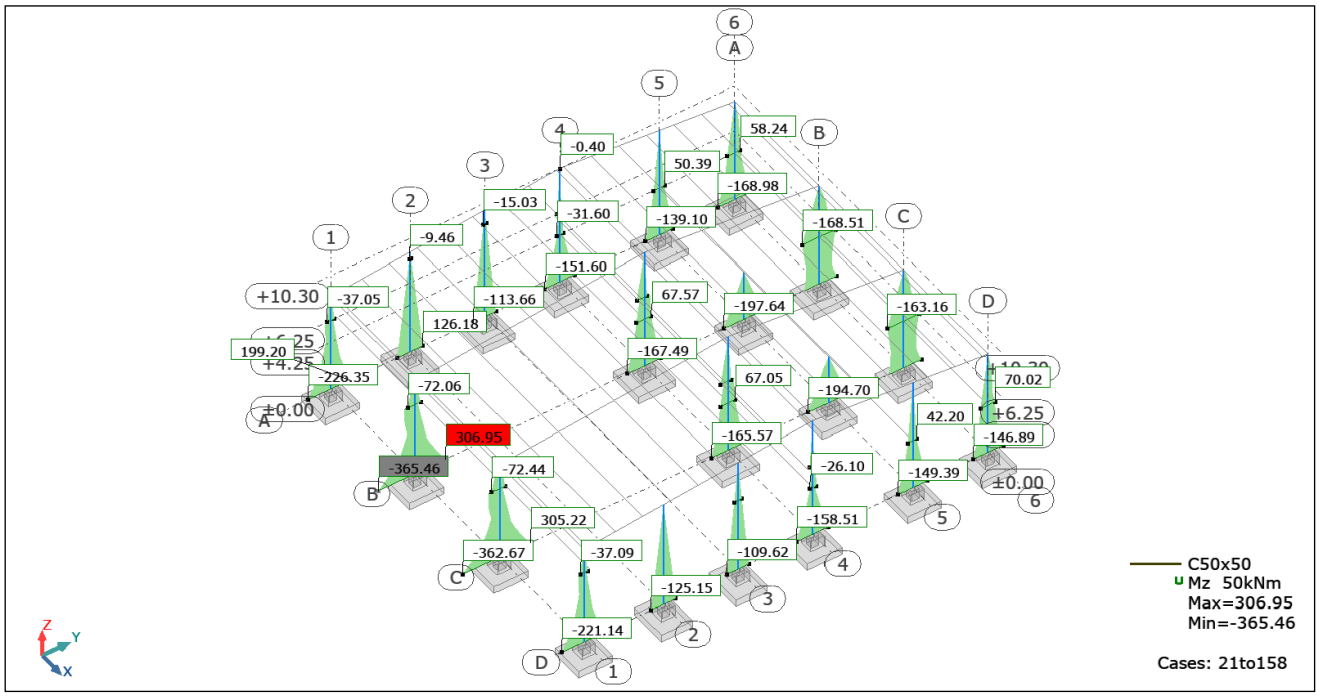
min. armatura EC2,EC8: $A_{s.min} = 0.01 \times A_b = 25\ cm^2$ (6.25 cm^2 / strani stupa)

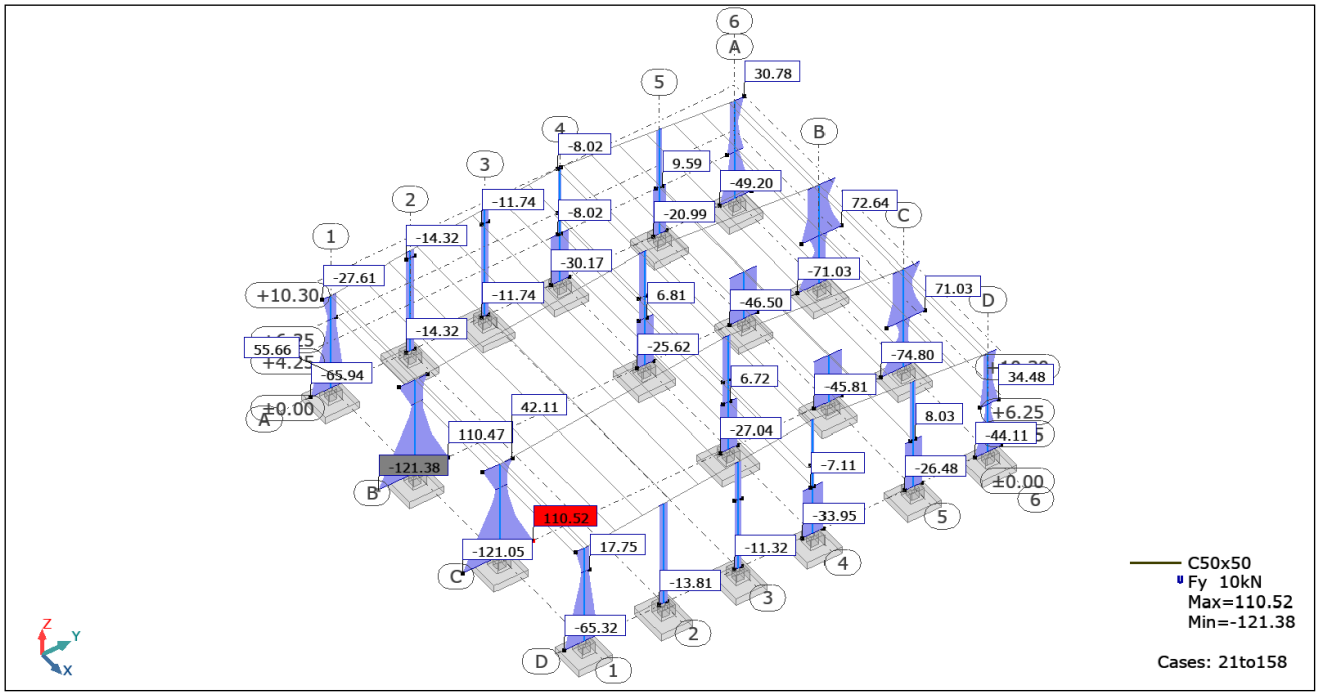
Proračunata armatura prikazana u nastavku, na mjestima gdje je proračunata armatura manja od minimalne armature potrebno je stupove armirati minimalnom seizmičkom armaturom.

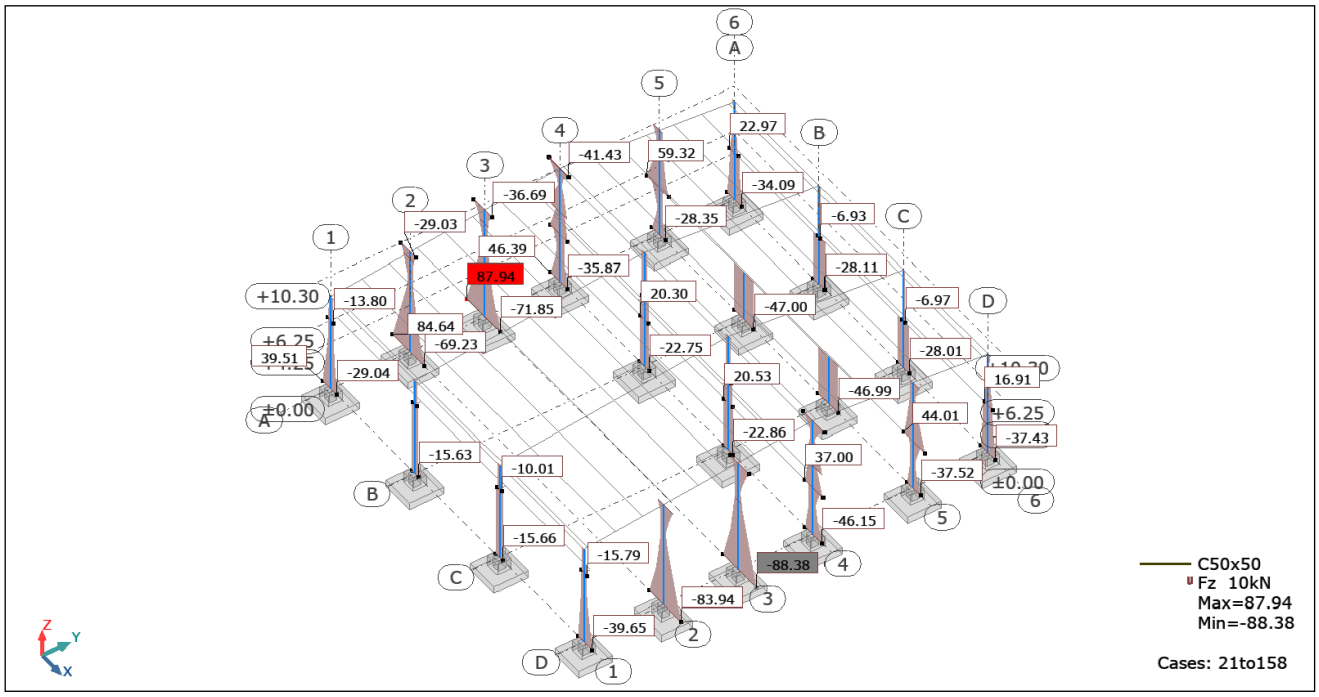
granično stanje ULS



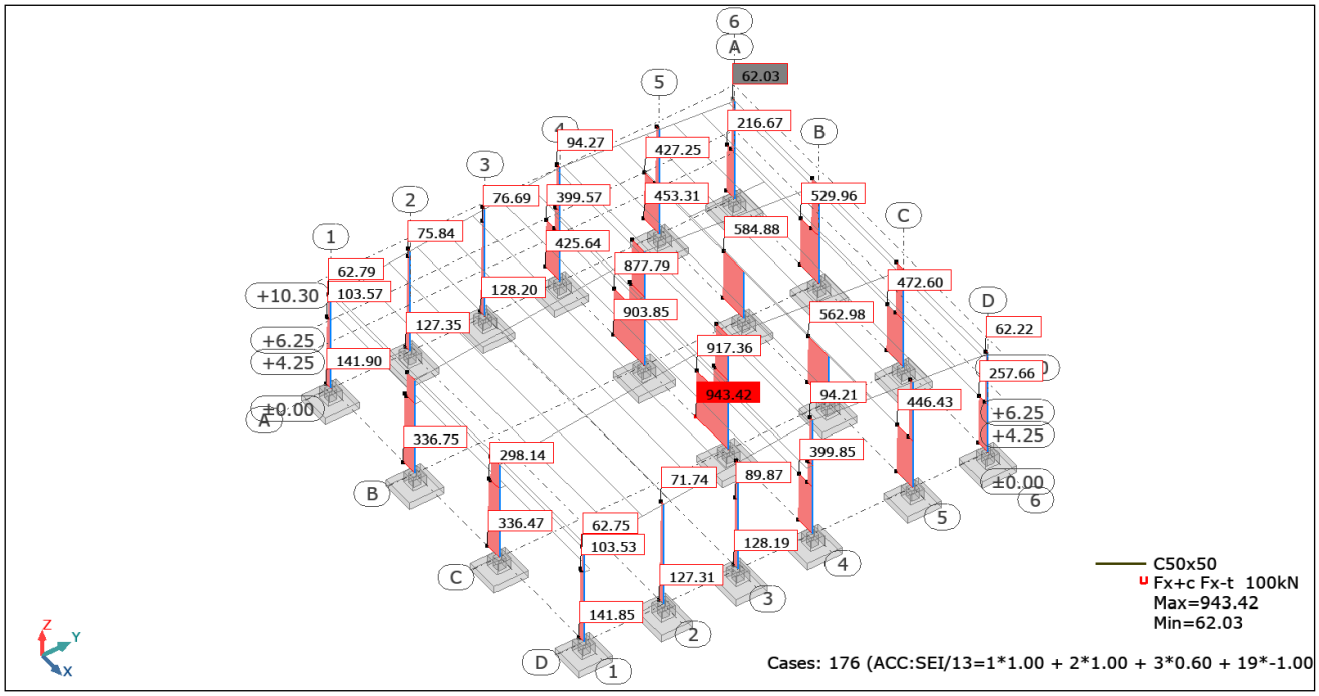


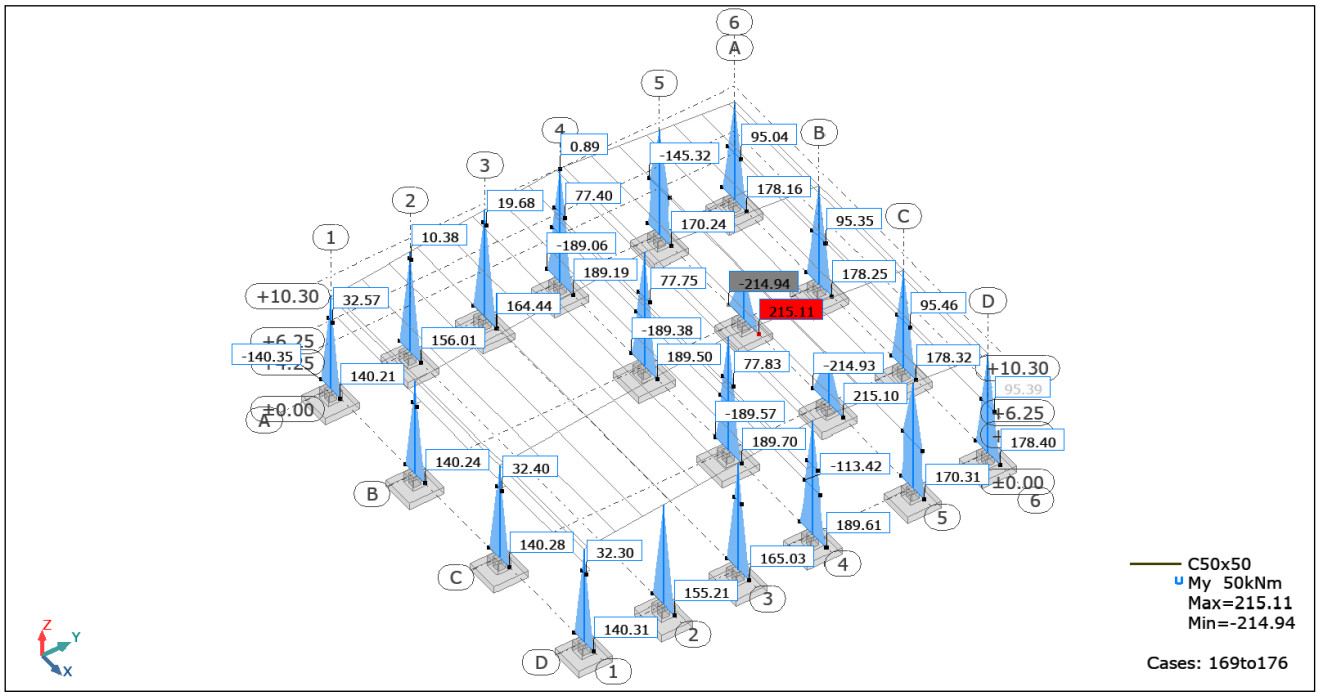

C50x50
Mz 50kNm
Max=306.95
Min=-365.46
Cases: 21to158

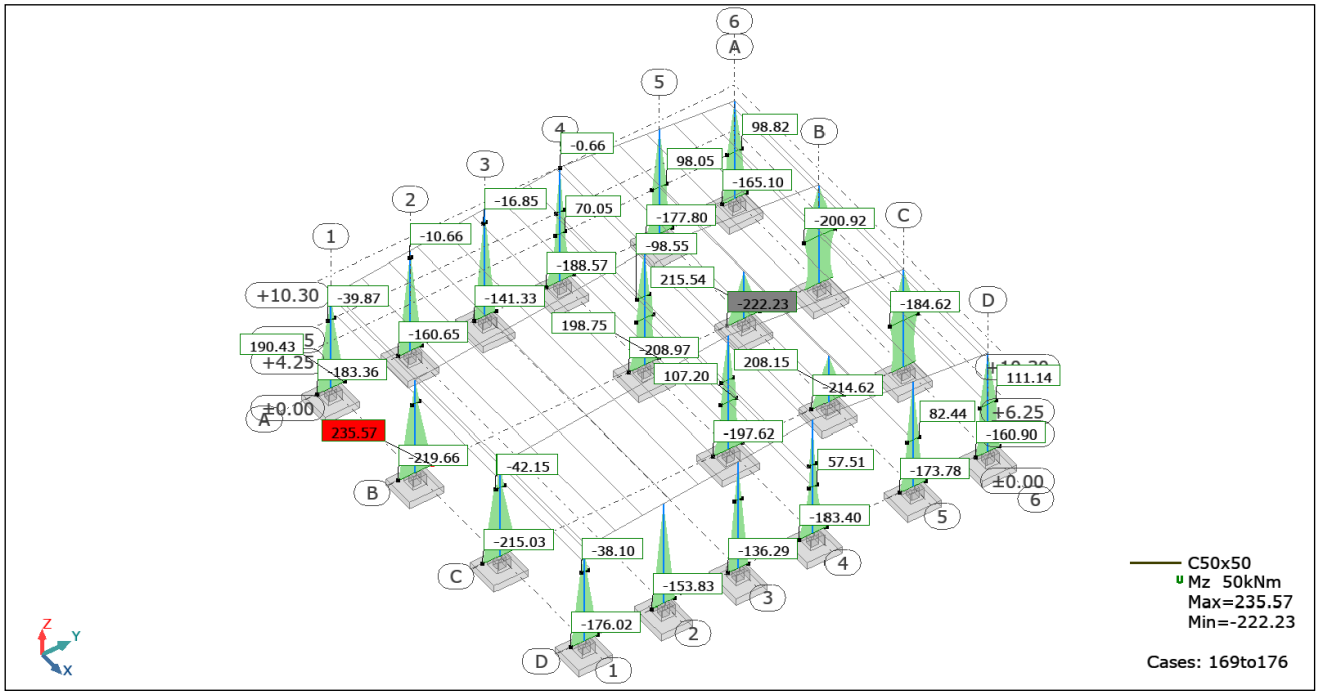

C50x50
Fy 10kN
Max=110.52
Min=-121.38
Cases: 21to158



granično stanje ACC (potresna kombinacija)




C50x50
My 50kNm
Max=215.11
Min=-214.94
Cases: 169to176


C50x50
Mz 50kNm
Max=235.57
Min=-222.23
Cases: 169to176

rezultati po pozicijama

STUP POZ. S1					
Bar/Node/Case/Mode	**FX (kN)**	**FY (kN)**	**FZ (kN)**	**MY (kNm)**	**MZ (kNm)**
1/ 1/ 130 (C)/	211.77>>	-38.08	-7.40	9.02	-133.14
1/ 46/ 6/	-3.30<<	-19.72	-4.35	-0.00	-0.00
1/ 1/ 59 (C)/	195.25	55.66>>	28.98	-136.68	109.45
1/ 1/ 120 (C)/	144.20	-65.94<<	-12.38	15.18	-226.35
1/ 1/ 63 (C)/	197.68	29.49	39.51>>	-144.35	59.85
1/ 1/ 110 (C)/	136.00	53.47	-29.04<<	137.75	95.61
1/ 1/ 173 (C) (CQC)/	140.43	-6.50	-17.26	140.21>>	-65.54
1/ 1/ 63 (C)/	197.68	29.49	39.51	-144.35<<	59.85
1/ 1/ 69 (C)/	199.16	47.64	-25.28	36.17	199.20>>
1/ 1/ 120 (C)/	144.20	-65.94	-12.38	15.18	-226.35<<
2/ 2/ 130 (C)/	566.58>>	-69.86	0.13	-1.37	-213.28
2/ 47/ 6/	-6.52<<	-38.78	-6.72	0.00	0.00
2/ 2/ 60 (C)/	442.81	110.47>>	15.51	-118.19	214.53
2/ 2/ 119 (C)/	397.49	-121.38<<	0.21	-2.20	-365.46
2/ 2/ 169 (C) (CQC)/	336.00	13.34	17.29>>	-140.33	83.31
2/ 2/ 173 (C) (CQC)/	334.27	-5.44	-17.27<<	140.24	-67.40
2/ 2/ 173 (C) (CQC)/	334.27	-5.44	-17.27	140.24>>	-67.40
2/ 2/ 169 (C) (CQC)/	336.00	13.34	17.29	-140.33<<	83.31
2/ 2/ 70 (C)/	449.54	84.15	-0.25	1.69	306.95>>
2/ 2/ 119 (C)/	397.49	-121.38	0.21	-2.20	-365.46<<
3/ 3/ 130 (C)/	566.61>>	-69.63	0.22	-1.59	-211.37
3/ 49/ 5/	-6.54<<	-38.91	6.60	-0.00	-0.00
3/ 3/ 61 (C)/	497.63	110.52>>	-15.66	119.40	214.93
3/ 3/ 120 (C)/	342.71	-121.05<<	0.36	-2.58	-362.67
3/ 3/ 169 (C) (CQC)/	335.91	13.08	17.30>>	-140.35	81.22
3/ 3/ 173 (C) (CQC)/	334.36	-5.14	-17.30<<	140.28	-64.96
3/ 3/ 173 (C) (CQC)/	334.36	-5.14	-17.30	140.28>>	-64.96
3/ 3/ 169 (C) (CQC)/	335.91	13.08	17.30	-140.35<<	81.22
3/ 3/ 69 (C)/	504.34	83.94	-0.09	1.14	305.22>>
3/ 3/ 120 (C)/	342.71	-121.05	0.36	-2.58	-362.67<<
4/ 4/ 130 (C)/	211.81>>	-37.68	7.76	-11.98	-129.78
4/ 51/ 5/	-3.30<<	-19.75	4.22	-0.00	-0.00
4/ 4/ 61 (C)/	195.25	55.66>>	-29.14	137.89	109.43
4/ 4/ 120 (C)/	144.26	-65.32<<	12.95	-19.95	-221.14
4/ 4/ 92 (C)/	135.99	53.46	28.92>>	-136.57	95.45
4/ 4/ 81 (C)/	197.69	29.52	-39.65<<	145.40	60.08
4/ 4/ 114 (C)/	138.58	28.81	-39.64	145.40>>	58.73
4/ 4/ 169 (C) (CQC)/	141.45	10.31	17.30	-140.34<<	71.42
4/ 4/ 69 (C)/	199.10	47.00	24.94	-33.33	193.86>>
4/ 4/ 120 (C)/	144.26	-65.32	12.95	-19.95	-221.14<<

STUP POZ. S2					
Bar/Node/Case/Mode	**FX (kN)**	**FY (kN)**	**FZ (kN)**	**MY (kNm)**	**MZ (kNm)**
5/ 5/ 129 (C)/	208.62>>	8.23	-41.54	77.35	74.61
5/ 21/ 9/	-0.97<<	-9.40	29.84	-0.00	0.00
5/ 5/ 18 (C) (CQC)/	0.78	17.70>>	5.59	-50.15	159.20
5/ 5/ 175 (C) (CQC)/	125.90	-17.86<<	-5.58	50.14	-160.65
5/ 5/ 64 (C)/	171.14	0.96	84.64>>	-268.49	8.68
5/ 5/ 117 (C)/	146.50	13.92	-69.23<<	128.92	126.16
5/ 5/ 109 (C)/	145.11	0.46	-54.04	221.23>>	4.18
5/ 5/ 64 (C)/	171.14	0.96	84.64	-268.49<<	8.68
5/ 5/ 18 (C) (CQC)/	0.78	17.70	5.59	-50.15	159.20>>
5/ 5/ 175 (C) (CQC)/	125.90	-17.86	-5.58	50.14	-160.65<<
6/ 6/ 129 (C)/	208.59>>	7.95	41.00	-75.76	72.00
6/ 6/ 9/	-0.94<<	-9.08	45.67	-85.26	-82.24
6/ 6/ 18 (C) (CQC)/	0.75	16.83>>	5.49	-49.74	152.51
6/ 6/ 175 (C) (CQC)/	125.93	-16.98<<	-5.48	49.61	-153.83
6/ 6/ 67 (C)/	187.98	-13.80	68.53>>	-128.11	-125.09
6/ 6/ 114 (C)/	126.80	1.02	-83.94<<	267.72	9.29
6/ 6/ 114 (C)/	126.80	1.02	-83.94	267.72>>	9.29
6/ 6/ 59 (C)/	189.45	0.40	53.57	-220.00<<	3.64
6/ 6/ 18 (C) (CQC)/	0.75	16.83	5.49	-49.74	152.51>>
6/ 6/ 175 (C) (CQC)/	125.93	-16.98	-5.48	49.61	-153.83<<
7/ 7/ 129 (C)/	208.26>>	6.75	-43.09	86.05	65.37
7/ 23/ 9/	-0.80<<	-7.71	35.30	-0.00	-0.00
7/ 7/ 18 (C) (CQC)/	0.58	14.69>>	5.40	-51.42	140.07
7/ 7/ 175 (C) (CQC)/	127.14	-14.82<<	-5.39	51.31	-141.33
7/ 7/ 63 (C)/	190.09	0.78	87.94>>	-299.45	7.55
7/ 7/ 118 (C)/	128.92	11.42	-71.85<<	143.71	110.53
7/ 7/ 110 (C)/	127.77	0.35	-56.09	245.71>>	3.37
7/ 7/ 63 (C)/	190.09	0.78	87.94	-299.45<<	7.55
7/ 7/ 18 (C) (CQC)/	0.58	14.69	5.40	-51.42	140.07>>
7/ 7/ 175 (C) (CQC)/	127.14	-14.82	-5.39	51.31	-141.33<<
8/ 8/ 129 (C)/	208.24>>	6.52	43.27	-86.10	63.08
8/ 74/ 9/	-0.77<<	-7.44	-34.86	0.00	0.00
8/ 8/ 18 (C) (CQC)/	0.58	14.32>>	5.48	-51.67	135.15
8/ 8/ 175 (C) (CQC)/	127.15	-14.43<<	-5.47	51.59	-136.29
8/ 8/ 67 (C)/	188.84	-11.32	72.34>>	-145.54	-109.57
8/ 8/ 114 (C)/	127.82	0.83	-88.38<<	300.87	8.07
8/ 8/ 114 (C)/	127.82	0.83	-88.38	300.87>>	8.07
8/ 8/ 59 (C)/	190.04	0.30	56.30	-246.29<<	2.90
8/ 8/ 18 (C) (CQC)/	0.58	14.32	5.48	-51.67	135.15>>
8/ 8/ 175 (C) (CQC)/	127.15	-14.43	-5.47	51.59	-136.29<<

STUP POZ. S3					
Bar/Node/Case/Mode	**FX (kN)**	**FY (kN)**	**FZ (kN)**	**MY (kNm)**	**MZ (kNm)**
9/ 9/ 25 (C)/	669.73>>	-11.08	-21.57	117.36	-26.88
9/ 25/ 12/	-3.76<<	20.01	11.05	11.48	9.83
9/ 9/ 18 (C) (CQC)/	3.03	42.52>>	13.67	-62.67	184.86
9/ 9/ 175 (C) (CQC)/	420.90	-43.85<<	-13.74	62.74	-188.57
9/ 9/ 112 (C)/	366.17	2.43	46.39>>	-191.21	11.99
9/ 25/ 173 (C) (CQC)/	394.96	-20.59	-38.11<<	112.41	-31.58
9/ 9/ 61 (C)/	630.34	-17.26	-35.87	195.53>>	-41.43
9/ 9/ 108 (C)/	370.73	-0.70	36.81	-197.91<<	7.32
9/ 9/ 18 (C) (CQC)/	3.03	42.52	13.67	-62.67	184.86>>
9/ 9/ 175 (C) (CQC)/	420.90	-43.85	-13.74	62.74	-188.57<<
10/ 10/ 124 (C)/	1462.66>>	-16.27	14.01	-113.77	-31.74
10/ 10/ 11/	-7.07<<	-6.66	-0.58	1.18	-84.61
10/ 10/ 18 (C) (CQC)/	3.27	51.51>>	13.99	-63.21	203.86
10/ 10/ 175 (C) (CQC)/	898.19	-53.48<<	-14.06	63.26	-208.97
10/ 10/ 16 (C) (CQC)/	2.30	19.09	38.29>>	-189.44	70.62
10/ 10/ 173 (C) (CQC)/	899.16	-21.06	-38.36<<	189.50	-75.73
10/ 10/ 173 (C) (CQC)/	899.16	-21.06	-38.36	189.50>>	-75.73
10/ 10/ 108 (C)/	819.81	-24.62	23.50	-189.74<<	-46.35
10/ 10/ 18 (C) (CQC)/	3.27	51.51	13.99	-63.21	203.86>>
10/ 10/ 175 (C) (CQC)/	898.19	-53.48	-14.06	63.26	-208.97<<
11/ 11/ 125 (C)/	1522.21>>	-17.29	-13.77	112.87	-34.14
11/ 11/ 11/	-6.91<<	-6.36	-0.53	0.95	-82.98
11/ 11/ 18 (C) (CQC)/	2.52	45.63>>	14.37	-63.90	192.65
11/ 11/ 175 (C) (CQC)/	938.86	-47.57<<	-14.44	63.96	-197.62
11/ 11/ 16 (C) (CQC)/	1.49	18.03	38.42>>	-189.64	69.09
11/ 11/ 173 (C) (CQC)/	939.90	-19.98	-38.48<<	189.70	-74.06
11/ 11/ 173 (C) (CQC)/	939.90	-19.98	-38.48	189.70>>	-74.06
11/ 11/ 16 (C) (CQC)/	1.49	18.03	38.42	-189.64<<	69.09
11/ 11/ 18 (C) (CQC)/	2.52	45.63	14.37	-63.90	192.65>>
11/ 11/ 175 (C) (CQC)/	938.86	-47.57	-14.44	63.96	-197.62<<
12/ 12/ 23 (C)/	669.13>>	-13.12	21.79	-118.20	-32.01
12/ 12/ 12/	-3.51<<	23.61	8.93	-6.33	102.36
12/ 12/ 18 (C) (CQC)/	2.92	39.73>>	14.48	-64.14	179.80
12/ 12/ 175 (C) (CQC)/	421.03	-41.05<<	-14.53	64.19	-183.40
12/ 12/ 16 (C) (CQC)/	2.34	18.77	38.29>>	-189.56	72.24
12/ 12/ 65 (C)/	619.87	-0.07	-46.15<<	190.35	5.60
12/ 12/ 61 (C)/	624.41	-5.03	-36.14	196.16>>	-3.85
12/ 12/ 108 (C)/	376.35	-20.19	36.41	-197.07<<	-48.82
12/ 12/ 18 (C) (CQC)/	2.92	39.73	14.48	-64.14	179.80>>
12/ 12/ 175 (C) (CQC)/	421.03	-41.05	-14.53	64.19	-183.40<<
13/ 13/ 35 (C)/	722.15>>	-9.51	-6.70	4.77	-74.81
13/ 27/ 10/	-0.63<<	13.35	23.82	25.99	33.40

STUP POZ. S3					
Bar/Node/Case/Mode	**FX (kN)**	**FY (kN)**	**FZ (kN)**	**MY (kNm)**	**MZ (kNm)**
13/ 13/ 18 (C) (CQC)/	0.72	39.54>>	13.56	-56.36	175.03
13/ 13/ 175 (C) (CQC)/	451.97	-40.24<<	-13.53	56.37	-177.80
13/ 13/ 169 (C) (CQC)/	453.08	18.69	37.56>>	-170.21	68.10
13/ 27/ 173 (C) (CQC)/	426.25	-20.10	-37.50<<	145.63	-45.85
13/ 13/ 173 (C) (CQC)/	452.31	-20.10	-37.50	170.24>>	-73.65
13/ 13/ 16 (C) (CQC)/	0.38	19.40	37.53	-170.22<<	70.88
13/ 13/ 18 (C) (CQC)/	0.72	39.54	13.56	-56.36	175.03>>
13/ 13/ 175 (C) (CQC)/	451.97	-40.24	-13.53	56.37	-177.80<<
16/ 16/ 35 (C)/	778.36>>	-11.16	7.28	-3.55	-76.93
16/ 16/ 5/	-0.53<<	-14.39	18.33	-107.38	-33.34
16/ 16/ 18 (C) (CQC)/	0.48	35.51>>	13.64	-56.45	171.14
16/ 16/ 175 (C) (CQC)/	471.64	-36.20<<	-13.54	56.35	-173.78
16/ 16/ 169 (C) (CQC)/	472.41	18.12	37.55>>	-170.51	68.59
16/ 16/ 114 (C)/	367.68	0.17	-37.52<<	157.10	6.44
16/ 16/ 173 (C) (CQC)/	471.82	-19.51	-37.33	170.31>>	-73.88
16/ 16/ 169 (C) (CQC)/	472.41	18.12	37.55	-170.51<<	68.59
16/ 16/ 18 (C) (CQC)/	0.48	35.51	13.64	-56.45	171.14>>
16/ 16/ 175 (C) (CQC)/	471.64	-36.20	-13.54	56.35	-173.78<<
17/ 17/ 37 (C)/	359.30>>	33.12	-3.70	2.63	109.62
17/ 17/ 6/	-2.95<<	-32.50	-22.74	103.55	-53.76
17/ 17/ 105 (C)/	268.20	55.63>>	-6.19	4.34	185.28
17/ 17/ 78 (C)/	296.90	-49.20<<	-34.08	155.35	-83.39
17/ 17/ 63 (C)/	341.42	-18.88	37.44>>	-148.85	-22.77
17/ 17/ 110 (C)/	218.78	-49.09	-34.09<<	155.34	-82.67
17/ 17/ 173 (C) (CQC)/	241.61	-11.78	-28.95	178.16>>	-63.41
17/ 17/ 16 (C) (CQC)/	0.37	11.44	28.96	-178.14<<	61.36
17/ 17/ 122 (C)/	226.00	55.62	-6.20	4.32	185.32>>
17/ 17/ 67 (C)/	342.86	-36.76	-11.08	8.16	-168.98<<
18/ 18/ 37 (C)/	875.93>>	29.97	-0.33	0.43	99.98
18/ 18/ 5/	-5.37<<	-46.92	18.75	-101.75	-55.22
18/ 18/ 18 (C) (CQC)/	1.39	59.97>>	10.87	-58.49	184.95
18/ 18/ 76 (C)/	644.00	-71.03<<	28.16	-152.61	-86.73
18/ 18/ 169 (C) (CQC)/	555.41	22.39	29.12>>	-178.23	63.17
18/ 18/ 173 (C) (CQC)/	554.13	-23.34	-29.08<<	178.25	-68.97
18/ 18/ 173 (C) (CQC)/	554.13	-23.34	-29.08	178.25>>	-68.97
18/ 18/ 16 (C) (CQC)/	0.64	22.86	29.10	-178.24<<	66.07
18/ 45/ 18 (C) (CQC)/	1.39	59.97	10.87	-34.53	200.05>>
18/ 45/ 175 (C) (CQC)/	527.31	-60.45	-10.85	34.63	-200.92<<
19/ 19/ 131 (C)/	780.23>>	32.10	-0.35	0.49	104.52
19/ 19/ 6/	-5.47<<	-49.44	-18.69	100.94	-61.12
19/ 19/ 105 (C)/	585.31	54.02>>	-0.63	0.78	177.64
19/ 19/ 78 (C)/	589.18	-74.80<<	-28.00	151.41	-95.44

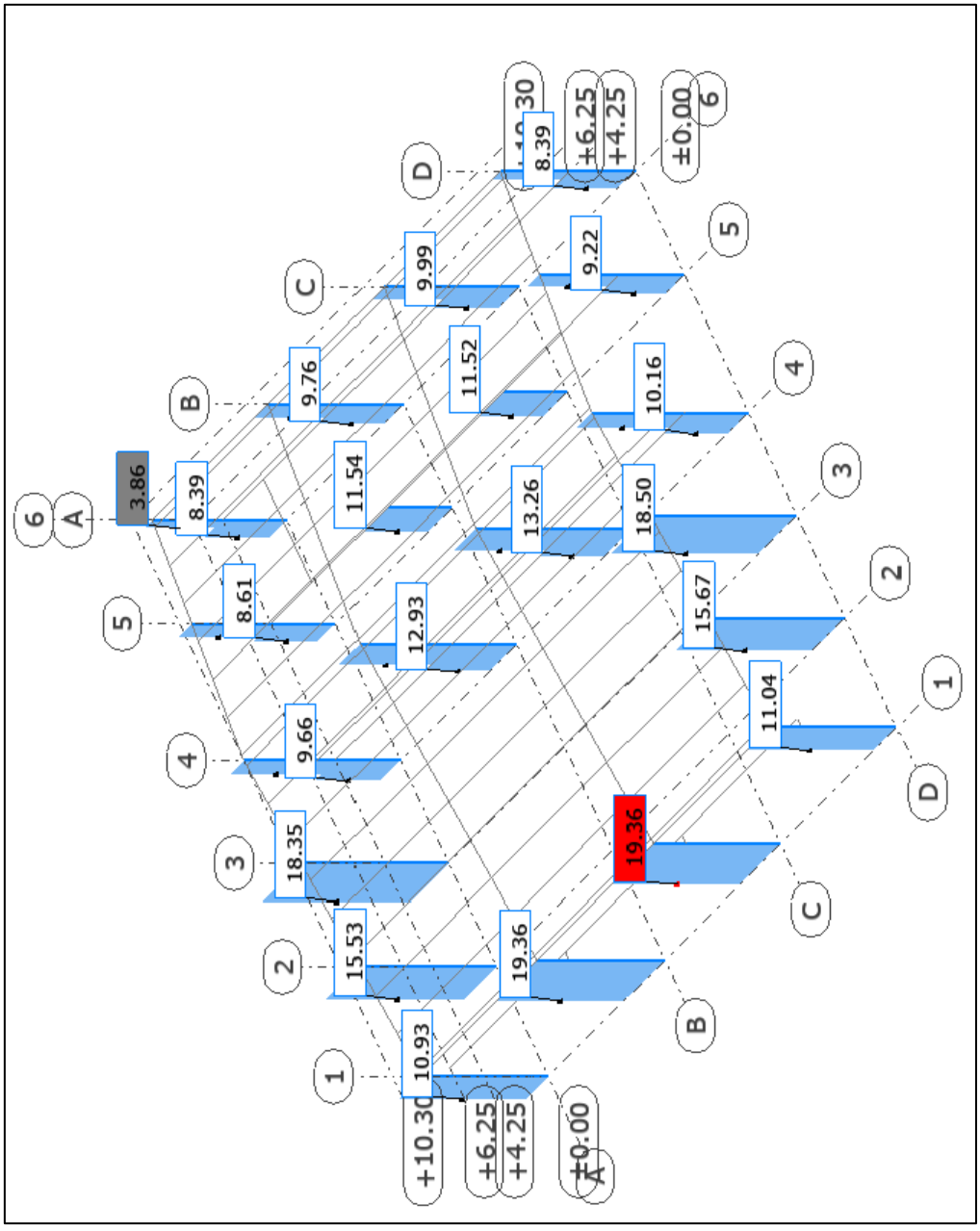
STUP POZ. S3					
Bar/Node/Case/Mode	**FX (kN)**	**FY (kN)**	**FZ (kN)**	**MY (kNm)**	**MZ (kNm)**
19/ 19/ 169 (C) (CQC)/	498.18	19.72	29.18>>	-178.31	60.28
19/ 19/ 173 (C) (CQC)/	497.05	-20.65	-29.13<<	178.32	-65.85
19/ 19/ 173 (C) (CQC)/	497.05	-20.65	-29.13	178.32>>	-65.85
19/ 19/ 16 (C) (CQC)/	0.56	20.19	29.15	-178.32<<	63.06
19/ 39/ 18 (C) (CQC)/	1.19	49.08	11.01	-34.78	183.81>>
19/ 39/ 175 (C) (CQC)/	470.36	-49.55	-10.99	34.90	-184.62<<
20/ 20/ 37 (C)/	444.16>>	25.61	3.00	-1.68	90.02
20/ 20/ 5/	-2.80<<	-28.91	22.87	-104.56	-45.34
20/ 20/ 106 (C)/	318.84	43.37>>	4.96	-2.83	153.07
20/ 20/ 75 (C)/	326.22	-44.11<<	34.35	-156.83	-71.27
20/ 20/ 59 (C)/	404.83	-44.10	34.35>>	-156.83	-71.28
20/ 20/ 114 (C)/	236.07	-10.74	-37.43<<	148.50	-2.90
20/ 20/ 173 (C) (CQC)/	282.18	-18.66	-29.15	178.40>>	-70.21
20/ 20/ 169 (C) (CQC)/	283.36	17.58	29.21	-178.42<<	65.39
20/ 20/ 18 (C) (CQC)/	1.12	30.89	11.14	-58.98	158.49>>
20/ 20/ 175 (C) (CQC)/	281.65	-31.43	-11.11	58.98	-160.90<<

STUP POZ. S4					
Bar/Node/Case/Mode	**FX (kN)**	**FY (kN)**	**FZ (kN)**	**MY (kNm)**	**MZ (kNm)**
14/ 14/ 23 (C)/	1024.03>>	-3.37	28.06	-119.27	-14.34
14/ 14/ 8/	-0.00<<	-2.40	-28.99	123.21	-10.20
14/ 14/ 18 (C) (CQC)/	0.00	51.50>>	16.11	-68.45	218.89
14/ 14/ 175 (C) (CQC)/	610.94	-52.29<<	-16.13	68.53	-222.23
14/ 14/ 16 (C) (CQC)/	0.00	17.22	50.59>>	-215.03	73.17
14/ 14/ 173 (C) (CQC)/	610.94	-18.00	-50.61<<	215.11	-76.51
14/ 14/ 173 (C) (CQC)/	610.94	-18.00	-50.61	215.11>>	-76.51
14/ 14/ 16 (C) (CQC)/	0.00	17.22	50.59	-215.03<<	73.17
14/ 14/ 18 (C) (CQC)/	0.00	51.50	16.11	-68.45	218.89>>
14/ 14/ 175 (C) (CQC)/	610.94	-52.29	-16.13	68.53	-222.23<<
15/ 15/ 25 (C)/	993.16>>	-3.65	-28.21	119.88	-15.52
15/ 15/ 7/	-0.00<<	-2.19	28.96	-123.07	-9.29
15/ 15/ 18 (C) (CQC)/	0.00	49.74>>	16.10	-68.44	211.38
15/ 15/ 175 (C) (CQC)/	589.05	-50.50<<	-16.12	68.53	-214.62
15/ 15/ 16 (C) (CQC)/	0.00	16.91	50.59>>	-215.02	71.86
15/ 15/ 173 (C) (CQC)/	589.05	-17.67	-50.61<<	215.10	-75.09
15/ 15/ 173 (C) (CQC)/	589.05	-17.67	-50.61	215.10>>	-75.09
15/ 15/ 16 (C) (CQC)/	0.00	16.91	50.59	-215.02<<	71.86
15/ 15/ 18 (C) (CQC)/	0.00	49.74	16.10	-68.44	211.38>>
15/ 15/ 175 (C) (CQC)/	589.05	-50.50	-16.12	68.53	-214.62<<

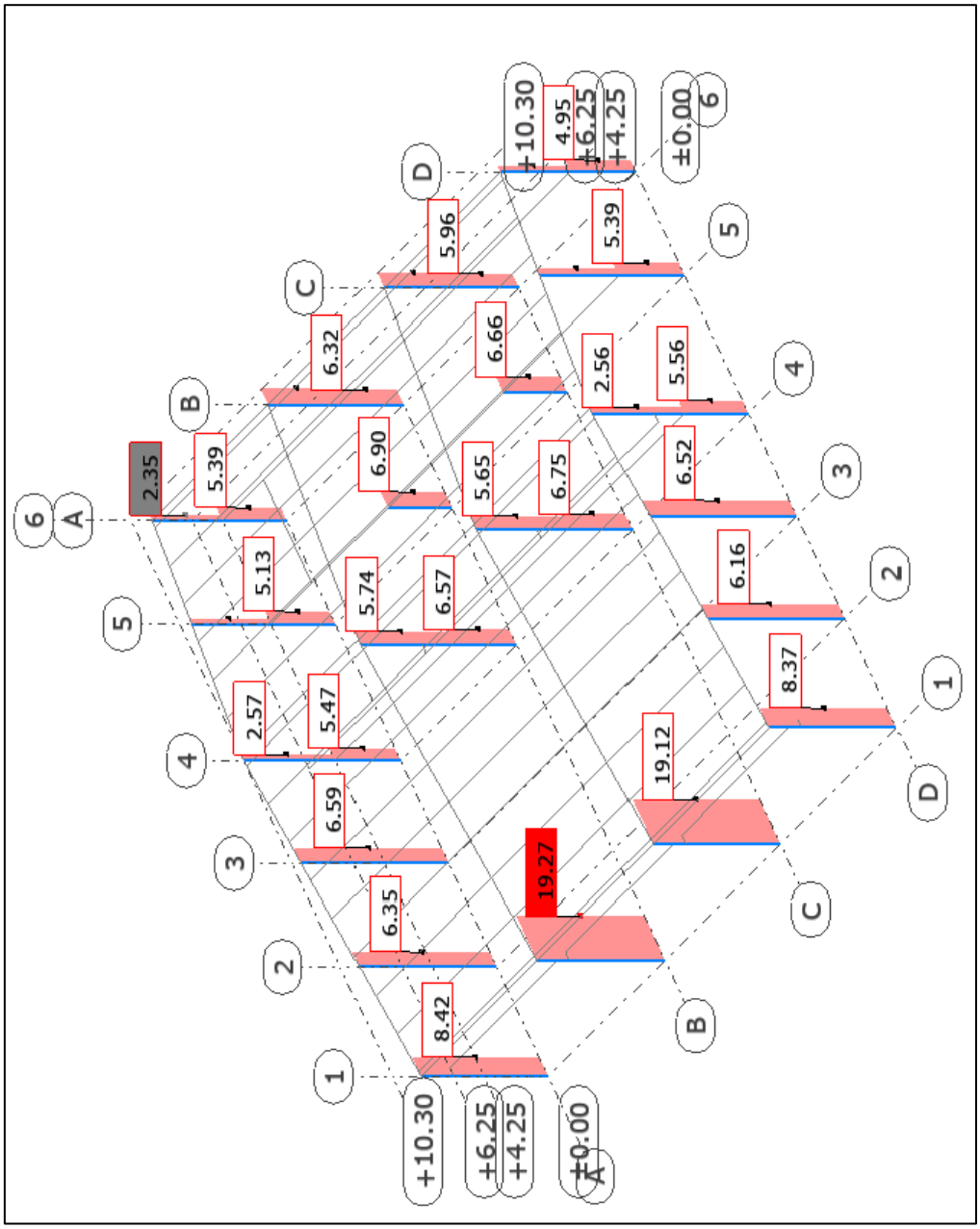
6.2 Dimenzioniranje stupova

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.).

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



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

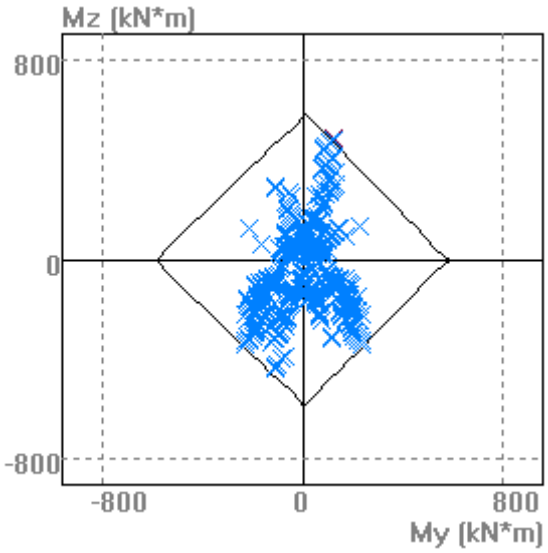


usvojena armatura stupovi poz. S1

mjerodavna kombinacija: N_{ed} = 515 kN, $M_{y.ed}$ = 122 kNm, $M_{z.ed}$ = 494 kNm



dijagram interakcije N/M:



kapacitet nosivosti: M_{rdy} = 600 kNm M_{rdz} = 600 kNm

R_d / S_d = 1.02, $\mu_{\varphi d}$ / $\mu_{\varphi r}$ = 7.72/5.60, $q_{ostv.}$/q = 4.36/3.30

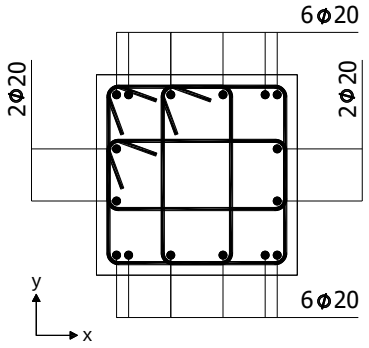
R_d - nosivost stupa slom savijanjem i tlačnom silom (uračunati utjecaji II reda)

$\mu_{\varphi d}$ / $\mu_{\varphi r}$ – ostvarena / potrebna lokalna duktilnost u dnu stupa

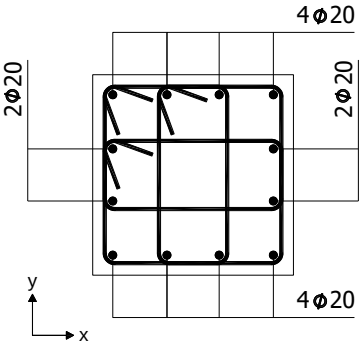
$q_{ostv.}$/q – ostvarena vrijednost faktora ponašanja

shema armiranja:

dno – 8.00 m



8.00 m – vrh stupa



spone: vanjske spone Φ 8 / 15 cm

središnje spone Φ 8 / 30 cm

progušćenje spona:

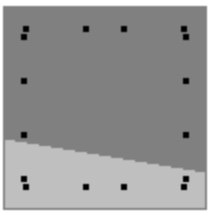
vrh: Φ 8 / 10 cm , m=4, L=0.50 m

dno: Φ 8 / 10 cm , m=4, L=2.20 m (područje plastičnog zgloba)

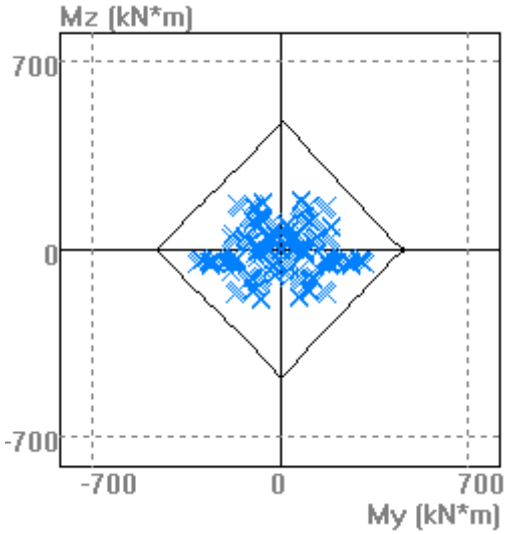
u donjem dijelu stupa vanjske spone preklopiti duž cijele strane stupa

usvojena armatura stupovi poz. S2

mjerodavna kombinacija: N_{ed} = 190 kN, $M_{y.ed}$ = 322 kNm, $M_{z.ed}$ = 57 kNm



dijagram interakcije N/M:



kapacitet nosivosti: M_{rdy} = 420 kNm M_{rdz} = 420 kNm

R_d / S_d = 1.29, $\mu_{\varphi d}$ / $\mu_{\varphi r}$ = 6.15/5.60, $q_{ostv.}$/q = 3.58/3.30

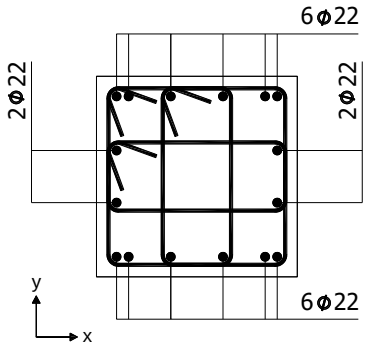
R_d - nosivost stupa slom savijanjem i tlačnom silom (uračunati utjecaji II reda)

$\mu_{\varphi d}$ / $\mu_{\varphi r}$ – ostvarena / potrebna lokalna duktilnost u dnu stupa

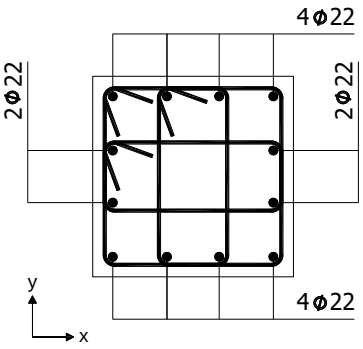
$q_{ostv.}$/q – ostvarena vrijednost faktora ponašanja

shema armiranja:

dno – 8.00 m



8.00 m – vrh stupa



spone: vanjske spone Φ 8 / 15 cm

središnje spone Φ 8 / 30 cm

progušćenje spona:

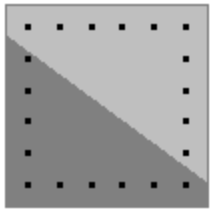
vrh: Φ 8 / 10 cm , m=4, L=0.50 m

dno: Φ 8 / 10 cm , m=4, L=2.20 m (područje plastičnog zgloba)

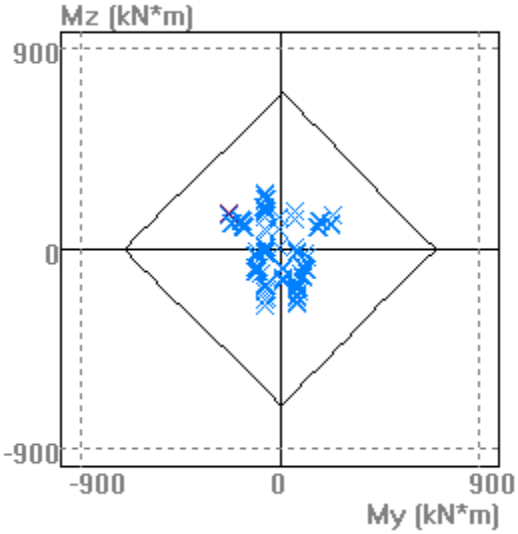
u donjem dijelu stupa vanjske spone preklopiti duž cijele strane stupa

usvojena armatura stupovi poz. S3

mjerodavna kombinacija: N_{ed} = 812 kN, $M_{y.ed}$ = 240 kNm, $M_{z.ed}$ = 166 kNm



dijagram interakcije N/M:



kapacitet nosivosti: M_{rdy} = 650 kNm M_{rdz} = 650 kNm

R_d / S_d = 2.00, $\mu_{\varphi d}$ / $\mu_{\varphi r}$ = 6.00/5.60, $q_{ostv.}$/q = 3.50/3.30

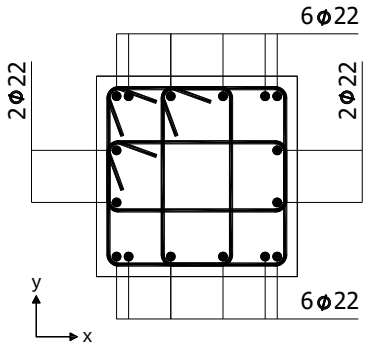
R_d - nosivost stupa slom savijanjem i tlačnom silom (uračunati utjecaji II reda)

$\mu_{\varphi d}$ / $\mu_{\varphi r}$ – ostvarena / potrebna lokalna duktilnost u dnu stupa

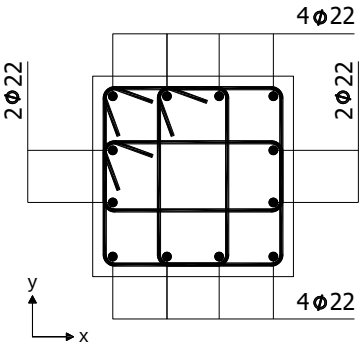
$q_{ostv.}$/q – ostvarena vrijednost faktora ponašanja

shema armiranja:

dno – 8.00 m



8.00 m – vrh stupa



spone: vanjske spone Φ 8 / 15 cm

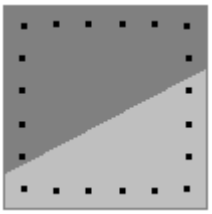
središnje spone Φ 8 / 30 cm

progušćenje spona:

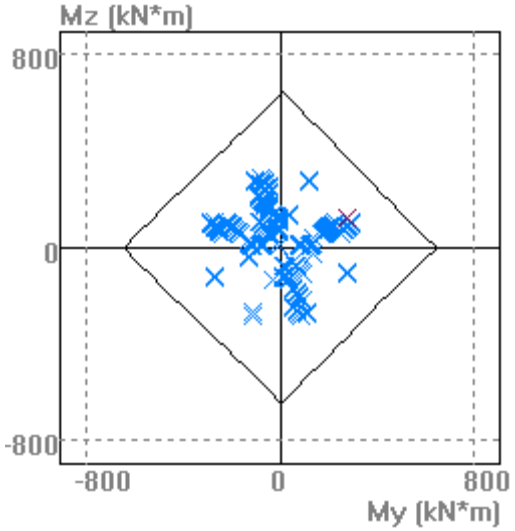
vrh: Φ 8 / 10 cm , m=4, L=0.50 m
dno: Φ 8 / 10 cm , m=4, L=2.20 m (područje plastičnog zgloba)
u donjem dijelu stupa vanjske spone preklopiti duž cijele strane stupa

<u>usvojena armatura stupovi poz. S4</u>

mjerodavna kombinacija: N_{ed} = 610 kN, $M_{y.ed}$ = 281 kNm, $M_{z.ed}$ = 132 kNm



dijagram interakcije N/M:

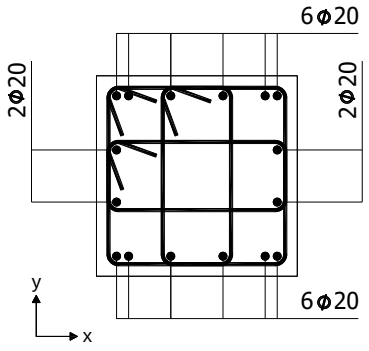


kapacitet nosivosti: M_{rdy} = 590 kNm M_{rdz} = 590 kNm
R_d / S_d = 1.64, $\mu_{\varphi d}$ / $\mu_{\varphi r}$ = 9.04/5.60, $q_{ostv.}$/q = 5.02/3.30
R_d - nosivost stupa slom savijanjem i tlačnom silom (uračunati utjecaji II reda)

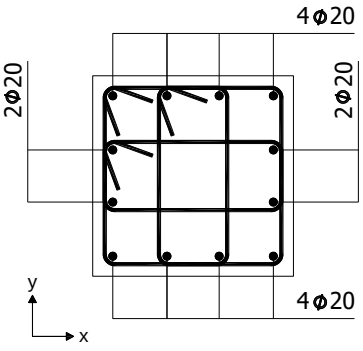
$\mu_{\varphi d}$ / $\mu_{\varphi r}$ – ostvarena / potrebna lokalna duktilnost u dnu stupa
$q_{ostv.}$/q – ostvarena vrijednost faktora ponašanja

shema armiranja:

dno – 8.00 m



8.00 m – vrh stupa



spone: vanjske spone Φ 8 / 15 cm
središnje spone Φ 8 / 30 cm

progušćenje spona:

vrh: Φ 8 / 10 cm , m=4, L=0.50 m

dno: Φ 8 / 10 cm , m=4, L=2.20 m (područje plastičnog zgloba)

u donjem dijelu stupa vanjske spone preklopiti duž cijele strane stupa

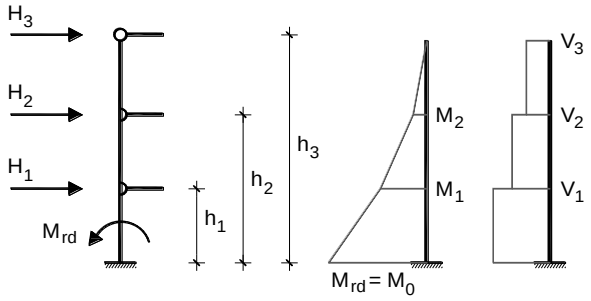
6.3 Rezne sile prema kapacitetu nosivosti

faktor preopterećenja: γ_{rd} = 1.15 (DCM)
faktor ponašanja konstrukcije: q = 3.30

momenti nosivosti stupova:

$M_{rd.cd.1} = (A_{s.usv.}/ A_{s.potr.}) \times M_{ed.a}$; $M_{ed.w}$
$M_{rd.cd.2} = (q/1.5) \times M_{ed.a}$
$M_{rd.cd.3} = M_{ed.w}$
$M_{rd.cd} = M_{rd.cd.3}$ (za $M_{rd.cd.2} < M_{rd.cd.3}$)
$M_{rd.cd} = \min (M_{rd.cd.1}, M_{rd.cd.2})$ (za $M_{rd.cd.2} \geq M_{rd.cd.3}$)

shema djelovanja sila prema metodi kapaciteta nosivosti:



STUP	$M_{rd.cd.1.z}$	$M_{rd.cd.1.y}$	$M_{rd.cd.2.z}$	$M_{rd.cd.2.y}$
poz. S1	600	600	517	310
poz. S2	420	420	348	343
poz. S3	650	650	458	418
poz. S4	590	590	488	473

STUP	γ_{rd}	h_1 [m]	h_2 [m]	h3 [m]	$M_{rd.z}$ [kNm]	$M_{rd.y}$ [kNm]
poz. S1	1.15	8.700	0.00	0.00	517	310
poz. S2	1.15	9.060	0.00	0.00	348	343
poz. S3	1.15	4.600	10.30	0.00	458	418
poz. S4	1.15	4.600	0.00	0.00	488	473

PRORAČUN SILA (savijanje oko osi z, sila u smjeru osi y)								
STUP	RAČUNSKE SILE			POPREČNE SILE			MOMENTI SAVIJANJA	
	$H_{ed.y1}$ [kN]	$H_{ed.y2}$ [kN]	$H_{ed.y3}$ [kN]	$V_{ed.y1}$ [kN]	$V_{ed.y2}$ [kN]	$V_{ed.y3}$ [kN]	$M_{ed.x1}$ [kNm]	$M_{ed.x2}$ [kNm]
poz. S1	68.34	0.00	0.00	68.34	0.00	0.00	0.00	0.00
poz. S2	44.12	0.00	0.00	44.12	0.00	0.00	0.00	0.00
poz. S3	19.02	42.60	0.00	61.62	42.60	0.00	242.79	0.00
poz. S4	122.10	0.00	0.00	122.10	0.00	0.00	0.00	0.00

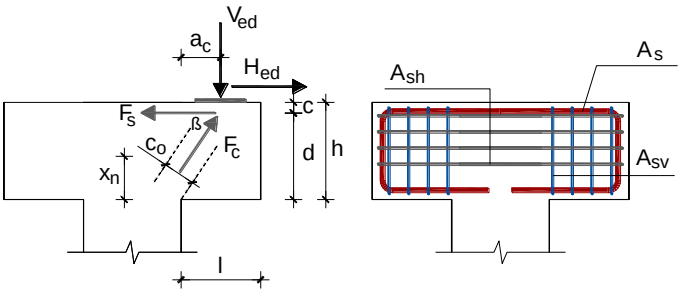
PRORAČUN SILA (savijanje oko osi y, sila u smjeru osi z)								
STUP	RAČUNSKE SILE			POPREČNE SILE			MOMENTI SAVIJANJA	
	$H_{ed.z1}$ [kN]	$H_{ed.z2}$ [kN]	$H_{ed.z3}$ [kN]	$V_{ed.z1}$ [kN]	$V_{ed.z2}$ [kN]	$V_{ed.z3}$ [kN]	$M_{ed.y1}$ [kNm]	$M_{ed.y2}$ [kNm]
poz. S1	41.00	0.00	0.00	41.00	0.00	0.00	0.00	0.00
poz. S2	43.56	0.00	0.00	43.56	0.00	0.00	0.00	0.00
poz. S3	17.38	38.91	0.00	56.29	38.91	0.00	221.78	0.00
poz. S4	118.25	0.00	0.00	118.25	0.00	0.00	0.00	0.00

6.4 Dimenzioniranje konzola stupova

Konzola za I nosač poz. 3,4

visina: h = 50 cm
širina: b = 50 cm
duljina: l = 25 cm
udaljenost c: c = 4.5 cm
statička visina: $d = (h - h_z) – c$
koeficijent trenja: $\mu = 0.20$
koeficijent raspucavanja: $\zeta = 0.11$
kut nagiba sile: $\beta = 69.9^o$

računske sile: $V_{ed} = 364$ kN
$H_{ed} = \mu \times F_{ed} = 72.8$ Kn



posmični naponi: $v_{ed} = V_{ed} / (b \times d) = 1.60$ N/mm^2
$v_{rd.max} = 0.3 \nu f_{cd} = 5.28$ N/mm^2

kontrola tlačnog štapa: $F_{c.ed} = V_{ed} / \sin\beta = 387.65$ kN
$F_{c.rd} = 0.90 \nu f_{cd} \times b \times c_o = 619.73$ kN

glavna armatura: $F_{s.ed} = V_{ed} / \tan\beta + H_{ed} (1+c/z) = 215.73$ kN
$A_{s.pot.} = \max(F_{s.ed} / f_{yd}, A_{s.mn.}) = 10$ cm^2
$A_{s.min.} = (0.5 V_{ed} / f_{yd} ; 0.004 b \times h)$
$A_{s.usv.} = 12.72$ cm^2 (5Φ18)

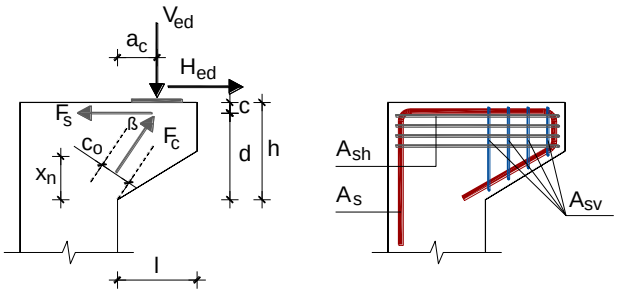
horizontalna armatura: $F_{h.ed} = \max(H_{ed}, \max(0.25, a_c/2d) V_{ed} = 91$ kN
$A_{sh.pot.} = \max(F_{h.ed} / f_{yd} ; 0.5 A_s) = 2.09$ cm^2
$A_{sh.usv.} = 9.24$ cm^2 (3Φ14, m=2)

vertikalna armatura: $F_{v.ed} = V_{ed} = 0$ kN (za $a_c \geq 0.5 h$)
$A_{sv.pot.} = F_{v.ed} / f_{yd} = 0.00$ cm^2
$A_{sv.usv.} = 4.71$ cm^2 (3Φ8, m=2)

Konzola za T nosač poz. 5

visina: $h = 35$ cm
širina: $b = 50$ cm
duljina: $l = 23$ cm
udaljenost c: $c = 4.5$ cm
statička visina: $d = (h - h_z) – c$
koeficijent trenja: $\mu = 0.20$
koeficijent raspucavanja: $\zeta = 0.11$
kut nagiba sile: $\beta = 63.3^o$

računske sile: $V_{ed} = 41.5$ kN
$H_{ed} = \mu \times F_{ed} = 8.3$ kN



posmični naponi: $v_{ed} = V_{ed} / (b \times d) = 0.27$ N/mm^2
$v_{rd.max} = 0.3 \nu f_{cd} = 5.28$ N/mm^2

kontrola tlačnog štapa: $F_{c.ed} = V_{ed} / \sin\beta = 46.45$ kN
$F_{c.rd} = 0.90 \nu f_{cd} \times b \times c_o = 542.50$ kN

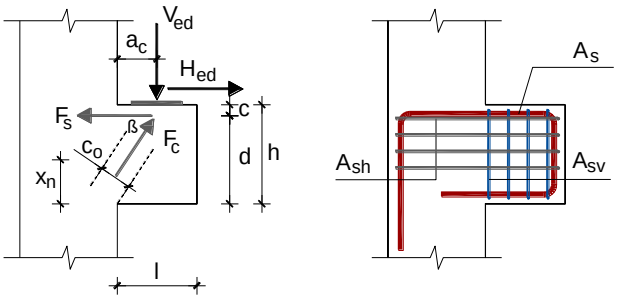
glavna armatura: $F_{s.ed} = V_{ed} / \tan\beta + H_{ed} (1+c/z) = 30.80$ kN
$A_{s.pot.} = \max(F_{s.ed} / f_{yd}, A_{s.mn.}) = 7$ cm^2
$A_{s.min.} = (0.5 V_{ed} / f_{yd} ; 0.004 b \times h)$
$A_{s.usv.} = 8.04$ cm^2 (4Φ16)

horizontalna armatura: $F_{h.ed} = \max(H_{ed}, \max(0.25, a_c/2d) V_{ed} = 10.38$ kN
$A_{sh.pot.} = \max(F_{h.ed} / f_{yd} ; 0.5 A_s) =$ cm^2
$A_{sh.usv.} = 4.71$ cm^2 (3Φ10, m=2)

Konzola za L,B nosač poz. 8,9,10

visina: $h = 35$ cm
širina: $b = 50$ cm
duljina: $l = 30$ cm
udaljenost c: $c = 4.5$ cm
statička visina: $d = (h - h_z) – c$
koeficijent trenja: $\mu = 0.20$
koeficijent raspucavanja: $\zeta = 0.11$
kut nagiba sile: $\beta = 56.8^o$

računske sile: $V_{ed} = 547.7$ kN
$H_{ed} = \mu \times F_{ed} = 109.5$ kN



posmični naponi: $v_{ed} = V_{ed} / (b \times d) = 3.59$ N/mm^2
$v_{rd.max} = 0.3 \, v \, f_{cd} = 5.28$ N/mm^2

kontrola tlačnog štapa: $F_{c.ed} = V_{ed} / \sin\beta = 655$ kN
$F_{c.rd} = 0.90 \, v \, f_{cd} \times b \times c_o = 662.3$ kN

glavna armatura: $F_{s.ed} = V_{ed} / \tan\beta + H_{ed} (1+c/z) = 490.27$ kN
$A_{s.pot.} = \max(F_{s.ed} / f_{yd}, A_{s.mn.}) = 11.27$ cm^2
$A_{s.min.} = (0.5 \, V_{ed} / f_{yd} \; ; \; 0.004 \, b \times h)$
$A_{s.usv.} = 15.71$ cm^2 (5Φ20)

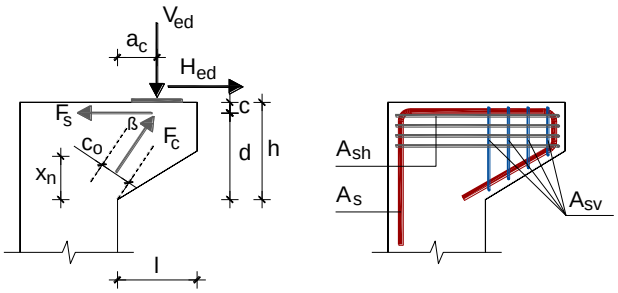
horizontalna armatura: $F_{h.ed} = \max(H_{ed} , \max(0.25, a_c/2d) \, V_{ed} = 136.93$ kN
$A_{sh.pot.} = \max(F_{h.ed} / f_{yd} \; ; \; 0.5 \, A_s) = 5.64$ cm^2
$A_{sh.usv.} = 9.24$ cm^2 (3Φ14, m=2)

vertikalna armatura: $F_{v.ed} = V_{ed} = 0$ kN (za $a_c \geq 0.5 \, h$)
$A_{sv.pot.} = F_{v.ed} / f_{yd} = 0.00$ cm^2
$A_{sv.usv.} = 4.71$ cm^2 (3Φ10, m=2)

Konzola za T nosač poz. 12

visina: $h = 50$ cm
širina: $b = 50$ cm
duljina: $l = 50$ cm
udaljenost c: $c = 4.5$ cm
statička visina: $d = (h - h_z) – c$
koeficijent trenja: $\mu = 0.20$
koeficijent raspucavanja: $\zeta = 0.11$
kut nagiba sile: $\beta = 53.7^o$

računske sile: $V_{ed} = 96$ kN
$H_{ed} = \mu \times F_{ed} = 19.2$ kN



posmični naponi: $v_{ed} = V_{ed} / (b \times d) = 0.42$ N/mm^2
$v_{rd.max} = 0.3 \, v \, f_{cd} = 5.28$ N/mm^2

kontrola tlačnog štapa: $F_{c.ed} = V_{ed} / \sin\beta = 119$ kN
$F_{c.rd} = 0.90 \, v \, f_{cd} \times b \times c_o = 1064$ kN

glavna armatura: $F_{s.ed} = V_{ed} / \tan\beta + H_{ed} (1+c/z) = 92.06$ kN
$A_{s.pot.} = \max(F_{s.ed} / f_{yd}, A_{s.mn.}) = 10$ cm^2
$A_{s.min.} = (0.5 \, V_{ed} / f_{yd} \; ; \; 0.004 \, b \times h)$
$A_{s.usv.} = 12.72$ cm^2 (5Φ18)

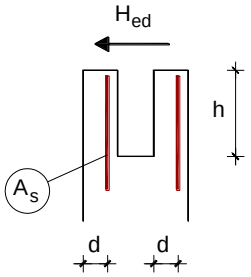
horizontalna armatura: $F_{h.ed} = \max(H_{ed}, \max(0.25, a_c/2d) \, V_{ed} = 26.37$ kN
$A_{sh.pot.} = \max(F_{h.ed} / f_{yd} \; ; \; 0.5 \, A_s) = 1.06$ cm^2
$A_{sh.usv.} = 6.78$ cm^2 (3Φ12, m=2)

vertikalna armatura: $F_{v.ed} = V_{ed} = 0$ kN (za $a_c \geq 0.5 \, h$)
$A_{sv.pot.} = F_{v.ed} / f_{yd} = 0.00$ cm^2
$A_{sv.usv.} = 4.71$ cm^2 (3Φ10, m=2)

6.5 Dimenzioniranje detalja stupova

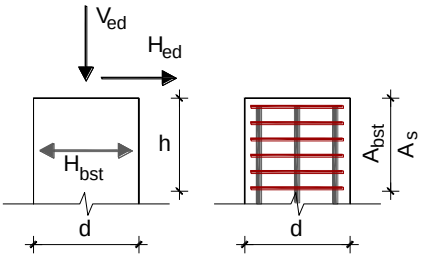
Vrh stupa poz. S1,S3

visina: h = 210 cm
širina: b = 33 cm
statička visina: d = 15 cm
krak sile: z = 0.93 d
računske sile: w_{ed} = 2.5 kN/m^2
L = 10 m
M_{ed} = 82.70 kNm
glavna armatura: $A_{s.pot.} = M_{ed} / (z \times f_{yd})$
$A_{s.pot.}$ = 13.21 cm^2
$A_{s.usv.}$ = 15.21 cm^2
(4Φ22)



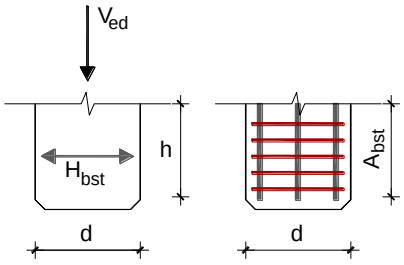
Vrh stupa poz. S1-S4

visina: h = 50 cm
širina: b = 50 cm
statička visina: d = 15 cm
krak sile: z = 0.93 d
računske sile: V_{ed} = 662 kN
H_{ed} = 68 kN
$H_{dbst} = 0.11 \times V_{ed}$ = 72.8 kNm
glavna armatura: $A_{sh.pot.} = \max(H_{bst}, H_{ed}) / f_{yd}$
$A_{sh.pot.}$ = 1.68 cm^2
$A_{s.usv.}$ = 4.02 cm^2
(Φ8, m=4, n=4 kom.)



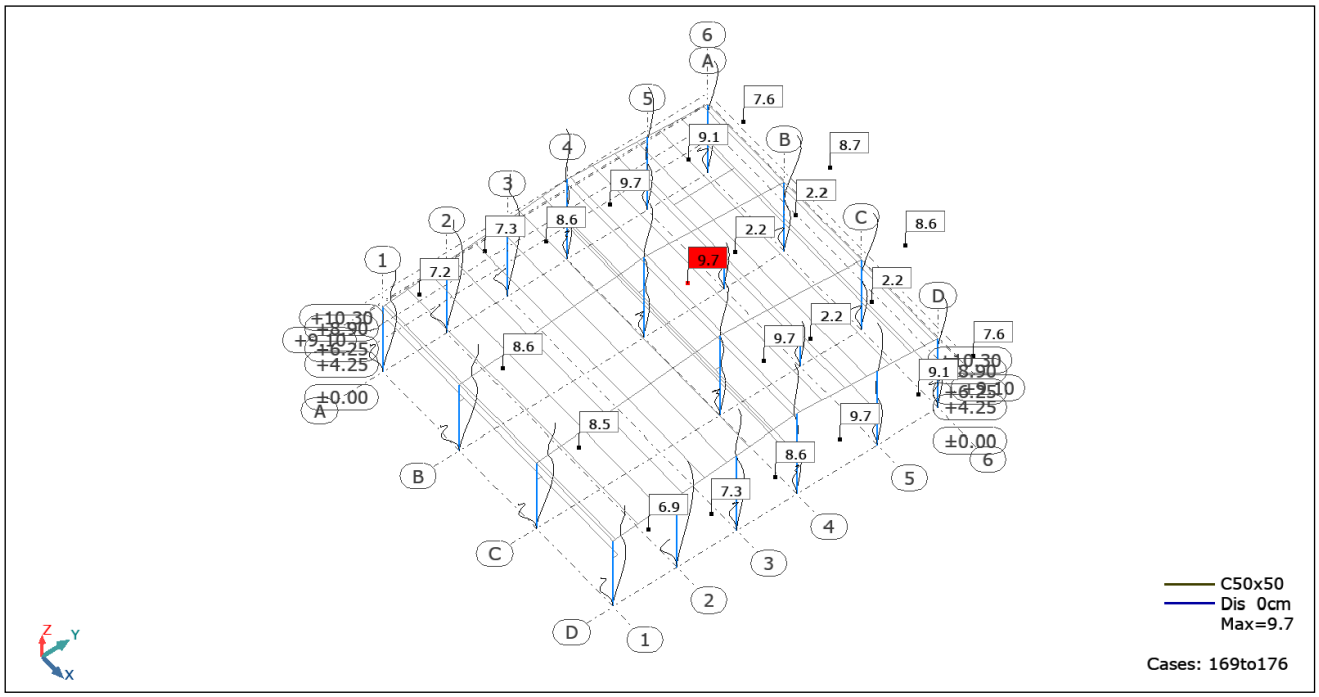
Dno stupa poz. S1-S4

širina: b/h = 50/50 cm
računske sile: V_{ed} = 1522 kN
$H_{dbst} = 0.22 \times V_{ed}$ = 334.8 kNm
glavna armatura: $A_{s.pot.} = H_{bst} / f_{yd}$
$A_{s.pot.}$ = 7.70 cm^2
$A_{s.usv.}$ = 10.05 cm^2
(Φ8, m=4, n=5 kom.)



7. Kontrola horizontalnih pomaka konstrukcije

Pomak potres smjer x+y



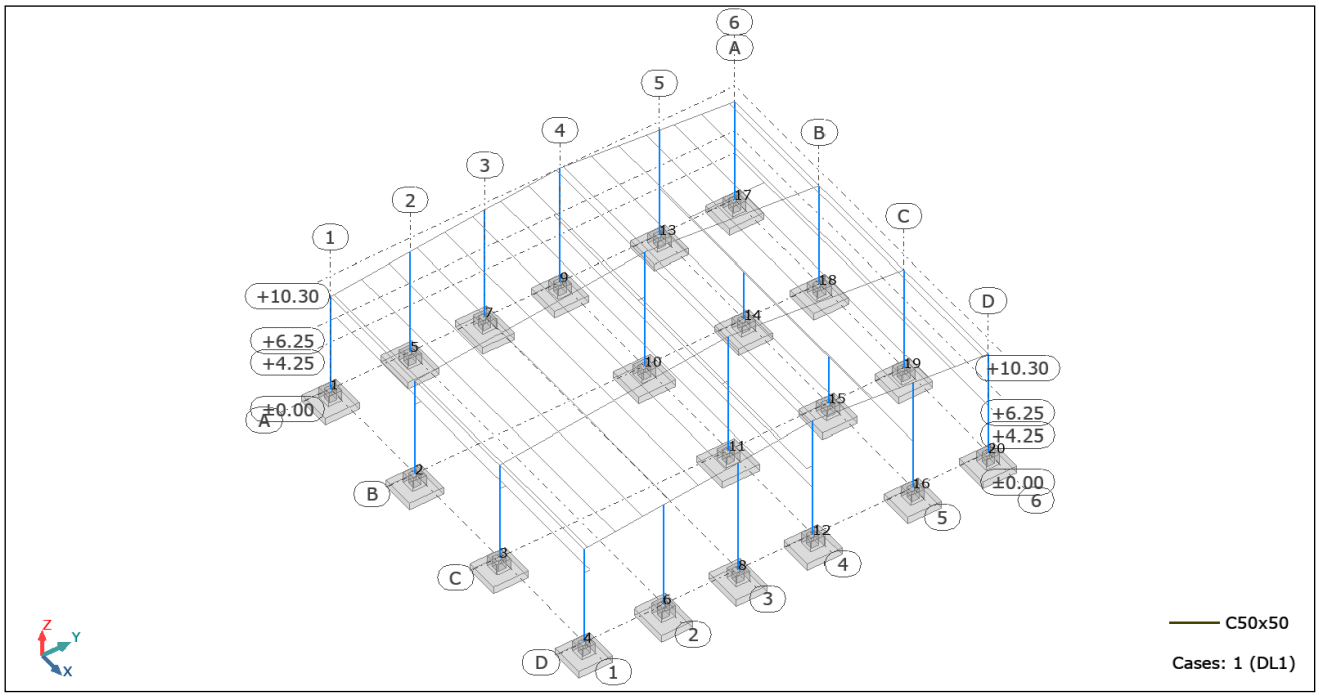
Napomena: Vrijednosti pomaka na dijagramima su uvećane u sklopu proračuna za vrijednost faktora ponašanja ($\Delta u_{pl} = \Delta_{el}$ x q)

Dopušteni pomak

max. dop. pomak:	Δ_{dop} = k x H / v = 19.31 cm > Δ_{max} = 9.70 cm	
koef. redukcije:	v = 0.4	(razred važnosti konstrukcije III, IV)
visina konstrukcije:	H = 10.30 m	
koeficijent k:	k = 0.0075	(koeficijent nekonstrukcijskih elemenata)

8. Dimenzioniranje temelja i temeljnih greda za fasadne panele

8.1 Statičke pozicije



rezultati po pozicijama

TEMELJ POZ T1					
Node/Case/Mode	**FX (kN)**	**FY (kN)**	**FZ (kN)**	**MX (kNm)**	**MY (kNm)**
1/ 110 (C)/	29.04>>	53.47	136.00	-95.61	137.75
1/ 63 (C)/	-39.51<<	29.49	197.68	-59.85	-144.35
1/ 59 (C)/	-28.98	55.66>>	195.25	-109.45	-136.68
1/ 120 (C)/	12.38	-65.94<<	144.20	226.35	15.18
1/ 130 (C)/	7.40	-38.08	211.77>>	133.14	9.02
1/ 6/	19.38	34.34	-3.30<<	-61.39	91.88
1/ 120 (C)/	12.38	-65.94	144.20	226.35>>	15.18
1/ 69 (C)/	25.28	47.64	199.16	-199.20<<	36.17
1/ 16 (C) (CQC)/	17.28	8.47	0.51	69.07	140.28>>
1/ 63 (C)/	-39.51	29.49	197.68	-59.85	-144.35<<
2/ 16 (C) (CQC)/	17.28>>	9.39	0.86	75.35	140.29
2/ 173 (C) (CQC)/	-17.29<<	-5.44	334.27	-83.31	-140.33
2/ 60 (C)/	-15.51	110.47>>	442.81	-214.53	-118.19
2/ 119 (C)/	-0.21	-121.38<<	397.49	365.46	-2.20
2/ 130 (C)/	-0.13	-69.86	566.58>>	213.28	-1.37
2/ 6/	10.42	69.06	-6.52<<	-127.19	79.60
2/ 119 (C)/	-0.21	-121.38	397.49	365.46>>	-2.20
2/ 70 (C)/	0.25	84.15	449.54	-306.95<<	1.69
2/ 16 (C) (CQC)/	17.28	9.39	0.86	75.35	140.29>>
2/ 173 (C) (CQC)/	-17.29	-5.44	334.27	-83.31	-140.33<<
3/ 16 (C) (CQC)/	17.30>>	9.11	0.77	73.09	140.31
3/ 173 (C) (CQC)/	-17.30<<	-5.14	334.36	-81.22	-140.35
3/ 61 (C)/	15.66	110.52>>	497.63	-214.93	119.40
3/ 120 (C)/	-0.36	-121.05<<	342.71	362.67	-2.58
3/ 130 (C)/	-0.22	-69.63	566.61>>	211.37	-1.59
3/ 5/	-10.33	68.93	-6.54<<	-126.10	-78.76
3/ 120 (C)/	-0.36	-121.05	342.71	362.67>>	-2.58
3/ 69 (C)/	0.09	83.94	504.34	-305.22<<	1.14
3/ 16 (C) (CQC)/	17.30	9.11	0.77	73.09	140.31>>
3/ 173 (C) (CQC)/	-17.30	-5.14	334.36	-81.22	-140.35<<
4/ 81 (C)/	39.65>>	29.52	197.69	-60.08	145.40
4/ 92 (C)/	-28.92<<	53.46	135.99	-95.45	-136.57
4/ 61 (C)/	29.14	55.66>>	195.25	-109.43	137.89
4/ 120 (C)/	-12.95	-65.32<<	144.26	221.14	-19.95
4/ 130 (C)/	-7.76	-37.68	211.81>>	129.78	-11.98
4/ 5/	-19.29	34.31	-3.30<<	-61.17	-91.03
4/ 120 (C)/	-12.95	-65.32	144.26	221.14>>	-19.95
4/ 69 (C)/	-24.94	47.00	199.10	-193.86<<	-33.33
4/ 114 (C)/	39.64	28.81	138.58	-58.73	145.40>>
4/ 173 (C) (CQC)/	-17.30	-6.33	140.44	-71.42	-140.34<<

TEMELJ POZ T2					
Node/Case/Mode	**FX (kN)**	**FY (kN)**	**FZ (kN)**	**MX (kNm)**	**MY (kNm)**
5/ 117 (C)/	69.23>>	13.92	146.50	-126.16	128.92
5/ 64 (C)/	-84.64<<	0.96	171.14	-8.68	-268.49
5/ 18 (C) (CQC)/	5.59	17.70>>	0.78	159.20	50.15
5/ 175 (C) (CQC)/	-5.59	-17.86<<	125.90	-157.75	-50.16
5/ 129 (C)/	41.54	8.23	208.62>>	-74.61	77.35
5/ 9/	45.94	-9.40	-0.97<<	85.19	83.95
5/ 171 (C) (CQC)/	5.58	17.54	127.46	160.65>>	50.14
5/ 175 (C) (CQC)/	-5.59	-17.86	125.90	-157.75<<	-50.16
5/ 109 (C)/	54.04	0.46	145.11	-4.18	221.23>>
5/ 64 (C)/	-84.64	0.96	171.14	-8.68	-268.49<<
6/ 114 (C)/	83.94>>	1.02	126.80	-9.29	267.72
6/ 67 (C)/	-68.53<<	-13.80	187.98	125.09	-128.11
6/ 18 (C) (CQC)/	5.49	16.83>>	0.75	152.51	49.74
6/ 175 (C) (CQC)/	-5.50	-16.98<<	125.93	-151.20	-49.87
6/ 129 (C)/	-41.00	7.95	208.59>>	-72.00	-75.76
6/ 9/	-45.67	-9.08	-0.94<<	82.24	-85.26
6/ 171 (C) (CQC)/	5.48	16.69	127.43	153.83>>	49.61
6/ 175 (C) (CQC)/	-5.50	-16.98	125.93	-151.20<<	-49.87
6/ 114 (C)/	83.94	1.02	126.80	-9.29	267.72>>
6/ 59 (C)/	-53.57	0.40	189.45	-3.64	-220.00<<
7/ 118 (C)/	71.85>>	11.42	128.92	-110.53	143.71
7/ 63 (C)/	-87.94<<	0.78	190.09	-7.55	-299.45
7/ 18 (C) (CQC)/	5.40	14.69>>	0.58	140.07	51.42
7/ 175 (C) (CQC)/	-5.41	-14.82<<	127.14	-138.80	-51.54
7/ 129 (C)/	43.09	6.75	208.26>>	-65.37	86.05
7/ 9/	47.78	-7.71	-0.80<<	74.63	94.62
7/ 171 (C) (CQC)/	5.39	14.56	128.31	141.33>>	51.31
7/ 175 (C) (CQC)/	-5.41	-14.82	127.14	-138.80<<	-51.54
7/ 110 (C)/	56.09	0.35	127.77	-3.37	245.71>>
7/ 63 (C)/	-87.94	0.78	190.09	-7.55	-299.45<<
8/ 114 (C)/	88.38>>	0.83	127.82	-8.07	300.87
8/ 67 (C)/	-72.34<<	-11.32	188.84	109.57	-145.54
8/ 18 (C) (CQC)/	5.48	14.32>>	0.58	135.15	51.67
8/ 175 (C) (CQC)/	-5.49	-14.43<<	127.15	-134.00	-51.75
8/ 129 (C)/	-43.27	6.52	208.24>>	-63.08	-86.10
8/ 9/	-48.21	-7.44	-0.77<<	72.04	-96.93
8/ 171 (C) (CQC)/	5.47	14.20	128.30	136.29>>	51.59
8/ 175 (C) (CQC)/	-5.49	-14.43	127.15	-134.00<<	-51.75
8/ 114 (C)/	88.38	0.83	127.82	-8.07	300.87>>
8/ 59 (C)/	-56.30	0.30	190.04	-2.90	-246.29<<

TEMELJ POZ T3					
Node/Case/Mode	**FX (kN)**	**FY (kN)**	**FZ (kN)**	**MX (kNm)**	**MY (kNm)**
9/ 169 (C) (CQC)/	38.11>>	17.92	426.82	76.53	189.19
9/ 112 (C)/	-46.39<<	2.43	366.17	-11.99	-191.21
9/ 18 (C) (CQC)/	13.67	42.52>>	3.03	184.86	62.67
9/ 175 (C) (CQC)/	-13.60	-43.85<<	420.90	-181.15	-62.61
9/ 25 (C)/	21.57	-11.08	669.73>>	26.88	117.36
9/ 12/	8.29	20.01	-3.76<<	-94.88	5.61
9/ 171 (C) (CQC)/	13.74	41.19	426.95	188.57>>	62.74
9/ 175 (C) (CQC)/	-13.60	-43.85	420.90	-181.15<<	-62.61
9/ 61 (C)/	35.87	-17.26	630.34	41.43	195.53>>
9/ 108 (C)/	-36.81	-0.70	370.73	-7.32	-197.91<<
10/ 169 (C) (CQC)/	38.36>>	17.12	903.77	75.73	189.50
10/ 173 (C) (CQC)/	-38.23<<	-21.06	899.16	-65.51	-189.38
10/ 18 (C) (CQC)/	13.99	51.51>>	3.27	203.86	63.21
10/ 175 (C) (CQC)/	-13.93	-53.48<<	898.19	-198.75	-63.15
10/ 124 (C)/	-14.01	-16.27	1462.66>>	31.74	-113.77
10/ 11/	0.58	-6.66	-7.07<<	84.61	1.18
10/ 171 (C) (CQC)/	14.06	49.54	904.73	208.97>>	63.26
10/ 175 (C) (CQC)/	-13.93	-53.48	898.19	-198.75<<	-63.15
10/ 169 (C) (CQC)/	38.36	17.12	903.77	75.73	189.50>>
10/ 108 (C)/	-23.50	-24.62	819.81	46.35	-189.74<<
11/ 169 (C) (CQC)/	38.48>>	16.09	942.87	74.06	189.70
11/ 173 (C) (CQC)/	-38.35<<	-19.98	939.90	-64.12	-189.57
11/ 18 (C) (CQC)/	14.37	45.63>>	2.52	192.65	63.90
11/ 175 (C) (CQC)/	-14.31	-47.57<<	938.86	-187.68	-63.83
11/ 125 (C)/	13.77	-17.29	1522.21>>	34.14	112.87
11/ 11/	0.53	-6.36	-6.91<<	82.98	0.95
11/ 171 (C) (CQC)/	14.44	43.68	943.90	197.62>>	63.96
11/ 175 (C) (CQC)/	-14.31	-47.57	938.86	-187.68<<	-63.83
11/ 169 (C) (CQC)/	38.48	16.09	942.87	74.06	189.70>>
11/ 173 (C) (CQC)/	-38.35	-19.98	939.90	-64.12	-189.57<<
12/ 65 (C)/	46.15>>	-0.07	619.87	-5.60	190.35
12/ 173 (C) (CQC)/	-38.24<<	-20.10	421.61	-68.64	-189.50
12/ 18 (C) (CQC)/	14.48	39.73>>	2.92	179.80	64.14
12/ 175 (C) (CQC)/	-14.43	-41.05<<	421.03	-176.20	-64.09
12/ 23 (C)/	-21.79	-13.12	669.13>>	32.01	-118.20
12/ 12/	-8.93	23.61	-3.51<<	-102.36	-6.33
12/ 171 (C) (CQC)/	14.53	38.41	426.88	183.40>>	64.19
12/ 175 (C) (CQC)/	-14.43	-41.05	421.03	-176.20<<	-64.09
12/ 61 (C)/	36.14	-5.03	624.41	3.85	196.16>>
12/ 108 (C)/	-36.41	-20.19	376.35	48.82	-197.07<<
13/ 16 (C) (CQC)/	37.53>>	19.40	0.38	70.88	170.22

TEMELJ POZ T3					
Node/Case/Mode	**FX (kN)**	**FY (kN)**	**FZ (kN)**	**MX (kNm)**	**MY (kNm)**
13/ 173 (C) (CQC)/	-37.56<<	-20.10	452.31	-68.10	-170.21
13/ 18 (C) (CQC)/	13.56	39.54>>	0.72	175.03	56.36
13/ 175 (C) (CQC)/	-13.59	-40.24<<	451.97	-172.25	-56.35
13/ 35 (C)/	6.70	-9.51	722.15>>	74.81	4.77
13/ 10/	14.99	13.35	-0.63<<	-90.13	7.22
13/ 171 (C) (CQC)/	13.53	38.83	453.42	177.80>>	56.37
13/ 175 (C) (CQC)/	-13.59	-40.24	451.97	-172.25<<	-56.35
13/ 169 (C) (CQC)/	37.50	18.69	453.08	73.65	170.24>>
13/ 173 (C) (CQC)/	-37.56	-20.10	452.31	-68.10	-170.21<<
16/ 114 (C)/	37.52>>	0.17	367.68	-6.44	157.10
16/ 173 (C) (CQC)/	-37.55<<	-19.51	471.82	-68.59	-170.51
16/ 18 (C) (CQC)/	13.64	35.51>>	0.48	171.14	56.45
16/ 175 (C) (CQC)/	-13.75	-36.20<<	471.64	-168.49	-56.54
16/ 35 (C)/	-7.28	-11.16	778.36>>	76.93	-3.55
16/ 5/	-18.33	-14.39	-0.53<<	33.34	-107.38
16/ 171 (C) (CQC)/	13.54	34.82	472.60	173.78>>	56.35
16/ 175 (C) (CQC)/	-13.75	-36.20	471.64	-168.49<<	-56.54
16/ 16 (C) (CQC)/	37.44	18.81	0.29	71.24	170.41>>
16/ 173 (C) (CQC)/	-37.55	-19.51	471.82	-68.59	-170.51<<
17/ 110 (C)/	34.09>>	-49.09	218.78	82.67	155.34
17/ 63 (C)/	-37.44<<	-18.88	341.42	22.77	-148.85
17/ 105 (C)/	6.19	55.63>>	268.20	-185.28	4.34
17/ 78 (C)/	34.08	-49.20<<	296.90	83.39	155.35
17/ 37 (C)/	3.70	33.12	359.30>>	-109.62	2.63
17/ 6/	22.74	-32.50	-2.95<<	53.76	103.55
17/ 67 (C)/	11.08	-36.76	342.86	168.98>>	8.16
17/ 122 (C)/	6.20	55.62	226.00	-185.32<<	4.32
17/ 169 (C) (CQC)/	28.95	11.10	242.36	63.41	178.16>>
17/ 173 (C) (CQC)/	-28.98	-11.78	241.61	-59.31	-178.12<<
18/ 16 (C) (CQC)/	29.10>>	22.86	0.64	66.07	178.24
18/ 173 (C) (CQC)/	-29.12<<	-23.34	554.13	-63.17	-178.23
18/ 18 (C) (CQC)/	10.87	59.97>>	1.39	184.95	58.49
18/ 76 (C)/	-28.16	-71.03<<	644.00	86.73	-152.61
18/ 37 (C)/	0.33	29.97	875.93>>	-99.98	0.43
18/ 5/	-18.75	-46.92	-5.37<<	55.22	-101.75
18/ 171 (C) (CQC)/	10.85	59.50	556.17	187.84>>	58.50
18/ 175 (C) (CQC)/	-10.89	-60.45	553.38	-182.05<<	-58.47
18/ 169 (C) (CQC)/	29.08	22.39	555.41	68.97	178.25>>
18/ 173 (C) (CQC)/	-29.12	-23.34	554.13	-63.17	-178.23<<
19/ 16 (C) (CQC)/	29.15>>	20.19	0.56	63.06	178.32
19/ 173 (C) (CQC)/	-29.18<<	-20.65	497.05	-60.28	-178.31

TEMELJ POZ T3					
Node/Case/Mode	**FX (kN)**	**FY (kN)**	**FZ (kN)**	**MX (kNm)**	**MY (kNm)**
19/ 105 (C)/	0.63	54.02>>	585.31	-177.64	0.78
19/ 78 (C)/	28.00	-74.80<<	589.18	95.44	151.41
19/ 131 (C)/	0.35	32.10	780.23>>	-104.52	0.49
19/ 6/	18.69	-49.44	-5.47<<	61.12	100.94
19/ 171 (C) (CQC)/	10.99	48.62	498.80	171.72>>	58.73
19/ 105 (C)/	0.63	54.02	585.31	-177.64<<	0.78
19/ 169 (C) (CQC)/	29.13	19.72	498.18	65.85	178.32>>
19/ 173 (C) (CQC)/	-29.18	-20.65	497.05	-60.28	-178.31<<
20/ 114 (C)/	37.43>>	-10.74	236.07	2.90	148.50
20/ 59 (C)/	-34.35<<	-44.10	404.83	71.28	-156.83
20/ 106 (C)/	-4.96	43.37>>	318.84	-153.07	-2.83
20/ 75 (C)/	-34.35	-44.11<<	326.22	71.27	-156.83
20/ 37 (C)/	-3.00	25.61	444.16>>	-90.02	-1.68
20/ 5/	-22.87	-28.91	-2.80<<	45.34	-104.56
20/ 171 (C) (CQC)/	11.11	30.35	283.89	160.90>>	58.98
20/ 175 (C) (CQC)/	-11.17	-31.43	281.65	-156.08<<	-58.99
20/ 16 (C) (CQC)/	29.18	18.12	0.59	67.80	178.41>>
20/ 173 (C) (CQC)/	-29.21	-18.66	282.18	-65.39	-178.42<<

TEMELJ POZ. T4					
Node/Case/Mode	**FX (kN)**	**FY (kN)**	**FZ (kN)**	**MX (kNm)**	**MY (kNm)**
14/ 169 (C) (CQC)/	50.61>>	16.43	610.94	76.51	215.11
14/ 173 (C) (CQC)/	-50.57<<	-18.00	610.94	-69.82	-214.94
14/ 18 (C) (CQC)/	16.11	51.50>>	0.00	218.89	68.45
14/ 175 (C) (CQC)/	-16.08	-52.29<<	610.94	-215.54	-68.36
14/ 23 (C)/	-28.06	-3.37	1024.03>>	14.34	-119.27
14/ 8/	28.99	-2.40	-0.00<<	10.20	123.21
14/ 171 (C) (CQC)/	16.13	50.72	610.94	222.23>>	68.53
14/ 175 (C) (CQC)/	-16.08	-52.29	610.94	-215.54<<	-68.36
14/ 169 (C) (CQC)/	50.61	16.43	610.94	76.51	215.11>>
14/ 173 (C) (CQC)/	-50.57	-18.00	610.94	-69.82	-214.94<<
15/ 169 (C) (CQC)/	50.61>>	16.15	589.05	75.09	215.10
15/ 173 (C) (CQC)/	-50.57<<	-17.67	589.05	-68.63	-214.93
15/ 18 (C) (CQC)/	16.10	49.74>>	0.00	211.38	68.44
15/ 175 (C) (CQC)/	-16.08	-50.50<<	589.05	-208.15	-68.36
15/ 25 (C)/	28.21	-3.65	993.16>>	15.52	119.88
15/ 7/	-28.96	-2.19	-0.00<<	9.29	-123.07
15/ 171 (C) (CQC)/	16.12	48.98	589.05	214.62>>	68.53
15/ 175 (C) (CQC)/	-16.08	-50.50	589.05	-208.15<<	-68.36
15/ 169 (C) (CQC)/	50.61	16.15	589.05	75.09	215.10>>

TEMELJ POZ. T4					
Node/Case/Mode	**FX (kN)**	**FY (kN)**	**FZ (kN)**	**MX (kNm)**	**MY (kNm)**
15/ 173 (C) (CQC)/	-50.57	-17.67	589.05	-68.63	-214.93<<

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} = 0.300 Mpa = 300 kN/m^2
γ_{tlo} = 20 kN/m^3

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

dubina temeljenja: H_t = 1.85 m
dubina temeljne čašice: H_{tc} = 0.35 m

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=60 cm
statička visina: d=52 cm

minimalna armatura: $A_{s.min}$ = 0.15/100 d x b = 7.80 cm^2 / m'

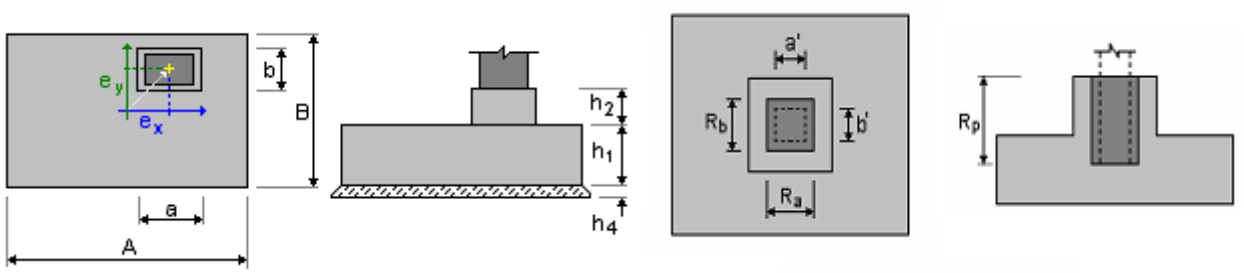
računske veličine:
$M_{ed.x}$ – moment oko globalne osi x, vrijednost za ukupnu širinu stope
$M_{ed.y}$ – moment oko globalne osi y, vrijednost za ukupnu širinu stope
$A_{sx.potr.}$ - armatura u smjeru globalne osi x (zavisna o $M_{ed.y}$)
$A_{sy.potr.}$ - armatura u smjeru globalne osi y (zavisna o $M_{ed.x}$)

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.

8.2 Temelj poz. T1, C30/37, B500B

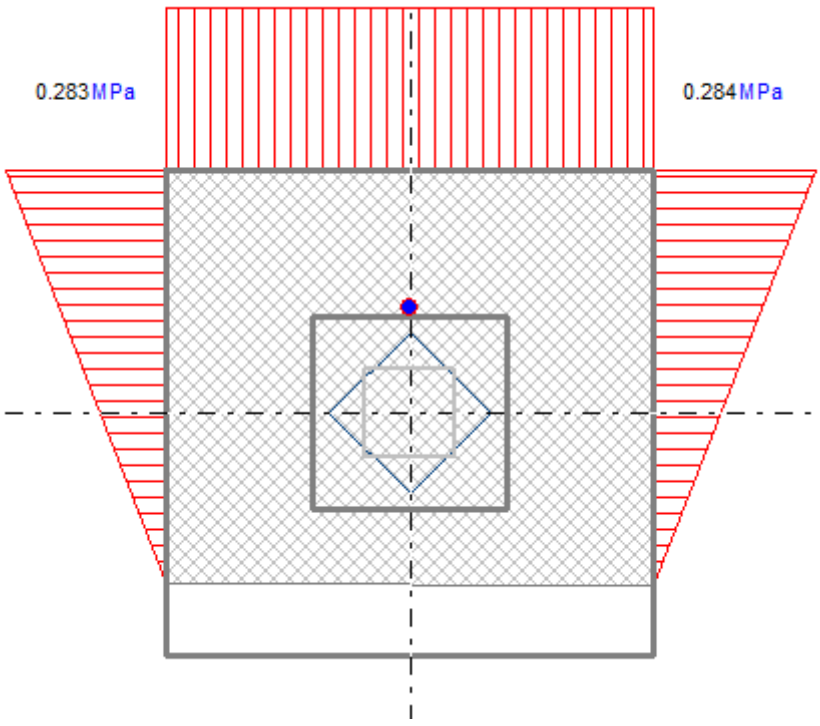
Geometrija temelja



A = 2.75 (m)	a = 1.10 (m)	R_a = 60 cm	c_{nom1} = 6 cm
B = 2.75 (m)	b = 1.10 (m)	R_b = 60 cm	c_{nom2} = 4 cm
h_1 = 0.60 (m)	e_x = 0.00 (m)	R_p = 90 cm	
h_2 = 0.90 (m)	e_y = 0.00 (m)	a' = 50 cm	
h_4 = 0.05 (m)		b' = 50 cm	

granično stanje GEO

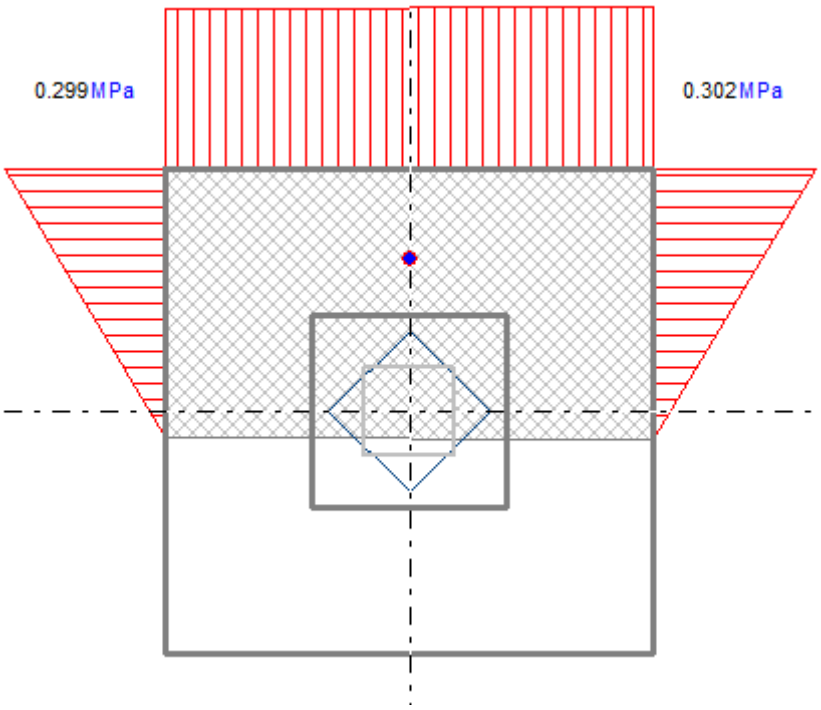
mjerodavna kombinacija:	N=514.79 kN, M_x=362.41 kNm, M_y=1.92 kNm, F_x=0.17 kN, F_y=119.97 kN
vlastita težina temelj + tlo:	G_{vt} = 392.55 kN
	N_{ed} = 911.44 kN, $M_{y.ed}$ = 542.36 kNm, $M_{z.ed}$ = 2.18 kNm
ekscentriciteti:	|eB| = 0.60 m |eL| = 0.00 m
efektivne dimenzije stope:	B' = B - 2|eB| = 1.55 m, L' = L - 2|eL| = 2.75 m
kontrola naprezanja:	q_{rd} = 300 kN/m^2 > q_{ed} = 284 kN/m^2



granično stanje EQU

mjerodavna kombinacija: N=342.68 kN, M_x=365.18 kNm, M_y=1.89 kNm, F_x=0.17 kN, F_y=131.35 kN
N_{ed} = 633.45 kN, $M_{y.ed}$ = 547.20 kNm, $M_{z.ed}$ = 2.14 kNm

kontrola ekscentriciteta: s_{max} = 0.33 > s = 0.31 s = (M / N) / L



granično stanje STR

mjerodavna kombinacija: N=497.63 kN, M_x=214.92 kNm, M_y=119.88 kNm, F_x=15.72 kN, F_y=110.52 kN

potrebna armatura: M_y = 131.45 kNm ... $A_{sx.potr.}$ = 3.10 cm2/m

mjerodavna kombinacija: N=514.79 kN, M_x=362.41 kNm, M_y=1.92 kNm, F_x=0.17 kN, F_y=119.97 kN

potrebna armatura: M_x = 257.40 kNm ... $A_{sy.potr.}$ = 6.03 cm2/m

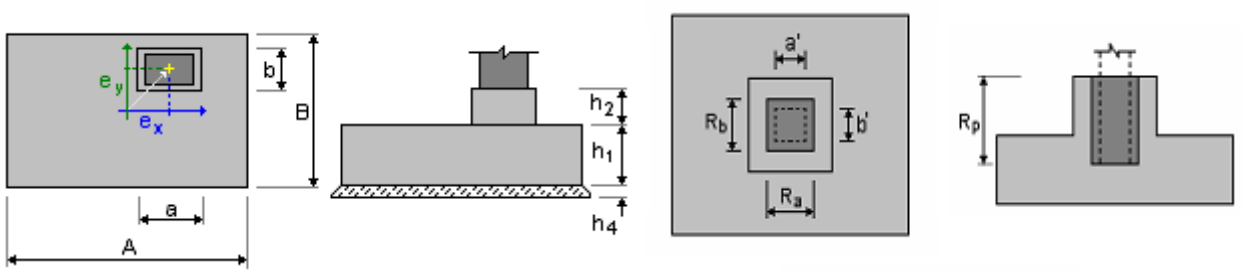
minimalna armatura: $A_{s.min}$ = 0.15/100 d x b = 7.80 cm2/m

usvojena armatura:

donja zona:	Q785	(preklopi 40 cm)
gornja zona:	Q283	(preklopi 30 cm)
bočno u stope:	Q283	
uokolo tem. čašice:	jahači Φ14, kom. 8	

8.3 Temelj poz. T2, C30/37, B500B

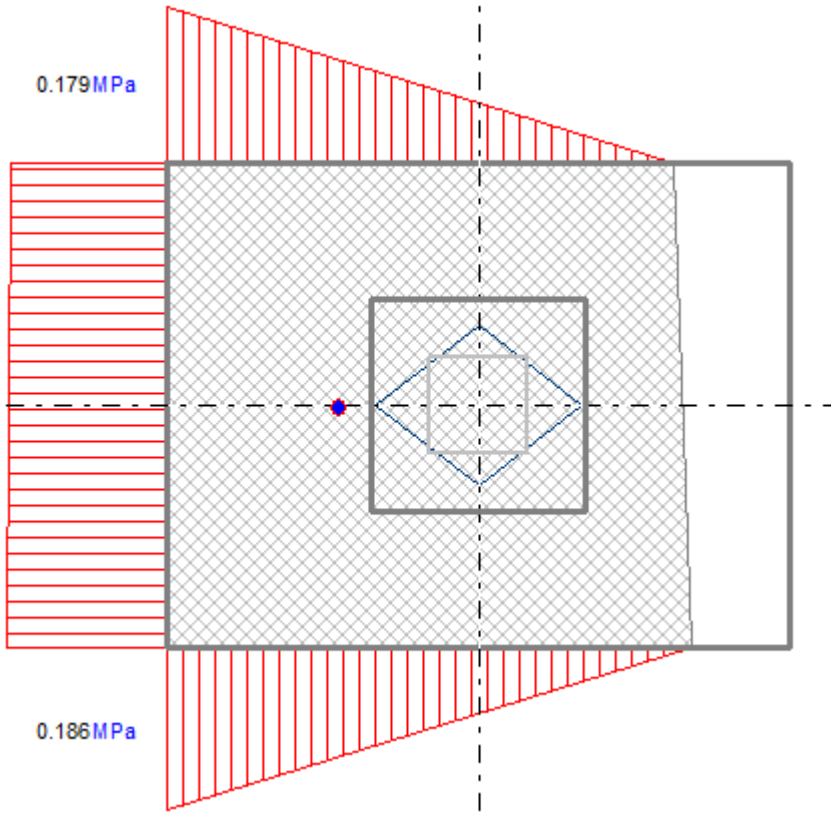
Geometrija temelja



A = 3.20 (m)	a = 1.10 (m)	R_a = 60 cm	c_{nom1} = 6 cm
B = 2.50 (m)	b = 1.10 (m)	R_b = 60 cm	c_{nom2} = 4 cm
h_1 = 0.60 (m)	e_x = 0.00 (m)	R_p = 90 cm	
h_2 = 0.90 (m)	e_y = 0.00 (m)	a' = 50 cm	
h_4 = 0.05 (m)		b' = 50 cm	

granično stanje GEO

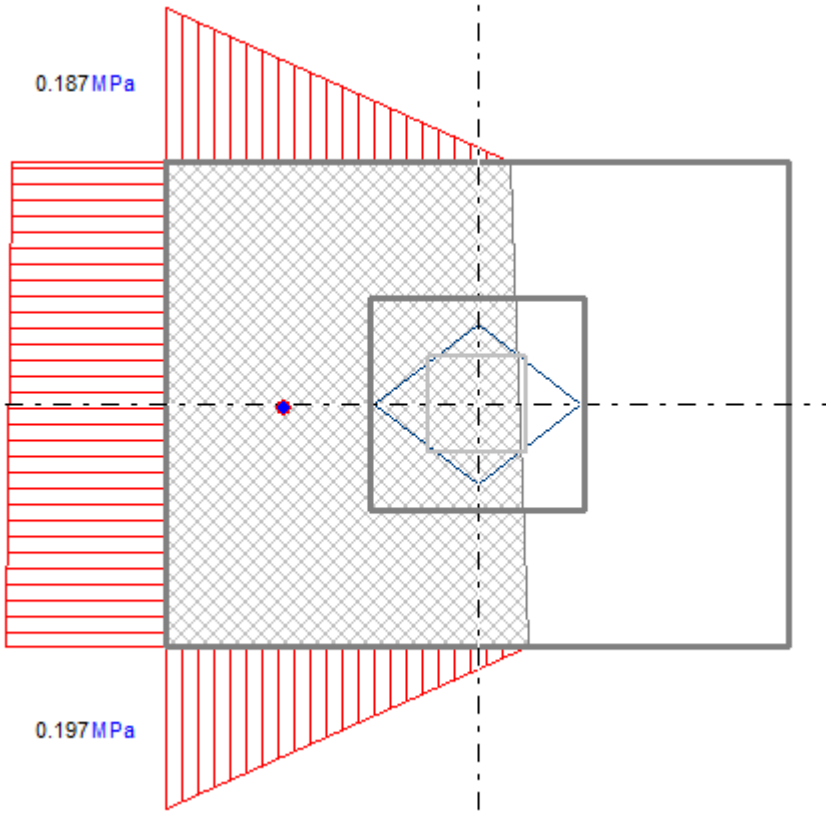
mjerodavna kombinacija:	N=190.08 kN, M_x=7.42 kNm, M_y=300.68 kNm, F_x=88.36 kN, F_y=0.77 kN
vlastita težina temelj + tlo:	G_{vt} = 415.54 kN
	N_{ed} = 605.62 kN, $M_{y.ed}$ = 8.57 kNm, $M_{z.ed}$ = 433.22 kNm
ekscentriciteti:	|eB| = 0.72 m |eL| = 0.01 m
efektivne dimenzije stope:	B' = B - 2|eB| = 1.77 m, L' = L - 2|eL| = 2.47 m
kontrola naprezanja:	q_{rd} = 300 kN/m^2 > q_{ed} = 186 kN/m^2



granično stanje EQU

mjerodavna kombinacija: N=127.82 kN, M_x=7.77 kNm, M_y=300.74 kNm, F_x=88.37 kN, F_y=0.80 kN
N_{ed} = 435.62 kN, $M_{y.ed}$ = 8.97 kNm, $M_{z.ed}$ = 433.29 kNm

kontrola ekscentriciteta: s_{max} = 0.33 > s = 0.31 s = (M / N) / L



granično stanje STR

mjerodavna kombinacija: N=190.08 kN, M_x=7.40 kNm, M_y=300.68 kNm, F_x=88.36 kN, F_y=0.76 kN
potrebna armatura: M_y = 189.32 kNm ... $A_{sx.potr.}$ = 3.82 cm2/m

mjerodavna kombinacija: N=187.93 kN, M_x=129.68 kNm, M_y=125.98 kNm, F_x=68.91 kN, F_y=14.31 kN
potrebna armatura: M_x = 70.28 kNm ... $A_{sy.potr.}$ = 1.83 cm2/m

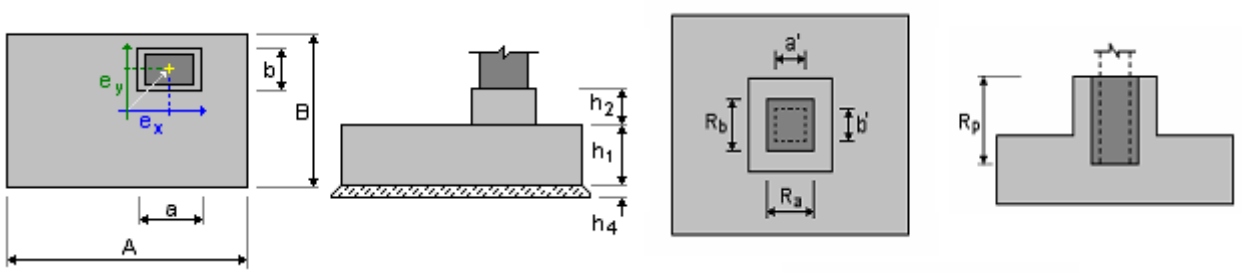
minimalna armatura: $A_{s.min}$ = 0.15/100 d x b = 7.80 cm2/m

usvojena armatura:

donja zona:	Q785	(preklopi 40 cm)
gornja zona:	Q283	(preklopi 30 cm)
bočno u stope:	Q283	
uokolo tem. čašice:	jahači Φ14, kom. 8	

8.4 Temelj poz. T3, C30/37, B500B

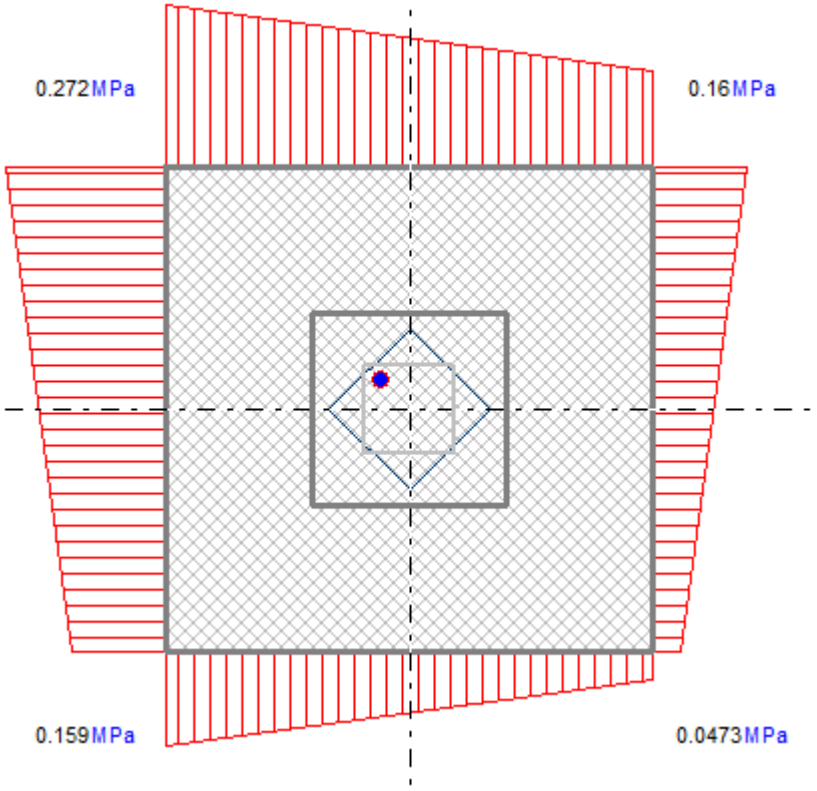
Geometrija temelja



A = 2.75 (m)	a = 1.10 (m)	R_a = 60 cm	c_{nom1} = 6 cm
B = 2.75 (m)	b = 1.10 (m)	R_b = 60 cm	c_{nom2} = 4 cm
h_1 = 0.60 (m)	e_x = 0.00 (m)	R_p = 90 cm	
h_2 = 0.90 (m)	e_y = 0.00 (m)	a' = 50 cm	
h_4 = 0.05 (m)		b' = 50 cm	

granično stanje GEO

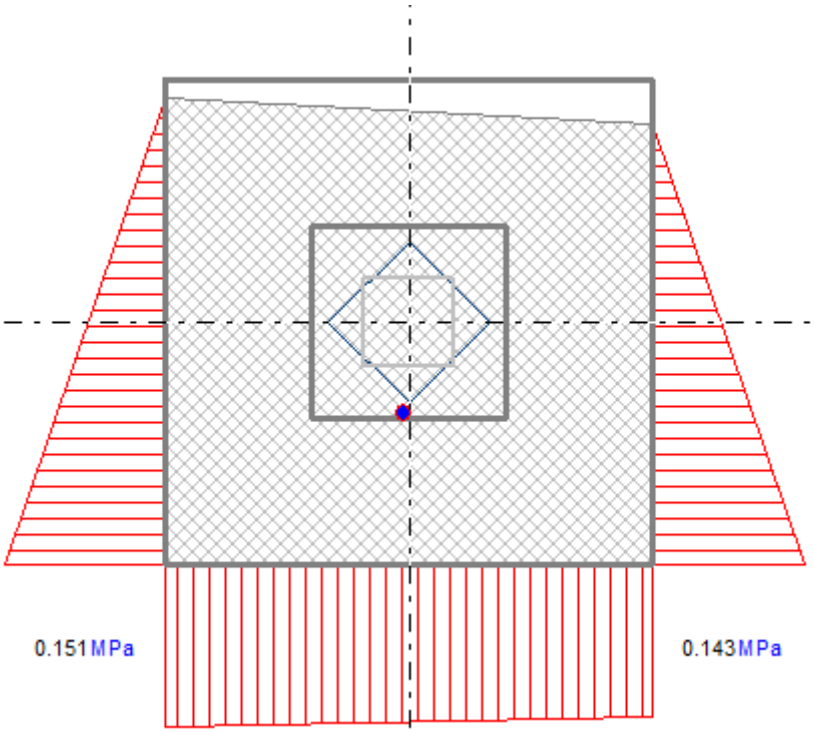
mjerodavna kombinacija:	N=811.679 kN, M_x=91.58 kNm, M_y=151.58 kNm, F_x=28.09 kN, F_y=69.557 kN
vlastita težina temelj + tlo:	G_{vt} = 396.65 kN
	N_{ed} = 1208.32 kN, $M_{y.ed}$ = 196.05 kNm, $M_{z.ed}$ = 193.72 kNm
ekscentriciteti:	|eB| = 0.16 m |eL| = 0.16 m
efektivne dimenzije stope:	B' = B - 2|eB| = 2.43 m, L' = L - 2|eL| = 2.43 m
kontrola naprezanja:	q_{rd} = 300 kN/m^2 > q_{ed} = 272 kN/m^2



granično stanje EQU

mjerodavna kombinacija: N=226 kN, M_x=185.23 kNm, M_y=4.36 kNm, F_x=6.20 kN, F_y=55.60 kN
N_{ed} = 519.81 kN, $M_{y.ed}$ = 268.64 kNm, $M_{z.ed}$ = 13.66 kNm

kontrola ekscentriciteta: s_{max} = 0.33 > s = 0.18 s = (M / N) / L



granično stanje STR

mjerodavna kombinacija: N=811.46 kN, M_x=86.76 kNm, M_y=152.51 kNm, F_x=28.15 kN, F_y=70.86 kN
potrebna armatura: M_y = 201.95 kNm ... $A_{sx.potr.}$ = 4.72 cm2/m

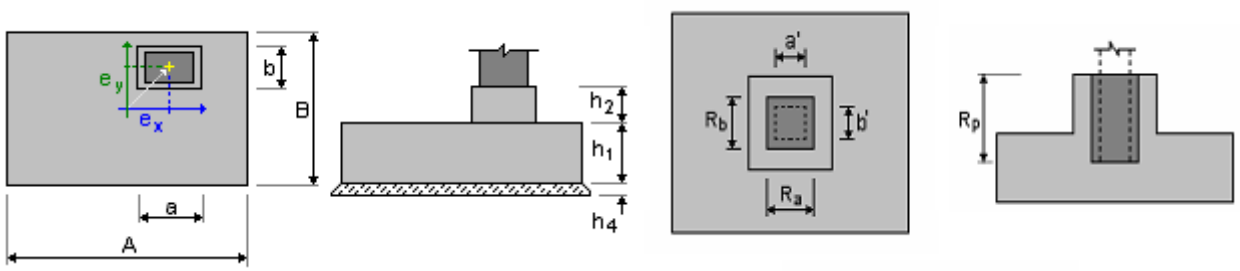
mjerodavna kombinacija: N=823.86 kN, M_x=169.22 kNm, M_y=0.72 kNm, F_x=0.57 kN, F_y=50.41 kN
potrebna armatura: M_x = 218.96 kNm ... $A_{sy.potr.}$ = 5.12 cm2/m

minimalna armatura: $A_{s.min}$ = 0.15/100 d x b = 7.80 cm2/m

usvojena armatura:
donja zona: Q785 (preklopi 40 cm)
gornja zona: Q283 (preklopi 30 cm)
bočno u stope: Q283
uokolo tem. čašice: jahači Φ14, kom. 8

8.5 Temelj poz. T4, C30/37, B500B

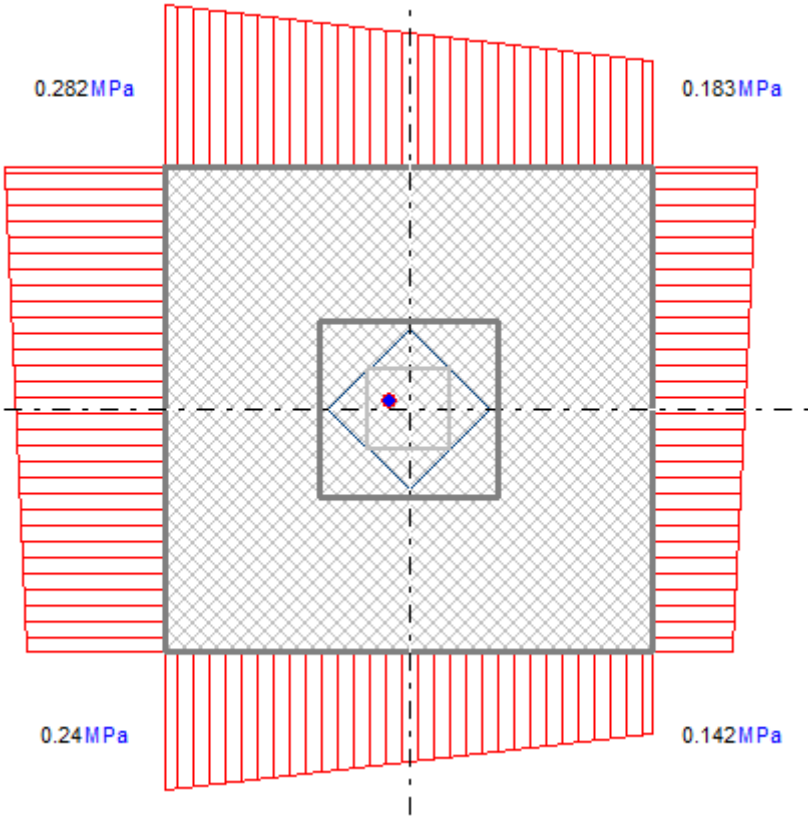
Geometrija temelja



A = 3.00 (m)	a = 1.10 (m)	R_a = 60 cm	c_{nom1} = 6 cm
B = 3.00 (m)	b = 1.10 (m)	R_b = 60 cm	c_{nom2} = 4 cm
h_1 = 0.60 (m)	e_x = 0.00 (m)	R_p = 90 cm	
h_2 = 0.90 (m)	e_y = 0.00 (m)	a' = 50 cm	
h_4 = 0.05 (m)		b' = 50 cm	

granično stanje GEO

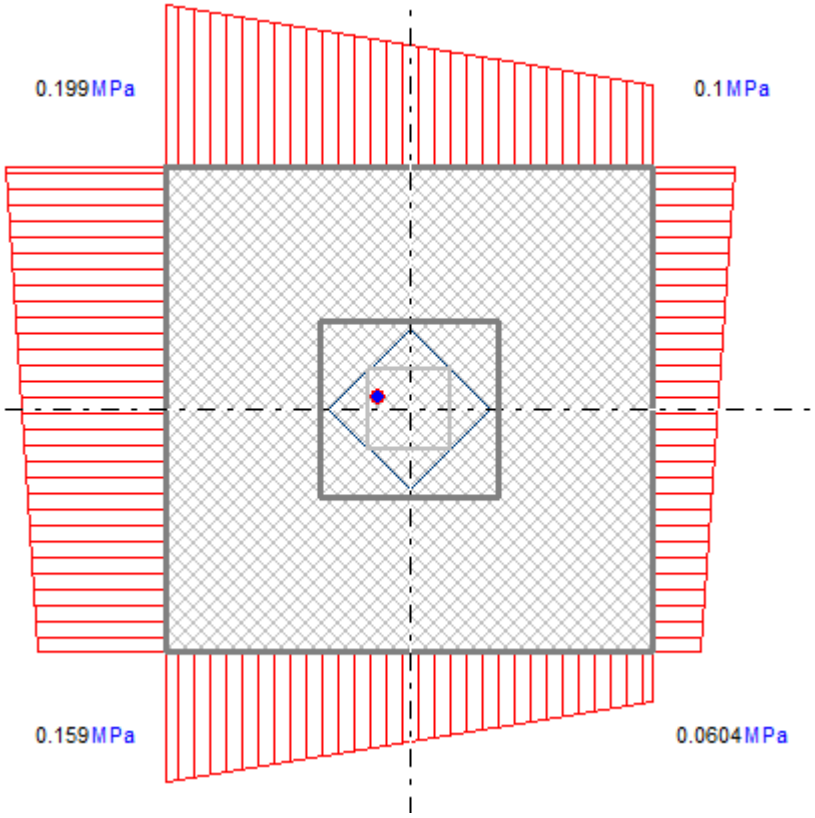
mjerodavna kombinacija:	N=1433.17 kN, M_x=52.41 kNm, M_y=187.73 kNm, F_x=22.84 kN, F_y=27.06 kN
vlastita težina temelj + tlo:	G_{vt} = 473.10 kN
	N_{ed} = 1906.27 kN, $M_{y.ed}$ = 93 kNm, $M_{z.ed}$ = 221.99 kNm
ekscentriciteti:	|eB| = 0.12 m |eL| = 0.05 m
efektivne dimenzije stope:	B' = B - 2|eB| = 2.77 m, L' = L - 2|eL| = 2.90 m
kontrola naprezanja:	q_{rd} = 300 kN/m^2 > q_{ed} = 282 kN/m^2



granično stanje EQU

mjerodavna kombinacija: $N=815.24$ kN, $M_x=52.62$ kNm, $M_y=187.45$ kNm, $F_x=22.69$ kN, $F_y=24.64$ kN
$N_{ed} = 1165.68$ kN, $M_{y.ed} = 89.58$ kNm, $M_{z.ed} = 221.49$ kNm

kontrola ekscentriciteta: $s_{max} = 0.33 > s = 0.07$ $s = (M / N) / L$



granično stanje STR

mjerodavna kombinacija: N=1433.17 kN, M_x=52.41 kNm, M_y=187.73 kNm, F_x=22.84 kN, F_y=27.06 kN
potrebna armatura: M_y = 365.81 kNm ... $A_{sx.potr.}$ = 7.84 cm2/m

mjerodavna kombinacija: N=1407.01 kN, M_x=164.12 kNm, M_y=1.25 kNm, F_x=0.77 kN, F_y=30.08 kN
potrebna armatura: M_x = 356.41 kNm ... $A_{sy.potr.}$ = 7.65 cm2/m

minimalna armatura: $A_{s.min}$ = 0.15/100 d x b = 7.80 cm2/m

usvojena armatura:
donja zona: Q785 (preklopi 40 cm)
gornja zona: Q283 (preklopi 30 cm)
bočno u stope: Q283
uokolo tem. čašice: jahači Φ14, kom. 8

8.3 Temeljne čašice poz. T1 – T4

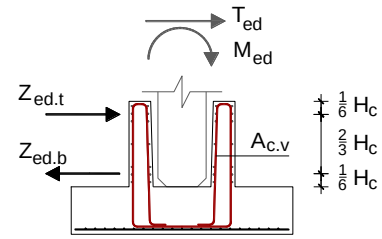
Temeljne čašice izvode se u dimenziji 110/110/90 cm, debljine stijenke 22.5 – 25 cm, beton C30/37, armatura B500B.
Sve čašice armirati će se na isti način za maksimalno opterećenje dobiveno prema kapacitetu nosivosti.

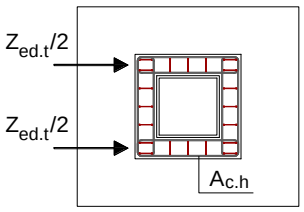
<u>rezne sile prema kapacitetu nosivosti:</u>

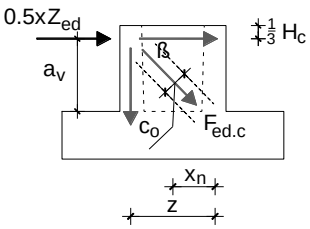
moment savijanja: M_{ed} = 517 kNm

poprečna sila: F_{ed} = 69 kN

(sile dobivene prema kapacitetu nosivosti stupova)







računska sila: Z_{ed} = 3/2 x (M_{ed} / H_c) + 5/4 F_{ed} = 947.92 kN

vertikalna armatura: $A_{c.h.potr.}$ = (0.5 x Z_{ed} / f_{yd}) = 10.9 cm^2
$A_{c.h.usv.}$ = 8Φ14 (12.31 cm^2)
konstruktivno u središnji dio čašice postaviti 1Φ14

horizontalna armatura: $A_{c.v.potr.}$ = $A_{c.v.potr.}$ = 8.54 cm^2
$A_{c.v.usv.}$ = 8Φ14 (12.31 cm^2)
u gornju i donju trećinu visine postaviti 8Φ14
konstruktivno u središnji dio čašice postaviti 2Φ14

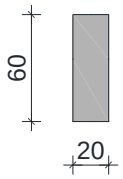
kontrola čašice na tlak: $F_{c.ed}$ = 670.28 kN < $F_{c.rd}$ = 1272.60 kN

NAPOMENA:
Horizontalnu armaturu izvesti u obliku zatvorenih spona sa punim računskim preklopom za nastavljanje armature. Vertikalne šipke savijene ispod temeljne čašice prema gornjoj shemi.

8.4 Dimenzioniranje temeljnih greda, poz. TG1

materijal: beton C30/37, čelik B500B

geometrija:



visina grede: h = 60 cm
širina grede: b = 20 cm
duljina: L= 9.36 m, 5.86 m
zaštitni sloj: c = 30 mm
statička visina: d = h-5 cm

min. armatura EC2: $A_{s.min} = 0.0015 \times A_b = 1.80\ cm^2$

usvojena armatura: A_{s1} = 4Φ16 B500B
A_{s2} = 4Φ16 B500B
A_{sw} = Φ7/10 (R385)

Temeljne grede dimenzionirane su za opterećenje vlastitom težinom u fazi montaže, te za vertikalno opterećenje fasadnim panelima uz uvjet da je prostor ispod temeljne grede ispunjen betonom (kontinuirano duž cijele temeljne grede ili na min. svakih 2 m u duljinama min. 1 m). Tlo ispod temeljne grede je potrebno nabiti $M_{s.min} \geq 25$ Mpa.

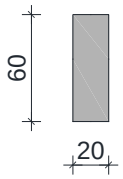
Temeljne grede međusobno povezati sa 2Φ14 na licu mjesta, grede prilikom montaže stabilizirati rubnim ukrutama od betona prema detalju u grafičkom prilogu.

Blok za čel. stup dim. 55x35 cm izvesti u sklopu temeljne grede i armirati zatvorenim sponama Φ8/10 u obliku koša u svim pravcima. Ploču za spoj čeličnog stupa (400x400x1.5, S235) ugraditi prilikom betoniranja bloka.

8.5 Dimenzioniranje temeljnih greda, poz. TG2

materijal: beton C30/37, čelik B500B

geometrija:



visina grede: h = 60 cm
širina grede: b = 20 cm
duljina: L= 5.86 m
zaštitni sloj: c = 30 mm
statička visina: d = h-5 cm

min. armatura EC2: $A_{s.min} = 0.0015 \times A_b = 1.80\ cm^2$

usvojena armatura: $A_{s1} = 4\Phi14$ B500B
$A_{s2} = 4\Phi14$ B500B
$A_{sw} = \Phi6/10$ (R385)

Temeljne grede dimenzionirane su za opterećenje vlastitom težinom u fazi montaže, te za vertikalno opterećenje fasadnim panelima uz uvjet da je prostor ispod temeljne grede ispunjen betonom (kontinuirano duž cijele temeljne grede ili na min. svakih 2 m u duljinama min. 1 m). Tlo ispod temeljne grede je potrebno nabiti $M_{s.min} \geq 25$ Mpa.

Temeljne grede međusobno povezati sa 2Φ14 na licu mjesta, grede prilikom montaže stabilizirati rubnim ukrutama od betona prema detalju u grafičkom prilogu.

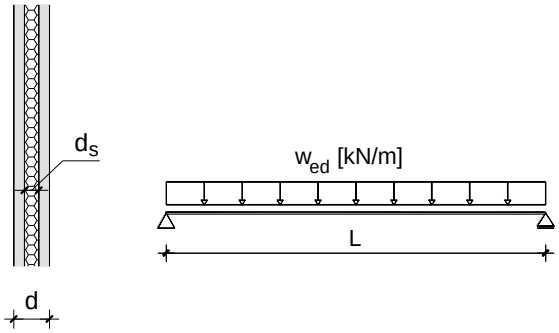
Blok za čel. stup dim. 55x35 cm izvesti u sklopu temeljne grede i armirati zatvorenim sponama Φ8/10 u obliku koša u svim pravcima. Ploču za spoj čeličnog stupa (400x400x1.5, S235) ugraditi prilikom betoniranja bloka.

10. Dimenzioniranje fasadnih ploča

10.1 POZ. FP1, fasadni panel d=26 cm, L=10.0 m

<u>dimenzioniranje panela:</u>

materijal: C30/37, B500B
geometrija:



debljina panela: d = 26 cm
debljina ispune: d_s = 12 cm
statička visina: d_{st} = d – 3.5 cm
raspon: L = 10.0 m

računsko opterećenje: $w_{ed.unutrašnji\ sloj}$ = 1.50 x $w_{pritisak}$ = 1.50 x 1.31 kN/m^2 = 1.97 kN/m^2
$w_{ed.vanjski\ sloj}$= 1.50 x w_{usis} = 1.50 x 1.30 kN/m^2 = 1.95 kN/m^2
$a_{ed.oba\ sloja}$= 1.00 x a_{potres} = 1.41 kN/m^2

računski moment savijanja: $M_{ed.\ un.sl.}$ = 24.56 kNm (unutrašnji sloj)
$M_{ed.\ .vanj.sl.}$ = 24.38 kNm (vanjski sloj)

potrebna armatura: $A_{s.potr.un.sl.}$ = 2.73 cm^2
$A_{s.potr.vanj.sl.}$ = 2.71 cm^2
min. armatura: $A_{s.min.}$ = 1.82 cm^2
usvojena armatura: unutrašnji sloj: R283
vanjski sloj: Q283

<u>proračun spojeva panela:</u>

rač. sila za panel širine 2.0 m: R_{ed} = 19.65 kN

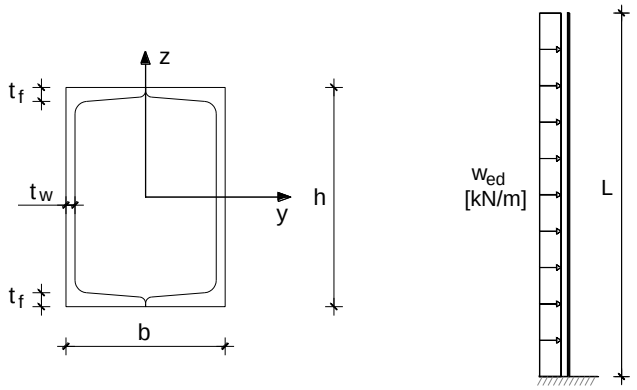
spojni elementi: R_{rd} = 11 kN HALFEN HTA 40/23
R_{rd} = 60 kN zavar L60/60/6 – PL150/100/6, a=4 mm, l_z=100 mm
R_{rd} = 40 kN trn Φ20 B500B

<u>napomene:</u>
- preklopi mreža min. 30 cm, fasade sa izraženijim otvorima armirati obostrano Q mrežama
- lokalna ojačanja armature oko otvora razraditi izvedbenim projektom
- spojeve na stupove i grede rasporediti ovisno o danim otpornostima spojnih elemenata (min. 2 spoja po panelu donja 2 reda, min. 4 spoja po panelu gornja 3 reda).
- panele spojiti u dnu sa temeljnim gredama (1 spoj / 2 m' panela)
- zavisno o obliku otvora izvesti dodatna pridržanja panel od čel. stupova tipa 2xUPN 220
- panele uz međukat sidriti armaturom 2Φ12 / spoju u tlačnu ploču (1 spoj / 2.0-2.5 m' panela)

11. POZ C1, C2 čel. stupovi 2xUPN 220, S235

Čelični stupovi se izvode od međusobno zavarenih UPM 220 profila, čelik klasa S235. Čel. stup u dnu prihvatiti zavarima na blok izveden u sklopu temeljne grede, u vrhu eventualni prihvat na AB nosače izvesti sa vertikalno kliznim spojevima radi oslobađanja vertikalnih progiba montažnih nosača. Duž profila spojeve na fasadne panele izvesti tipskim Halfen spojnicama HTA 40/23. Detalje spojeva čelične konstrukcije sa armiranobetonskim montažnim elementima potrebno je definirati u izvedbenom projektu čelične konstrukcije za proračunate rezne sile.

materijal: S235
geometrija:



h = 220 mm, b = 160 mm, t_f = 12.5 mm, t_w = 9 mm
W_y = 245 cm^3 , $W_{y.pl}$ = 292 cm^3
W_z = 33.6 cm^3 , $W_{y.pl}$ = 64.1 cm^3
A_y = 18.06 cm^2 , A_z = 20.6 cm^2

visina stupa: L = 3.00 m
raspon opterećenja: R = 4.40 m
koef. sigurnosti: γ_{M0} = 1.10

računsko opterećenje: w_{ed} = 1.50 x $w_{pritisak}$ = 1.50 x 1.31 kN/m^2 x 4.40 m = 8.65 kN/m

računski moment savijanja: M_{ed} = 38.93 kNm
moment nosivosti presjeka: $M_{el.rd}$ = 104.68 kNm ($M_{el.rd}$ = 2 x f_y x W_y / γ_{M0})
$M_{c.rd}$ = 124.76 kNm ($M_{pl.rd}$ = 2 x f_y x $W_{y.pl}$ / γ_{M0})

računska poprečna sila: V_{ed} = 25.95 kN
$V_{pl.rd}$ = 508.17 kN ($V_{pl.rd}$ = (2 x f_y x A_z) / (√3 γ_{M0}))

spojni elementi: R_{rd} = 50 kN vijčani spoj, 1 vijak M16 k.v. 8.8, spojne ploče t_{min} =6 m
R_{rd} = 70 kN zavar L60/60/6 – PL150/100/6, a=5 mm, l_z=100 mm

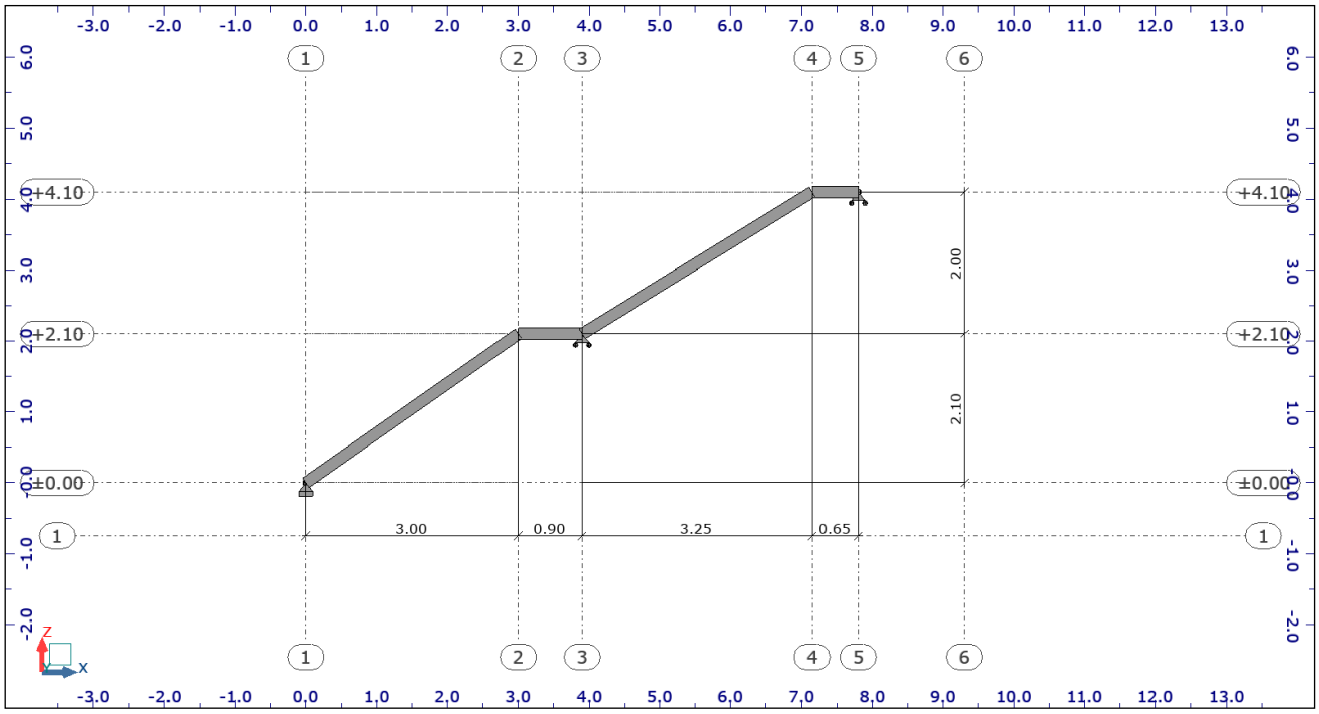
12. Dimenzioniranje elemenata klasične konstrukcije

12.1 POZ. ST1, AB stepenište

materijal: beton C30/37, čelik B500B
geometrija: B_s = 1.30 m
h_k = 16 cm
h_p = 16 cm
d_{st} = 13.5 m
a = 28 cm
s = 17.5 cm

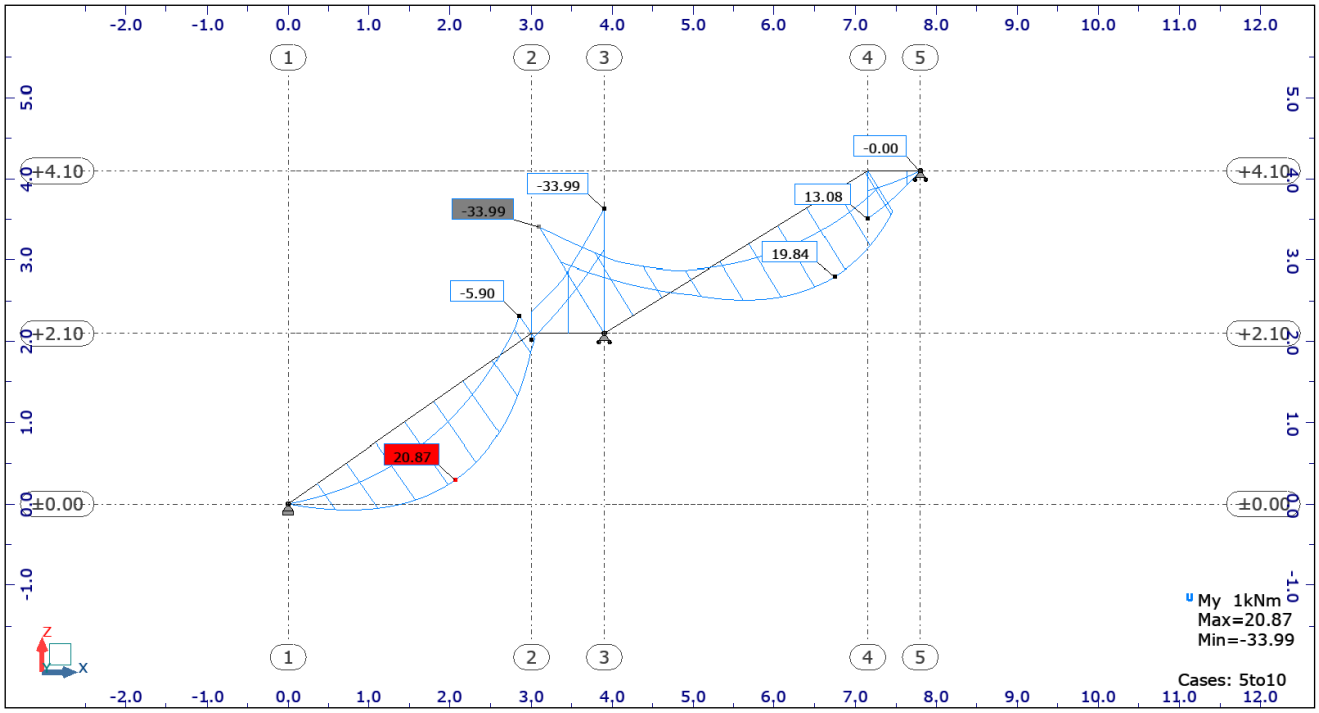
proračun proveden za 1m' širine stepeništa

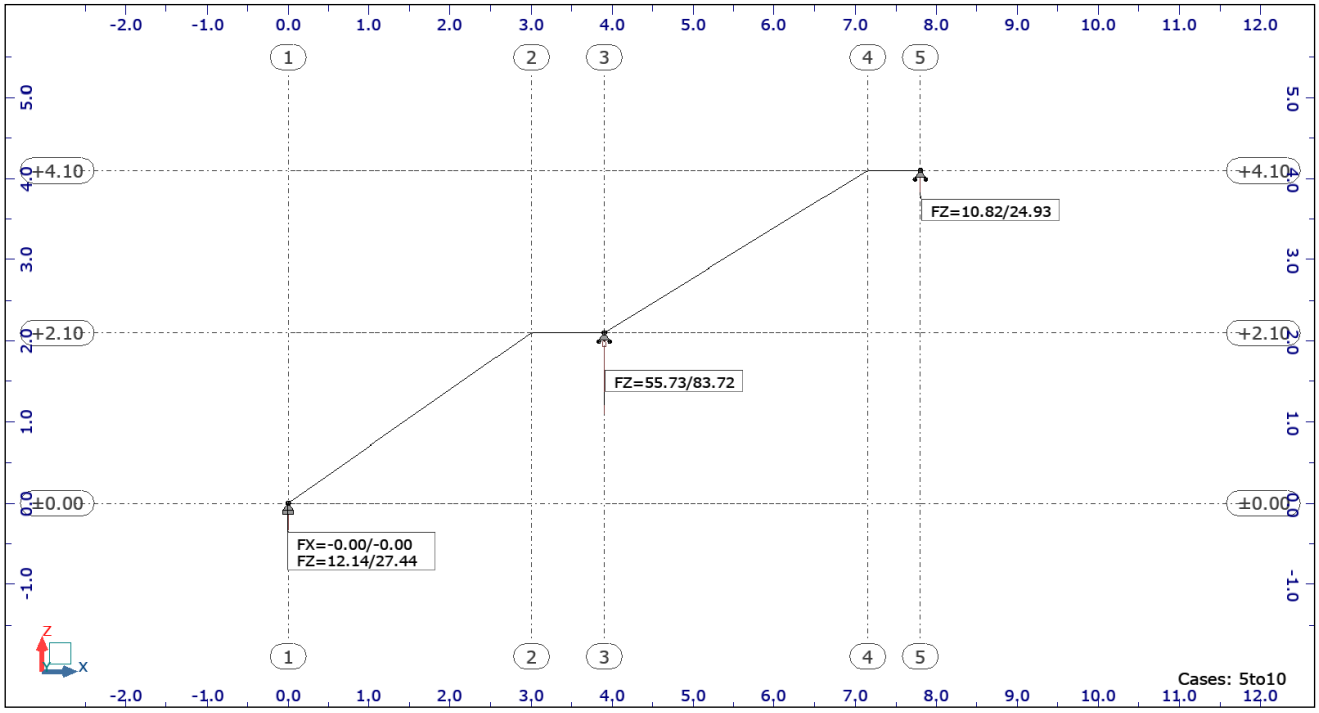
shema stepeništa



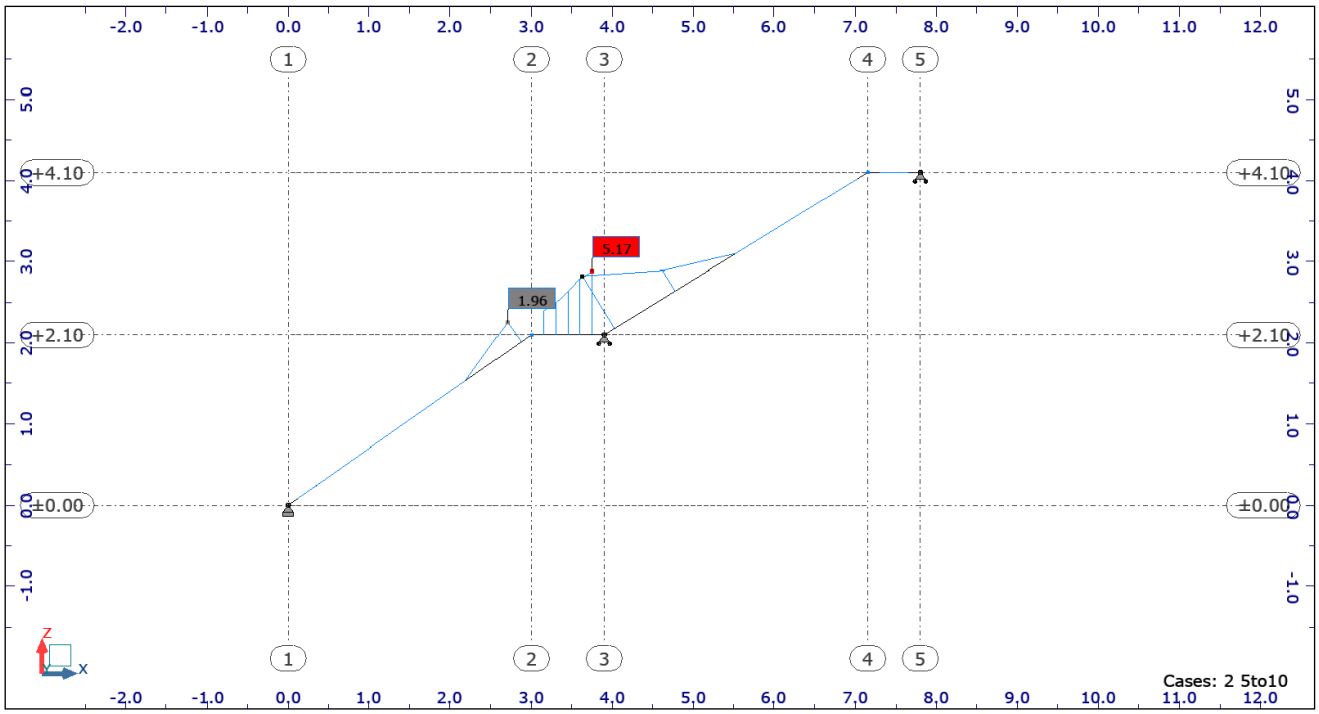
analiza opterećenja:
vlastita težina: g_{vt} = 4.68 kN/m^2
stalno opterećenje: g_1 = 2.19 kN/m^2 (gazišta)
g_2 = 1.50 kN/m^2 (slojevi i završna obrada)
korisno opterećenje: p = 3.00 kN/m^2

rezne sile i dimenzioniranje

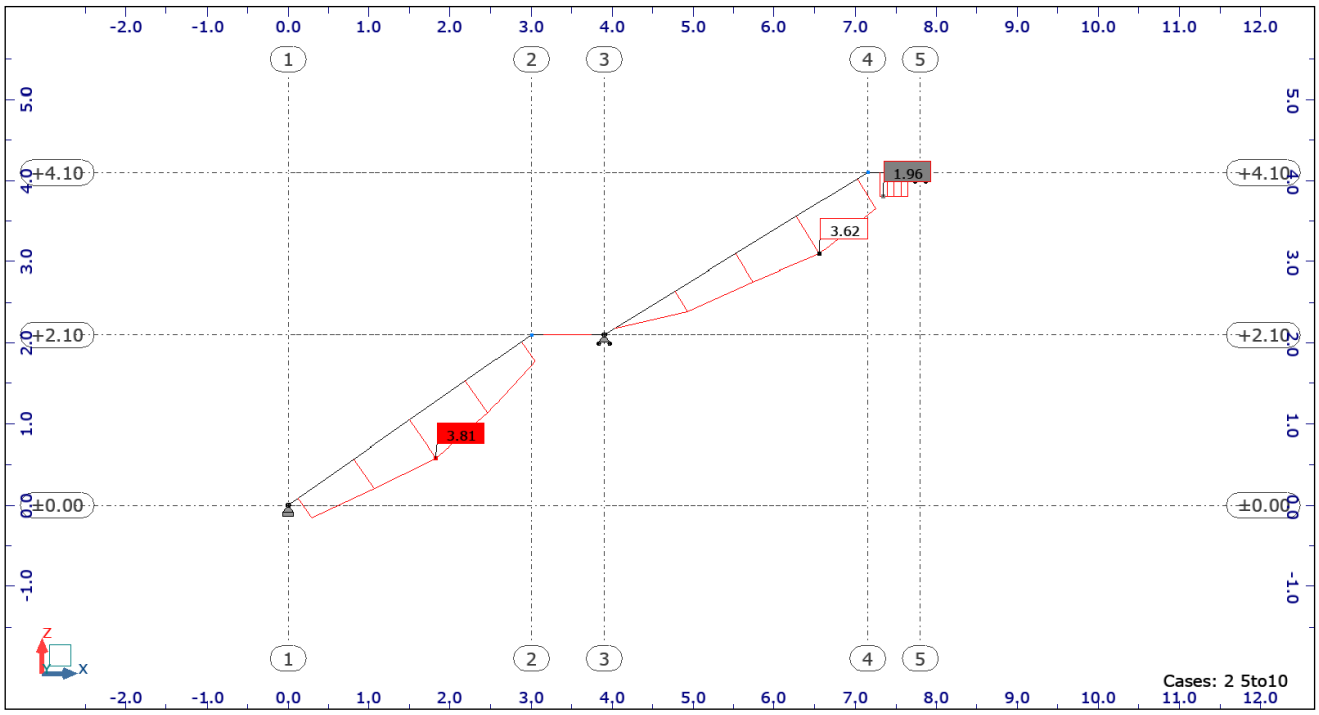




armatura gornja zona



armatura donja zona



<u>usvojena armatura:</u>

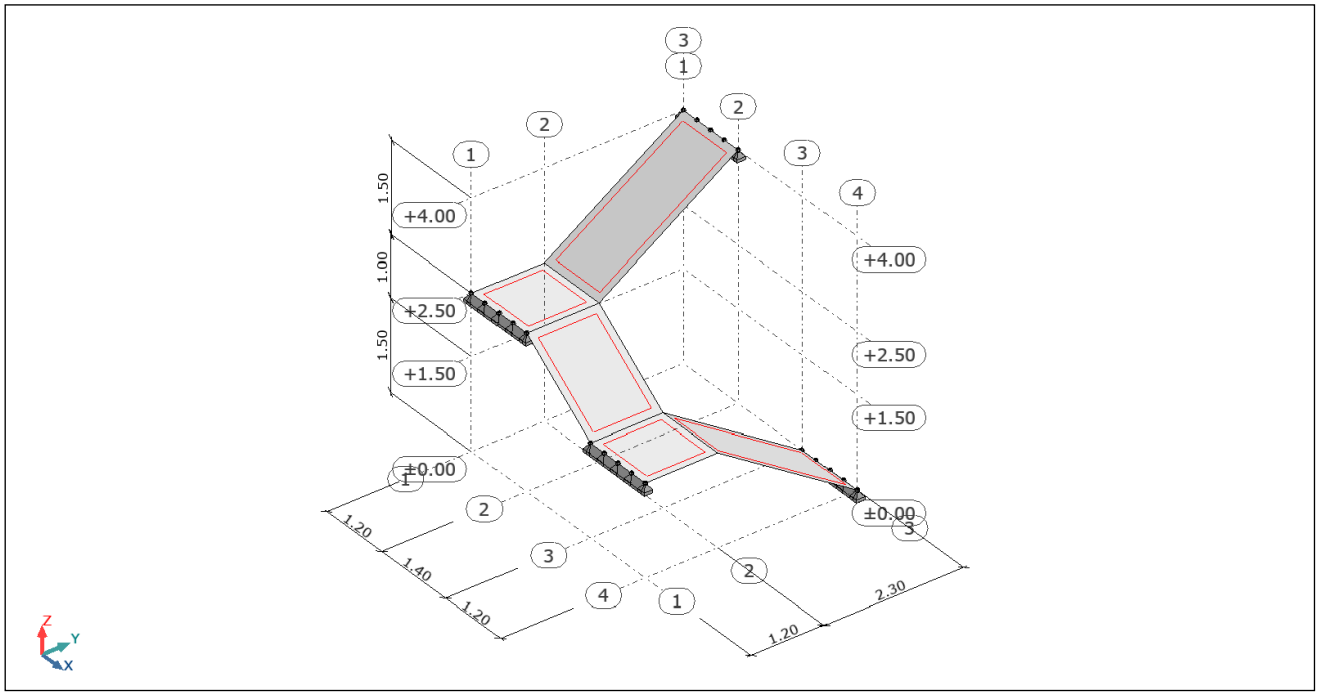
krakovi i podest:	Φ12/15 cm	(7.54 cm^2)	... donja zona
	Φ12/15 cm	(7.54 cm^2)	... gornja zona, sredina stepeništa
razdjelna armatura:	Φ8/15-25 cm		
čvorovi:	Φ12/15 cm	(7.54 cm^2)	
veza na AB gredu:	Φ12/15 cm	(„U“ ili „L“ spone)	

temelj stepeništa	Φ12/15 cm	(spone duž temelja)
	4Φ12	(g.z. , d.z. temelja)

12.2 POZ. ST2, AB stepenište

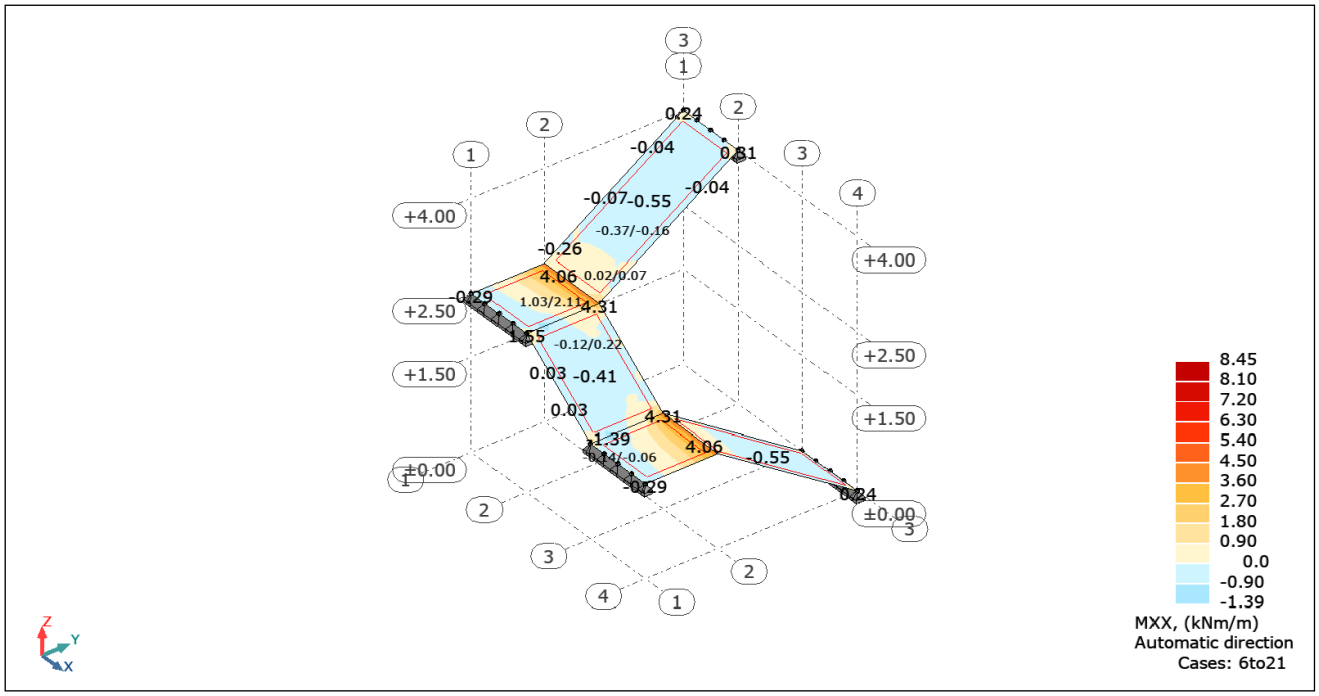
materijal: beton C30/37, čelik B500B
geometrija: B_s = 1.20 m
h_k = 16 cm
h_p = 16 cm
d_{st} = 13.5 m
a = 28 cm
s = 17.5 cm

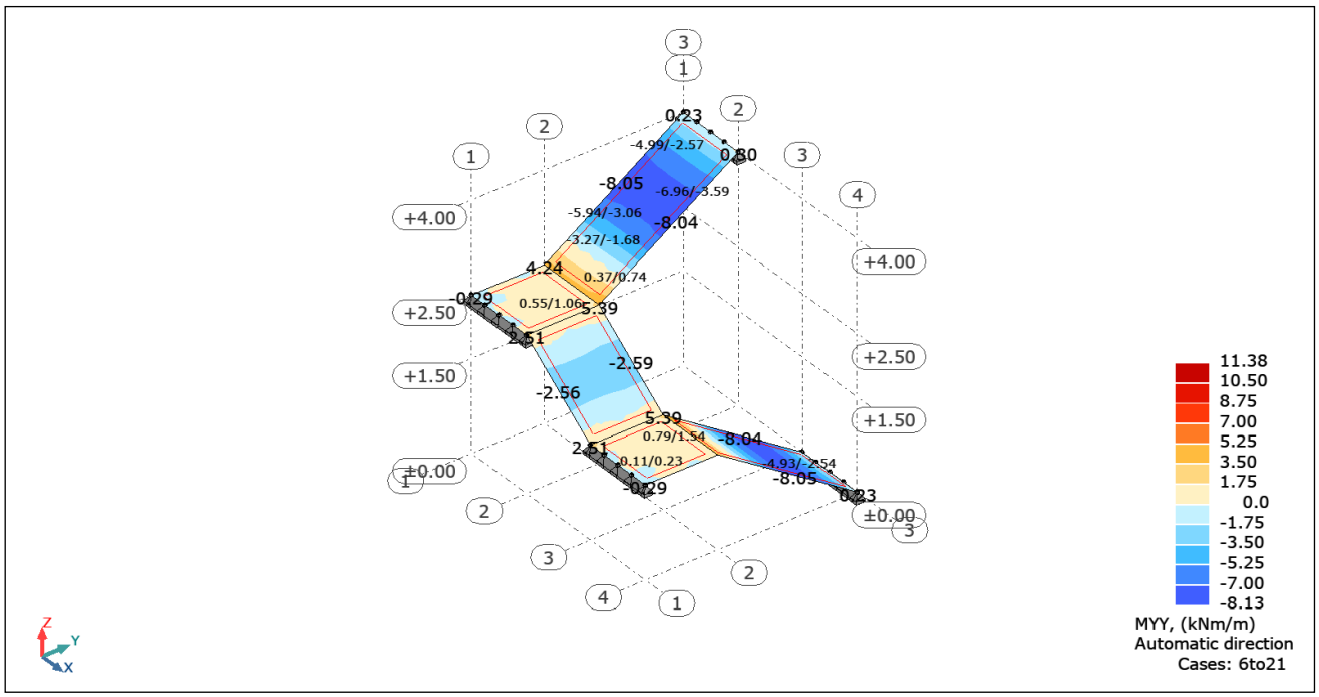
shema stepeništa

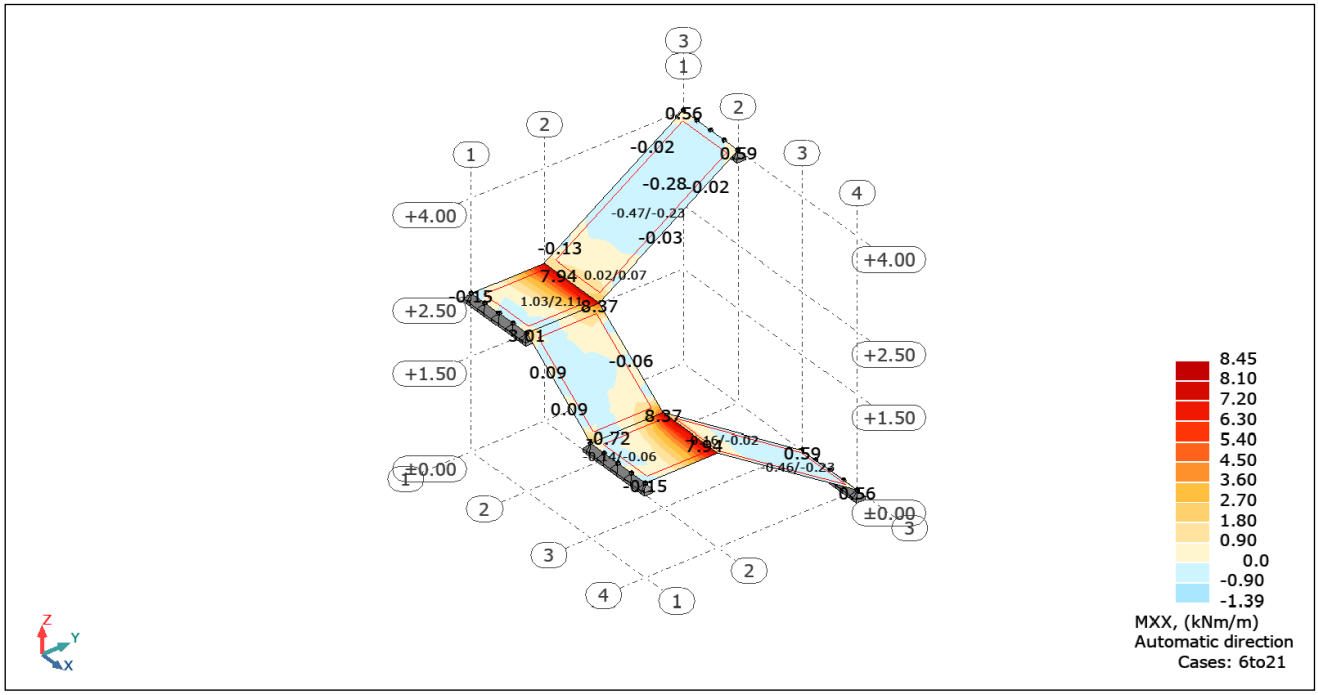


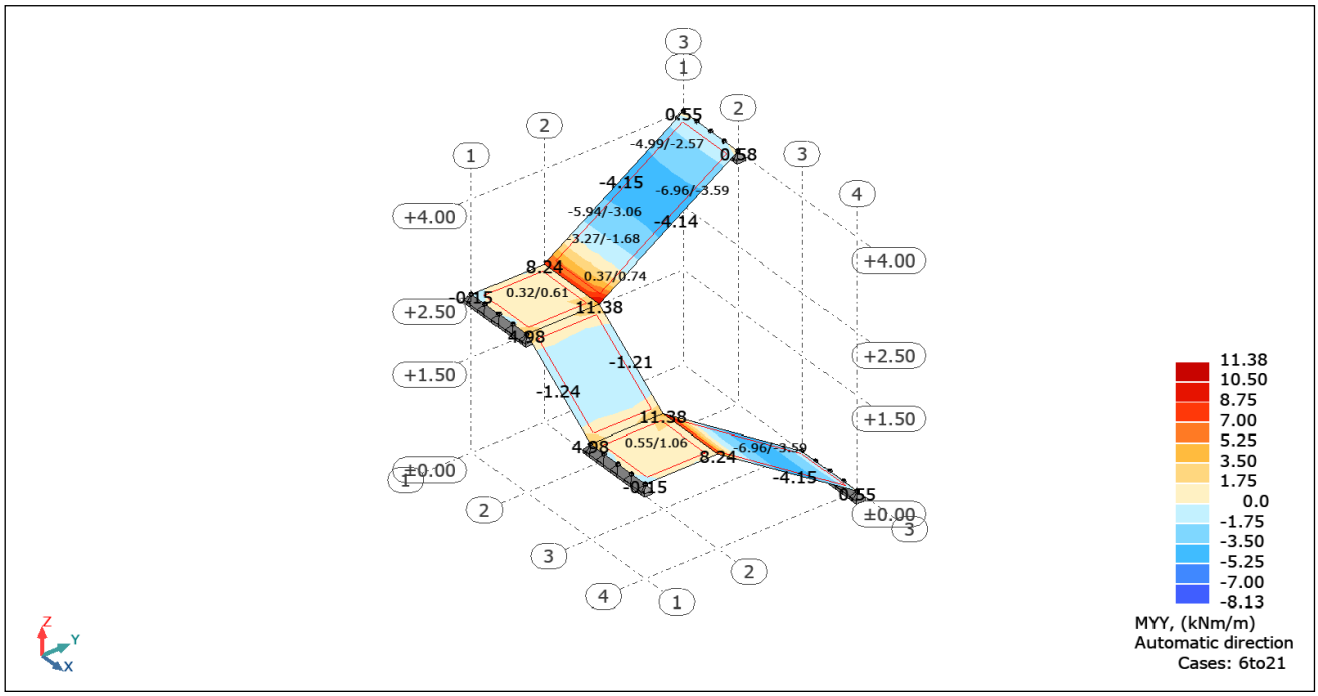
analiza opterećenja:
vlastita težina: g_{vt} = 4.68 kN/m^2
stalno opterećenje: g_1 = 2.19 kN/m^2 (gazišta)
g_2 = 1.50 kN/m^2 (slojevi i završna obrada)
korisno opterećenje: p = 3.00 kN/m^2

rezne sile i dimenzioniranje

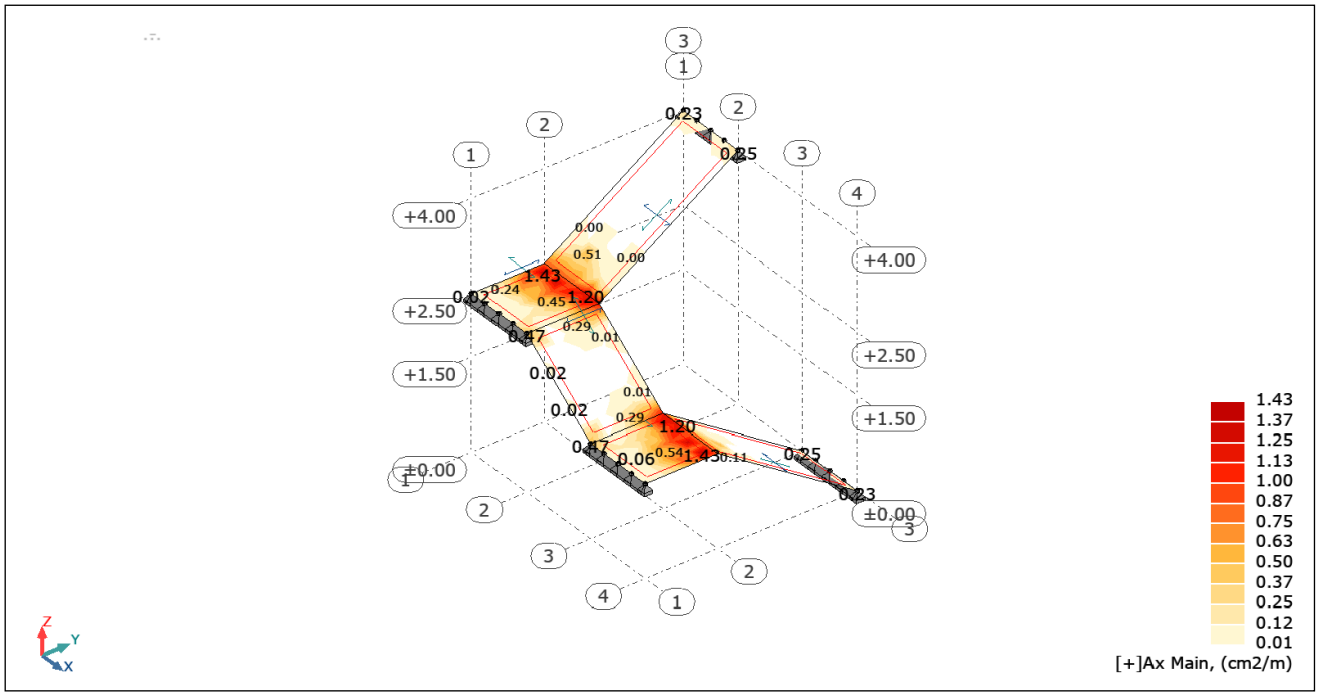


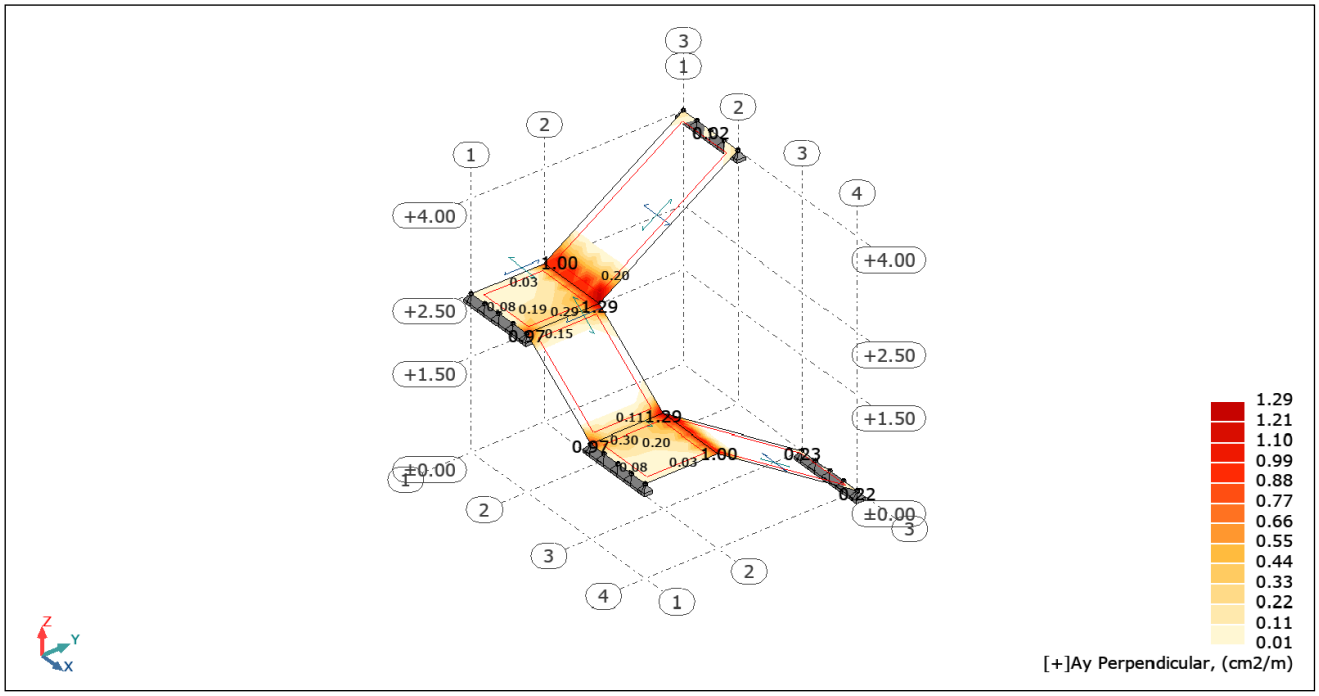



+4.00
+2.50
+1.50
±0.00
8.45
8.10
7.20
6.30
5.40
4.50
3.60
2.70
1.80
0.90
0.0
-0.90
-1.39
MXX, (kNm/m)
Automatic direction
Cases: 6to21

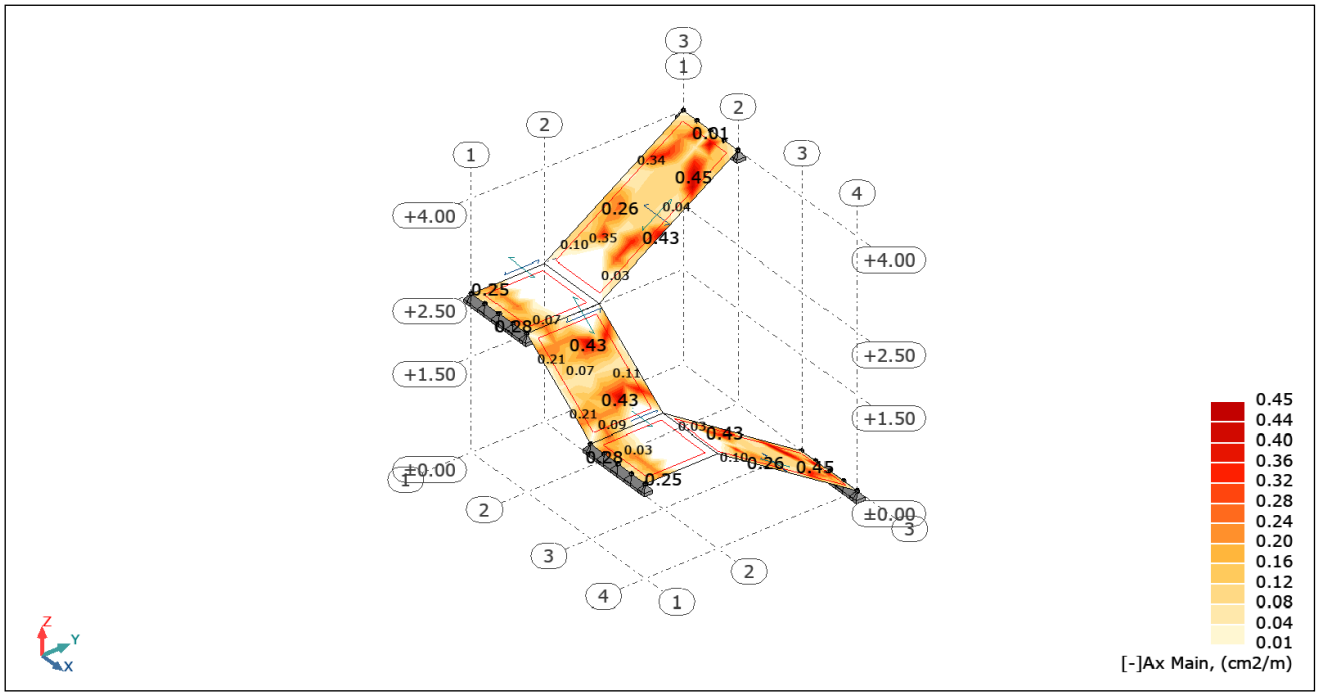

+4.00
+2.50
+1.50
±0.00
11.38
10.50
8.75
7.00
5.25
3.50
1.75
0.0
-1.75
-3.50
-5.25
-7.00
-8.13
MYY, (kNm/m)
Automatic direction
Cases: 6to21

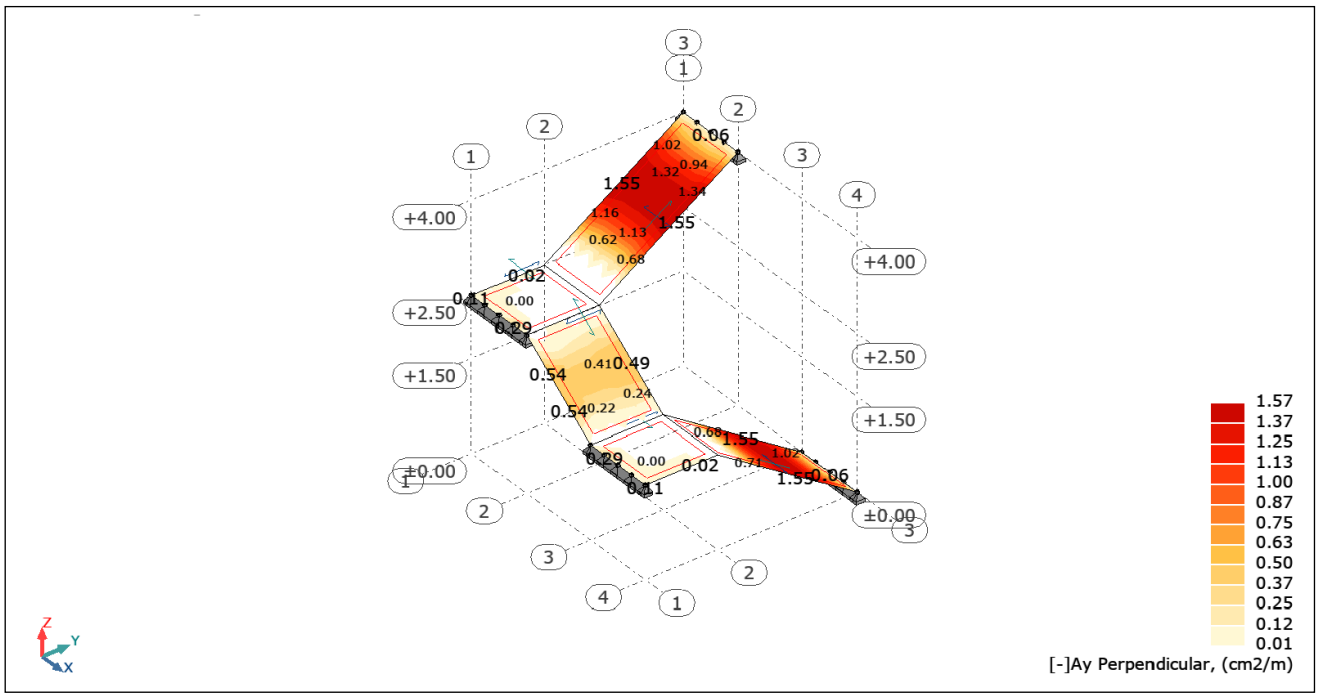
armatura gornja zona





armatura donja zona





<u>usvojena armatura:</u>

krakovi i podest:	Φ10/15 cm	(5.24 cm^2)	... donja zona
	Φ10/15 cm	(5.24 cm^2)	... gornja zona, sredina stepeništa
razdjelna armatura:	Φ8/15-25 cm		
čvorovi:	Φ10/15 cm	(5.24 cm^2)	
veza na ploču i zidove:	Φ10/15 cm	(„U“ ili „L“ spone)	
temelj stepeništa	Φ12/15 cm	(spone duž temelja)	
	4Φ12	(g.z. , d.z. temelja)	

12.3 POZ. Z1,Z4,Z5 zidovi opeka, d=25 cm

Minimalne karakteristike materijala za izvedbu zidova od opeke:

normalizirana tlačna čvrstoća zidnog elementa: $f_b = 10$ N/mm^2
nazivna tlačna čvrstoća morta: $f_m = 10$ N/mm^2 (mort M10)
grupa prema HRN EN 1996-1-1: 2b, koeficijent šupljina 0.50
koeficijent sigurnosti (kat. kontrole I / B): $\gamma_M = 2.2$
karakteristična tlačna čvrstoća ziđa: $f_k = K \times f_b^{0.65} \times f_m^{0.25} = 3.97$ N/mm^2
proračunska čvrstoća ziđa: $f_d = f_k / \gamma_M = 1.805$ N/mm^2

Horizontalni serklaži (C25/30, B500B)

Horizontalne serklaže izvesti povrh zidova dilatirane min. 2 cm ispod donjeg ruba prednapetih ploča, te ih izvesti armirane sa 4Φ12 uzdužnim šipkama te sponama Φ8/20 Minimalna visina horizontalnih serklaža iznosi 20 cm, a po potrebi se može povećati ovisno o vršnoj koti završnog reda opeke. Horizontalne serklaže sa tlačnom pločom povezati u gornjoj zoni preko mreže tlačne ploče.
Serklaže sidriti u stupove sa 4Φ12 u skladu sa napomenama o ostvarivanju veza sa montažnom konstrukcijom.

Vertikalni serklaži (C25/30, B500B)

Vertikalne serklaže izvesti na sudarima i rubovima zidova, te na razmacima od max. 400 cm i uz otvore površinom veće od 3 m^2. Vertikalni serklaži se izvode u osnovnoj minimalnoj dimenziji od 25x25 cm (monolitno izvođenje) ili pomoću predgotovljenih betonskih kutnih elemenata (dim. VS 19x19 cm). Spoj vertikalnih serklaža i opeke izvesti obavezno „na zub“. Armiranje vertikalnih serklaža izvesti sa glavnom armaturom 4Φ12 uz preklapanja min. 70 cm na vezi sa armaturom iz temeljne grede, te sponama Φ8/20 cm uz progušćenja Φ8/15 cm u duljini od 40 cm na spojevima serklaža sa temeljnim gredama. Armaturu vertikalnih serklaža sidriti do dna temeljnih greda.

Napomena za veze montažne i monolitne konstrukcije

Zidove je potrebno izvesti dilatirane 2 cm od elemenata montažne konstrukcije radi sprečavanja prijenosa opterećenja sa montažne konstrukcije na njih. Prostor dilatacije ispuniti kamenom vunom ili drugim stišljivim materijalom. Vezu zida sa montažnom konstrukcjiom izvesti na način da se iz vertikalnih serklaža i / ili hor. sljubnica (svaki drugi red) u stupove zabuši arm. veza 2Φ8 duljine u sljubnici 25 cm, u stupu 10 cm. Rupu u stupu izvesti promjera 10 mm, dubine 3 cm veće od šipke za vezu zida sa montažnom konstrukcijom. Vezu iz horizontalnih serklaža u montažnu konstrukciju izvesti na isti način ali sa armaturom 4Φ12 B500B. Rupu u stupu izvesti promjera 14 mm, dubine 3 cm veće od šipke za vezu zida sa montažnom konstrukcijom.

Sheme veza i armiranja razraditi izvedbenim projektom

Napomena zid poz. Z4

Stup u sklopu zida poz. Z4 izvesti armirati sa 4Φ14 B500B po strani stupa, sponama Φ8/20 cm.

12.4 POZ. Z2, zidovi armirani beton, d=20 cm

materijal:	beton C30/37, čelik B500B	
debljina zida:	t=20 cm	
zaštitni sloj:	c=25 mm	
glavna armatura:	$A_s = 0.2 / 100 \times A_b = 4.00$ cm^2	(min. armatura)
	$A_{s1} = A_{s2} = 0.5\ A_s = 2.00$ cm^2	
	usvojeno Q283	(obostrano)
	4Φ12 B500B	(rubovi zida)
	Φ8/20 B500B	(rubne „U“ spone)
	Φ8/20 B500B	(„U“ spone za spoj na tem. grede)

Napomena za veze montažne i monolitne konstrukcije

Zidove je potrebno izvesti dilatirane 2 cm od elemenata montažne konstrukcije radi sprečavanja prijenosa opterećenja sa montažne konstrukcije na njih. Prostor dilatacije ispuniti kamenom vunom ili drugim stišljivim materijalom. Vezu zida sa montažnom konstrukcjiom izvesti na način da se iz vertikalnih serklaža i / ili hor. sljubnica (svaki drugi red) u stupove zabuši arm. veza 2Φ8 duljine u sljubnici 25 cm, u stupu 10 cm. Rupu u stupu izvesti promjera 10 mm, dubine 3 cm veće od šipke za vezu zida sa montažnom konstrukcijom. Na mjestu sudara zida i fasadnog panela osigurati slobodni pomak fasadnih panela.

Sheme veza i armiranja razraditi izvedbenim projektom, na kraju poglavlja dane primjeri izvedbe veza.

12.5 POZ. Z3, zidovi opeka, d=20 cm

Minimalne karakteristike materijala za izvedbu zidova od opeke:

normalizirana tlačna čvrstoća zidnog elementa:	$f_b = 10$ N/mm^2
nazivna tlačna čvrstoća morta:	$f_m = 10$ N/mm^2 (mort M10)
grupa prema HRN EN 1996-1-1:	2b, koeficijent šupljina 0.50
koeficijent sigurnosti (kat. kontrole I / B):	$\gamma_M = 2.2$
karakteristična tlačna čvrstoća ziđa:	$f_k = K \times f_b^{0.65} \times f_m^{0.25} = 3.97$ N/mm^2
proračunska čvrstoća ziđa:	$f_d = f_k / \gamma_M = 1.805$ N/mm^2

Kontrola vitkosti zida prema EC6

za $0 \le L / t \le 120$ za zidove pridržane na gornjem i donjem rubu vrijedi $(h / t)_{max} = 30$
$L / t = 940 / 20 = 47$, $h / t = 330 / 20 = 16.5$ - zadovoljava uvjet stabilnosti

Horizontalni serklaži (C25/30, B500B)

Horizontalne serklaže povrh zidova izvesti niže od dna grede cca 35-40 cm, te na njima izvesti završne redove opeke, dilatirane min. 3 cm ispod donjeg ruba montažnih AB greda, horizontalne serklaže armirati sa 4Φ12 uzdužnim šipkama te sponama Φ8/20. Minimalna visina horizontalnih serklaža iznosi 20 cm.
Serklaže sidriti u stupove sa 4Φ12 u skladu sa napomenama o ostvarivanju veza sa montažnom konstrukcijom.

Vertikalni serklaži (C25/30, B500B)

Vertikalne serklaže izvesti na rubovima zidova, te na razmacima od max. 400 cm i uz otvore površinom veće od 3 m^2. Vertikalni serklaži se izvode u osnovnoj minimalnoj dimenziji od 20x20. Spoj vertikalnih serklaža i opeke izvesti obavezno „na zub“. Armiranje vertikalnih serklaža izvesti sa glavnom armaturom 4Φ12 uz preklapanja min. 70 cm, te sponama Φ8/20 cm uz progušćenja Φ8/15 cm u duljini od 40 cm na spojevima serklaža sa temeljnim gredama. Armaturu vertikalnih serklaža sidriti do dna temeljnih greda.
Serklaže sidriti u stupove i AB nosače sa 4Φ12 u skladu sa napomenama o ostvarivanju veza sa montažnom konstrukcijom.

Nadvoji (C25/30, B500B)

Ukoliko se koriste tipski predgotovljeni nadvoji potrebno ih je odabrati u skladu sa preporukama proizvođača za opterećenja definirana ovim projektom. U nastavku dano je armiranje nadvoja ako se izvode klasičnim načinom uz uvjet minimalne dimenzije b/h = 20 x 20 cm, gdje L predstavlja svijetli otvor.

poz. N1 L ≤ 1.50 m: $A_{s1} = A_{s2} = 3\Phi12$; $A_{sw} = \Phi8/20$ cm
poz. N2 1.50 m < L≤ 2.00 m: $A_{s1} = A_{s2} = 4\Phi12$; $A_{sw} = \Phi8/15$ cm

Napomena za veze montažne i monolitne konstrukcije

Zidove je potrebno izvesti vertikalno dilatirane 3 cm, horizontalno dilatirane 2 cm od elemenata montažne konstrukcije radi sprečavanja prijenosa opterećenja sa montažne konstrukcije na njih. Prostor dilatacije ispuniti kamenom vunom ili drugim stišljivim materijalom.
Horizontalnu vezu zida sa montažnom konstrukcjiom izvesti na način da se iz vertikalnih serklaža i / ili hor. sljubnica (svaki drugi red) u stupove zabuši arm. veza 2Φ8 duljine u sljubnici 25 cm, u stupu 10 cm. Rupu u stupu izvesti promjera 10 mm, dubine 3 cm veće od šipke za vezu zida sa montažnom konstrukcijom.
Vezu iz vertikalnih serklaža u montažnu konstrukciju izvesti na isti način ali sa armaturom 4Φ12 B500B. Rupu u stupu izvesti promjera 14 mm, dubine 3 cm veće od šipke za vezu zida sa montažnom konstrukcijom.
Vertikalnu vezu zida sa montažnom konstrukcjiom izvesti na način da se iz vertikalnih serklaža u AB nosače zabuši arm. veza 4Φ12 duljine 25 cm u vertikalnom serklažu, u nosaču 10 cm. Rupu u AB nosaču izvesti promjera 16 mm, dubine 5 cm veće od šipke za vezu zida sa montažnom konstrukcijom. Iz zidova također svakih 1.50 m iz vertikalne sljubnice ili na način da se ispusti jedan blok vertikalno zabušiti u nosač 2Φ10 armaturu, na način kao i kod povezivanja vertikalnih serklaža da se oslobode vertikalni pomaci nosača (rupa min. Φ14 mm, dublja 5 cm od vezne armature).

Sheme veza i armiranja razraditi izvedbenim projektom, na kraju poglavlja dane primjeri izvedbe veza.

12.6 POZ. Z6,Z7, zidovi ytong, d=30 cm

Minimalne karakteristike materijala za izvedbu zidova od ytong blokova:

objavljena tlačna čvrstoća zidnog elementa: $f_b = 2.0$ N/mm^2
normalizirana tlačna čvrstoća zidnog elementa: $f_b = 2.5$ N/mm^2
koeficijent sigurnosti (kat. kontrole I / B): $\gamma_M = 2.2$
karakteristična tlačna čvrstoća ziđa: $f_k = 0.80 \times f_b^{0.85} = 1.74$ N/mm^2
proračunska čvrstoća ziđa: $f_d = f_k / \gamma_M = 0.79$ N/mm^2
tankoslojni mort prema uputama proizvođača

Kontrola vitkosti zida prema EC6

za $0 \le L / t \le 120$ za zidove pridržane na gornjem i donjem rubu vrijedi $(h / t)_{max} = 30$
$L / t = 940 / 31.33 = 47$, $h / t = 610 / 30 = 20.3$ - zadovoljava uvjet stabilnosti

Kontrola nosivosti zida na bočno opterećenje potresom

geometrija segmenta zida: L=9.40 m, H=6.15 m, t=0.30 m, Z=0.015 m^3

karakteristike materijala: γ=4 kN/m^3 , E=1.74 Gpa, v=0.2, $\gamma_M = 1.2$ (A/I), f_{xk1}/f_{xk2}=0.15/0.30 MPa

parametri seizmike: $a_g = 0.21$ g, S=1, $\gamma_a = 1$, T=1.24 s, T_a=0.22 s, $q_a = 1.5$

geometrija konstrukcije: H_k=10.0 m, z=9.0 m

potresna sila na zid: $S_a=(a_g/g)*S*[((3*(1+z/H_k))/(1+(1-Ta/T)))-0.5]=1$

$F_a = S_a \times W \times \gamma_a / q_a = 27.6$ kN , $f_a = 0.48$ kN/m^2

moment savijanja /m' zida: $M_{ed1} = \mu \times \alpha \times f_a \times L^2 = 1.79$ kNm
$M_{ed2} = \alpha \times f_a \times L^2 = 3.58$ kNm

moment nosivosti /m' zida: $M_{rd1} = f_{xk1} Z / \gamma_M = 1.88$ kNm > M_{ed1}
$M_{rd2} = f_{xk2} Z / \gamma_M = 3.75$ kNm > M_{ed2}

Dodatna otpornost postiže se izvedbom vertikalnih i horizontalnih serklaža u sklopu zida.

Horizontalni serklaži (C25/30, B500B)

Horizontalne serklaže izvesti u dva reda – na polovici visine (iznad prozora), te pri vrhu zida. Povrh serklaža izvesti završne redove ytong blokova. Serklaže dilatirati min. 3 cm ispod donjeg ruba montažnih AB greda, Armiranje izvesti sa 4Φ12 uzdužnim šipkama te sponama Φ8/20. Visina horizontalnih serklaža iznosi 30 cm.
Serklaže sidriti u stupove sa 4Φ12 u skladu sa napomenama o ostvarivanju veza sa montažnom konstrukcijom.
Red zidnih elemenata ispod prozora armirati u zarezanom „V“ utoru sa 2Φ8, sidriti za duljinu bloka lijevo i desno od otvora.

Vertikalni serklaži (C25/30, B500B)

Vertikalne serklaže izvesti na rubovima zidova, te na razmacima od max. 400 cm i uz otvore površinom veće od 2 m^2. Vertikalni serklaži se izvode u osnovnoj minimalnoj dimenziji od 30x30, te uz prozore eventualno u sklopu ytong kutnog bloka sa rupom Φ20. Spoj vertikalnih serklaža i ytong bloka izvesti obavezno „na zub“. Armiranje vertikalnih serklaža izvesti sa glavnom armaturom 4Φ12 uz preklapanja min. 70 cm, te sponama Φ8/20 cm uz progušćenja Φ8/15 cm u duljini od 40 cm na spojevima serklaža sa AB gredama. Armaturu vertikalnih serklaža sidriti u montažne AB nosače bušenjem na licu mjesta te ankeriranjem veznim sredstvom ili izvedbom u sklopu izrade AB montažnih nosača.
Serklaže sidriti u stupove i AB nosače sa 4Φ12 u skladu sa napomenama o ostvarivanju veza sa montažnom konstrukcijom.

Nadvoji (C25/30, B500B)

Ukoliko se koriste tipski predgotovljeni nadvoji potrebno ih je odabrati u skladu sa preporukama proizvođača za opterećenja definirana ovim projektom. U nastavku dano je armiranje nadvoja ako se izvode klasičnim načinom uz uvjet minimalne dimenzije b/h = 30 x 20 cm, gdje L predstavlja svijetli otvor.

poz. N1 L ≤ 1.50 m: $A_{s1} = A_{s2} = 3\Phi12$; $A_{sw} = \Phi8/20$ cm
poz. N2 1.50 m < L≤ 2.00 m: $A_{s1} = A_{s2} = 4\Phi12$; $A_{sw} = \Phi8/15$ cm

Napomena za veze montažne i monolitne konstrukcije

Zidove je potrebno izvesti vertikalno dilatirane 3 cm, horizontalno dilatirane 2 cm od elemenata montažne konstrukcije radi sprečavanja prijenosa opterećenja sa montažne konstrukcije na njih. Prostor dilatacije ispuniti kamenom vunom ili drugim stišljivim materijalom.
Horizontalnu vezu zida sa montažnom konstrukcjiom izvesti na način da se iz vertikalnih serklaža i / ili hor. sljubnica (svaki drugi red) u stupove zabuši arm. veza 2Φ8 duljine u sljubnici 25 cm, u stupu 10 cm. Rupu u stupu izvesti promjera 10 mm, dubine 3 cm veće od šipke za vezu zida sa montažnom konstrukcijom.
Horizontalna veza se također može izvesti tipskim spojnicama za ostvarivanje dilatacija iz ytong sistema gradnje.

Vezu iz horizontalnih serklaža u montažnu konstrukciju izvesti na isti način ali sa armaturom 4Φ12 B500B. Rupu u stupu izvesti promjera 14 mm, dubine 3 cm veće od šipke za vezu zida sa montažnom konstrukcijom.

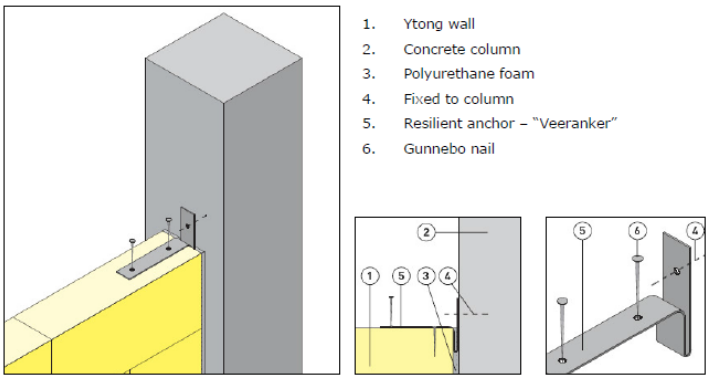
Zidove koji se izvode ispod T nosača prihvatiti kliznim spojem za T nosače čel. spojnim elementima (čel. ploče ili kutnici kojima se dopušta vertikalno gibanje montažne konstrukcije krovišta). Oko sekundarnih krovnih elemenata ostaviti dilataciju min. 4 cm u svim smjerovima.

Zid poz. Z7 uz fasadne panele osigurati L kutnicima (200x100x10 mm) sa svake strane zida. Kutnike spojiti sa panelima te između njih i zida osigurati dilataciju od min. 2 cm.

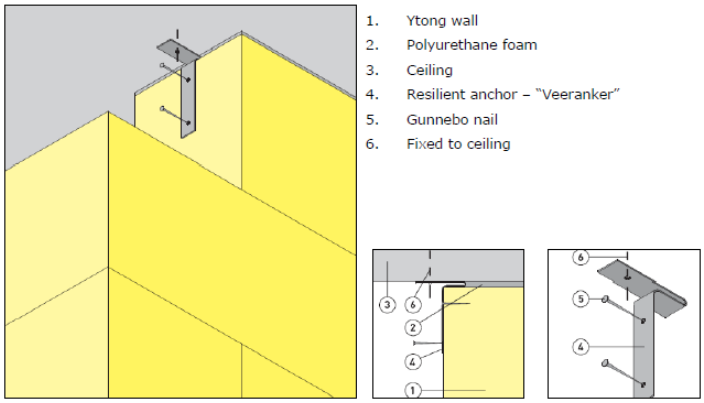
Sheme veza i armiranja razraditi izvedbenim projektom, na kraju poglavlja dane primjeri izvedbe veza.

12.7 Detalji veza klasično izvedenih zidova i AB montane konstrukcije

tipska Ytong spojnica

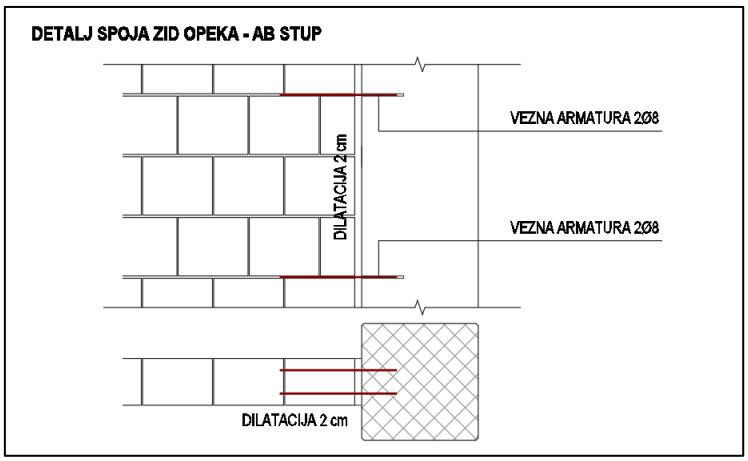


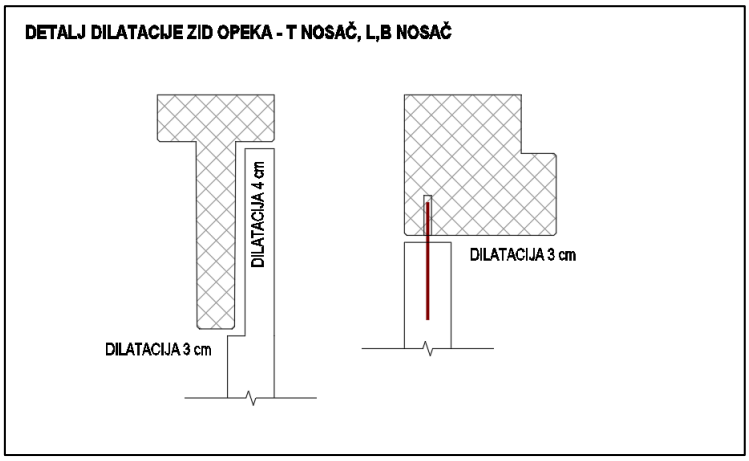
1. Ytong wall
2. Concrete column
3. Polyurethane foam
4. Fixed to column
5. Resilient anchor – "Veeranker"
6. Gunnebo nail

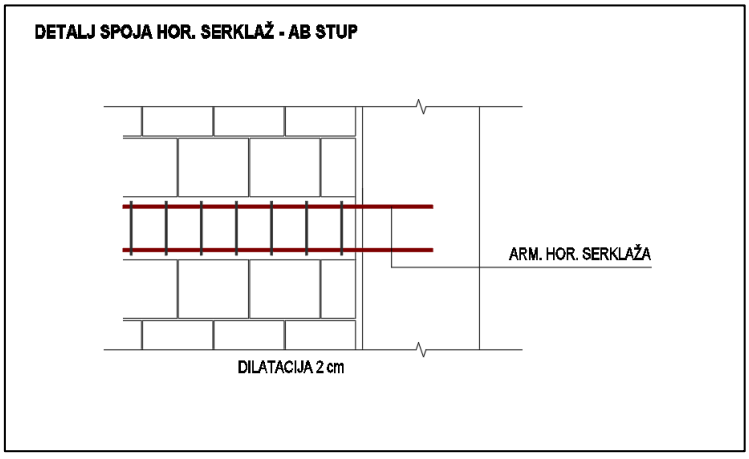


1. Ytong wall
2. Polyurethane foam
3. Ceiling
4. Resilient anchor – "Veeranker"
5. Gunnebo nail
6. Fixed to ceiling

veza opeka – AB elementi

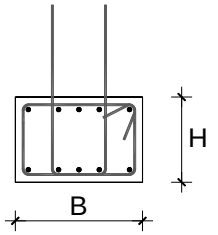






12.7 POZ. TZ1-TZ4, temeljne trake zidova od opeke i betona

materijal: beton C30/37, čelik B500B
visina grede: H=50 cm
širina grede: B=50 cm
duljina prepusta: a=15 cm
zaštitni sloj: c=40 mm
glavna armatura: $A_{s1} = A_{s2} = 0.15 / 100 \times A_b = 3.00\ cm^2$ (min. armatura)
usvojeno 5Φ14 B500B (gornja i donja zona) ... $7.70\ cm^2$
poprečna armatura: usvojeno Φ8/20 B500B (spone) ... $2.52\ cm^2/m'$



12.8 POZ. PP1, podna ploča hale

materijal: beton C30/37, čelik B500B
debljina ploče: h=20 cm
zaštitni sloj: c=30 mm
glavna armatura: $A_{s1} = A_{s2} = 0.15 / 100 \times A_b = 3.00\ cm^2$ (min. armatura)
Q335 (gornja i donja zona)

12.9 POZ. K1, kanal u sklopu podne ploče

materijal: beton C30/37, čelik B500B
debljina ploče: h=20 cm
debljina zida: h=20 cm
zaštitni sloj: c=30 mm
glavna armatura: $A_{s1} = A_{s2} = 0.15 / 100 \times A_b = 3.00\ cm^2$ (min. armatura)
Q335 (gornja i donja zona)
Φ8/20 „U“ spone veze pojedinih zidova i ploča
Q335 stepenište u sklopu kanala

ČELIČNA NADSTREŠNICA

ANALIZA OPTEREĆENJA NADSTREŠNICE

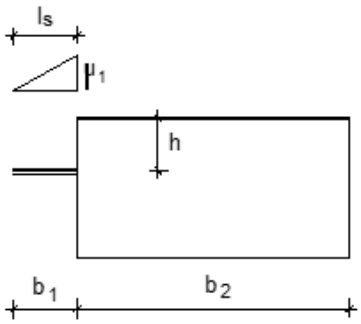
A) STALNO OPTEREĆENJE

Vlastita težina elemenata konstrukcija uzima se prilikom proračuna modela u računalni programom TOWER.

Termopanel		0,15	[kN/m2]
Instalacije:		0,05	[kN/m2]
	g =	0,20	[kN/m2]

B) OPTEREĆENJE SNIJEGOM USRED GOMILANJA NA NADTREŠNICU

Klimatsko područje	I	
Nadmorska visina	H =	305,00 [m]
Visina do vrha krova	h=	5,40 [m]
Duljina nadstrešnice	b1=	3,50 [m]
Duljina nanosa snijega	ls=	min(5h, b1)=3,5 m
Koeficijent oblika	μ1=	min(2h/sk, 2b1/ls,5)=2
Opterećenje snijegom	s =	1,00 [kN/m2]



Stranica 3

1. UNOS PODATAKA

GEOMETRIJA KONSTRUKCIJE

VISINA KONSTRUKCIJE: $h_o := 10.80 \cdot m$

VISINA NADSTREŠNICE: $h_n := 5.30 \cdot m$

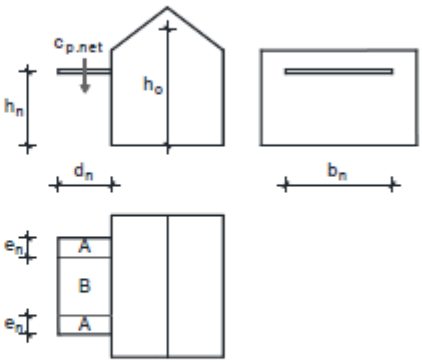
ŠIRINA NADSTREŠNICE: $b_n := 24.50 \cdot m$

DULJINA NADSTREŠNICE: $d_n := 3.50 \cdot m$

ZONE UTJECAJA: $e_n := \min(0.25 \cdot d_n, 0.5 \cdot b_n) = 0.875 m$

$A := e_n = 0.875 m$

$B := b_n - 2 \cdot e_n = 22.75 m$



OMJER I VISINA: $\chi_1 := \frac{h_n}{h_o} = 0.491$

OMJER VISINA / DULJINA: $\chi_2 := \frac{h_n}{d_n} = 1.514$

VRŠNI TLAK VJETRA: $q_p = 1.292 \cdot kN \cdot m^{-2}$

2. REZULTATI PRORAČUNA

SHEMA OPTEREĆENJA 1 - TLAK PREMA DOLJE

UKUPNI KOEFICIJENTI PRITISKA:

ZONA A: $c_{p.net.A1} = 0.7$

ZONA B: $c_{p.net.B1} = 0.3$

OPTEREĆENJE VJETROM:

ZONA A: $w_{A1} := c_{p.net.A1} \cdot q_p = 0.904 \cdot kN \cdot m^{-2}$

ZONA B: $w_{B1} := c_{p.net.B1} \cdot q_p = 0.387 \cdot kN \cdot m^{-2}$

SHEMA OPTEREĆENJA 2 - TLAK PREMA GORE

UKUPNI KOEFICIJENTI PRITISKA:

ZONA A: $c_{p.net.A2} = -1.103$

ZONA B: $c_{p.net.B2} = -0.262$

OPTEREĆENJE VJETROM:

ZONA A: $w_{A2} := c_{p.net.A2} \cdot q_p = -1.424 \cdot kN \cdot m^{-2}$

ZONA B: $w_{B2} := c_{p.net.B2} \cdot q_p = -0.338 \cdot kN \cdot m^{-2}$

Osnovni podaci o modelu

Datoteka: NADSTREHA – NOVO.twp
Datum proračuna: 3.6.2020

Način proračuna: 3D model

☒ Teorija I-og reda ☐ Modalna analiza ☐ Stabilnost

☐ Teorija II-og reda ☐ Seizmički proračun ☐ Faze građenja

☐ Nelinearni proračun

Veličina modela

Broj čvorova:	30
Broj pločastih elemenata:	0
Broj grednih elemenata:	35
Broj graničnih elemenata:	30
Broj osnovnih slučajeva opterećenja:	4
Broj kombinacija opterećenja:	6

Jedinice mjera

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

Ulazni podaci - Konstrukcija

Koordinate čvorova

No	X [m]	Y [m]	Z [m]
1	-0.5600	0.2382	0.0269
2	0.0000	0.0000	0.0000
3	0.0000	0.2382	0.0269
4	-0.5600	1.1921	0.1346
5	0.0000	1.1921	0.1346
6	0.0000	0.0000	1.4500
7	-0.5600	2.1461	0.2423
8	-0.0000	2.1461	0.2423
9	-0.5600	3.1000	0.3500
10	0.0000	3.1000	0.3500
11	9.8500	0.0000	0.0000
12	9.8500	0.2382	0.0269
13	9.8500	1.1921	0.1346
14	9.8500	0.0000	1.4500
15	9.8500	2.1461	0.2423
16	9.8500	3.1000	0.3500
17	19.700	0.0000	0.0000
18	19.700	0.2382	0.0269
19	19.700	1.1921	0.1346
20	19.700	0.0000	1.4500
21	19.700	2.1461	0.2423
22	19.700	3.1000	0.3500
23	23.320	0.2382	0.0269
24	23.970	0.2382	0.0269
25	23.320	1.1921	0.1346
26	23.970	1.1921	0.1346
27	23.320	2.1461	0.2423
28	23.970	2.1461	0.2423
29	23.320	3.1000	0.3500
30	23.970	3.1000	0.3500

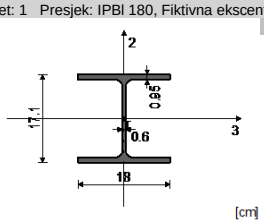
Tabela materijala

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

Setovi greda

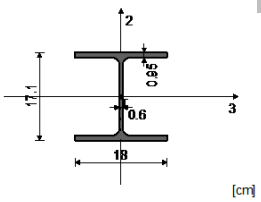
Set: 1 Presjek: IPBl 180, Fiktivna ekscentričnost

Mat.	A1	A2	A3	I1	I2	I3
1 - Čelik	4.530e-3	1.452e-3	3.078e-3	1.490e-7	9.250e-6	2.510e-5



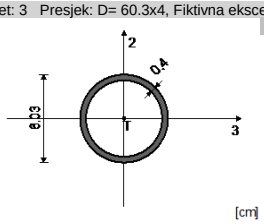
Set: 2 Presjek: IPBl 180, Fiktivna ekscentričnost

Mat.	A1	A2	A3	I1	I2	I3
1 - Čelik	4.530e-3	1.452e-3	3.078e-3	1.490e-7	9.250e-6	2.510e-5



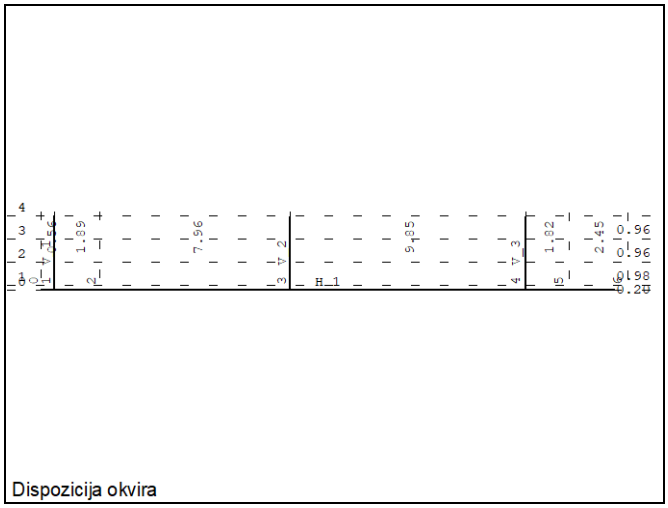
Set: 3 Presjek: D= 60.3x4, Fiktivna ekscentričnost

Mat.	A1	A2	A3	I1	I2	I3
1 - Čelik	7.070e-4	3.536e-4	3.536e-4	5.632e-7	2.817e-7	2.817e-7

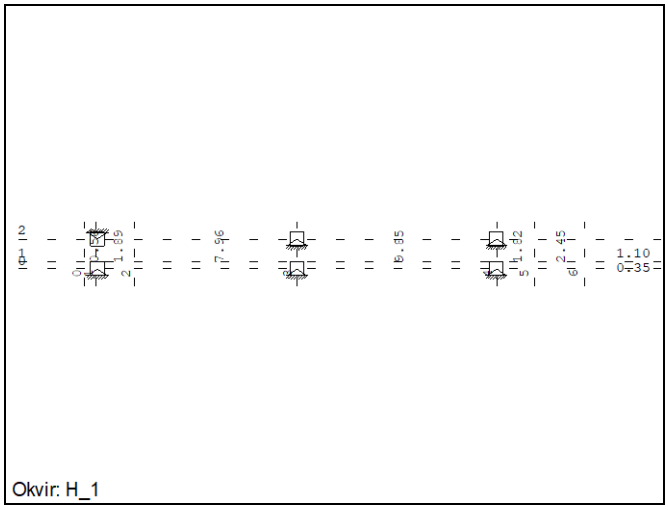


Setovi točkastih ležajeva

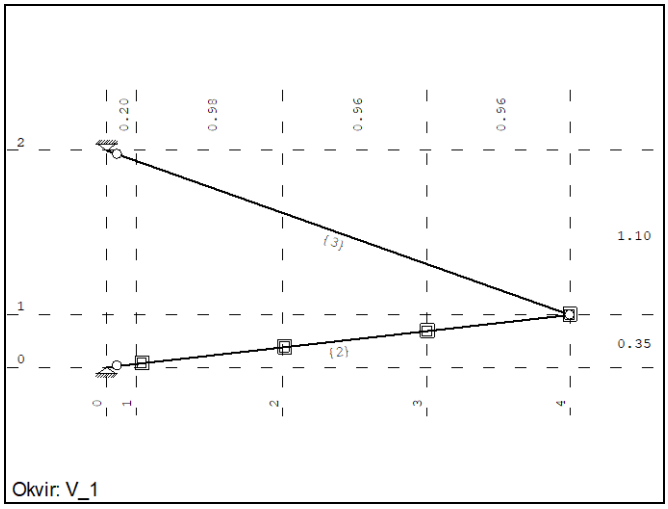
Set	K,R1	K,R2	K,R3	K,M1	K,M2	K,M3
1	1.000e+10	1.000e+10	1.000e+10			



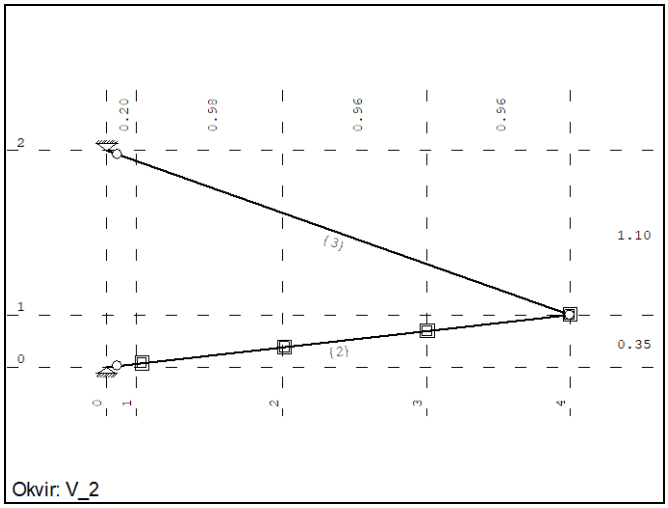
Dispozicija okvira



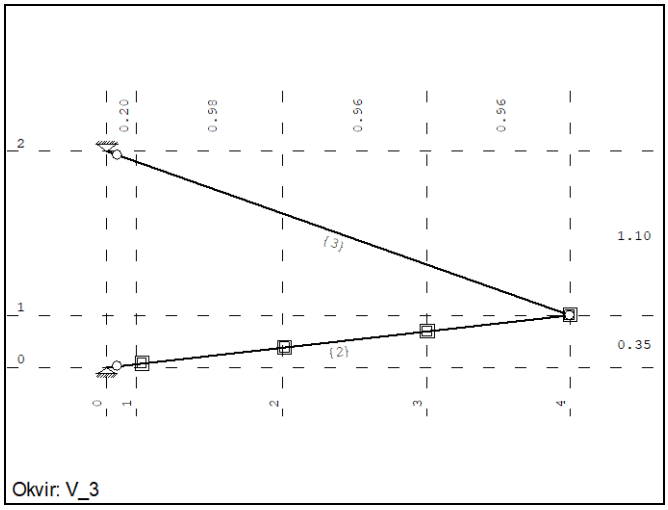
Okvir: H_1



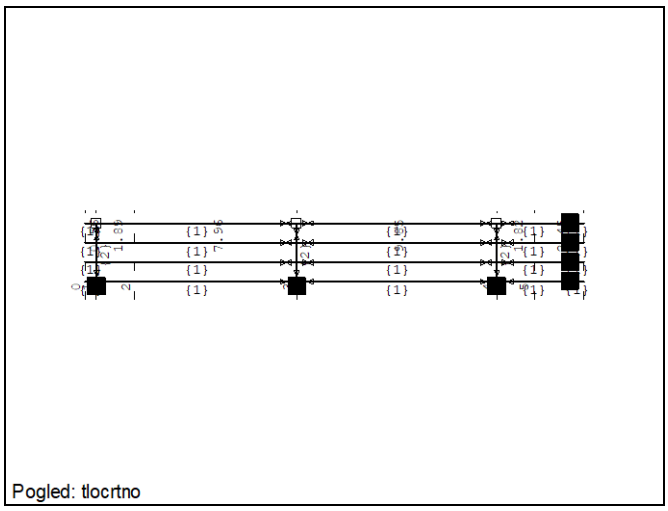
Okvir: V_1



Okvir: V_2



Okvir: V_3

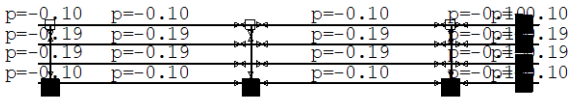


Pogled: tlocrtno

Lista slučajeva opterećenja

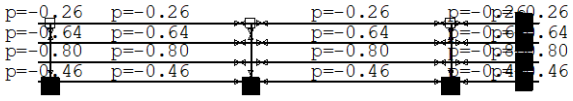
LC	Naziv
1	stalno (g)
2	snijeg
3	W1
4	W2
5	Komb.: 1.35xI+1.5xII+0.9xIII
6	Komb.: 1.35xI+0.9xII+1.5xIII
7	Komb.: I+1.5xIV
8	Komb.: I+II+0.6xIII
9	Komb.: I+0.6xII+III
10	Komb.: I+IV

Opt. 1: stalno (g)



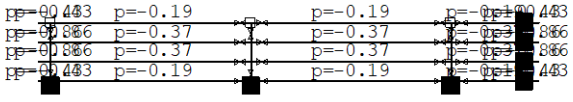
Pogled: tlocrtno

Opt. 2: snijeg



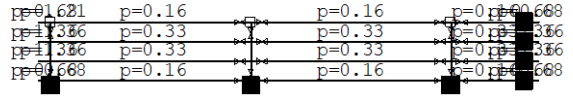
Pogled: tlocrtno

Opt. 3: W1



Pogled: tlocrtno

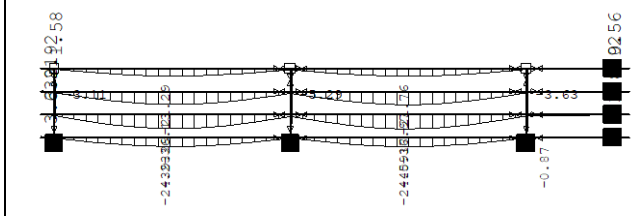
Opt. 4: W2



Pogled: tlocrtno

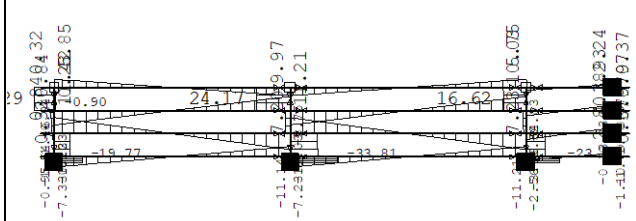
Statički proračun

Opt. 12: [GSU:8-10] 8-10



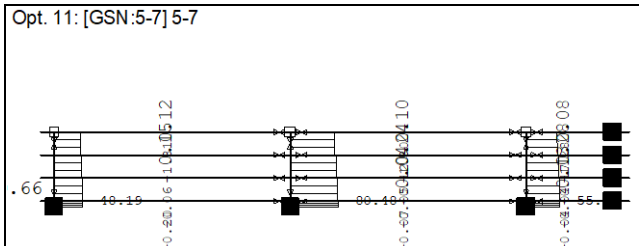
Pogled: tlocrtno
Utjecaji u gredi: max Zp= 3.91 / min Zp= -40.17 m / 1000

Opt. 11: [GSN:5-7] 5-7



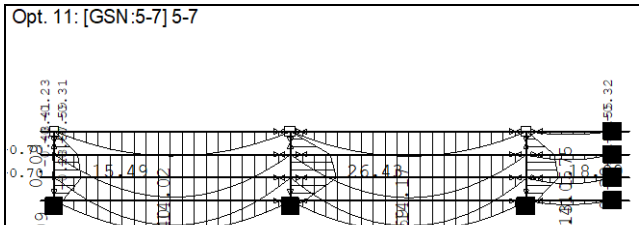
Pogled: tlocrtno
Utjecaji u gredi: max T2= 24.17 / min T2= -33.81 kN

Opt. 11: [GSN:5-7] 5-7



Pogled: tlocrtno
Utjecaji u gredi: max N1= 0.66 / min N1= -80.48 kN

Opt. 11: [GSN:5-7] 5-7

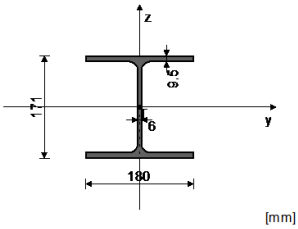


Pogled: tlocrtno
Utjecaji u gredi: max M3= 27.61 / min M3= -0.70 kNm

Dimenzioniranje (čelik)

ŠTAP 10-16
POPREČNI PRESJEK: IPBl 180 [S 235] [Set: 1]
EUROCODE 3 (EN 1993-1-1:2005)

GEOMETRIJSKE KARAKTERISTIKE PRESJEKA



[mm]

Ax =	45.300	cm2
Ay =	30.780	cm2
Az =	14.520	cm2
Ix =	14.900	cm4
Iy =	2510.0	cm4
Iz =	925.00	cm4
Wy =	293.57	cm3
Wz =	102.78	cm3
Wy,pl =	316.62	cm3
Wz,pl =	153.90	cm3
γM0 =	1.100	
γM1 =	1.100	
γM2 =	1.250	
Anet/A =	0.900	

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

FAKTORI ISKORIŠTENJA PO KOMBINACIJAMA OPTEREĆENJA

5. γ=0.48	6. γ=0.47	8. γ=0.34
9. γ=0.33	10. γ=0.10	7. γ=0.07

ŠTAP IZLOŽEN TLAKU I SAVIJANJU
(slučaj opterećenja 5, na 496.4 cm od početka štapa)

Računska uzdužna sila	NEd =	-1.314	kN
Poprečna sila u y pravcu	VEd,y =	0.078	kN
Poprečna sila u z pravcu	VEd,z =	0.074	kN
Momenat savijanja oko y osi	MEd,y =	14.011	kNm
Momenat savijanja oko z osi	MEd,z =	-0.216	kNm
Sistemska dužina štapa	L =	985.00	cm

5.5 KLASIFIKACIJA POPREČNIH PRESJEKA
Klasa presjeka 1

6.2 NOSIVOST POPREČNIH PRESJEKA
6.2.4 Tlak

Računska otpornost na tlak	Nc,Rd =	967.77	kN

Uvjet 6.9: NEd <= Nc,Rd (1.31 <= 967.77)

6.2.5 Savijanje y-y

Plastični moment otpora	Wy,pl =	316.62	cm3
Računska otpornost na savijanje	Mc,Rd =	67.641	kNm

Uvjet 6.12: MEd,y <= Mc,Rd,y (14.01 <= 67.64)

6.2.5 Savijanje z-z

Plastični moment otpora	Wz,pl =	153.90	cm3
Računska otpornost na savijanje	Mc,Rd =	32.879	kNm

Uvjet 6.12: MEd,z <= Mc,Rd,z (0.22 <= 32.88)

6.2.6 Posmik

Računska nosivost na posmik	Vpl,Rd,z =	179.09	kN
Računska nosivost na posmik	Vc,Rd,z =	179.09	kN

Uvjet 6.17: VEd,z <= Vc,Rd,z (0.07 <= 179.09)

Računska nosivost na posmik	Vpl,Rd,y =	379.65	kN
Računska nosivost na posmik	Vc,Rd,y =	379.65	kN

Uvjet 6.17: VEd,y <= Vc,Rd,y (0.08 <= 379.65)

6.2.10 Savijanje, posmik i centrična sila
Nije potrebna redukcija momenata otpornosti
Uvjet: VEd,z <= 50%Vpl,Rd,z ; VEd,y <= 50%Vpl,Rd,y

6.2.9 Savijanje i centrična sila

Omjer NEd / Npl,Rd		0.001	
Reduc.moment plast.otp.na savijanje	MN,y,Rd =	67.641	kNm
Koeficijent	α =	2.000	
Omjer (My,Ed / MN,y,Rd)^α		0.043	

Uvjet 6.41: (0.05 <= 1)

6.3 NOSIVOST ELEMENATA NA IZVIJANJE
6.3.1.1 Nosivost na izvijanje

Dužina izvijanja y-y	l,y =	985.00	cm
Relativna vitkost y-y	λ_y =	1.409	
Krivulja izvijanja za os y-y: B	α =	0.340	
Elastična kritična sila	Ncr,y =	536.19	kN
Redukcijski koeficijent	χ,y =	0.378	
Računska otpornost na izvijanje	Nb,Rd,y =	365.72	kN

Uvjet 6.46: NEd <= Nb,Rd,y (1.31 <= 365.72)

Dužina izvijanja z-z	l,z =	985.00	cm
Relativna vitkost z-z	λ_z =	2.321	
Krivulja izvijanja za os z-z: C	α =	0.490	
Redukcijski koeficijent	χ,z =	0.151	
Računska otpornost na izvijanje	Nb.Rd,z =	146.37	kN

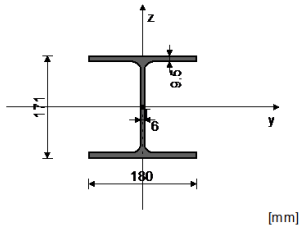
Uvjet 6.46: NEd <= Nb,Rd,z (1.31 <= 146.37)

6.3.2.1 Nosivost na bočno-torziono izvijanje

Koeficijent	C1 =	1.285	
Koeficijent	C2 =	1.562	
Koeficijent	C3 =	0.753	
Koef.efekt.dužine bočnog izvijanja	k =	1.000	
Koef.efekt.dužine torzijskog uvijanja	kw =	1.000	
Koordinata	zg =	8.550	cm
Koordinata	zj =	0.000	cm
Razmak bočno pridržanih točaka	L =	985.00	cm
Sektorski moment inercije	Iw =	60211	cm6
Krit.mom.za bočno tor.izvijanje	Mcr =	40.226	kNm
Odgovarajući moment otpora	Wy =	316.62	cm3

ŠTAP 16-11
POPREČNI PRESJEK: IPBl 180 [S 235] [Set: 2]
EUROCODE 3 (EN 1993-1-1:2005)

GEOMETRIJSKE KARAKTERISTIKE PRESJEKA



[mm]

Ax =	45.300	cm2
Ay =	30.780	cm2
Az =	14.520	cm2
Ix =	14.900	cm4
Iy =	2510.0	cm4
Iz =	925.00	cm4
Wy =	293.57	cm3
Wz =	102.78	cm3
Wy,pl =	316.62	cm3
Wz,pl =	153.90	cm3
γM0 =	1.100	
γM1 =	1.100	
γM2 =	1.250	
Anet/A =	0.900	

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

FAKTORI ISKORIŠTENJA PO KOMBINACIJAMA OPTEREĆENJA

5. γ=0.56	6. γ=0.51	8. γ=0.39
9. γ=0.35	10. γ=0.07	7. γ=0.03

ŠTAP IZLOŽEN TLAKU I SAVIJANJU
(slučaj opterećenja 5, na 120.0 cm od početka štapa)

Računska uzdužna sila	NEd =	-78.938	kN
Poprečna sila u y pravcu	VEd,y =	-0.055	kN
Poprečna sila u z pravcu	VEd,z =	-18.880	kN
Momenat savijanja oko y osi	MEd,y =	26.429	kNm
Momenat savijanja oko z osi	MEd,z =	0.051	kNm
Sistemska dužina štapa	L =	311.97	cm

5.5 KLASIFIKACIJA POPREČNIH PRESJEKA
Klasa presjeka 1

6.2 NOSIVOST POPREČNIH PRESJEKA
6.2.4 Tlak

Računska otpornost na tlak	Nc,Rd =	967.77	kN

Uvjet 6.9: NEd <= Nc,Rd (78.94 <= 967.77)

6.2.5 Savijanje y-y

Plastični moment otpora	Wy,pl =	316.62	cm3
Računska otpornost na savijanje	Mc,Rd =	67.641	kNm

Uvjet 6.12: MEd,y <= Mc,Rd,y (26.43 <= 67.64)

6.2.5 Savijanje z-z

Plastični moment otpora	Wz,pl =	153.90	cm3
Računska otpornost na savijanje	Mc,Rd =	32.879	kNm

Uvjet 6.12: MEd,z <= Mc,Rd,z (0.05 <= 32.88)

6.2.6 Posmik

Računska nosivost na posmik	Vpl,Rd,z =	179.09	kN
Računska nosivost na posmik	Vc,Rd,z =	179.09	kN

Uvjet 6.17: VEd,z <= Vc,Rd,z (18.88 <= 179.09)

Računska nosivost na posmik	Vpl,Rd,y =	379.65	kN
Računska nosivost na posmik	Vc,Rd,y =	379.65	kN

Uvjet 6.17: VEd,y <= Vc,Rd,y (0.05 <= 379.65)

6.2.10 Savijanje, posmik i centrična sila
Nije potrebna redukcija momenata otpornosti
Uvjet: VEd,z <= 50%Vpl,Rd,z ; VEd,y <= 50%Vpl,Rd,y

6.2.9 Savijanje i centrična sila

Omjer NEd / Npl,Rd		0.082	
Reduc.moment plast.otp.na savijanje	MN,y,Rd =	67.641	kNm
Koeficijent	α =	2.000	
Omjer (My,Ed / MN,y,Rd)^α		0.153	

Uvjet 6.41: (0.15 <= 1)

6.3 NOSIVOST ELEMENATA NA IZVIJANJE
6.3.1.1 Nosivost na izvijanje

Dužina izvijanja y-y	l,y =	311.97	cm
Relativna vitkost y-y	λ_y =	0.446	
Krivulja izvijanja za os y-y: B	α =	0.340	
Elastična kritična sila	Ncr,y =	5345.3	kN
Redukcijski koeficijent	χ,y =	0.907	
Računska otpornost na izvijanje	Nb,Rd,y =	878.04	kN

Uvjet 6.46: NEd <= Nb,Rd,y (78.94 <= 878.04)

Dužina izvijanja z-z	l,z =	311.97	cm
Relativna vitkost z-z	λ_z =	0.735	
Krivulja izvijanja za os z-z: C	α =	0.490	
Redukcijski koeficijent	χ,z =	0.703	
Računska otpornost na izvijanje	Nb.Rd,z =	680.19	kN

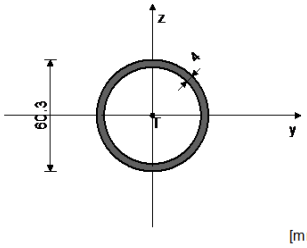
Uvjet 6.46: NEd <= Nb,Rd,z (78.94 <= 680.19)

6.3.2.1 Nosivost na bočno-torziono izvijanje

Koeficijent	C1 =	1.132	
Koeficijent	C2 =	0.459	
Koeficijent	C3 =	0.525	
Koef.efekt.dužine bočnog izvijanja	k =	1.000	
Koef.efekt.dužine torzijskog uvijanja	kw =	1.000	
Koordinata	zg =	8.550	cm
Koordinata	zj =	0.000	cm
Razmak bočno pridržanih točaka	L =	311.97	cm
Sektorski moment inercije	Iw =	60211	cm6
Krit.mom.za bočno tor.izvijanje	Mcr =	177.82	kNm
Odgovarajući moment otpora	Wy =	316.62	cm3
Koeficijent imperf.	αLT =	0.210	
Bezdimenzionalna vitkost	λLT_ =	0.647	
Koeficijent redukcije (6.3.2.2.)	χLT =	0.871	
Računska otpornost na izvijanje	Mb,Rd =	58.937	kNm

ŠTAP 22-20
POPREČNI PRESJEK: Cjevasti [S 235] [Set: 3]
EUROCODE 3 (EN 1993-1-1:2005)

GEOMETRIJSKE KARAKTERISTIKE PRESJEKA



[mm]

Ax =	7.070	cm2
Ay =	3.536	cm2
Az =	3.536	cm2
Ix =	56.317	cm4
Iy =	28.170	cm4
Iz =	28.170	cm4
Wy =	9.343	cm3
Wz =	9.343	cm3
Wy,pl =	12.700	cm3
Wz,pl =	12.700	cm3
γM0 =	1.100	
γM1 =	1.100	
γM2 =	1.250	
Anet/A =	0.900	

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

FAKTORI ISKORIŠTENJA PO KOMBINACIJAMA OPTEREĆENJA

5. γ=0.37	6. γ=0.34	8. γ=0.26
9. γ=0.24	10. γ=0.07	7. γ=0.04

ŠTAP IZLOŽEN CENTRIČNOM VLAKU
(slučaj opterećenja 5, početak štapa)

Računska uzdužna sila	NEd =	55.914	kN
Poprečna sila u z pravcu	VEd,z =	0.116	kN
Sistemska dužina štapa	L =	328.94	cm

5.5 KLASIFIKACIJA POPREČNIH PRESJEKA
Klasa presjeka 1

6.2 NOSIVOST POPREČNIH PRESJEKA
6.2.3 Vlak

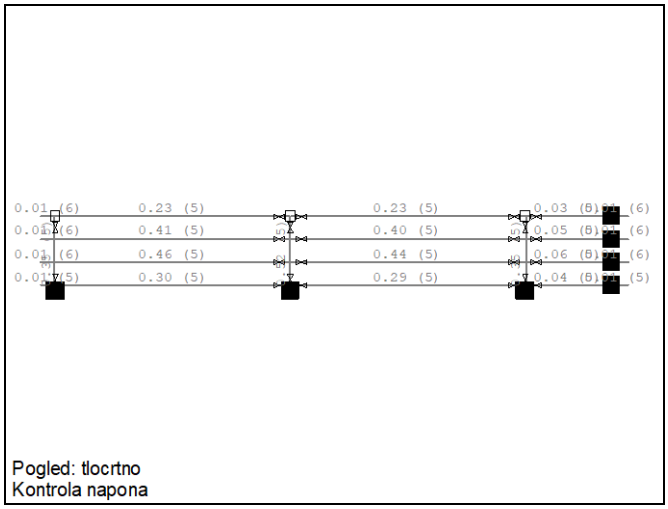
Plast.rač.otpornost bruto presjeka	Npl,Rd =	151.04	kN
Granicna rač.otpornost neto pres.	Nu,Rd =	164.93	kN
Računska otp. na vlak	Nt,Rd =	151.04	kN

Uvjet 6.5: NEd <= Nt,Rd (55.91 <= 151.04)

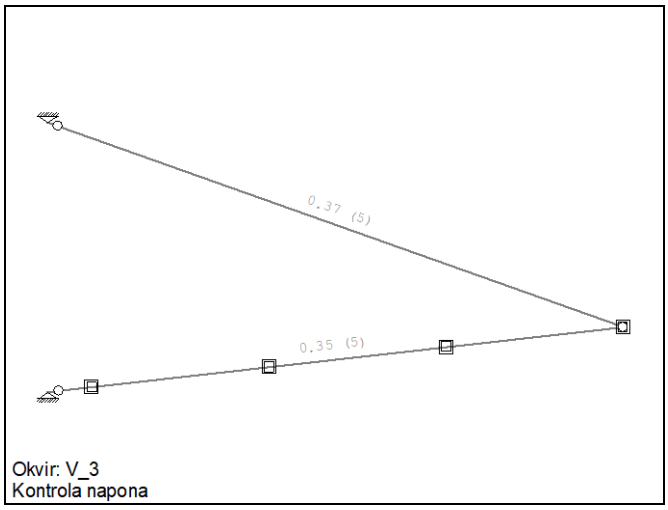
6.2.6 Posmik

Računska nosivost na posmik	Vpl,Rd,z =	43.610	kN
Računska nosivost na posmik	Vc,Rd,z =	43.610	kN

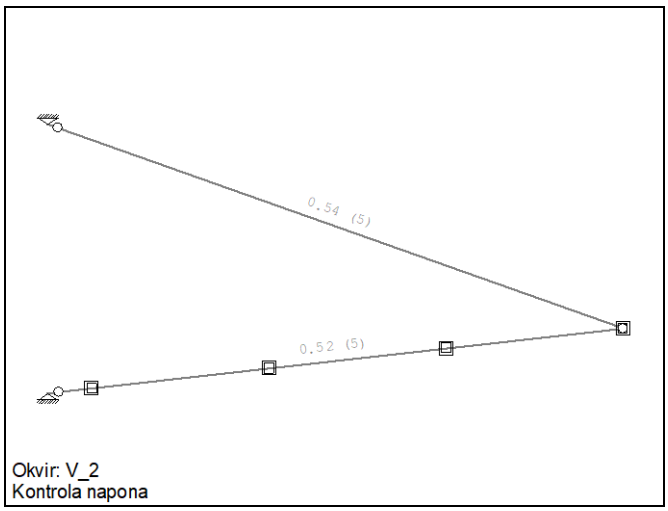
Uvjet 6.17: VEd,z <= Vc,Rd,z (0.12 <= 43.61)



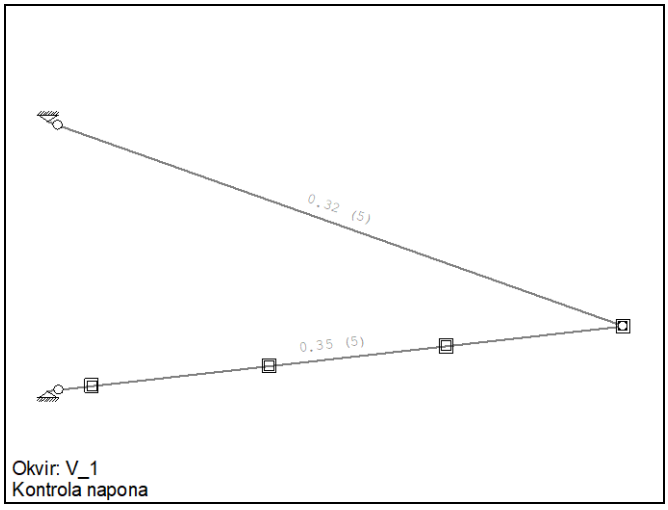
Pogled: tlocrtno
Kontrola napona



Okvir: V_3
Kontrola napona



Okvir: V_2
Kontrola napona



Okvir: V_1
Kontrola napona

PLINSKA TOPLOVODNA KOTLOVNICA I KOMPRESORSKA STANICA

POZICIJA: 101 C25/30 B5005B

A-B KRIZNOARMIRANA PLOCA RAVNOG KROVA STROJARNICE h = 20 [cm]

MATERIJALI

Razred izloženosti: XC1; nazivna debljina zaštitnog sloja betona: c=25,0 [mm]

Bet. C25/30	f_{ck}=	25,00 [N/mm2]	f_{cd}=	1,67	[kN/cm2]
Arm. B5005B	f_{yk}=	500,00 [N/mm2]	f_{yd}=	43,48	[kN/cm2]

STATIČKI SISTEM

Križnoarmirana ploča.

GEOMETRIJA POPREČNOG PRESJEKA

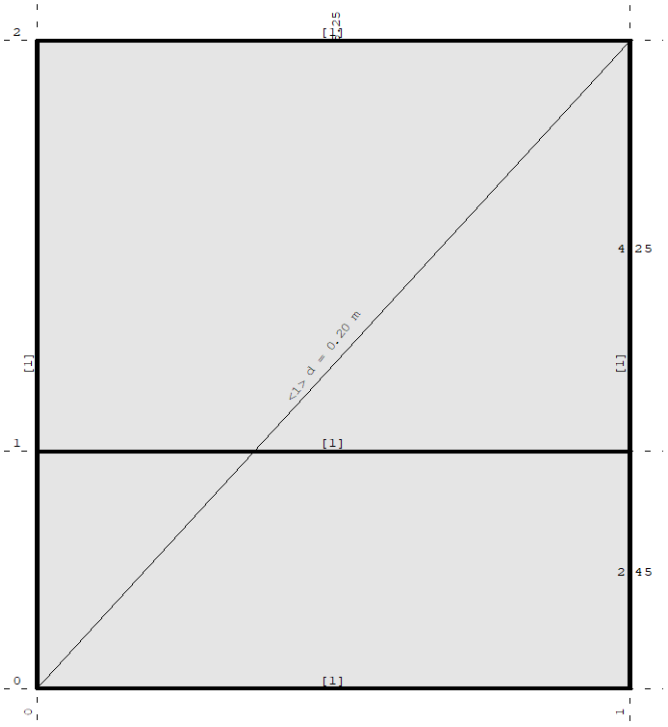
Debljina ploče	h	=	20,00	[cm]
Udaljenost težišta armature od ruba	d_1	=	3,00	[cm]
Statička visina	d	=	17,00	[cm]

OPTEREĆENJE

Izolacije			0,20	[kN/m2]
Beton za pad			3,50	[kN/m2]
Vlastita težina			5,00	[kN/m2]
Žbuka			0,40	[kN/m2]
	g	=	9,10	[kN/m2]
Korisno/S+W	p	=	3,00	[kN/m2]
	q = g + p	=	12,10	[kN/m2]
	q_{Sd} = 1,35×g + 1,50×p	=	16,79	[kN/m2]

STATIČKI PRORAČUN I DIMENZIONIRANJE

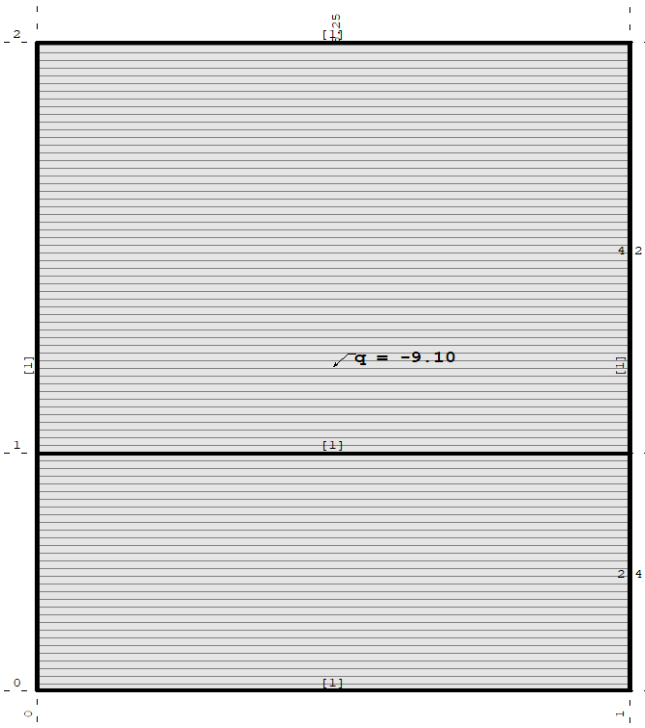
Izvršeni su programskim paketom TOWER, rezultati su prikazani u nastavku.



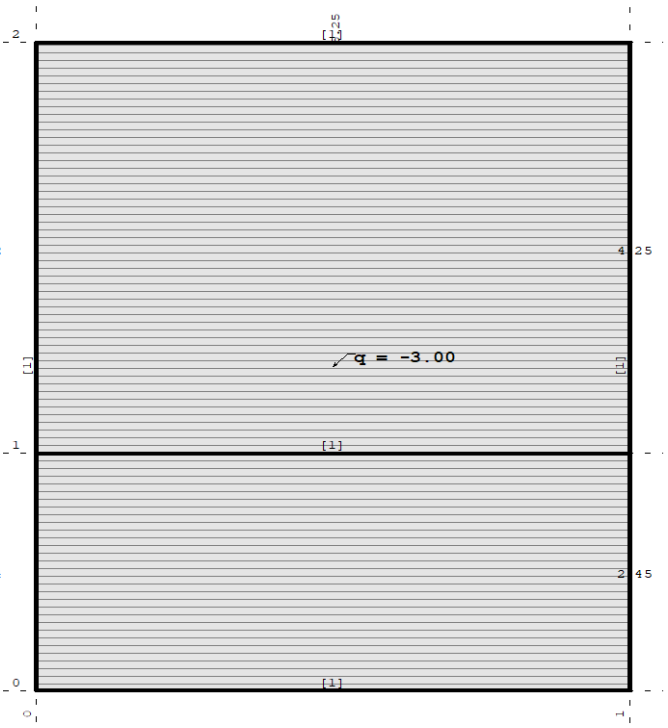
Lista slučajeva opterećenja

1 Stalno
2 Korisno
3 Komb.: 1.35xI+1.5xII
4 Komb.: 1.00xI+0.70xIII

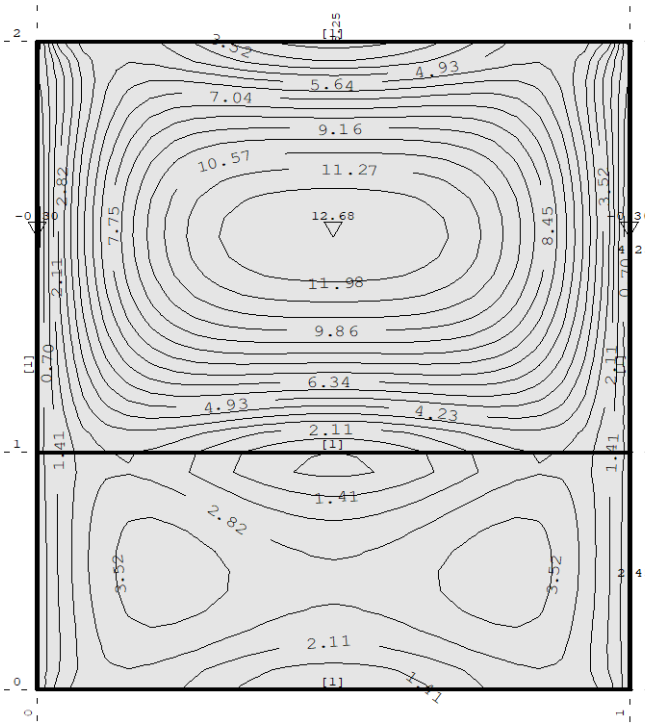
Opt. 1: stalno



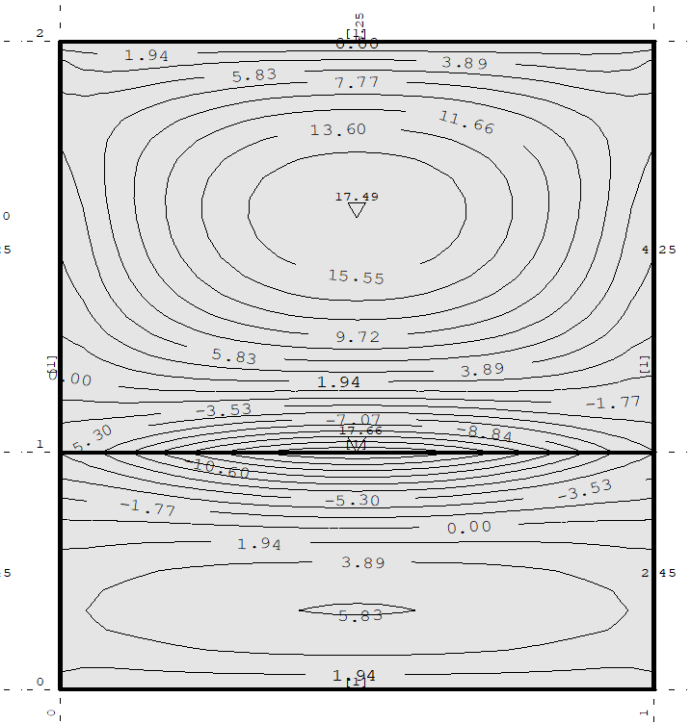
Opt. 2: korisno



Opt. 3: 1.35xI+1.5xII



Opt. 3: 1.35xI+1.5xII

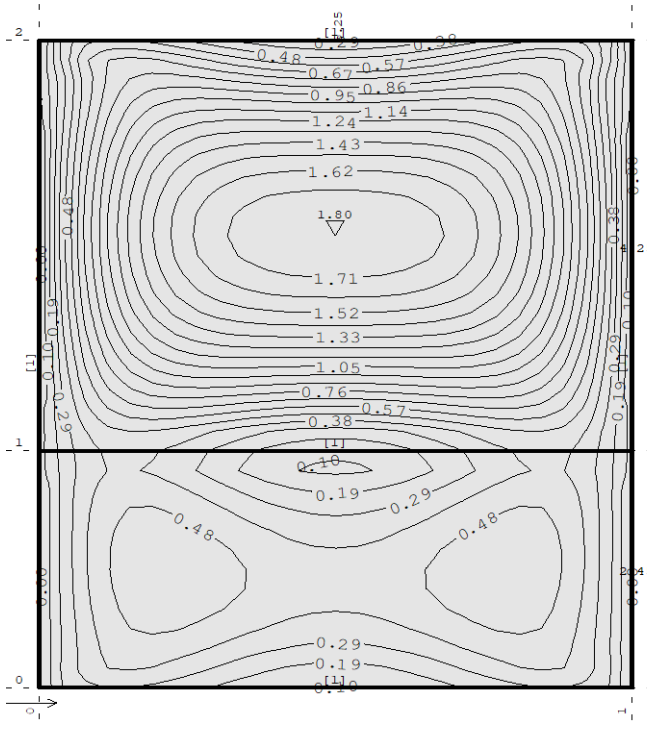


Utjecaji u ploči: max Mx= 12.68 / min Mx= -0.30 kNm/m

Utjecaji u ploči: max My= 17.49 / min My= -17.66 kNm/m

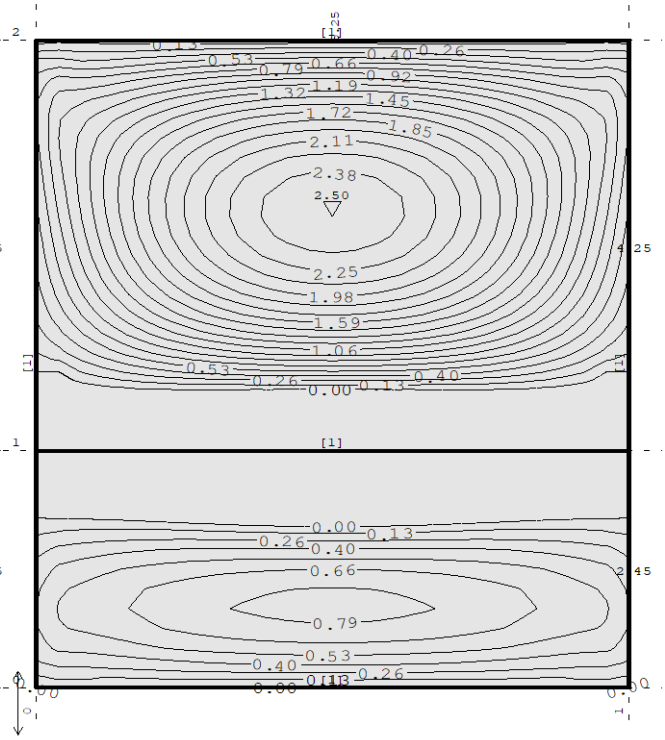
DIMENZIONIRANJE

Mjerodavno opterećenje: 1.35xl+1.50xll
TPBK, C 25, B500B, a=3.50 cm



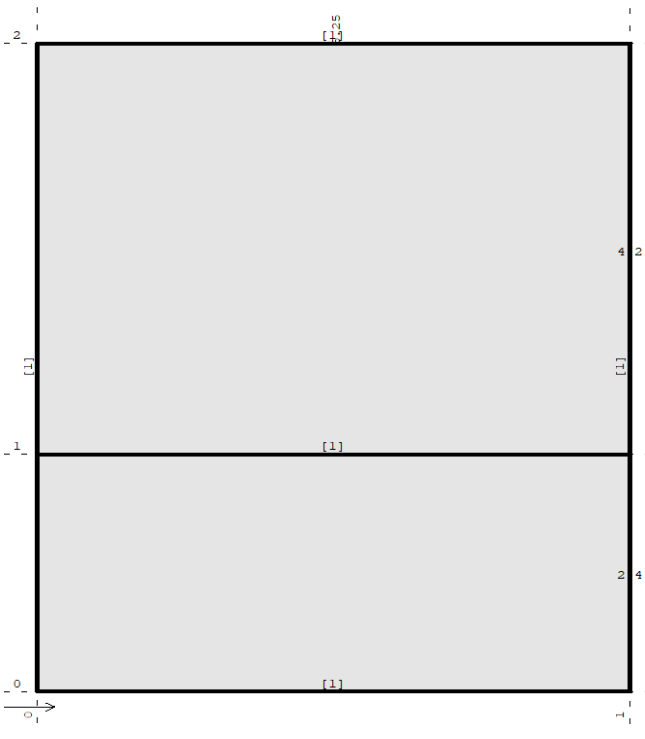
Aa - d.zona - Pravac 1 - max Aa1,d= 1.80 cm²/m

Mjerodavno opterećenje: 1.35xl+1.50xll
TPBK, C 25, B500B, a=3.50 cm



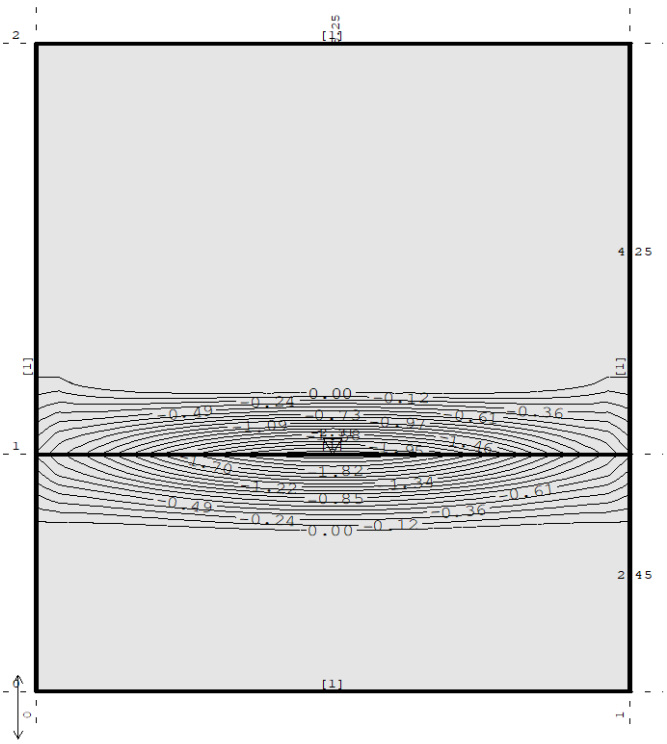
Aa - d.zona - Pravac 2 - max Aa2,d= 2.50 cm²/m

Mjerodavno opterećenje: 1.35xl+1.50xll
TPBK, C 25, B500B, a=3.50 cm



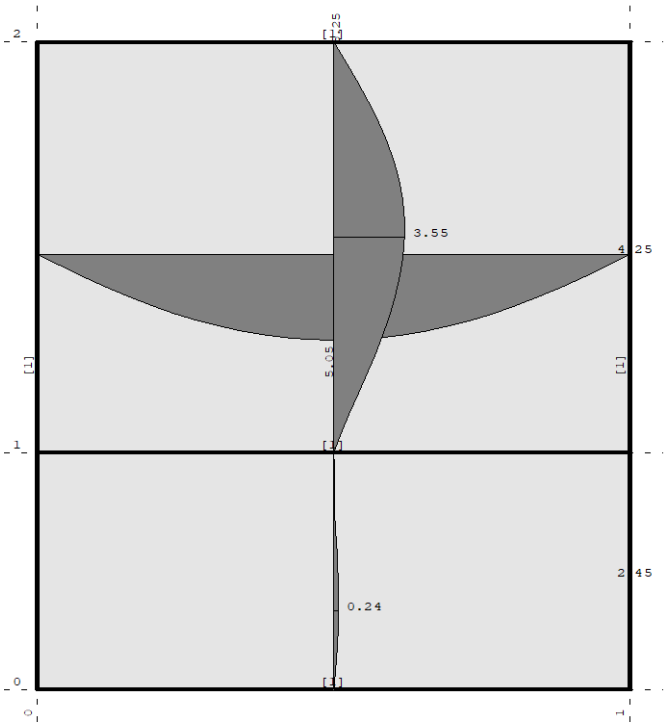
Aa - g.zona - Pravac 1

Mjerodavno opterećenje: 1.35xl+1.50xll
TPBK, C 25, B500B, a=3.50 cm



Aa - g.zona - Pravac 2 - max Aa2,g= -2.31 cm²/m

PRORACUN PROGIBA



Dijagram progiba u ploči (T∞)

Nivo: [0.00 m] - TPBK
C 25 (d,pl=20.0 cm)
Gornja zona: B500B (a=3.5 cm)
Donja zona: B500B (a=3.5 cm)

Modul elastičnosti betona	Eb(t0)=	31500	MPa
Vlačna čvrstoća pri savijanju	fbzs=	2.56	MPa
Modul elastičnosti armature	Ea=	2.00e+5	MPa
Koef.utjecaja prijanjanja arm.	k1=	0.80	
Koef. prijanjanja armature	β1=	1.00	
Koeficijent tečenja betona	φ∞=	2.50	
Dilatacija starenja betona	χ∞=	0.80	
Dilatacija skupljanja betona	εs=	0.60	‰

Kut = 0°

Presjek 1-1
X=2.63 m; Y=-2.23 m; Z=0.00 m
Gornja zona

Ø5/25 α = 0°
Ø7/15 α = 90°
Donja zona
Ø8/15 α = 0°
Ø8/15 α = 90°

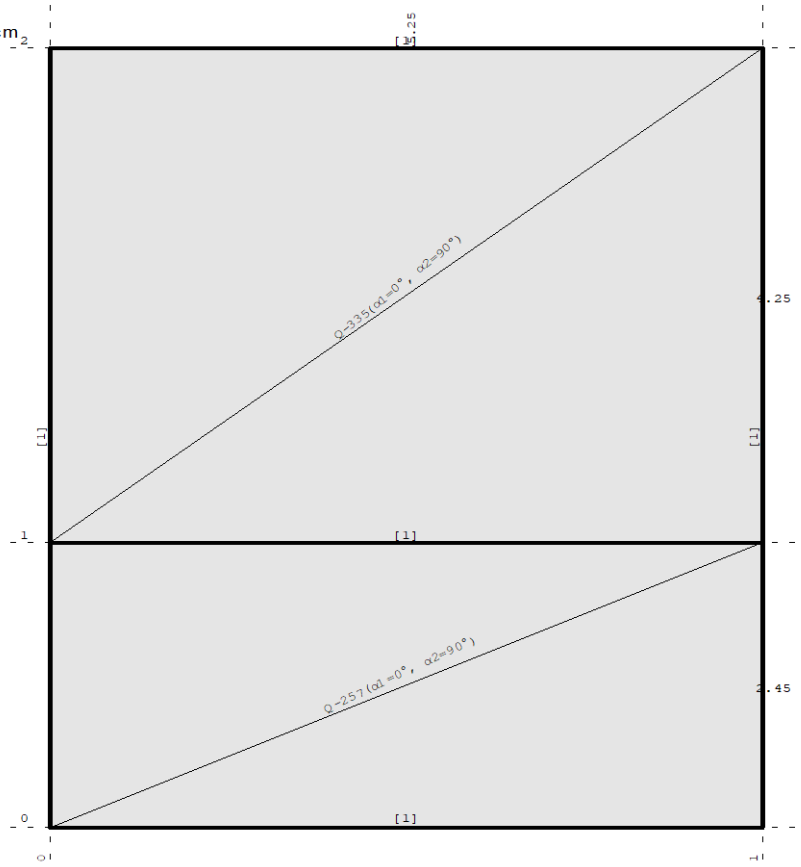
T = 0
Mjerodavna kombinacija: 1.00xI+0.70xII
N1 = 0.00 kN/m
M = 8.36 kNm/m
Veličina početnog progiba **ug(0)= 1.23 mm**

T = ∞
Dugotrajni utjecaji
Mjerodavna kombinacija: 1.00xI+0.70xII
N1 = 0.00 kN/m
M = 8.36 kNm/m
Veličina trajnog progiba **ug(∞)= 5.05 mm**

Tijekom izvedbe potrebno je izvesti nadvišenje ploče za iznos L/300!

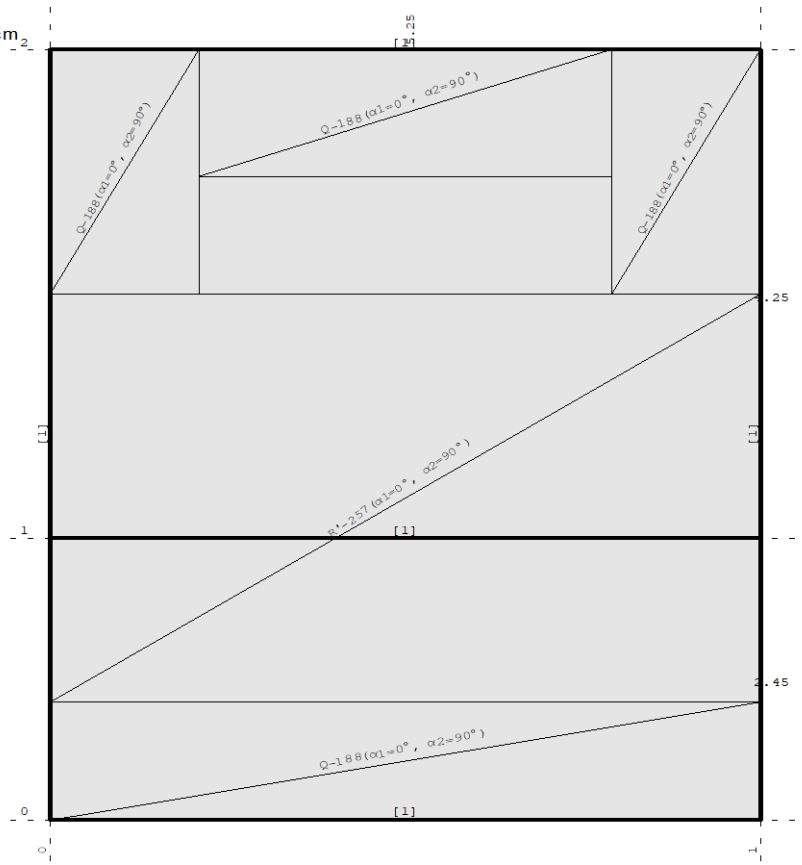
ODABIR OSNOVNE ARMATURE

Odabrana armatura
TPBK, C 25, B500B, a=3.50 cm



Aa - d.zona

Odabrana armatura
TPBK, C 25, B500B, a=3.50 cm



Aa - g.zona

POZICIJA: 102

C25/30 B500B

b_w = 25 [cm]

h = 40 [cm]

A-B GREDA

MATERIJALI

Razred izloženosti: XC1; nazivna debljina zaštitnog sloja betona: c=30,0 [mm]

Bet. C25/30	f_{ck}=	25,00	[N/mm2]	f_{cd}=	1,67	[kN/cm2]	τ_{Rd}=	0,03 [kN/cm2]
Arm. B500B	f_{yk}=	500,00	[N/mm2]	f_{yd}=	43,48	[kN/cm2]		

STATIČKI SISTEM

Prosta greda računskog raspona Lr.

Računski raspon	L_r	=	3,75	[m]

GEOMETRIJA POPREČNOG PRESJEKA

Visina presjeka grede	h	=	40,00	[cm]
Širina presjeka grede	b_w	=	25,00	[cm]
Udaljenost težišta armature od ruba	d_1	=	4,50	[cm]
Statička visina	d	=	35,50	[cm]

OPTEREĆENJE

101: 2,3*16,79=			38,62	[kN/m']
Atika: 1,35*0,15*0,35*25,0=			1,77	[kN/m']
Vlastita težina			3,38	[kN/m']
	q_{Sd}	=	43,76	[kN/m']

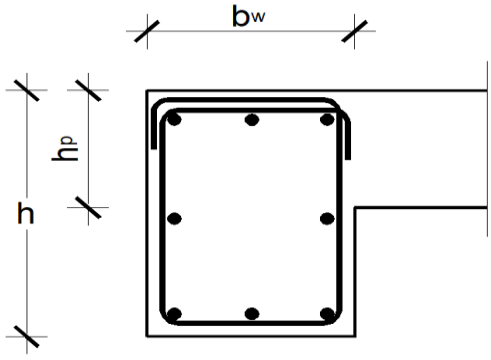
MAX. VRIJEDNOSTI REZNIH SILA

M_{Sd} =	76,93	[kNm]
V_{Sd} =	82,06	[kN]

DIMENZIONIRANJE

M_{Sd} [kNm]	μ_{Sd}	$\varepsilon_c/\varepsilon_s$	ζ=z/d	ξ=x/d	x [cm]	A_{s1} [cm2]	Armirati	
76,93	0,147	-3,3/10,0	0,898	0,248	8,80	5,55	D. Z.	3×fi16
							G. Z.	3×fi10

V_{Sd} [kN]	k	ρ1	V_{Rd1} [kN]	V_{Rd2} [kN]	A_{sw1} [cm2]	m	sw [cm]		
82,06	1,25	0,0019	42,27	382,73	0,5	2	34,91	vilice	fi8/20



gornja z. 3×fi10

vilice fi8/20

donja z. 3×fi16

POZICIJA: N1

C25/30 B500B

b_w = 25 [cm]

A-B GREDA **h = 30 [cm]**

MATERIJALI

Razred izloženosti: XC1; nazivna debljina zaštitnog sloja betona: c=30,0 [mm]

Bet. C25/30	f_{ck}=	25,00	[N/mm2]	f_{cd}=	1,67	[kN/cm2]	τ_{Rd}=	0,03 [kN/cm2]
Arm. B500B	f_{yk}=	500,00	[N/mm2]	f_{yd}=	43,48	[kN/cm2]		

STATIČKI SISTEM

Prosta greda računskog raspona Lr.

Računski raspon	L_r	=	2,25	[m]

GEOMETRIJA POPREČNOG PRESJEKA

Visina presjeka grede	h	=	30,00	[cm]
Širina presjeka grede	b_w	=	25,00	[cm]
Udaljenost težišta armature od ruba	d_1	=	4,50	[cm]
Statička visina	d	=	25,50	[cm]

OPTEREĆENJE

101: 2,2*16,79=			36,94	[kN/m']
Atika: 1,35*0,15*0,35*25,0=			1,77	[kN/m']
Vlastita težina			2,53	[kN/m']
	q_{Sd}	=	41,24	[kN/m']

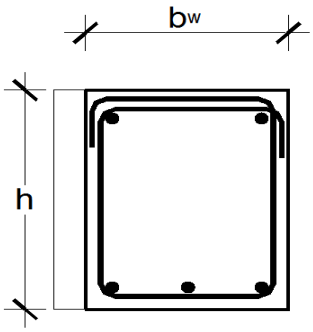
MAX. VRIJEDNOSTI REZNIH SILA

M_{Sd} =	26,10	[kNm]
V_{Sd} =	46,40	[kN]

DIMENZIONIRANJE

M_{Sd} [kNm]	μ_{Sd}	$\varepsilon_c/\varepsilon_s$	ζ=z/d	ξ=x/d	x [cm]	A_{s1} [cm2]	Armirati	
26,10	0,096	-2,2/10,0	0,931	0,180	4,59	2,53	D. Z.	3×fi12
							G. Z.	2×fi10

V_{Sd} [kN]	k	ρ1	V_{Rd1} [kN]	V_{Rd2} [kN]	A_{sw1} [cm2]	m	sw [cm]		
46,40	1,35	0,0012	32,09	274,92	0,5	2	69,76	vilice	fi8/20



gornja z. **2×fi10**

vilice **fi8/20**

donja z. **3×fi12**

POZICIJA: N2

C25/30 B500B

b_w = 25 [cm]

A-B GREDA **h = 30 [cm]**

MATERIJALI

Razred izloženosti: XC1; nazivna debljina zaštitnog sloja betona: c=30,0 [mm]

Bet. C25/30	f_{ck}=	25,00	[N/mm2]	f_{cd}=	1,67	[kN/cm2]	τ_{Rd}=	0,03 [kN/cm2]
Arm. B500B	f_{yk}=	500,00	[N/mm2]	f_{yd}=	43,48	[kN/cm2]		

STATIČKI SISTEM

Prosta greda računskog raspona Lr.

Računski raspon	L_r	=	1,45	[m]

GEOMETRIJA POPREČNOG PRESJEKA

Visina presjeka grede	h	=	30,00	[cm]
Širina presjeka grede	b_w	=	25,00	[cm]
Udaljenost težišta armature od ruba	d_1	=	4,50	[cm]
Statička visina	d	=	25,50	[cm]

OPTEREĆENJE

102: 2,0*16,79=			33,58	[kN/m']
Atika: 1,35*0,15*0,35*25,0=			1,77	[kN/m']
Vlastita težina			2,53	[kN/m']
	q_{Sd}	=	37,88	[kN/m']

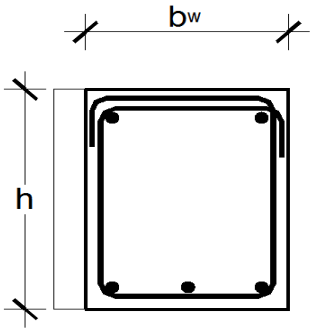
MAX. VRIJEDNOSTI REZNIH SILA

M_{Sd} =	9,96	[kNm]
V_{Sd} =	27,47	[kN]

DIMENZIONIRANJE

M_{Sd} [kNm]	μ_{Sd}	$\varepsilon_c/\varepsilon_s$	ζ=z/d	ξ=x/d	x [cm]	A_{s1} [cm2]	Armirati	
9,96	0,037	-1,2/10,0	0,962	0,107	2,73	0,93	D. Z.	3×fi10
							G. Z.	2×fi10

V_{Sd} [kN]	k	ρ1	V_{Rd1} [kN]	V_{Rd2} [kN]	A_{sw1} [cm2]	m	sw [cm]		
27,47	1,35	0,0004	31,32	274,92	0,5	2	-258,87	vilice	fi8/20



gornja z. **2×fi10**

vilice **fi8/20**

donja z. **3×fi10**

POZICIJA: VS

C25/30 **B500B**

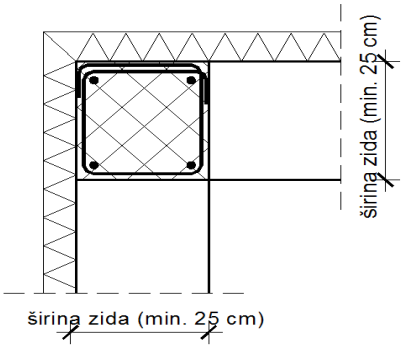
VERTIKALNI SERKLAZI

MATERIJALI

Razred izloženosti: XC1; nazivna debljina zaštitnog sloja betona: c=25,0 [mm]

Bet. C25/30	f_{ck}=	25,00 [N/mm2]	f_{cd}=	1,67	[kN/cm2]
Arm. B500B	f_{yk}=	500,00 [N/mm2]	f_{yd}=	43,48	[kN/cm2]

Vertikalni se serklaži formiraju na svim sudarima i slobodnim završetcima nosivih zidova.
Minimalne dimenzije serklaža (čistog betonskog presjeka) su 25×25cm i armiraju se uzdužno sa 4×fi14 i vilicama fi8/20.



uzdužno **4×fi14**

vilice **fi8/20**

POZICIJA: HS

C25/30 **B500B**

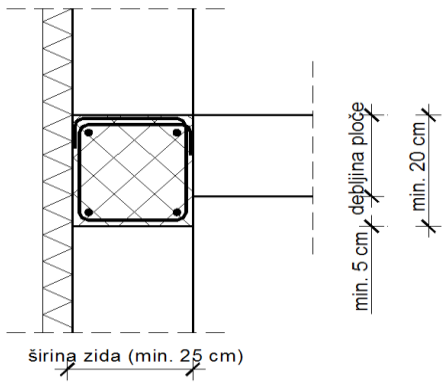
HORIZONTALNI SERKLAZI

MATERIJALI

Razred izloženosti: XC1; nazivna debljina zaštitnog sloja betona: c=25,0 [mm]

Bet. C25/30	f_{ck}=	25,00 [N/mm2]	f_{cd}=	1,67	[kN/cm2]
Arm. B500B	f_{yk}=	500,00 [N/mm2]	f_{yd}=	43,48	[kN/cm2]

Horizontalni serklaži izvode se na svim nosivim zidovima u visini međukatnih i krovne konstrukcije.
Minimalne dimenzije serklaža su 25×20 i armiraju se sa 4×fi12 uzdužno i vilicama fi8/20 cm.



uzdužno **4×fi12**

vilice **fi8/20**

POZICIJA: ZIDOVI OD BLOK OPEKE

MARKA OPEKE 10
MARKA MORTA 5

ZIDOVI OD BLOK OPEKE d=25 cm MARKE 10 **d = 25 [cm]**

GEOMETRIJA

Sirina zida	0,25	[m]
Visina zida	3,50	[m]
Vitkost zida	14,00	

MATERIJAL

Marka zidnih elemenata (tlačna čvrstoća)	10	[N/mm2]
Marka morta (tlačna čvrstoća)	5	
Dopušteno naprezanje pri centričnom pritisku	800	[kN/m2]

OPTEREĆENJE

101: 2,2*16,79=		36,94	[kN/m']
Zid od blok opeke d=25 cm; h=3,50 m		12,25	[kN/m]
	q =	49,19	[kN/m]

NAPREZANJE

Naprezanje	196,75	[kN/m2]

NAPOMENA

Zidove je potrebno izvesti zidanjem blok opekom marke zidnog elementa M10 (tlačna čvrstoća opeke 10,0 N/mm2) mortom marke M5 (tlačna čvrstoća morta 5,0 N/mm2) što je potrebno dokazati odgovarajućim certifikatima, izjavama o sukladnosti i ispitivanjima.

POZICIJA: TT1 C25/30 B500B

AB TEMELJNE TRAKE

MATERIJALI

Razred izloženosti: XC2, XA1; nazivna debljina zaštitnog sloja betona: c=50,0 [mm]

Bet. C25/30	f_{ck}=	25,00 [N/mm2]	f_{cd}=	1,67	[kN/cm2]
Arm. B500B	f_{yk}=	400,00 [N/mm2]	f_{yd}=	34,78	[kN/cm2]

GEOMETRIJA

Sirina temeljne trake	0,50	[m]
Visina temeljne trake	0,60	[m]

TLO

Čvrsta stjenska podloga.

Dopušteno naprezanje na kontaktu temelj-tlo	500,00	[kN/m2]

OPTEREĆENJE

101: 2,2*16,79=	36,94	[kN/m']
Zid od blok opeke d=25 cm; h=3,50 m	12,25	[kN/m]
Nadtemeljni zid d=25 cm; h=0,5 m	3,13	[kN/m]
Vlastita težina	7,50	[kN/m]
q =	59,81	[kN/m]

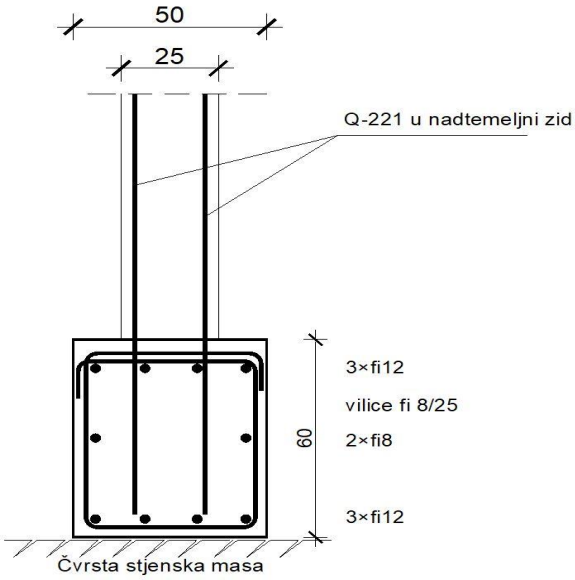
DIMENZIONIRANJE

Naprezanje	119,63	[kN/m2]

NAPOMENA

Investitor se obvezuje na jedan od propisanih i priznatih načina ispitati temeljno tlo te ukoliko isto ne udovaljava gore navedenim uvjetima potrebno je izraditi novi projekt temeljenja građevine sa prilagodbom temelja stvarnom stanju na terenu.

Ispod svih nosivih zidova izvode se temeljne trake širine 50,0 cm i visine 60,0 cm. Temeljne trake projektirane su tako da tvore "temeljni roštilj" te se sve trake moraju tako izvesti da su međusobno spojene, odnosno da nema slobodnih završetaka temeljne trake već se svaka temeljna traka mora povezati sa barem jednom trakom iz suprotnog smjera.


50
25
Q-221 u nadtemeljni zid
3×fi12
vilice fi 8/25
2×fi8
3×fi12
60
Čvrsta stjenska masa

POZICIJA: TT2 C25/30 B500B

AB TEMELJNE TRAKE

MATERIJALI

Razred izloženosti: XC2, XA1; nazivna debljina zaštitnog sloja betona: c=50,0 [mm]

Bet. C25/30	f_{ck}=	25,00 [N/mm2]	f_{cd}=	1,67	[kN/cm2]
Arm. B500B	f_{yk}=	400,00 [N/mm2]	f_{yd}=	34,78	[kN/cm2]

GEOMETRIJA

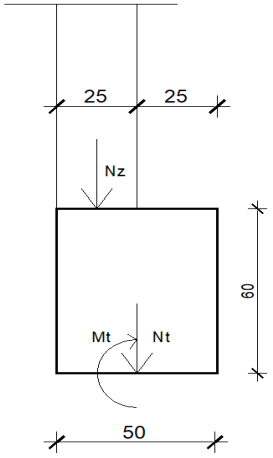
Sirina temeljne trake	0,50	[m]
Visina temeljne trake	0,60	[m]

TLO

Cvrsta stjenska podloga.

Dopušteno naprezanje na kontaktu temelj-tlo	500,00	[kN/m2]

OPTEREĆENJE



Nzid =	52,32	[kN]	
Ntemelj =	59,81	[kN]	
e =	0,1250	[m]	
Mtemelj =	6,54	[kN]	
b/6 =	8,33	[cm]	>1,25cm

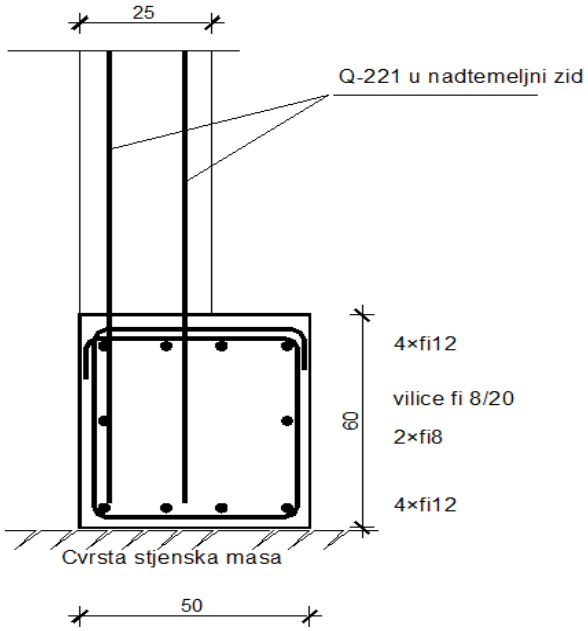
σ_1 =	635,38	[kN]
σ_2 =	112,18	[kN]

DIMENZIONIRANJE

Naprezanje	373,78	[kN/m2]
naprezanje =	373,78	[kN/m2]

NAPOMENA

Investitor se obvezuje na jedan od propisanih i priznatih načina ispitati temeljno tlo te ukoliko isto ne udovaljava gore navedenim uvjetima potrebno je izraditi novi projekt temeljenja građevine sa prilagodbom temelja stvarnom stanju na terenu.


25
Q-221 u nadtemeljni zid
4×fi12
vilice fi 8/20
2×fi8
4×fi12
60
Cvrsta stjenska masa
50

SPREMNIK ULJA

POZICIJA: ARMIRANOBETONSKA ŠKOLJKA SPREMNIKA C30/37, VDP2 B500B

MATERIJALI

Razred izloženosti: XC2, XA1; nazivna debljina zaštitnog sloja betona: c=40,0 [mm]

Bet. C30/37, VDP2	f_{ck}=	25,00	[N/mm2]	f_{cd}=	1,67 [kN/cm2]
Arm. B500B	f_{yk}=	500,00	[N/mm2]	f_{yd}=	43,48 [kN/cm2]

STATIČKI SISTEM

Zidovi upeti u križnoarmiranu ploču.

GEOMETRIJA POPREČNOG PRESJEKA

Debljina ploče	h	=	20,00	[cm]
Udaljenost težišta armature od ruba	d_1	=	5,00	[cm]
Statička visina	d	=	15,00	[cm]
Debljina zidova	h	=	20,00	[cm]
Udaljenost težišta armature od ruba	d_1	=	5,00	[cm]
Statička visina	d	=	15,00	[cm]

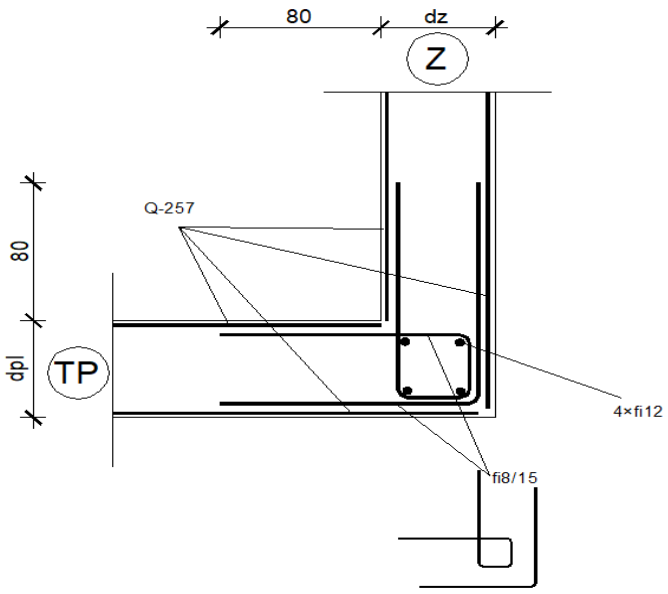
KARAKTERISTIKETEMELJNOG TLA

Spremnik će se temeljiti na sloju zamjenskog materijala, zbijeni kameni nasip, koji se izvodi između vapnenačke stjenske podloge i dna temeljne ploče. Potrebno je izvršiti iskop do dubine 30 cm ispod dna temeljne ploče. Povrh stjenske mase izvodi se kameni tampon/nasip 0-32 mm, čija zbijenost mora zadovoljiti Ms>100 MN/m2. Na tako izvedeni kameni tampon izvodi se sloj podbetona, C16/20, u debljini 10,0 cm te se potom izvodi temeljna ploča spremnika.

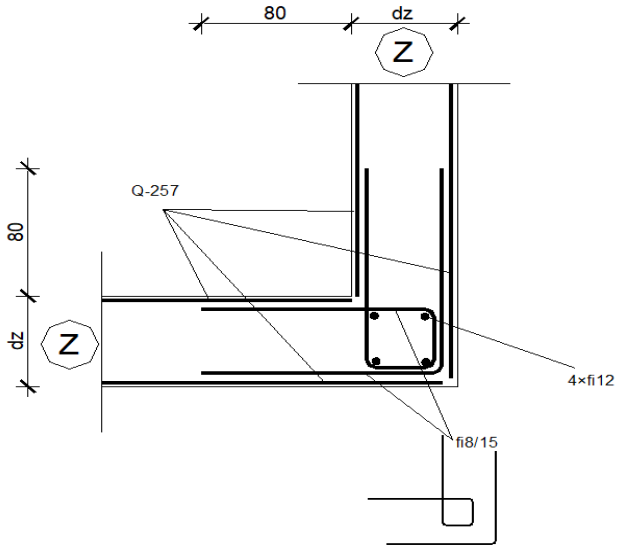
Dopušteno naprezanje na kontaktu temelj-tlo	σ_d=	300,00	[kN/m2]	

ODABIR OSNOVNE ARMATURE

-detalj armiranja spoja zidova i temeljne ploče spremnika

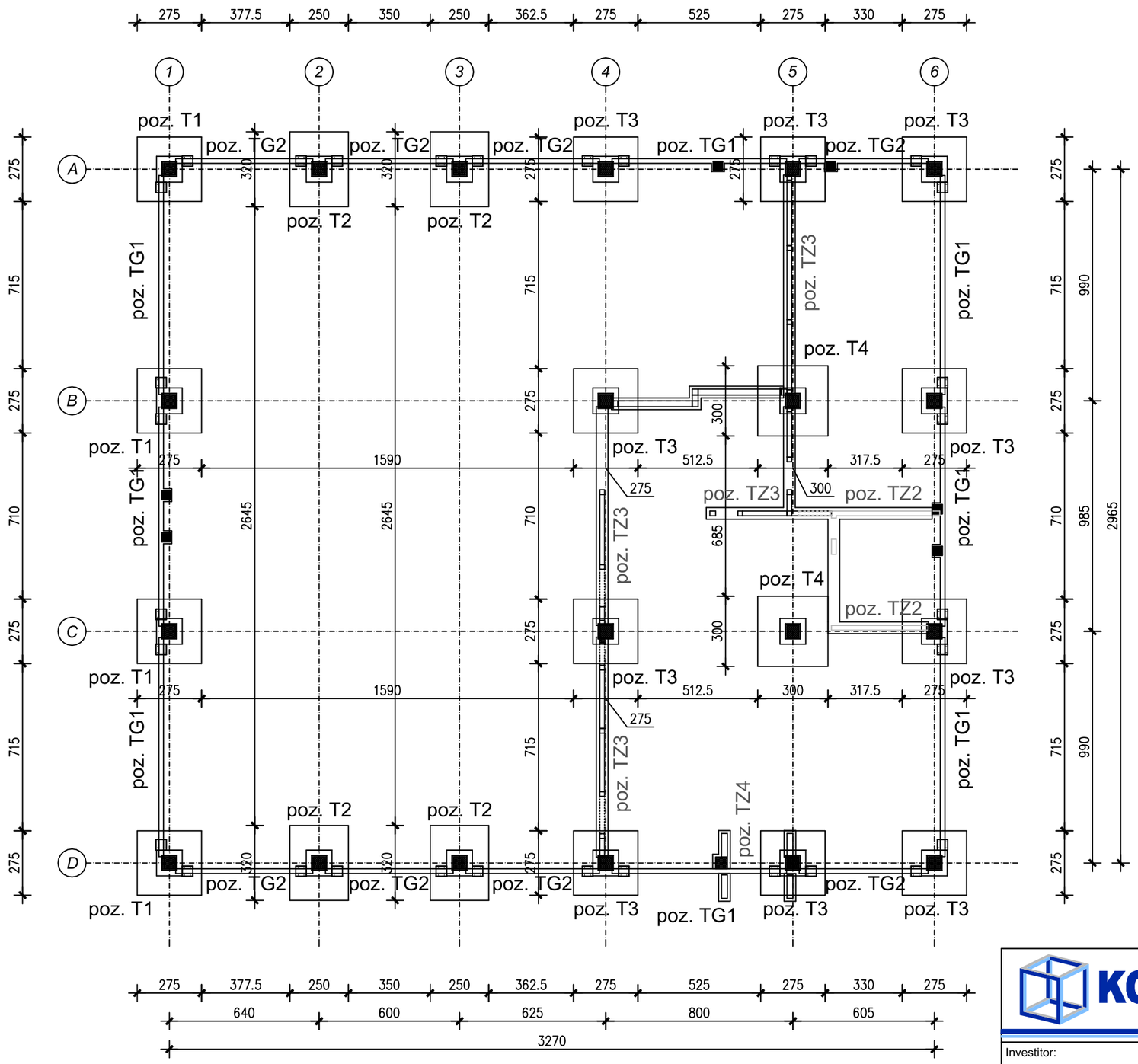


-detalj armiranja spoja zidova spremnika



2.5. PLAN POZICIJA

Projektant:
Denis Bolonović, dipl.ing.građ.

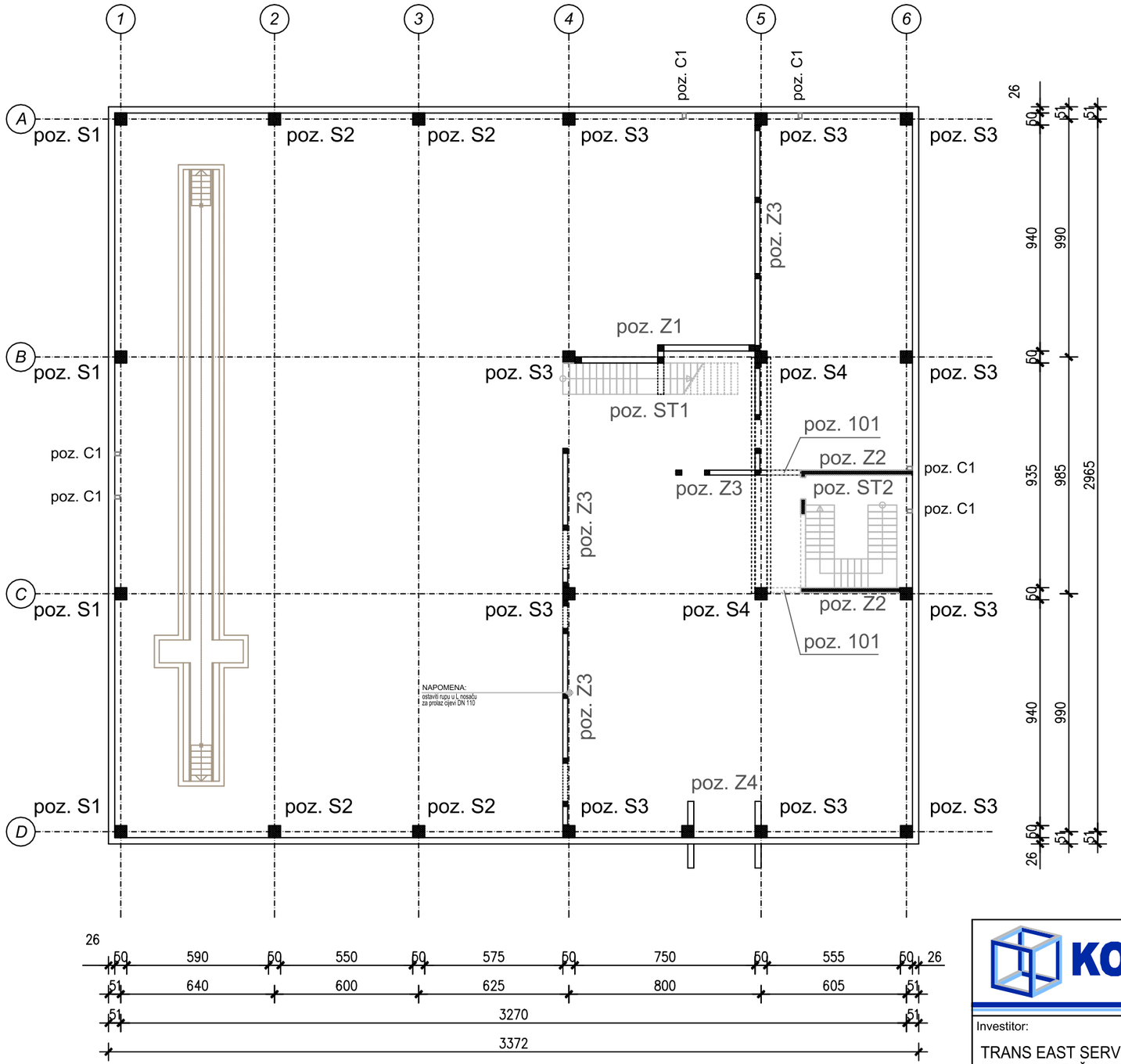


NAPOMENA: POLOŽAJ I DIMENZIJE PROBOJA KROZ MONTAŽNE ELEMENTE USKLADITI S PROJEKTIMA INSTALACIJA

KONING PROJEKT d. o. o. Pula
Spinčićeva 4, 52100 Pula
tel: +385 (0)52 506 260
fax:+385 (0)52 506 262
email: info@koning-projekt.hr

Sadržaj: TLOCRT TEMELJA

Investitor: TRANS EAST SERVIS d.o.o. Industrijska 5, Žminj	Projektant: Denis Bolonović, dipl.ing.građ.	Faza projekta: Glavni projekt	Struk. odrednica proj.: Građevinski proj.	
Građevina: GRAĐEVINA GOSPODARSKE NAMJENE PROIZVODNO POSLOVNA GRAĐEVINA		Zajednička oznaka: 1233/19-GL	Br. projekta: 1233/19-G1	
	Suradnik: Dajana Šarić, mag.ing.aedif.	Datum: 12/2019	Mjerilo: 1:200	List: 1

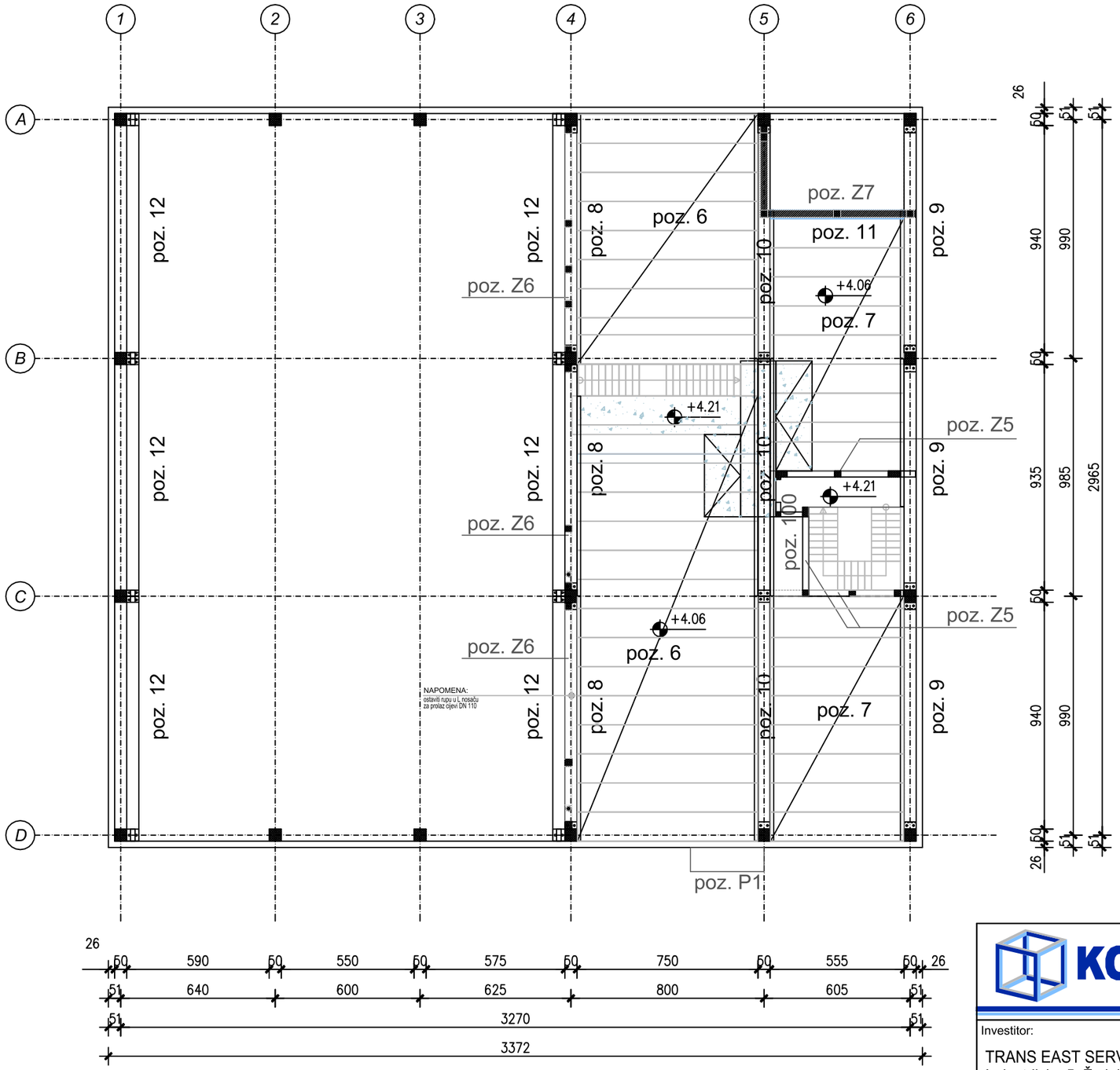


NAPOMENA: POLOŽAJ I DIMENZIJE PROBOJA KROZ MONTAŽNE ELEMENTE USKLADITI S PROJEKTIMA INSTALACIJA

KONING PROJEKT d. o. o. Pula
Spinčićeva 4, 52100 Pula
tel: +385 (0)52 506 260
fax:+385 (0)52 506 262
email: info@koning-projekt.hr

Sadržaj: TLOCRT PRIZEMLJA

Investitor: TRANS EAST SERVIS d.o.o. Industrijska 5, Žminj	Projektant: Denis Bolonović, dipl.ing.građ.	Faza projekta: Glavni projekt	Struk. odrednica proj.: Građevinski proj.
Građevina: GRAĐEVINA GOSPODARSKE NAMJENE PROIZVODNO POSLOVNA GRAĐEVINA		Zajednička oznaka: 1233/19-GL	Br. projekta: 1233/19-G1
	Suradnik: Dajana Šarić, mag.ing.aedif.	Datum: 12/2019	Mjerilo: 1:200 / List: 2



NAPOMENA: POLOŽAJ I DIMENZIJE PROBOJA KROZ MONTAŽNE ELEMENTE USKLADITI S PROJEKTIMA INSTALACIJA

KONING PROJEKT d. o. o. Pula
Spinčićeva 4, 52100 Pula
tel: +385 (0)52 506 260
fax:+385 (0)52 506 262
email: info@koning-projekt.hr

Sadržaj:

TLOCRT KATA
TLOCRT KRANSKE STAZE

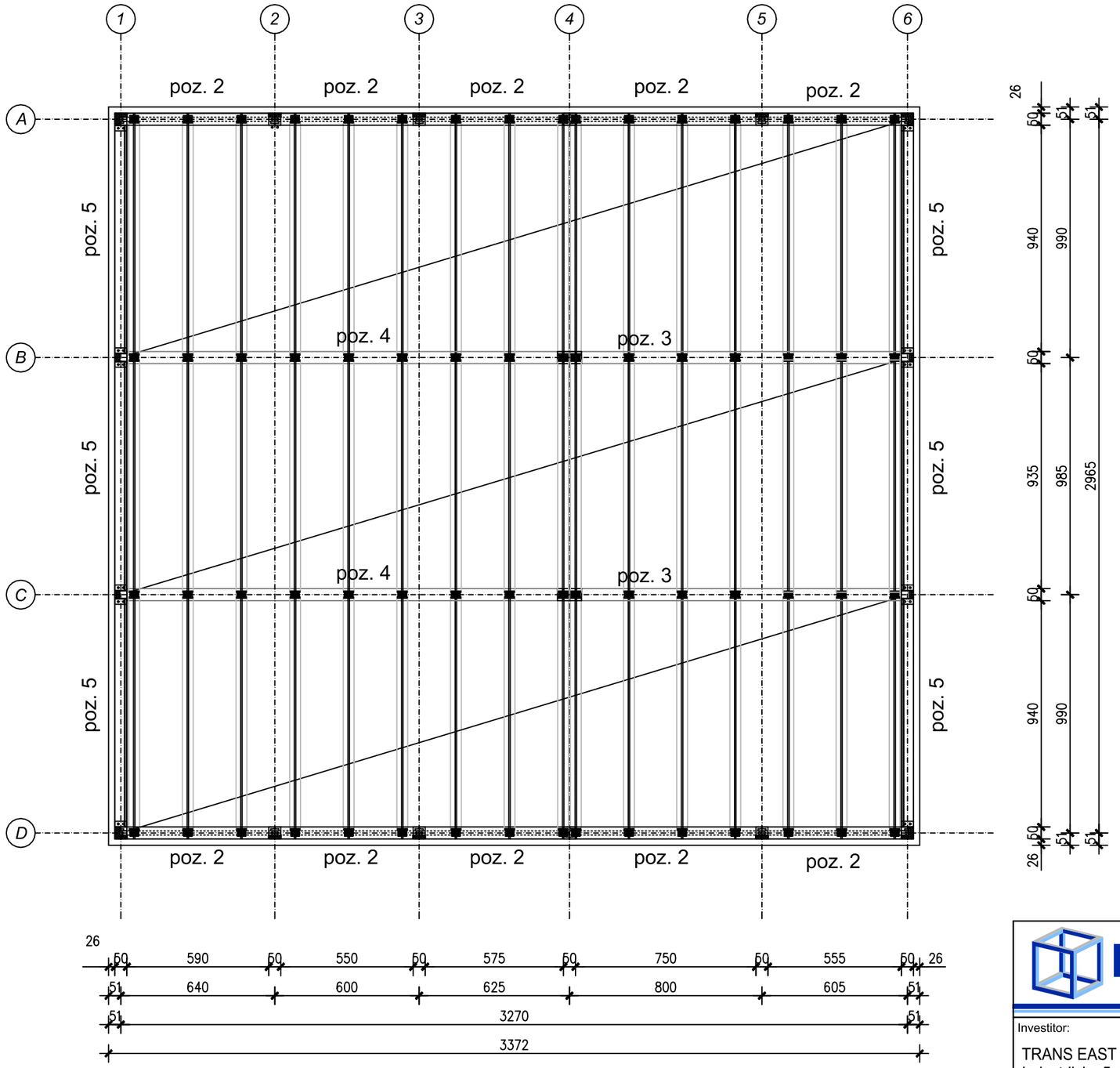
Investitor:
TRANS EAST SERVIS d.o.o.
Industrijska 5, Žminj

Projektant:
Denis Bolonović, dipl.ing.građ.

Građevina:
GRAĐEVINA GOSPODARSKE NAMJENE PROIZVODNO POSLOVNA GRAĐEVINA

Suradnik:
Dajana Šarić, mag.ing.aedif.

Faza projekta:	Struk. odrednica proj.:	
Glavni projekt	Građevinski proj.	
Zajednička oznaka:	Br. projekta:	
1233/19-GL	1233/19-G1	
Datum:	Mjerilo:	List:
12/2019	1:200	3



NAPOMENA: POLOŽAJ I DIMENZIJE PROBOJA KROZ MONTAŽNE ELEMENTE USKLADITI S PROJEKTIMA INSTALACIJA

KONING PROJEKT d. o. o. Pula
Spinčićeva 4, 52100 Pula
tel: +385 (0)52 506 260
fax:+385 (0)52 506 262
email: info@koning-projekt.hr

Investitor:
TRANS EAST SERVIS d.o.o.
Industrijska 5, Žminj

Projektant:
Denis Bolonović, dipl.ing.građ.

Građevina:
GRAĐEVINA GOSPODARSKE NAMJENE PROIZVODNO POSLOVNA GRAĐEVINA

Suradnik:
Dajana Šarić, mag.ing.aedif.

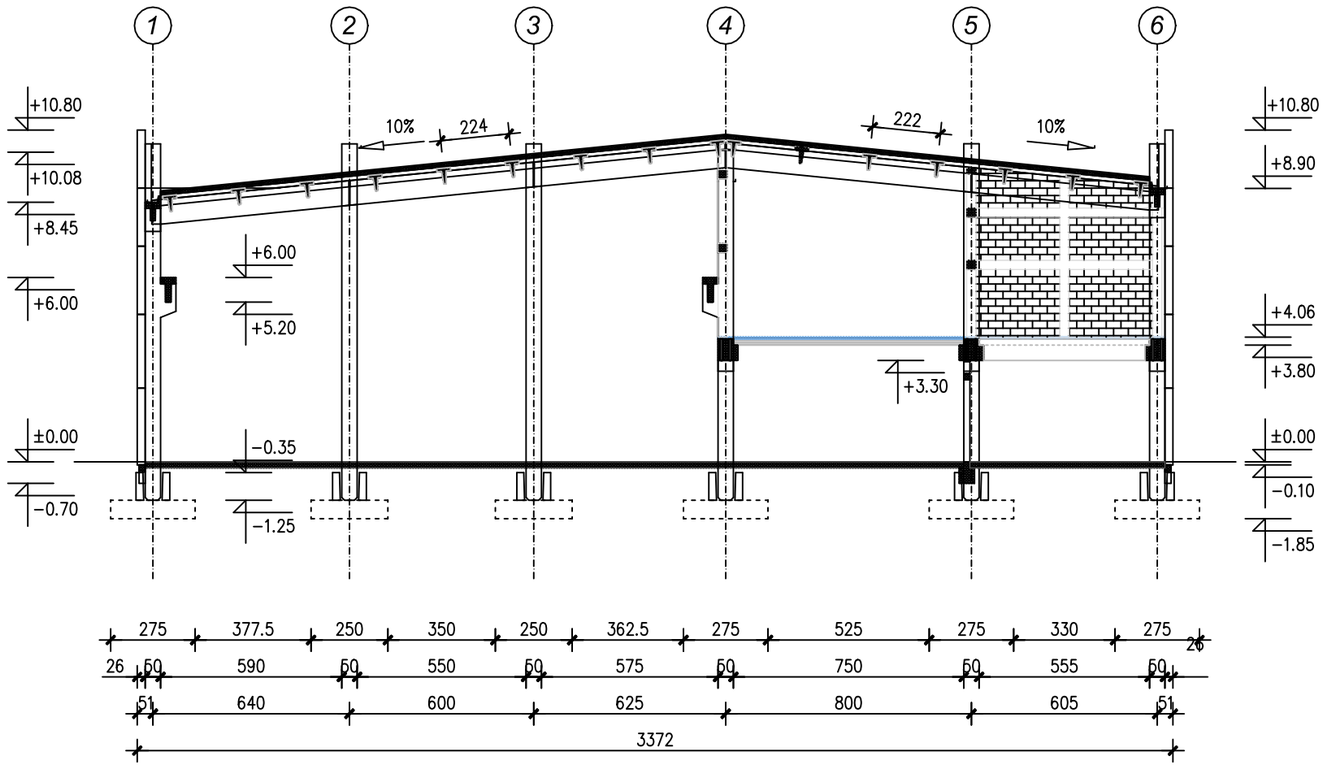
Sadržaj:
TLOCRT KROVA

Faza projekta:	Struk. odrednica proj.:
Glavni projekt	Građevinski proj.

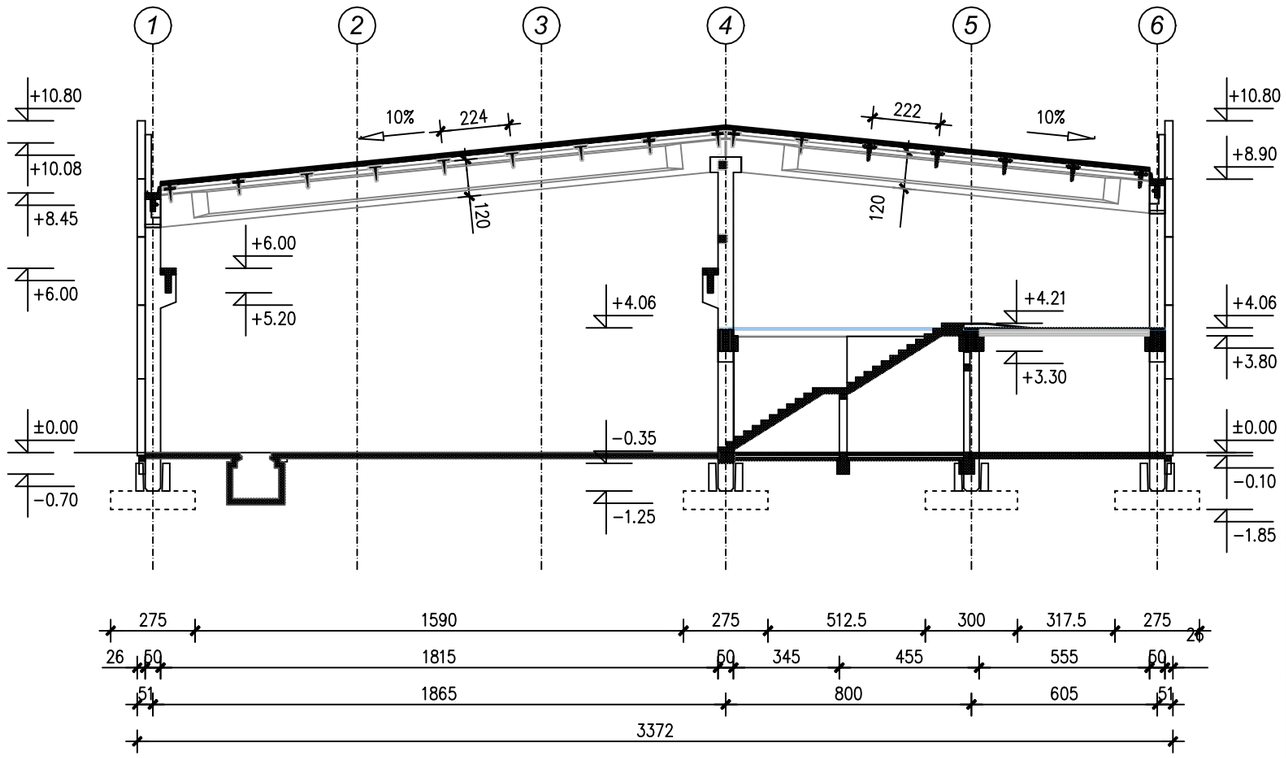
Zajednička oznaka:	Br. projekta:
1233/19-GL	1233/19-G1

Datum:	Mjerilo:	List:
12/2019	1:200	4

PRESJEK OS A



PRESJEK OS B



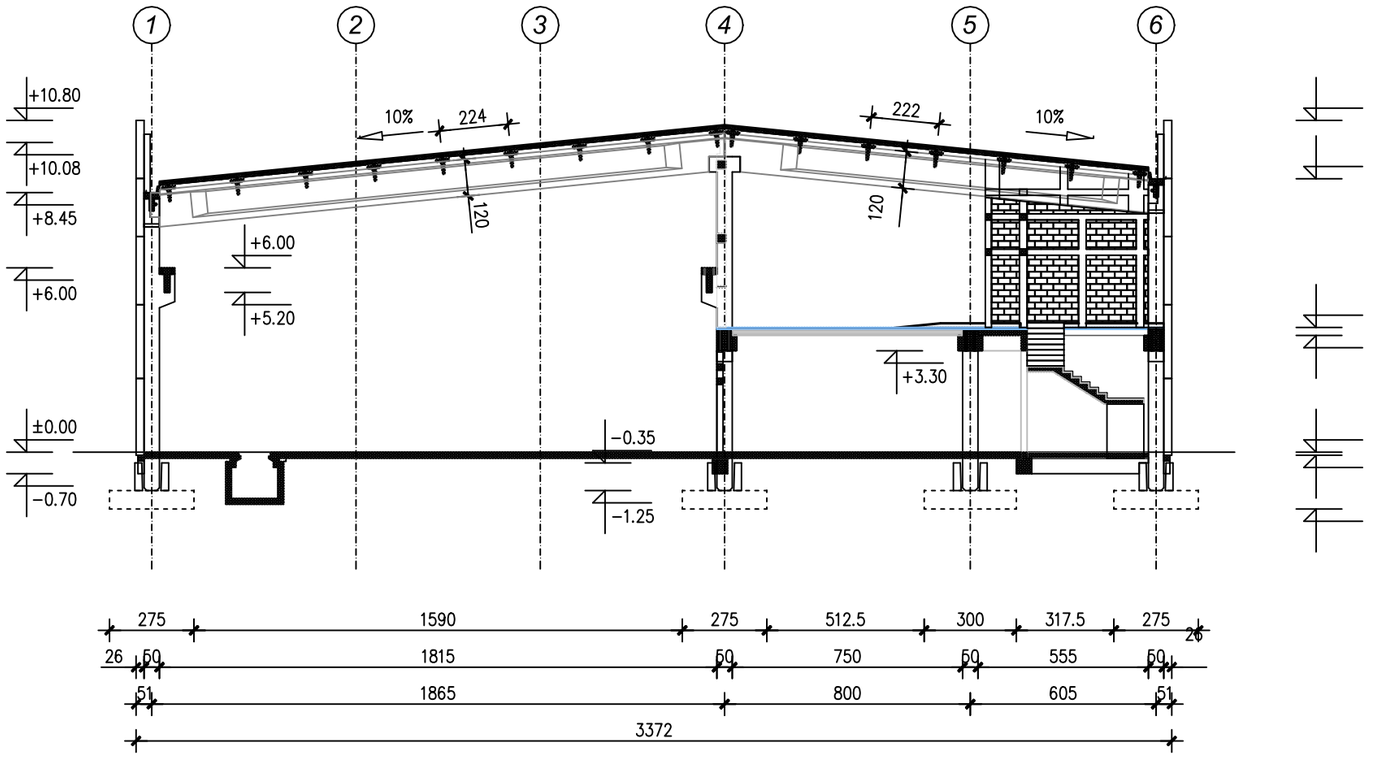
NAPOMENA: POLOŽAJ I DIMENZIJE PROBOJA KROZ MONTAŽNE ELEMENTE USKLADITI S PROJEKTIMA INSTALACIJA

KONING PROJEKT d. o. o. Pula
Spinčićeva 4, 52100 Pula
tel: +385 (0)52 506 260
fax:+385 (0)52 506 262
email: info@koning-projekt.hr

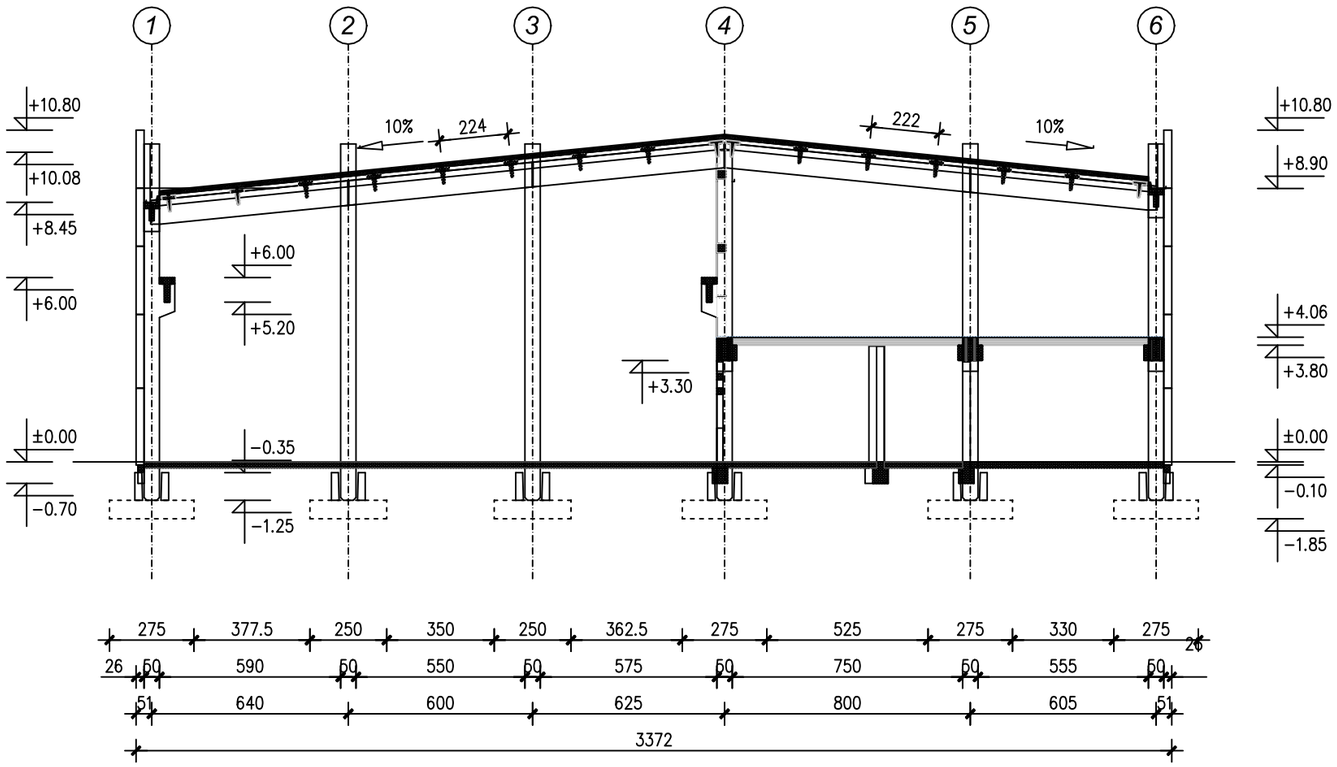
Sadržaj: PRESJECI OSI A, B

Investitor: TRANS EAST SERVIS d.o.o. Industrijska 5, Žminj	Projektant: Denis Bolonović, dipl.ing.građ.	Faza projekta: Glavni projekt	Struk. odrednica proj.: Građevinski proj.	
Građevina: GRAĐEVINA GOSPODARSKE NAMJENE PROIZVODNO POSLOVNA GRAĐEVINA		Zajednička oznaka: 1233/19-GL	Br. projekta: 1233/19-G1	
	Suradnik: Dajana Šarić, mag.ing.aedif.	Datum: 12/2019	Mjerilo: 1:200	List: 5

PRESJEK OS C



PRESJEK OS D



NAPOMENA: POLOŽAJ I DIMENZIJE PROBOJA KROZ MONTAŽNE ELEMENTE USKLADITI S PROJEKTIMA INSTALACIJA

KONING PROJEKT d. o. o. Pula
Spinčićeva 4, 52100 Pula
tel: +385 (0)52 506 260
fax:+385 (0)52 506 262
email: info@koning-projekt.hr

Sadržaj: PRESJECI OSI C, D

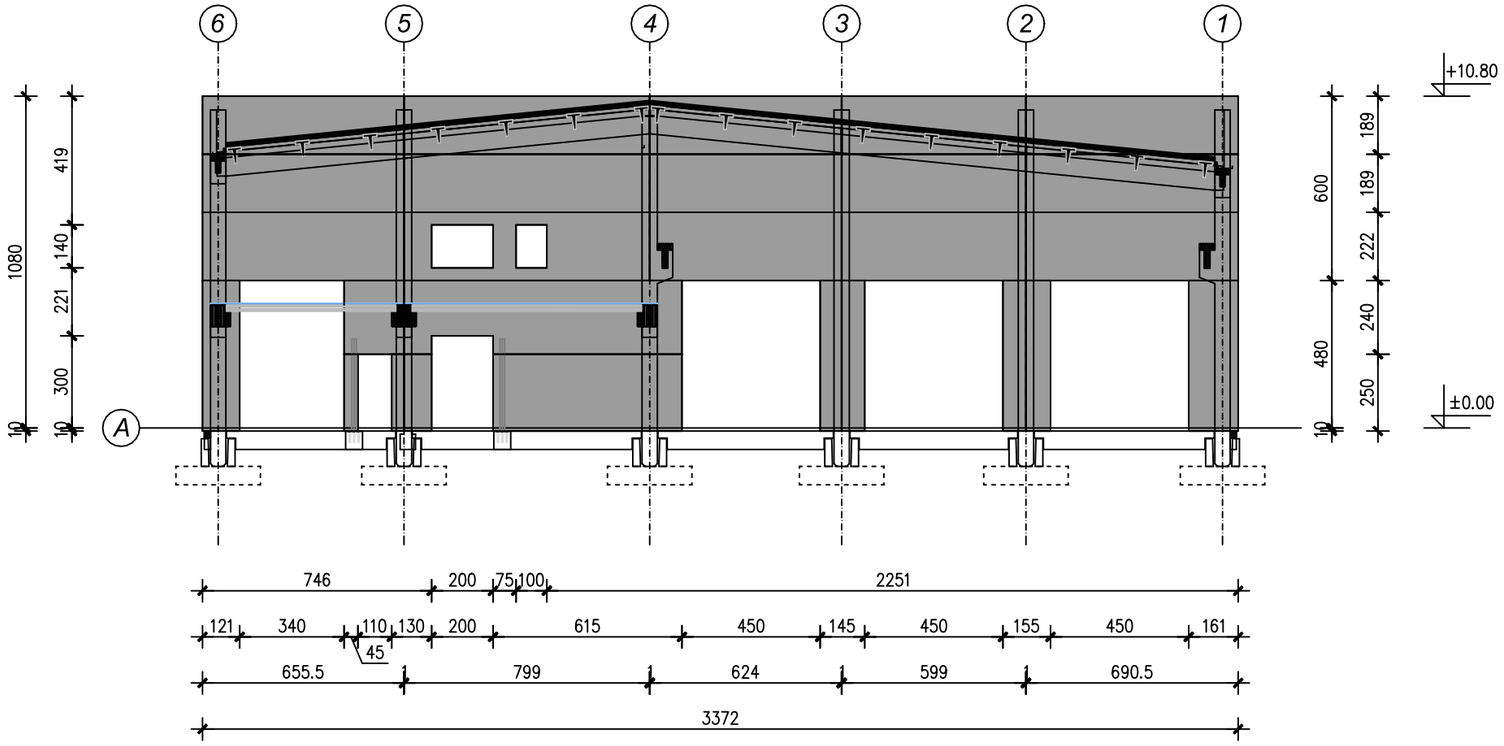
Investitor: TRANS EAST SERVIS d.o.o. Industrijska 5, Žminj

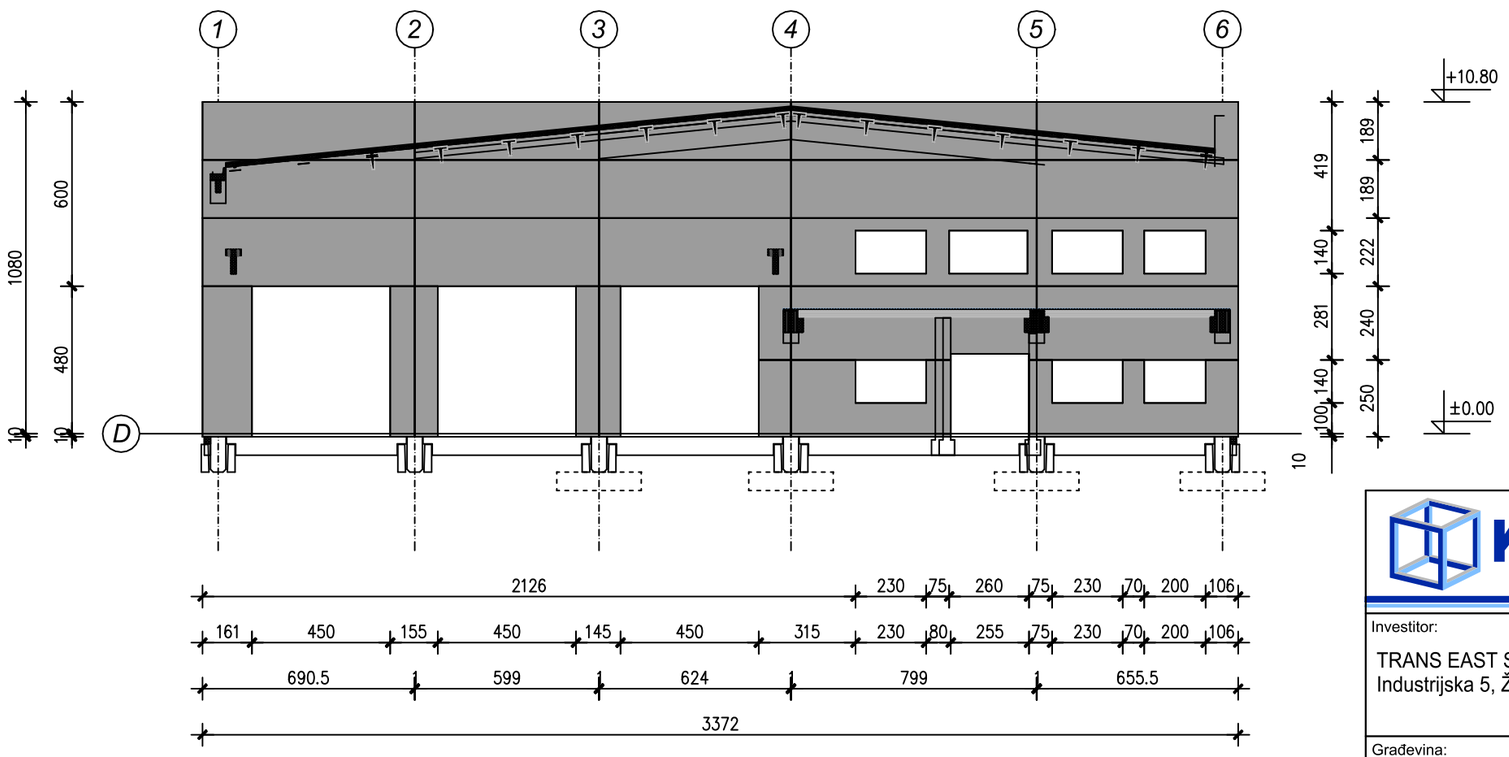
Projektant: Denis Bolonović, dipl.ing.građ.

Građevina: GRAĐEVINA GOSPODARSKE NAMJENE PROIZVODNO POSLOVNA GRAĐEVINA

Suradnik: Dajana Šarić, mag.ing.aedif.

Faza projekta:	Struk. odrednica proj.:	
Glavni projekt	Građevinski proj.	
Zajednička oznaka:	Br. projekta:	
1233/19-GL	1233/19-G1	
Datum:	Mjerilo:	List:
12/2019	1:200	6





NAPOMENA: POLOŽAJ I DIMENZIJE PROBOJA KROZ MONTAŽNE ELEMENTE USKLADITI S PROJEKTIMA INSTALACIJA

KONING PROJEKT d. o. o. Pula
Spinčićeva 4, 52100 Pula
tel: +385 (0)52 506 260
fax:+385 (0)52 506 262
email: info@koning-projekt.hr

Sadržaj:

PROČELJA SJEVER, JUG

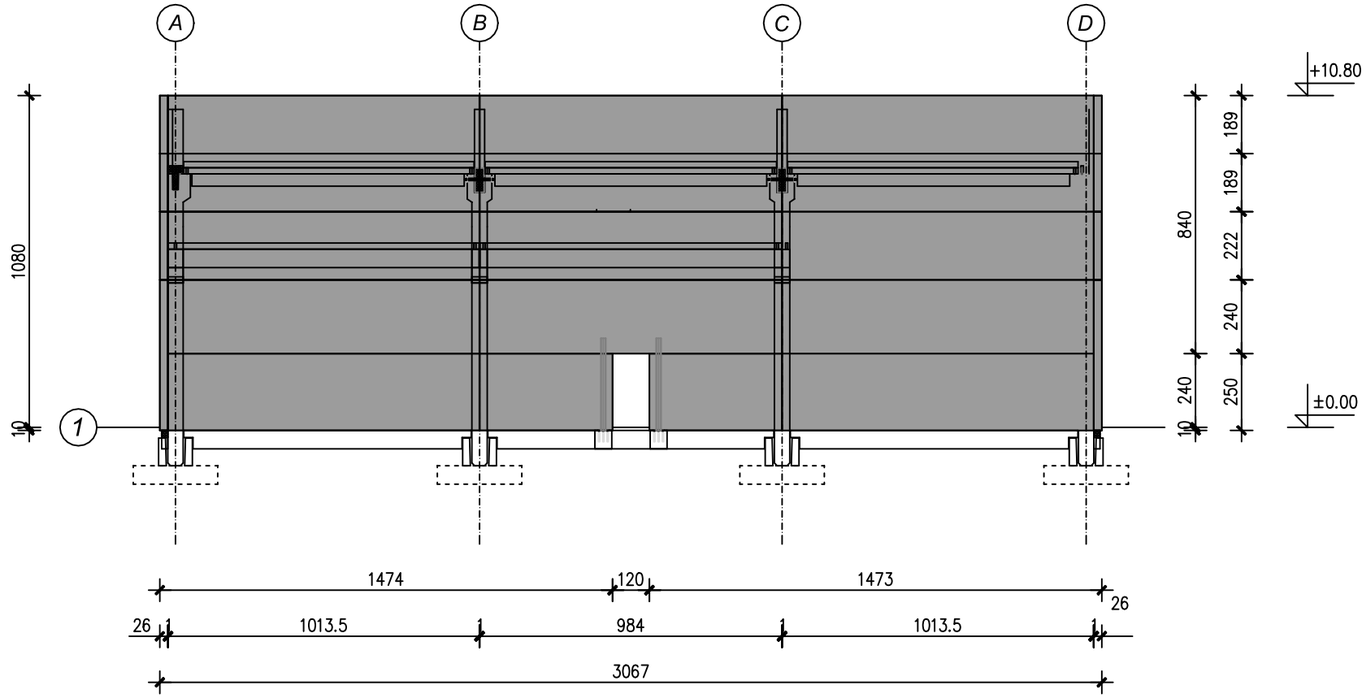
Investitor:
TRANS EAST SERVIS d.o.o.
Industrijska 5, Žminj

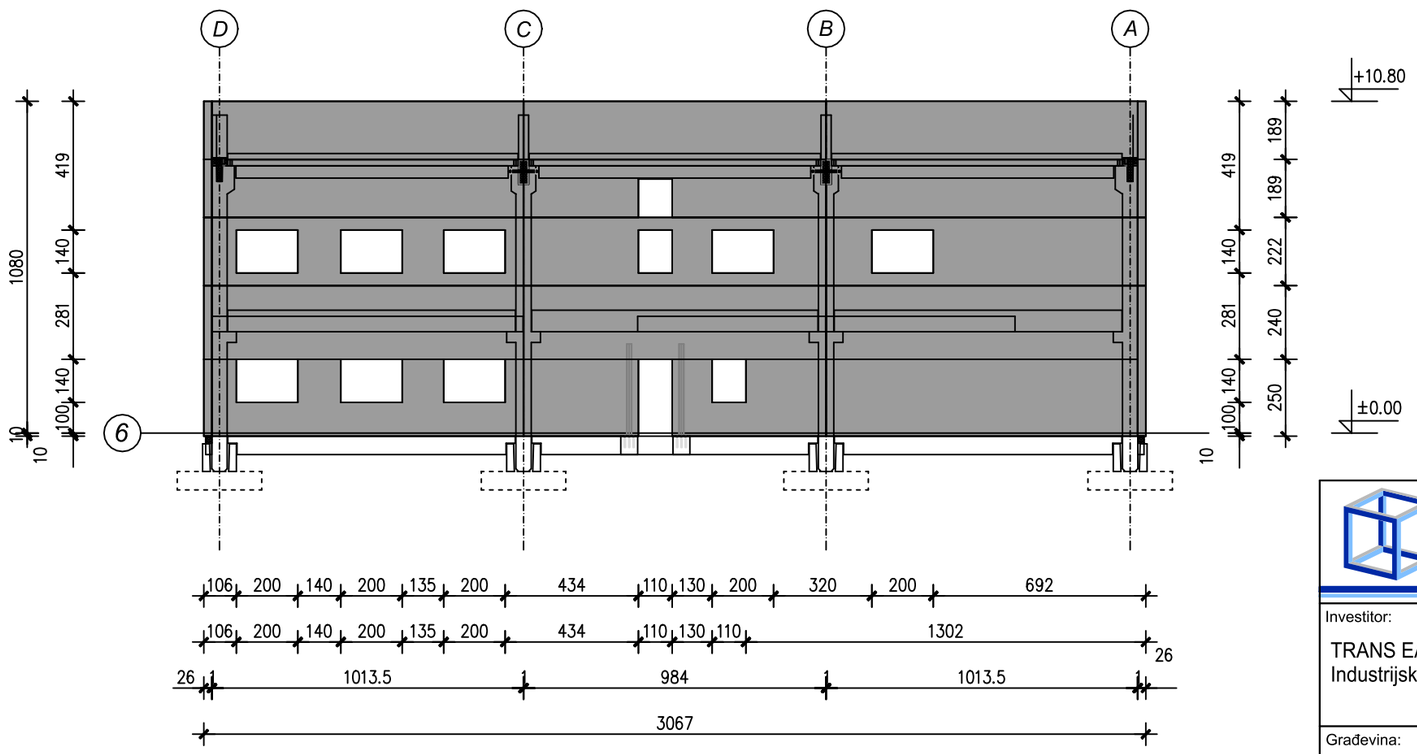
Projektant:
Denis Bolonović, dipl.ing.građ.

Građevina:
GRAĐEVINA GOSPODARSKE NAMJENE PROIZVODNO POSLOVNA GRAĐEVINA

Suradnik:
Dajana Šarić, mag.ing.aedif.

Faza projekta:	Struk. odrednica proj.:	
Glavni projekt	Građevinski proj.	
Zajednička oznaka:	Br. projekta:	
1233/19-GL	1233/19-G1	
Datum:	Mjerilo:	List:
12/2019	1:200	7





NAPOMENA: POLOŽAJ I DIMENZIJE PROBOJA KROZ MONTAŽNE ELEMENTE USKLADITI S PROJEKTIMA INSTALACIJA

KONING PROJEKT d. o. o. Pula
Spinčićeva 4, 52100 Pula
tel: +385 (0)52 506 260
fax:+385 (0)52 506 262
email: info@koning-projekt.hr

Sadržaj:

PROČELJA ZAPAD, ISTOK

Investitor:
TRANS EAST SERVIS d.o.o.
Industrijska 5, Žminj

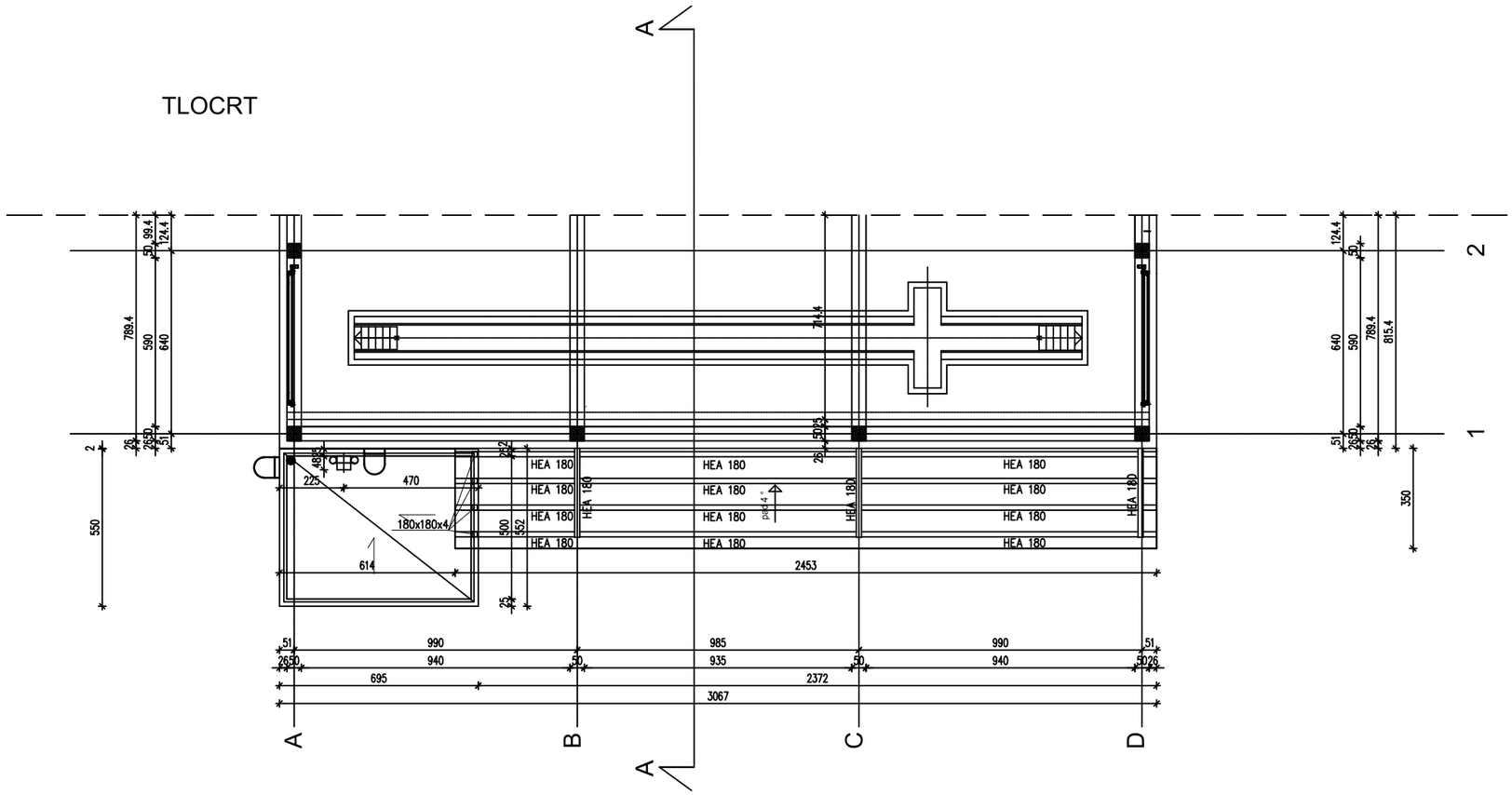
Projektant:
Denis Bolonović, dipl.ing.građ.

Građevina:
GRAĐEVINA GOSPODARSKE NAMJENE PROIZVODNO POSLOVNA GRAĐEVINA

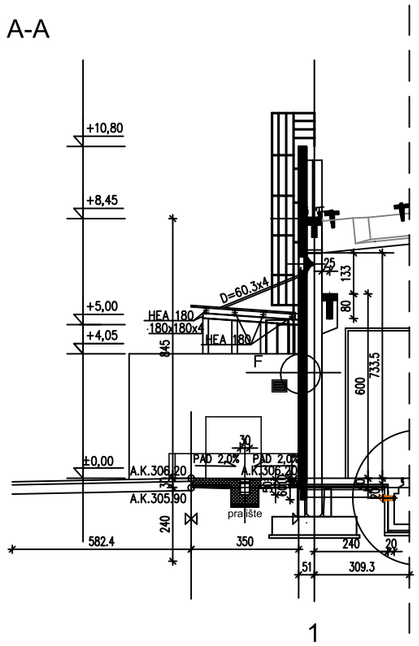
Suradnik:
Dajana Šarić, mag.ing.aedif.

Faza projekta:	Struk. odrednica proj.:
Glavni projekt	Građevinski proj.
Zajednička oznaka:	Br. projekta:
1233/19-GL	1233/19-G1
Datum:	Mjerilo: / List:
12/2019	1:200 / 8

TLOCRT



PRESJEK A-A



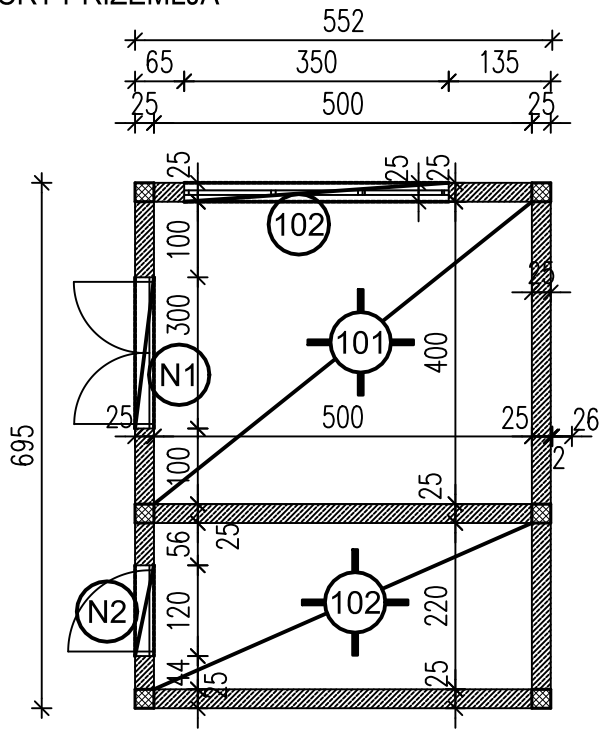
NAPOMENA: POLOŽAJ I DIMENZIJE PROBOJA KROZ MONTAŽNE ELEMENTE USKLADITI S PROJEKTIMA INSTALACIJA

KONING PROJEKT d. o. o. Pula
Spinčićeva 4, 52100 Pula
tel: +385 (0)52 506 260
fax:+385 (0)52 506 262
email: info@koning-projekt.hr

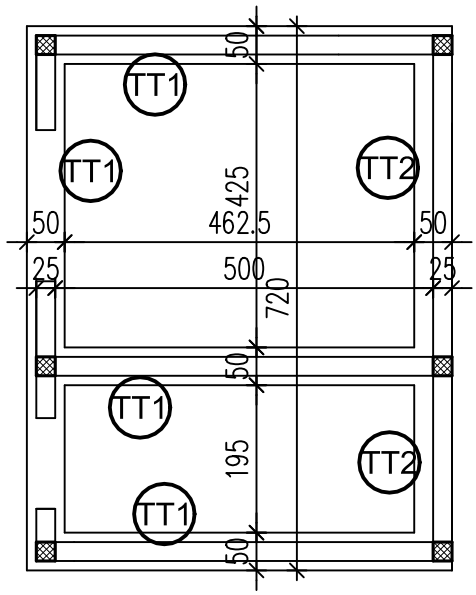
Sadržaj: ČELIČNA NADSTREŠNICA

Investitor: TRANS EAST SERVIS d.o.o. Industrijska 5, Žminj	Projektant: Denis Bolonović, dipl.ing.građ.	Faza projekta: Glavni projekt	Struk. odrednica proj.: Građevinski proj.	
Građevina: GRAĐEVINA GOSPODARSKE NAMJENE PROIZVODNO POSLOVNA GRAĐEVINA		Zajednička oznaka: 1233/19-GL	Br. projekta: 1233/19-G1	
	Suradnik: Dajana Šarić, mag.ing.aedif.	Datum: 12/2019	Mjerilo: 1:200	List: 9

TLOCRT PRIZEMLJA



TLOCRT TEMELJA



POZICIJA: VS
VERTIKALNI
SERKLAŽI

NAPOMENA: POLOŽAJ I DIMENZIJE PROBOJA KROZ MONTAŽNE ELEMENTE USKLADITI S PROJEKTIMA INSTALACIJA

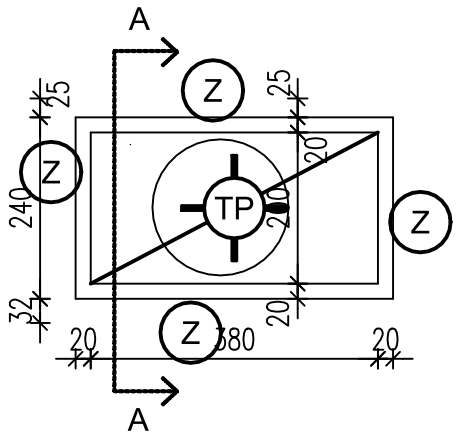
KONING PROJEKT d. o. o. Pula
Spinčićeva 4, 52100 Pula
tel: +385 (0)52 506 260
fax:+385 (0)52 506 262
email: info@koning-projekt.hr

Sadržaj:

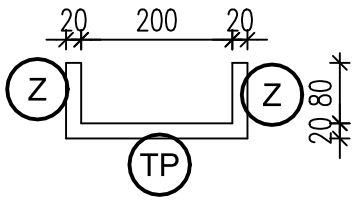
KOTLOVNICA I KOMPRESORSKA STANICA

Investitor: TRANS EAST SERVIS d.o.o. Industrijska 5, 52341 Žminj	Projektant: Denis Bolonović, dipl.ing.građ.	Vrsta projekta: Glavni projekt	Struk. odrednica proj.: Građevinski proj.	
Građevina: GRAĐEVINA GOSPODARSKE NAMJENE - PROIZVODNO POSLOVNA GRAĐEVINA		Zajednička oznaka: 1233/19-GL	Br. projekta: 1233/19-G1	
	Suradnik: Dajana Šarić, mag.ing.aedif.	Datum: 12/2019	Mjerilo: 1:100	List: 10

TLOCRT



PRESJEK A-A



KONING PROJEKT d. o. o. Pula
Spinčićeva 4, 52100 Pula
tel: +385 (0)52 506 260
fax:+385 (0)52 506 262
email: info@koning-projekt.hr

Sadržaj:

SPREMNIK ULJA

Investitor: TRANS EAST SERVIS d.o.o. Industrijska 5, Žminj	Projektant: Denis Bolonović, dipl.ing.građ.	Faza projekta: Glavni projekt	Struk. odrednica proj.: Građevinski proj.	
Građevina: GRAĐEVINA GOSPODARSKE NAMJENE PROIZVODNO POSLOVNA GRAĐEVINA		Zajednička oznaka: 1233/19-GL	Br. projekta: 1233/19-G1	
	Suradnik: Dajana Šarić, mag.ing.aedif.	Datum: 12/2019	Mjerilo: 1:200	List: 11