

INVESTITOR	OPĆINA STUBIČKE TOPLICE Viktora Šipeka 16, 49244 Stubičke Toplice OIB: 15490794749
GRAĐEVINA	IZGRADNJA SPORTSKE DVORANE OSNOVNE ŠKOLE STUBIČKE TOPLICE
PROJEKT	GLAVNI PROJEKT GRAĐEVINSKI PROJEKT KONSTRUKCIJE MAPA 2 ZOP: 20/20 OP: 20/20-B
LOKACIJA	k.č.br. 2192, k.o. Donje Stubica Strmečka cesta 5a, Stubičke Toplice
GLAVNI PROJEKTANT	DEAN ŽIVIČNJAK , mag.ing.arh.
Broj ovlaštenja	A 4452
PROJEKTANT:	IVICA VRDOLJAK, mag.ing.aedif.
Broj ovlaštenja	G 5020
SURADNICI	FILIP HARAMINA, bacc.ing.aedif.
DIREKTOR	DUBRAVKO KAMPUŠ, ing.grad.
MJESTO I DATUM	ZABOK, prosinac 2020.

SADRŽAJ:

- I. SADRŽAJ
 - II. Popis mapa glavnog projekta
-
1. **OPĆI DIO**
 - 1.1. Izjava projektanta sukladno zakonu
 2. **TEHNIČKI DIO**
 - 2.1. Tehnički opis
 - 2.2. Program kontrole i osiguranja kvalitete ugrađenog materijala i izvedenih radova
 - 2.3. Projektirani vijek uporabe građevine i uvjeti za njeno korištenje
 - 2.4. Posebni tehnički uvjeti gradnje i način zbrinjavanja građevinskog otpada
 - 2.5. Opis ispunjenja temeljnih zahtjeva za projektiranu građevinu
 - 2.6. Procjena troškova gradnje
 - 2.7. Statički proračun
 1. Sekundarna konstrukcija
 - 1.1. Krovni lim
 - 1.2. Fasadni panel
 2. Glavna nosiva konstrukcija
 - 2.1. Analiza opterećenja
 - 2.2. Ulazni podaci – konstrukcija
 - 2.3. Planovi pozicija
 - 2.4. Opterećenja
 3. Proračun čelične konstrukcije
 - 3.1. Ulazi podaci – Čelična konstrukcija
 - 3.2. Opterećenja
 - 3.3. Seizmički proračun
 - 3.4. Dimenzioniranje
 - 3.4.1. Glavni nosač – greda
 - 3.4.2. Zabatna greda
 - 3.4.3. Podvlaka
 - 3.4.4. Glavni nosač – stupovi
 - 3.4.5. Zabatni stup
 - 3.4.6. Krovni spreg
 - 3.4.7. Vertikalni spreg
 - 3.4.8. Sekundarna konstrukcija

4. Proračun AB konstrukcije
 - 4.1. Ulazni podaci – AB konstrukcija
 - 4.2. Opterećenja
 - 4.3. Seizmički proračun
 - 4.4. Rezne sile
 - 4.4.1. AB ploče
 - 4.4.2. AB zidovi
 - 4.5. Dimenzioniranje
 - 4.5.1. AB ploče
 - 4.5.2. AB zidovi
5. Granično stanje uporabivosti
 - 5.1. Kontrola međukatnog pomaka – pomak u x smjeru
 - 5.2. Kontrola međukatnog pomaka – pomak u y smjeru
 - 5.3. Pomak od vertikalnog djelovanja
 - 5.4. Pomak od djelovanja vjetra – x smjer
 - 5.5. Pomak od djelovanja vjetra – y smjer
 - 5.6. Progib međukatne konstrukcije
6. Proračun temelja
 - 6.1. Ulazni podaci – Temelji
 - 6.2. Rezne sile
 - 6.3. Dimenzioniranje temelja
 - 6.4. Proračun pilota
 - 6.5. Proračun potpornog zida
 - 6.6. Kontrola nosivosti temeljnog tla
7. Požarna otpornost građevine

2.8. Grafički prilozi

List 1.	Tlocrt krovništva	M 1:100
List 2.	Tlocrt kata	M 1:100
List 3.	Tlocrt prizemlja	M 1:100
List 4.	Tlocrt temelja	M 1:100
List 5.	Uzdužni presjeci	M 1:100
List 6.	Poprečni presjeci	M 1:100

POPIS MAPA GLAVNOG PROJEKTA:

MAPA 1	ARHITEKTONSKI PROJEKT ZAGORJE PRO-KON d.o.o. OZNAKA PROJEKTA: 20/20-A PROJEKTANT: DEAN ŽIVIČNJAK, mag.ing.arch. BROJ OVLAŠTENJA: A 4452
MAPA 2	GRAĐEVINSKI PROJEKT – PROJEKT KONSTRUKCIJE ZAGORJE PRO-KON d.o.o. OZNAKA PROJEKTA: 20/20-B PROJEKTANT: IVICA VRDOLJAK, mag.ing.aedif. BROJ OVLAŠTENJA: G 5020
MAPA 3	GRAĐEVINSKI PROJEKT – PROJEKT VODOVODA I ODVODNJE VIKING PROJEKT d.o.o. OZNAKA PROJEKTA: 38-20-ID PROJEKTANT: TOMISLAV DRVODELIĆ, ing.građ. BROJ OVLAŠTENJA: G 1633
MAPA 4	ELEKTROTEHNIČKI PROJEKT HAL PROJEKT d.o.o. OZNAKA PROJEKTA: 066/2020 PROJEKTANT: TIHOMIR HALAMBEK, ing.el. BROJ OVLAŠTENJA: E 1746
MAPA 5	STROJARSKI PROJEKT TERMOTEHNIČKIH INSTALACIJA HVAC-ENERGETIKA d.o.o. OZNAKA PROJEKTA: 530/20 PROJEKTANT: IVAN KURILJ, dipl.ing.stroj. BROJ OVLAŠTENJA: S 1398

POPIS ELABORATA GLAVNOG PROJEKTA:

ELABORAT 1	ELABORAT ZAŠTITE OD POŽARA ZAGORJE PRO-KON d.o.o. OZNAKA PROJEKTA: 20/20-P PROJEKTANT: ŽELJKO JAVOREK, dipl.ing.stroj. BROJ OVLAŠTENJA: 60
ELABORAT 2	ELABORAT ZAŠTITE NA RADU ZAGORJE PRO-KON d.o.o. OZNAKA PROJEKTA: 20/20-Z PROJEKTANT: ROBERT MUŽEK, struč.spec.ing.aedif. BROJ OVLAŠTENJA: G 6212
ELABORAT 3	GEOTEHNIČKI ELABORAT GEO-CROATIA d.o.o. OZNAKA PROJEKTA: 57/2020 PROJEKTANT: DAVOR MEKOVEC, dipl.ing.grad. BROJ OVLAŠTENJA: G 5219

1. OPĆI DIO

1.1. IZJAVA PROJEKTANTA SUKLADNO ZAKONU

Na temelju odredbi Zakona o gradnji (NN br. 153/13, 20/17, 39/19, 125/19) članak 68, izdaje se:

IZJAVA O USKLAĐENOSTI GLAVNOG PROJEKTA S ODREDBAMA POSEBNIH ZAKONA I DRUGIH PROPISA

- AD 1. ovlaštenu inženjer: Ivica Vrdoljak, dipl.ing.aedif.
tvrtka: ZAGORJE PRO-KON d.o.o.
adresa: Zabok, Lug Zabočki 86
- AD 2. Oznaka rješenja o upisu u imenik ovlaštenih inženjera:
Klasa: UP/I-360-01/14-01/5020,
Urbroj: 500-03-14-1 od 21.03.2014.
- AD 3. Investitor: OPĆINA STUBIČKE TOPLICE
Viktora Šipeka 16, 49 244 Stubičke Toplice
OIB: 15490794749
- Građevina: IZGRADNJA SPORTSKE DVORANE OSNOVNE ŠKOLE STUBIČKE TOPLICE
ZOP: 20/20
OP 20/20 -B

Ovaj projekt usklađen je sa:

Prostornim planom uređenja općine Stubičke Toplice, PPUO (SG KZZ 10/09, 15/10, 17/13, 19/14, 28/14, 20/16, 32/16, 22/20, 28/20).

Zakon o gradnji (NN 153/13, 20/17, 39/19, 125/19)

Zakon o prostornom uređenju (NN 153/13, 65/17, 39/19, 98/19)

Zakon o građevinskoj inspekciji (NN 153/13)

Zakon o normizaciji (NN 80/13)

Zakon o mjeriteljstvu (NN 74/14)

Zakon o zaštiti na radu (NN 71/14, 118/14, 154/14, 94/18, 96/18)

Zakon o zaštiti od požara (NN 92/10)

Zakon o zaštiti od buke (NN 30/09, 55/13, 153/13, 41/16, 114/18)

Zakon o zaštiti okoliša (NN 80/13, 78/15, 12/18, 118/18)

Zakon o vlasništvu i drugim stvarnim pravima (NN 81/15)

Zakon o komunalnom gospodarstvu (NN 26/03, 82/04, 110/04, 178/04, 38/09, 79/09, 49/11, 144/12, 147/14)

Pravilnik o obveznom sadržaju i opremanju projekata građevina (NN 64/14, 41/15, 105/15, 61/16, 20/17)

Pravilnik o jednostavnim građevinama i radovima (NN 112/17, 34/18)

Pravilnik o kontroli projekata (NN 32/14)

Pravilnik o tehničkom pregledu građevine (NN 108/04, 43/14)

Pravilnik o načinu obračuna površine i obujma u projektima zgrada (NN 90/10, 111/10, 55/12, 93/17)

Pravilnik o mjernim jedinicama (NN 88/15)

Pravilnik o najvišim dopuštenim razinama buke u sredini u kojoj ljudi rade i borave (NN 145/04)

Pravilnik o uvjetima za vatrogasne pristupe (NN 35/94, 55/94, 142/03)

Pravilnik o otpornosti na požar i drugim zahtjevima koje građevine moraju zadovoljiti u slučaju požara (NN 29/13, 87/15)

Pravilnik o planu zaštite od požara (NN 51/12)

Pravilnik o mjerama zaštite od požara kod građenja (NN 141/11)

Tehnički propis za prozore i vrata (NN 69/06)

Tehnički propis o sustavima ventilacije, djelomične klimatizacije i klimatizacije zgrada (NN 03/07)

Tehnički propis o građevnim proizvodima (NN 35/18)

Tehnički propis o racionalnoj uporabi energije i toplinskoj zaštiti u zgradama (NN 128/15)

Tehnički propis za građevinske konstrukcije (NN 17/17)

- i pripadajuće Hrvatske norme

Projektant:

Ivica Vrdoljak, mag.ing.aedif.

HRVATSKA KOMORA INŽENJERA GRAĐEVINARSTVA
Ivica Vrdoljak
mag. ing. aedif.
Ovlašteni inženjer građevinarstva
G 5020



2. TEHNIČKI DIO

2.1. TEHNIČKI OPIS

TEHNIČKI OPIS

OPĆENITO

Predmet ovog projekta je proračun konstrukcije sportske dvorane u Stubičkim Toplicama. Novo planirana dvorana sastoji se od više funkcionalnih cjelina koje čine prostor borilišta, zajednički te višenamjenskih i služući prostori dvorane. Dvorana je orijentirana u smjeru sjeveroistok – jugozapad. U razini suterena nalazi se prostor borilišta na jugozapadnoj strani, a na sjeveroistočnoj strani služući prostor. Višenamjenski prostor nalazi se u razini prizemlja. Dvorana je gotovo kvadratnog tlocrtnog oblika, maksimalnih dimenzija 30,00 × 30,15 m. Nosiva konstrukcija dvorane projektirana je kao kombinacija čeličnih i armirano-betonskih konstruktivnih elemenata. Najviša visinska kota vijenca dvorane (mjereno od konačno zaravnatog i uređenog terena uz pročelje građevine na njegovom najnižem dijelu do gornjeg ruba konstrukcije) iznosi +9,27 m odnosno +8,65 m na višenamjenskom dijelu. Krov je ravni (nagib 1°), završno pokriven krovnom folijom.

MATERIJALI

Monolitni armirano-betonski zidovi, grede, ploče i temelji su od betona razreda čvrstoće C30/37. Svi AB elementi armirani su armaturom B500B. Čelična konstrukcija izvest će se od čelika kvalitete S355 i S235 a propisana klasa izvođenja je EXC2.

TEMELJENJE

Geotehnički elaborat izrađen je od strane tvrtke GEO-CROATIA d.o.o. iz Varaždina, oznaka projekta 57/2020. Istražnim radovima utvrđen je sloj lapora koji pada od zapada prema istoku te na istočnom rubu dvorane dubina pojave lapora iznosi 4.0 m. Dio temelja sportske dvorane biti će ukopano u sloj čvrstog laporovitog materijala, dok će temelji na južnom i istočnom rubu biti ukopani u glinovito temeljno tlo. Zbog velike razlike u geomehaničkim karakteristikama između glinovitog tla i lapora, temelji južnog i istočnog ruba dvorane izvesti će se dubokim temeljenjem, koristeći armiranobetonske pilote koji će biti ukopani u sloj lapora. Armirano betonski piloti biti će potrebni na južnom i istočnom rubu dvorane. Koeficijent podloge je u proračunu konstrukcije temelja određen kao omjer predviđenog projektnog opterećenje i slijeganja kod istog u razini temelja te je usvojena vrijednosti od 1000kN/m³ ($K_{R2}, K_{R3} = \sigma_{dop} / s_{stv} = 100 \text{ kN/m}^2 / 0,01 \text{ m} = 10000 \text{ kN/m}^3$). Prilikom iskopa obavezan je nadzor od strane ovlaštenog geomehaničara.

KONSTRUKCIJA

Nosiva konstrukcija dvorane sastoji se od monolitne armirano betonske konstrukcije suterena u dijelu služućeg prostora te čelične konstrukcije borilišta i višenamjenskog prostora. Krovna obloga izvest će se kao složeni sustav od visoko profiliranog čeličnog lima visine vala 9,4 cm na koji se polaže toplinska izolacije od kamene vune i završno pokriva sa folijom a fasadna obloga izvodi se od fasadnog panela sa ispunom od kamene vune debljine 15 cm.

Nosivu konstrukciju krova dvorane čine čelični trozglojni okviri osnog raspona raspona 16,50 + 10 45 m postavljeni na razmaku od 4,20 m u uzdužnom smjeru. Okvir čini gredni nosač od IPE 550 profila oslonjen na stupove od HEA 280 profila

Okviri se oslanjaju na AB temeljnu traku te na armirano betonsku konstrukciju suterena. Spoj grede i stupa je upeti a spoj stupa sa AB konstrukcijom i temeljima je zglobni. Krovna ravnina je stabilizirana horizontalnim uzdužnim i poprečnim spregovima sa vlačno tlačnim dijagonalama od okruglih cijevnih profila 88,9/3,2 mm te vertikalama od okruglih cijevnih profila 88,9/2,9 mm koje zajedno sa gredama glavnih okvira čine kruti disk u svojoj ravnini. U osi G na mjestu natkrivenog ulaza glavna greda okvira se oslanja na podvaku od IPE 550 profila U osi 1. Konstrukcija je u vertikalnoj ravnini stabilizirana zidnim spregovima u oba smjera. Spregovi su izvedeni sa vlačno tlačnim dijagonalama i horizontalama od okruglih cijevnih profila 108/3,2 mm odnosno 114/4 mm. Zabatni stupovi izvode se od HEA 240 profila na koje se zglobno oslanja zabatna greda od IPE 360 profila.

Monolitna nosiva AB konstrukcija služećeg dijela dvorane sastoji se od vanjskih armirano betonskih zidova debljine 30 cm, unutarnjih AB zidova debljine 20 cm i međukatne konstrukcije izvedene kao puna AB ploča debljine 20 cm. Zidovi u osima 1 i 2 ojačani su rebrima dimenzija 40×40 cm na mjestima oslanjanja glavnih nosača. Ispod svih nosivih zidova i čeličnih stupova izvesti će se temeljne trake. Temeljne trake su širine 50, 60, 80 i 100 cm te visine 80 cm. Kako je podna ploča borilišta dilatirana od temeljne konstrukcije, za preuzimanje horizontalnih reakcija čeličnih okvira izvesti će se AB zatege dimenzija 40×40 cm u osima glavnih nosača. Podna ploča borilišta je debljine 20 cm i izvodi preko AB zatega. Podna ploča služećeg dijela (suterena) debljine je 20 cm i konstrukcijski je povezana sa temeljima i AB zidovima. Teren oko dvorane je u padu od sjeveroistoka prema jugozapadu te je uz zabatne stijene potrebno izvesti potporne zidove. Potporni zidovi su debljine 30 cm i izvode se kaskadno prema prirodnom nagibu terena.

STATIČKI PRORAČUN

Projektiranje i proračun armiranobetonskih i čeličnih elemenata konstrukcije provedeno je prema hrvatskim normama nizova HRN EN 1990, HRN EN 1991, HRN EN 1992, HRN EN 1993 i HRN EN 1998. U sklopu analize prostorne stabilnosti građevine napravljen je prostorni statički model. Modelirana je cjelokupna konstrukcija dvorane. Ploče i zidovi modelirani su pločastim elementima približnih dimenzija 0,50 × 0,50 m. Stupovi, grede i vertikalni spregovi modelirani su štapnim elementima odgovarajućih dimenzija poprečnog presjeka. Ležajevi stupova imaju spriječene pomake i rotaciju, dok ležajevi zidova imaju spriječene pomake. Zbog bitne razlike u krutosti armiranobetonskog i čeličnog dijela zgrade nije bilo moguće postići uvjet sudjelovanja mase od 90% te je modelirana posebno čelična konstrukcija a posebno armirano betonska konstrukcija.

Utjecaj djelovanja potresa sa čelične konstrukcije na armiranobetonsku konstrukciju suterena modeliran je na način da su reakcije od E_x i E_y sa čeličnog dijela zadane kao kvazistatičko djelovanje na armiranobetonsku konstrukciju na mjestima priključka čelične konstrukcije. Također je i masa čeličnog dijela zadana na mjestu vertikalnog oslanjanja čelične konstrukcije na armirano betonsku konstrukciju.

Primarna konstrukcija je proračunata računalom. Uz vlastite težine ugrađenih materijala u proračun su uzeta i sljedeća opterećenja:

snijeg – $1,25 \text{ kN/m}^2$ tlacrtne površine (III zona karakterističnog opterećenja snijegom),

vjetar – vjetrovna zona I – osnovna brzina vjetra $v_{ref,0}=20 \text{ m/s}$ i teren III kategorije)

korisno opterećenje – kategorija H (neprohodni krov) $0,6 \text{ kN/m}^2$

– kategorija C5 (sportske dvorane) $5,0 \text{ kN/m}^2$

– kategorija S2 (stubišta) $5,0 \text{ kN/m}^2$

opterećenje od pritiska tla

potresno opterećenje – proračunsko ubrzanje tla razreda B od $0,24 \text{ g}$

te sve moguće kombinacije navedenih opterećenja.

ZAKLJUČNA ODREDBA

Projektiranje je obavljeno prema odredbama Zakona o prostornom uređenju (NN 125/19) i Zakona o gradnji (NN 125/19), te prema odredbama posebnih zakona i propisa donesenih na temelju tih zakona, hrvatskih norma i pravila struke.

PRIMJENJENE MJERE KOD PROJEKTIRANJA GLEDE TEMELJNIH ZAHTJEVA ZA GRAĐEVINU

Građevina je projektirana tako, da tijekom svog trajanja, mora ispunjavati temeljne zahtjeve za građevinu i druge uvjete propisane Zakonom o prostornom uređenju i gradnji, tehničkim propisima i drugim propisima donesenim na temelju tih zakona, lokacijskim uvjetima određenim prema posebnom zakonu, te drugim uvjetima propisanim posebnim propisima koji su od utjecaja na temeljne zahtjeve za građevinu, u odnosu na mehaničku otpornost i stabilnost, zaštitu od požara, higijenu, zdravlje i zaštitu okoliša, sigurnost u korištenju, zaštitu od buke, te uštedu energije i toplinsku zaštitu.

Projektant:

Ivica Vrdoljak, mag.ing.aedif.

HRVATSKA KOMORA INŽENJERA GRAĐEVINARSTVA
Ivica Vrdoljak
mag. ing. aedif.
Ovlašteni inženjer građevinarstva
G 5020



2.2. PROGRAM KONTROLE I OSIGURANJA KVALITETE UGRAĐENOG MATERIJALA I IZVEDENIH RADOVA

OPĆENITO

Građevinski projekt izrađen je u skladu s "Tehničkim propisom za građevinske konstrukcije" (NN br. 17/17), odnosno prema važećim propisima.

Program kontrole i osiguranja kvalitete materijala je izrađen u skladu s "Zakonom o gradnji" (NN 153/13, 20/17, 39/19, 125/19) i "Zakonom o građevnim proizvodima" (NN RH br. 76/13, 30/14, 130/17, 39/19), te s važećim hrvatskim normama i propisima u građevinarstvu.

Svi sudionici u građenju, a to su Investitor, Projektant, Izvoditelj, Nadzorni inženjer i Revident su dužni pridržavati se odredbi navedenog zakona.

A BETONSKI I ARMIRANO BETONSKI RADOVI

VRSTE BETONA, MATERIJALI, OZNAKE

Vrste betona – Razred tlačne čvrstoće odrediti će se prema razredu izloženosti betona (HRN EN 1991-1-1 tablica 4.1)

Agregat – Ugrađivat će se drobljeni separirani agregat sukladan zahtjevima priloga «D» TPBK.

Cement – Ugrađivat će se cement specificiran prema normi HRN EN 197-1/2000/A1, sukladan zahtjevima priloga «C»TPBK, odnosno Tehničkog propisa za cement za betonske konstrukcije.

Voda – iz vodovoda sukladna zahtjevima priloga «F»TPBK i normi HRN EN 1008:2002.

Isprave o sukladnosti osnovnih materijala – za sve rabljene materijale izvoditelj je dužan priložiti izjave o sukladnosti ili certifikate sukladnosti

A.1. PROGRAM KONTROLE KVALITETE

A.1.1. KONTROLA PROIZVODNJE BETONA

Unutarnja kontrola proizvodnje betona provodit će se prema normi HRN EN 206-1 i mora obuhvatiti sve mjere nužne za održavanje i osiguranje svojstva betona sukladno zahtjevima norme HRN EN 206-1 i prilogu «A»TPBK.

A.1.2. KONTROLNI POSTUPCI KOD UGRADNJE BETONA

Izvoditelj mora prema normi HRN EN 13670:2010 prije početka ugradnje provjeriti da li je beton u skladu sa zahtjevima iz projekta betonske konstrukcije, te da li je tijekom transporta došlo do promjene njegovih svojstava koja bi bila od utjecaja na tehnička svojstva betonske konstrukcije.

A.1.2.1. SVJEŽI BETON

Kontrolu svježeg betona izvoditelj treba provoditi pregledom svake otpremnice i vizualnom kontrolom konzistencije kod svake dopreme (svakog vozila), te kod opravdane sumnje ispitivanjem konzistencije prema normi HRN EN 12350-2 (ispitivanje svježeg betona slijeganjem) o čemu treba voditi evidenciju.

A.1.2.2. OČVRSNULI BETON

Ispitivanje očvrsnulog betona će se provoditi na uzorcima uzetim tijekom izvođenja radova, a u opsegu određenom programom u prilogu. Ispitivanje očvrsnulog betona se sastoji od ispitivanja:

- Tlačne čvrstoće prema HRN EN 12390-3.

Uzorci će se uzimati i njegovati u skladu s HRN EN 12390-2. Uzorci su oblika kocke dimenzija 15x15x15 cm.

Rezultati ispitivanja će se evidentirati redosljedom kako su uzimani. Evidentirani rezultati će se grupirati u grupe betona. Grupe betona su definirane u programu uzimanja kontrolnih betonskih uzoraka.

A.2. IZVOĐENJE BETONSKIH RADOVA

A.2.1. TRANSPORT BETONA

Transport projektiranog betona će se vršiti automješalicama, pri čemu moraju biti zadovoljeni svi zahtjevi iz tehničkih uvjeta projekta.

Transportna sredstva ne smiju izazivati segregaciju betonske smjese tijekom vožnje od mjesta proizvodnje do mjesta ugradnje.

Vrijeme transporta i drugih manipulacija sa svježim betonom mora biti u neposrednoj vezi s vremenom početka vezivanja cementa prema zahtjevima HRN EN 206-1/2000.

A.2.2. UGRAĐIVANJE BETONA (prema HRN EN 13670:2000)

S betoniranjem se može početi samo na osnovu pismene potvrde o preuzimanju podloge, armature i odobrenju betoniranja od strane nadzornog inženjera.

Beton se mora ugrađivati sistematski i programirano prema određenom planu i odabranoj tehnologiji (kran-beton, pumpani beton).

Zabranjeno je korigiranje vode u svježem betonu bez prisustva tehnologa betona.

Prije betoniranja treba oplatu polijevati. Pri polijevanju oplata u tijeku betoniranja treba voditi računa da voda ne uđe u betonsku masu.

Beton treba ubacivati što bliže njegovom konačnom položaju u konstrukciji da bi se izbjegla segregacija. Nije dozvoljeno transportirati beton pomoću pervibratora. Svaki započeti konstruktivni dio ili element mora biti izbetoniran neprekinuto u započetoj opsegu, kako to predviđa program betoniranja, bez obzira na radno vrijeme, vremenske promjene ili isključenje pojedinih uređaja mehanizacije iz pogona.

A.2.3. UGRAĐIVANJE BETONA U POSEBNIM UVJETIMA

Ugrađivanje betona u kalupe ili oplatu pri vanjskim temperaturama ispod +5 ili iznad +30°C se smatra betoniranjem u posebnim uvjetima. Za betoniranje u posebnim uvjetima se moraju osigurati posebne mjere zaštite betona, treba rabiti dodatke protiv smrzavanja betona. Prije prvog smrzavanja beton mora imati najmanje 50% zahtijevane čvrstoće. Kad se u vrlo hladnim danima skida oplata, ne smije doći do naglog hlađenja betona te se vanjske površine betona moraju zaštititi.

Pri betoniranju na visokim temperaturama početnu obradivost treba odrediti prema prethodno utvrđenom gubitku obradivosti prilikom transporta i ugradnje. U slučaju dužeg transporta ili spore ugradnje betona treba rabiti dodatke-
usporivače vezivanja.

Cement i sastav betona koji se ugrađuju u masivne elemente moraju biti takvi da ni u kom slučaju temperatura betona ugrađenog u masu elementa ne bude iznad $+65^{\circ}\text{C}$. U protivnom se poduzimaju mjere za hlađenje komponenata betona ili hlađenje betona u samom elementu.

A.2.4. NJEGOVANJE UGRAĐENOG BETONA

Neposredno nakon betoniranja beton će se zaštićivati od:

- oborina i tekuće vode–prekrivanjem ceradama ili najlonom
- vibracija koje mogu utjecati na promjenu unutrašnje strukture i prionjivost betona i armature, kao i drugih mehaničkih oštećenja u vrijeme vezivanja i početnog očvršćivanja

Zaštitu od prebrzog isušivanja treba provoditi mokrim postupkom (polijevanjem, prekrivanjem filcom ili jutom), a u trajanju do najmanje 7 dana ili do postizanja 60% tražene čvrstoće. Zaštita betona mora biti ukalkulirana u jedinične cijene.

A.3. OCJENA POSTIGNUTE KVALITETE

A.3.1. OCJENA SUKLADNOSTI BETONA

Beton mora zadovoljavati kriterije identičnosti u skladu s prilogom «J»TPBK –a i tablici B.1 HRN EN 206–1

- primjenjuje se za grupu do 6 rezultata ispitivanja tlačne čvrstoće
- grupe od po tri uzastopna rezultata ispitivanja (x_1, x_2, x_3)

Beton se prihvaća ako je ispunjen navedeni kriterij identičnosti. Ako taj kriterij nije zadovoljen, predaočit će se naknadni dokaz kvalitete betona koji odredi nadzorni inženjer.

KRITERIJI IDENTIČNOSTI TLAČNE ČVRSTOĆE

Beton certificirane kvalitete proizvodnje

Identičnost betona se ocjenjuje za svaki pojedini rezultat tlačne čvrstoće i srednju vrijednost od «n» pojedinih rezultata koji se ne preklapaju kako je naznačeno u tablici B.1

Smatra se da beton pripada sukladnom skupu ako su oba kriterija iz tablice B.1 zadovoljena za «n» rezultata dobivenih ispitivanjem čvrstoće uzoraka betona uzetih iz definirane količine betona.

Tablica B.1- Kriteriji identičnosti tlačne čvrstoće

Broj «n» rezultata ispitivanja tlačne čvrstoće 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	$\geq f_{ck} + 2$	$\geq f_{ck} - 4$

U slučaju proizvodnje betona u tvornici koja još nema certificiranu kvalitetu proizvodnje, za ocjenu će se primjenjivati kriterij sukladnosti tlačne čvrstoće naveden u tablici 14 sadržanoj u točki 8.2.1.3 norme HRN EN 206-1/2006.

B. SKELE I OPLATE

B.1. Osnovni zahtjevi

Skele i oplate, uključujući njihove potpore i temelje, treba projektirati i konstruirati tako da su:

- otporne na svako djelovanje kojem su izložene tijekom izvedbe,
- dovoljno čvrste da osiguraju zadovoljenje tolerancija uvjetovanih za konstrukciju i spriječe oštećivanje konstrukcije
- oblik, funkcioniranje, izgled i trajnost stalnih radova ne smiju biti ugroženi ni oštećeni svojstvima skela i oplate te njihovim uklanjanjem.
- Skele i oplate moraju zadovoljavati mjerodavne hrvatske i europske norme kao što je EN 1065.

B.2. Materijali

B.2.1. Općenito

Može se upotrijebiti svaki materijal koji će ispuniti uvjete konstrukcije ovih tehničkih uvjeta. Moraju zadovoljavati odgovarajuće norme za proizvod ako postoje. U obzir treba uzeti svojstva posebnih materijala.

B.2. Oplatna ulja

Oplatna ulja treba odabrati i primijeniti na način da ne štete betonu, armaturi ili oplati i da ne djeluju štetno na okolinu. Nije li namjerno specificirano, oplatna ulja ne smiju štetno utjecati na valjanost površine, njezinu boju ili na posebne površinske premaze. Oplatna ulja treba primjenjivati u skladu s uputama proizvođača ili isporučitelja.

B.3. Skele

Projekt skele treba uzeti u obzir deformacije tijekom i nakon betoniranja kako bi se izbjegle štetne pukotine u mladom betonu. To se može postići:

- ograničenjem progibanja i/ili slijeganja,
- kontrolom betoniranja i /ili specificiranjem betona npr. usporavanjem ugradnje.

B.4. Oplate

Oplata treba osigurati betonu traženi oblik dok ne očvrstne.

Oplata i spojnice između elemenata trebaju biti dovoljno nepropusni da spriječe gubitak finog morta. Oplatu koja apsorbira značajniju količinu vode iz betona ili omogućava evaporaciju treba odgovarajuće vlažiti da se spriječi gubitak vode iz betona, osim ako nije za to posebno i kontrolirano namijenjena. Unutarnja površina oplata mora biti čista. Ako se koristi za vidni beton, njezina obrada mora osigurati takvu površinu betona.

B.5. Posebne oplate

Pri izvedbi konstrukcije kliznom oplatom, projekt takvog sustava mora uzeti u obzir materijal oplata i osigurati kontrolu geometrije radova. Za osiguranje traženog zaštitnog sloja betona, usklađenog s tolerancijama definiranim ovim tehničkim uvjetima, treba koristiti odgovarajuće vodilice ili distancere oplata od armature.

B.6. Površinska obrada

Posebnu površinsku obradu betona, ako se traži, treba utvrditi projektnim specifikacijama. Za prihvaćanje zadane kvalitete površinske obrade mogu biti uvjetovani pokusni betonski paneli. Vrsta i kvaliteta površinske obrade ovise o tipu oplata, betonu (agregatu, cementu, kemijskim i mineralnim dodacima), izvedbi i zaštiti tijekom izvedbe.

B.7. Oplatni ulošci i nosači

Privremeni držači oplata, šipke, cijevi i slični predmeti koji će se ubetonirati u sklop koji se izvodi i ugrađeni elementi kao npr. ploče, ankeri i distanceri trebaju:

- biti čvrsto fiksirani tako da očuvaju projektirani položaj tijekom betoniranja,
- ne uzrokovati neprihvatljive utjecaje na konstrukciju,
- ne reagirati štetno s betonom, armaturom ili prednapetim čelikom,
- ne uzrokovati neprihvatljivi površinski izgled betona,
- ne uzrokovati neprihvatljivi površinski izgled betona,

Svaki ugrađeni dio treba imati dovoljnu čvrstoću i krutost da zadrži oblik tijekom betoniranja. Ne smije sadržavati tvari koje mogu štetno djelovati na njih same, beton ili armaturu.

Udubljenja ili otvore za privremene radove treba zapuniti i završno obraditi materijalom kakvoće slične okolnom betonu, osim ako ne ostaju otvoreni ili im je drugi način obrade specificiran.

B.8. Otpuštanje skela i uklanjanje oplata

Skele ni oplata se ne smiju uklanjati dok beton ne dobije dovoljnu čvrstoću:

- otpornu na oštećenje površine skidanjem oplata,
- dovoljnu za preuzimanje svih djelovanja na betonski element u tom trenutku,
- da izbjegne deformacije veće od specificiranih tolerancija elastičnog ili neelastičnog ponašanja betona.

Uklanjanje oplata treba izvoditi na način da se konstrukcija ne preoptereći i ne ošteti. Opterećenja skela treba otpuštati postupno tako da se drugi elementi skele ne preoptereće. Stabilnost skela i oplata treba održavati pri oslobađanju i uklanjanju opterećenja. Postupak podupiranja ili otpuštanja kad se primjenjuje za reduciranje utjecaja početnog opterećenja, sukcesivno opterećenje i/ili izbjegavanje velike deformacije treba detaljno utvrditi.

C. ARMATURA I UGRADNJA ARMATURE

Armatura izrađena od čelika za armiranje prema odredbama ugrađuje se u armiranu betonsku konstrukciju prema projektu betonske konstrukcije, normi HRN ENV 13670:2010, normama na koje ta upućuje.

Rukovanje, skladištenje i zaštita armature treba biti u skladu sa zahtjevima tehničkih specifikacija koje se odnose na čelik za armiranje, projekta betonske konstrukcije te odredbama ovoga Priloga.

Izvođač mora prema normi HRN EN 13670:2010 prije početka ugradnje provjeriti je li armatura u skladu sa zahtjevima iz projekta betonske konstrukcije, te je li tijekom rukovanja i skladištenja armature došlo do njezinog oštećivanja, deformacije ili druge promjene koja bi bila od utjecaja na tehnička svojstva betonske konstrukcije.

Nadzorni inženjer neposredno prije početka betoniranja mora:

- provjeriti postoji li isprava o sukladnosti za čelik za armiranje, odnosno za armaturu i jesu li iskazana svojstva sukladna zahtjevima iz projekta betonske konstrukcije,
- provjeriti je li armatura izrađena, postavljena i povezana u skladu s projektom betonske konstrukcije te u skladu s Prilozima »B« te dokumentirati nalaze svih provedenih provjera zapisom u građevinski dnevnik.

C.1. Materijali

Čelik za armiranje betona treba zadovoljavati uvjete HRN EN 10080 i uvjete projekta konstrukcije. Svaki proizvod treba biti jasno označen i prepoznatljiv. Sidreni i spojni elementi trebaju zadovoljavati uvjete HRN EN 1992-1-1 i uvjete projekta.

Površina armature mora biti očišćena od slobodne korozije i tvari koje mogu štetno djelovati na čelik, beton ili vezu između njih. Galvanizirana armatura može se koristiti samo u betonu s cementom koji nema štetnog djelovanja na vezu s galvaniziranom armaturom.

C.2. Savijanje, rezanje, prijevoz i skladištenje

Čelik za armiranje betona treba rezati i savijati prema projektnim specifikacijama. Pri tome:

- savijanje treba izvoditi jednolikom brzinom,
- savijanje čelika pri temperaturi ispod $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$, ako je dopušteno projektnim specifikacijama, treba izvoditi uz poduzimanje odgovarajućih posebnih mjera osiguranja,
- savijanje armature grijanjem smije se izvoditi samo uz posebno odobrenje u projektnim specifikacijama.

Promjer trna za savijanje šipki treba biti prilagođen stvarnom tipu armature

B. ČELIČNA KONSTRUKCIJA

B.1. KONTROLA ČELIČNE KONSTRUKCIJE U RADIONICI

Prije izrade čelične konstrukcije izvoditelj je dužan izraditi plan rada po pojedinim fazama izrade, iz kojeg će biti vidljiva tehnologija zavarivanja, spajanja te primijenjena oprema. Materijal za zavarivanje treba odgovarati osnovnom materijalu. Pri izradi čelične konstrukcije vrši se stalna kontrola putem ovlaštenih predstavnika naručitelja i izvoditelja radova na izradi čelične konstrukcije.

Izvoditelj radova dužan je voditi dnevnik izrade čelične konstrukcije sa upisom podataka vezanih za izradu pojedine pozicije s podacima o kvaliteti osnovnog i spojnog materijala, porijeklu materijala i dokazu o kvaliteti.

Posebno treba voditi dnevnik zavarivanja kao i dnevnik izvedbe zaštite čelične konstrukcije od korozije.

U dnevniku zavarivanja potrebno je upisati podatke o zavarivanju, propisanoj kvaliteti vara, elektrodama i žicama za zavarivanje, variocima te postignutim rezultatima ispitivanja.

U dnevnik zaštite od korozije treba evidentirati podatke o preuzimanju očišćene čelične površine prije postupka same antikoroziivne zaštite od strane stručne institucije.

Prije nanošenja zaštite od korozije, konstrukcija se preuzima od ovlaštenih predstavnika naručitelja i izvoditelja radova o čemu treba sačiniti zapisnik.

B.2. ZAŠTITA ČELIČNIH KONSTRUKCIJA OD KOROZIJE

Svi radovi na zaštiti čelične konstrukcije od korozije vrše se u skladu s HRN EN 12944 "Zaštita od korozije čeličnih konstrukcija zaštitnim sustavom boja".

Prema kategoriji korozivnosti građevina spada u **C2 umjerena** kategorija (negrijani objekti gdje može doći do kondenzacije, npr. skladišta.) i prema tome je potrebno nanijeti debljine slojeva zaštite konstrukcije od korozije.

Predviđa se radioničko nanošenje temeljnog epoksi premaza u debljini min 80 μm i završnog poliuretanskog premaza debljine 80 μm . Ukupna debljina dva sloja premaza iznosi 160 μm . Završni premaz biti će u boji koju odredi investitor

Čeličnu konstrukciju potrebno je zaštititi protivpožarnom bojom za traženu otpornost prema elaboratu zaštite od požara. Zahtijevana je otpornost od R60 za krovnu konstrukciju te R90 za stupove. U svemu se treba pridržavati uputa proizvođača odabranog sustava zaštite.

Čelične konstrukcije su oblikovane tako da budu što otpornije prema koroziji. Izbjegavana su udubljenja i mrtvi uglovi u kojima bi se zadržavala nečistoća i voda. Svi dijelovi čeličnih konstrukcija su lako pristupačni.

Sa svih dijelova čeličnih konstrukcija voda mora brzo otjecati, a konstrukcije nemaju površinu i prostore na kojima se može gomilati atmosferski talog ili nečistoća.

S površina čeličnih konstrukcija treba ukloniti masnoće, nečistoće, rđu i strane materije.

Odmah poslije čišćenja čeličnih površina, mora se izvršiti njihovo otprašivanje, usisavanjem ili otpuhivanjem prašine mlazom suhog komprimiranog zraka.

Očišćene čelične površine treba pokriti sredstvom zaštite od korozije, najkasnije u roku od 8 sati od završene pripreme površine.

Ako ne može početi izvođenje zaštite u gornjem roku, treba površinu privremeno zaštititi, a ako protekne 8 sati i ne izvrši se prethodna zaštita, čelična površina se mora pregledati i oksidirano mjesto ponovo očistiti.

B.3. KONTROLA IZVOĐENJA, PRIJEM RADOVA I ODRŽAVANJE

Za izvedbu radova na zaštiti od korozije mogu se upotrebljavati materijali s atestom izdanim od stručne radne organizacije registrirane za djelatnost u koju spada ispitivanje kvalitete tih materijala.

U toku izvedbe radova na zaštiti od korozije mora se kontrolirati svaka radna operacija i rad u cjelini.

Za vrijeme izvedbe radova na zaštiti od korozije, uzimati povremeno uzorke materijala koji se upotrebljavaju za zaštitu od korozije.

Čelična konstrukcija i dijelovi čelične konstrukcije ne mogu se staviti u upotrebu prije nego se utvrdi da su zaštićeni od korozije na način kako je ovdje propisano.

Zaštita od korozije čeličnih konstrukcija i njihovih dijelova mora se održavati u ispravnom stanju, a povremenim pregledima utvrđuje se stanje zaštite.

Kod izrade radioničke dokumentacije potrebno je voditi računa o veličini pojedinih dijelova konstrukcije da se može izvršiti pocinčavanje.

B.4. TRANSPORT I USKLADIŠTENJE KONSTRUKCIJE

Čelična konstrukcija prevozi se u skladu s odredbama propisa o gabaritima i prometnim uvjetima transporta u cestovnom i željezničkom prometu.

Mjesta za pričvršćenje opreme za dizanje na konstrukciji moraju se nalaziti na dijelovima konstrukcije koji neće izazvati deformacije i oštećenja konstrukcije. U slučaju da može doći do oštećenja, mjesta prihvaćanja obilježavaju se bojom li po potrebi pomoćnim dijelovima (rupe, kuke i sl.)

Za vrijeme prijevoza i skladištenja potrebno je osigurati nalijezanje konstrukcije na drvenim podmetačima kao i položaj konstrukcije koji neće izazvati deformacije ili oštećenja elemenata.

Dijelovi konstrukcije koji su uslijed prijevoza, utovara ili istovara lakše oštećeni obavezno se popravljaju i potom pregledaju od strane nadzornog organa investitora i odgovorne stručne osobe izvođača radova na montaži. Oštećene elemente koji se ne mogu potpuno sanirati prema ocjeni stručnog nadzornog organa treba zamijeniti novim.

Za vrijeme uskladištenja konstrukcije dijelove konstrukcije treba postaviti tako da se osigura stabilnost konstrukcije, spriječi direktno nalijeganje na tlo i spriječi deformiranje dijelova. Za radove transporta, utovara i istovara vrijede odredbe propisa o zaštiti na radu pri prijevozu, utovaru i istovaru tereta motornim vozilima.

Ostali detalji i eventualni zahtjevi moraju biti u skladu s odredbama navedenog PRAVILNIKA.

B.5. MONTAŽA KONSTRUKCIJE

Montažu konstrukcije obaviti prema Pravilniku o tehničkim mjerama i uvjetima za montažu čeličnih konstrukcija.

Prije montaže čelične konstrukcije moraju se prekontrolirati geodetski podaci koji određuju položaj objekta u prostoru. Prije izvođenja radova na montaži izvoditelj je dužan izraditi plan montaže iz kojeg će bit vidljiv redoslijed montaže kao i pomoćna sredstva za montažu (dizalice, skele, i sl.). U planu montaže moraju biti vidljive kontrole u pojedinim fazama montaže. Ukoliko se pri montaži spajanje konstrukcije vrši zavarivanjem potrebno je izraditi plan zavarivanja. O izvođenju radova na montaži čelične konstrukcije izvoditelj radova dužan je voditi dnevnik montaže. U dnevnik montaže se upisuju podaci o montažnim spojevima, izvođenju radova zavarivanja montažnih spojeva kao i radovi na zaštiti konstrukcije od korozije.

Djelatnici na montaži moraju biti osposobljeni za rad na visini. Izvoditelj je dužan izraditi plan zaštite na radu sa svim mjerama sukladno Zakonu o zaštiti na radu.

Pregledati ateste ugrađenog materijala, elektrode, ateste varioca kao i kvalitetu gotove konstrukcije kao cjeline.

B.6. PREUZIMANJE ČELIČNE KONSTRUKCIJE

Preuzimanje čelične konstrukcije vrši se postupno i to radova koji se pokrivaju pa kasnije postaju nevidljivi te konačno preuzimanje čelične konstrukcije od ovlaštenih predstavnika investitora. O svakom preuzimanju konstrukcije treba sastaviti zapisnik.

Projektant:

Ivica Vrdoljak, mag.ing.aedif.

HRVATSKA KOMORA INŽENJERA GRADEVINARSTVA
Ivica Vrdoljak
mag. ing. aedif.
Ovlašteni inženjer građevinarstva
G 5020



2.3. PROJEKTIRANI VIJEK UPORABE GRAĐEVINE I UVJETI ZA NJENO KORIŠTENJE

TRAJNOST KONSTRUKCIJE

Osigurava se na osnovi razmatranja namjene konstrukcije, projektiranoga uporabnog vijeka, programu održavanja i djelovanja/utjecaja na konstrukciju. Ipak, sve preporučene razredbe odnose se na projektirani **uporabni vijek od 50 godina**. Ta vrijednost odgovara minimalnom propisanom uporabnom vijeku.

Razred	Zahtijevani proračunski vijek [godina]	Primjer
1	10	Privremene konstrukcije
2	10-25	Zamjenjivi dijelovi konstrukcije (npr. grede pokretnih kranova)
3	15-30	Poljoprivredne i slične konstrukcije (npr. građevine za smještaj životinja u koje obično ne ulaze ljudi)
4	50	Konstrukcije zgrada ili druge uobičajene konstrukcije (npr. bolnice, škole)
5	100	Monumentalne građevine, mostovi i druge inženjerske konstrukcije (npr. crkve)

Oblik građevine osmišljen je tako da se projektirana građevina uklapa u okoliš, prirodu i susjedne građevine, te samim time ne narušava njihov izgled.

Tijekom izvođenja potrebno se pridržavati pravila struke i ispunjavati sve zahtjeve propisane tehničkim propisima u skladu s tehničkim rješenjem građevine i uvjetima za građenje, ta svojstva je potrebno održavati i tijekom korištenja građevine.

Građevina je projektirana tako da zadovoljava sve uvjete glede sigurnosti života i zdravlja ljudi, nema štetnog utjecaja na okoliš i prirodu.

ODREDBE ZA ODRŽAVANJE KONSTRUKCIJE

Odredbe za održavanje konstrukcija propisuju postupke koji imaju za cilj očuvati tehnička svojstva konstrukcije tijekom trajanja građevine, kako bi se osiguralo ispunjavanje zahtjeva i tehničkih propisa što se tiče mehaničke otpornosti i stabilnosti te otpornosti na požar tijekom čitavoga projektiranoga uporabnog vijeka građevine.

Minimalni zahtjevi prema tehničkim propisima za održavanje konstrukcije podrazumijevaju:

- redovite preglede konstrukcije
- izvanredne preglede konstrukcije
- izvođenje radova za zadržavanje ili povrat konstrukcije u stanje određeno projektom i u skladu s tehničkim propisom

Pregledi konstrukcije:

- redoviti pregled konstrukcije provoditi svakih godinu dana
- izvanredni se pregledi konstrukcije prema tehničkim propisima provode nakon nekog izvanrednog događaja ili nakon inspeksijskoga nadzora

S obzirom na način provedbe pregleda, pregled mora obuhvaćati najmanje:

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

Propisuje se da mora postojati „Knjiga uporabe i održavanja“ u koju se unose svi podaci o izvršenim pregledima i sanaciji, opći podaci o kvaliteti materijala, izrade i montaže, zapisnici i odredbe o tehničkoj primopredaji i dozvoli za uporabu građevine atesti za potrebna opterećenja uz koje treba biti priložena sva dokumentacija odobrenog projekta.

Propis orijentacijski navodi i najvažnije elemente pregleda.

RADOVI ODRŽAVANJA

Obavljanje radova kojima se konstrukcija zadržava ili vraća u stanje određeno projektom i u skladu sa zahtjevima odgovarajućega tehničkoga propisa podliježe svim odredbama tehničkog propisa koje se odnose na izvođenje konstrukcije. Za održavanje mogu se rabiti samo oni građevni proizvodi koji su u skladu s odredbama odgovarajućega tehničkog propisa i za koje je izdana isprava o sukladnosti ili dokazana uporabljivost u skladu s projektom i odgovarajućim tehničkim propisom. Održavanjem građevine ili na koji drugi način ne smiju se ugroziti tehnička svojstva i ispunjavanje propisanih zahtjeva konstrukcije.

DOKUMENTACIJA O ODRŽAVANJU

Ispunjavanje svih zahtjeva vezano za održavanje konstrukcija obvezatno se mora dokumentirati.

Dokumentacija o održavanju obuhvaća:

- izvješća o pregledima i ispitivanjima konstrukcije
- zapise o radovima održavanja i
- drugi prikladan način dokumentiranja.

Dokumentaciju o održavanju konstrukcije (uključivo zapise provedenih redovitih i izvanrednih pregleda) dužan je trajno čuvati vlasnik građevine.

Projektant:

Ivica Vrdoljak, mag.ing.aedif.

HRVATSKA KOMORA INŽENJERA GRAĐEVINARSTVA
Ivica Vrdoljak
mag. ing. aedif.
Ovlašteni inženjer građevinarstva
G 5020



2.4. POSEBNI TEHNIČKI UVJETI GRADNJE I NAČIN ZBRINJAVANJA GRAĐEVINSKOG OTPADA

POSEBNI TEHNIČKI UVJETI GRADNJE

Pri izvođenju radova na građevini i okolišu izvoditelj se mora pridržavati propisa i standarda propisanih zakonom za pojedine vrste radova, a investitor je dužan osigurati stručan nadzor izvedbe građevine u cijelosti i u pojedinim segmentima. Sav materijal koji se koristi u gradnji mora odgovarati hrvatskim standardima.

NAČIN ZBRINJAVANJA GRAĐEVINSKOG OTPADA

Pri izvođenju radova na građevini, kao i nakon završetka svih radova mora se sav građevinski otpad zbrinuti na način da se sortira po vrstama otpada (šuta, beton, staklo, metalni dijelovi, drveni elementi i sl.) i otpremi na predviđene deponije, kako bi se okoliš zaštitio s ekološkog aspekta.

Materijal prije odvoza na deponij treba odložiti na određeno mjesto na parceli, vodeći računa o čistoći internih operativnih putova unutar parcele. Već prilikom odlaganja otpada na privremeni deponij, potrebno je razvrstati otpad po vrstama (šuta, beton, staklo, metalni dijelovi, drveni elementi i sl.) i to: veći građevinski otpad na za to predviđeno mjesto na parceli, a sitniji otpad u odgovarajuće spremnike, kako bi se spriječilo rasipanje ili proljevanje otpada, širenje prašine i sl.

Otpad treba sortirati radi smanjivanja volumena otpada, te istovremeno organizirati odvajanje i odlaganje iskoristivih otpadnih materijala.

Materijal treba odvoziti s parcele vodeći računa o čistoći pristupne ceste. Prilikom odvoza treba omogućiti normalno odvijanje uobičajenog prometa, te osigurati sve potrebne naknade, oznake signalizacije i regulacije za uključenje u promet.

Svi sudionici u postupanju s otpadom dužni su se pridržavati odredi pravilnika:

- Pravilnik o gospodarenju otpadom (NN 23/14)
- Pravilnik o načinima i uvjetima termičke obrade otpada (NN 45/07)
- Pravilnik o načinima i uvjetima odlaganja otpada, kategorijama i uvjetima rada za odlagališta otpada (NN 117/07, 111/11, 17/13, 62/13)

Projektant:

Ivica Vrdoljak, mag.ing.aedif.

HRVATSKA KOMORA INŽENJERA GRAĐEVINARSTVA
Ivica Vrdoljak
mag. ing. aedif.
Ovlašteni inženjer građevinarstva
G 5020



2.5. OPIS ISPUNJENJA TEMELJNIH ZAHTJEVA ZA PROJEKTIRANU GRAĐEVINU

Mehanička otpornost i stabilnost

Građevina je projektirana ovim projektom konstrukcije tako da opterećenja koja na nju mogu djelovati tijekom građenja i uporabe ne mogu dovesti do rušenja cijele građevine ili nekog njezina dijela. Odabirom racionalnih konstrukcija sprječava se pojava velikih deformacija u stupnju koji nije prihvatljiv, kao i oštećenja nerazmjernih izvornom uzroku.

Sigurnost u slučaju požara

Građevina je projektirana ovim projektom konstrukcije tako da je u slučaju izbijanja požara nosivost građevine zajamčena tijekom razdoblja definiranog požarnim elaboratom. Nastanak i širenje požara i dima unutar građevine je ograničeno i kontrolirano kao i širenje požara na okolne građevine. Korisnici mogu brzo i jednostavno napustiti građevinu ili na drugi način biti spašeni, a omogućena je sigurnost spasilačkog tima.

Higijena, zdravlje i okoliš

Građevina projektirana ovim projektom konstrukcije ne predstavlja prijetnju za higijenu ili zdravlje i sigurnost radnika, korisnika ili susjeda te tijekom cijelog svog vijeka trajanja ne će imati iznimno velik utjecaj na kvalitetu okoliša ili klimu.

Sigurnost i pristupačnost tijekom uporabe

Građevina projektirana ovim projektom konstrukcije ne predstavlja neprihvatljive rizike od nezgoda ili oštećenja tijekom uporabe ili funkcioniranja, kao što su proklizavanje, pad, sudar, opeklina, električni udari, ozljede od eksplozija i provale.

Zaštita od buke

Građevina je projektirana ovim projektom konstrukcije tako da buka koju zamjećuju korisnici ili osobe koje se nalaze u blizini ostaje na razini koja ne predstavlja prijetnju njihovu zdravlju i koja im omogućuje spavanje, odmor i rad u zadovoljavajućim uvjetima.

Gospodarenje energijom i očuvanje topline

Građevina je projektirana ovim projektom konstrukcije tako da količina energije koju zahtijevaju ostane na niskoj razini, uzimajući u obzir korisnike i klimatske uvjete smještaja građevine.

Održiva uporaba prirodnih izvora

Građevina je projektirana ovim projektom konstrukcije tako da je uporaba prirodnih izvora održiva što uključuje ponovnu uporabu ili mogućnost reciklaže građevine, njezinih materijala i dijelova nakon uklanjanja, trajnost građevine te uporabu okolišu prihvatljivih sirovina. Ovim projektom nije previđeno generiranje bilo kakvog otpada.

2.6. PROCJENA TROŠKOVA GRADNJE

Procjena troškova izgradnje	2.800.000,00 kn
PDV 25 %	700.000,00 kn
SVEUKUPNO S PDV-om	3.500.000,00 kn

Projektant:

Ivica Vrdoljak, mag.ing.aedif.

HRVATSKA KOMORA INŽENJERA GRADEVINARSTVA
Ivica Vrdoljak
mag. ing. aedif.
Ovlašteni inženjer građevinarstva
G 5020

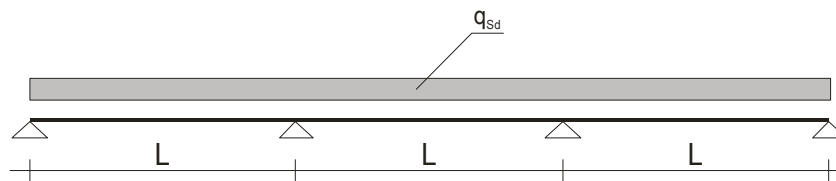


2.7. Statički proračun

1. Pokrov

1.1. KROVNI LIM

- a) Stalno opterećenje:
- | | | |
|-----------------------------|------|-------------------|
| Kamena vuna + krovna folija | 0,30 | kN/m ² |
| instalacije | 0,30 | kN/m ² |
| $\Sigma\Delta g =$ | 0,60 | kN/m ² |
- b) Snijeg:
- | | |
|--|--------------------------------|
| Zona karakterističnog opterećenja snijegom | III |
| Nadmorska visina do 200 | $s_k = 1,25$ kN/m ² |
| Koeficijent oblika krova | $\mu_i = 0,80$ |
| Koeficijent izloženosti - nezaštićen objekt | $C_e = 1,00$ |
| Toplinski koeficijent | $C_t = 1,00$ |
| $s_k = \mu_i \times C_e \times C_t \times s_k =$ | 1,00 kN/m ² |
- c) Mjerodavna opterećenja:
- | | |
|------------|------------------------|
| $g_{Sk} =$ | 0,60 kN/m ² |
| $s_{Sk} =$ | 1,00 kN/m ² |
- d) Statički sustav:
- | | |
|-------|--------|
| $L =$ | 4,20 m |
|-------|--------|



e) Dimenzioniranje

1. Profile sheet

Profile sheet

Hacierco 94/255; t = 0.80mm; f_{yb} = 320 MPa; γ_M = 1.00

2. Assumptions

The extend of using the profile		Limit of deflection	Support width	
SGN [%]	SGU [%]		Internal support [mm]	End support [mm]
100	100	$a_{lim} = l/250$	200	40

3. Load

Permanent load (γ_f = 1.35)

Span	x ₁ [m]	x ₂ [m]	q ₁ [kN/m ²]	q ₂ [kN/m ²]
1,2,3,4	0.00	16.80	0.60	0.60

Snow load (γ_f = 1.50)

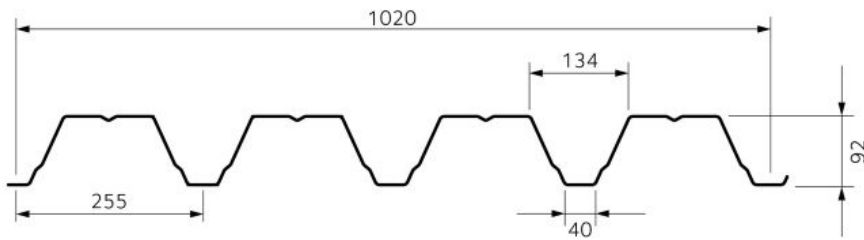
Span	x ₁ [m]	x ₂ [m]	q ₁ [kN/m ²]	q ₂ [kN/m ²]
1,2,3,4	0.00	16.80	1.00	1.00

Load coincidence coefficient:

ULS: 1.35 x 0.85 x Permanent + 1.50 x 1.00 x Snow

SLS: 1.00 x 1.00 x Permanent + 1.00 x 1.00 x Snow

4. Geometric data



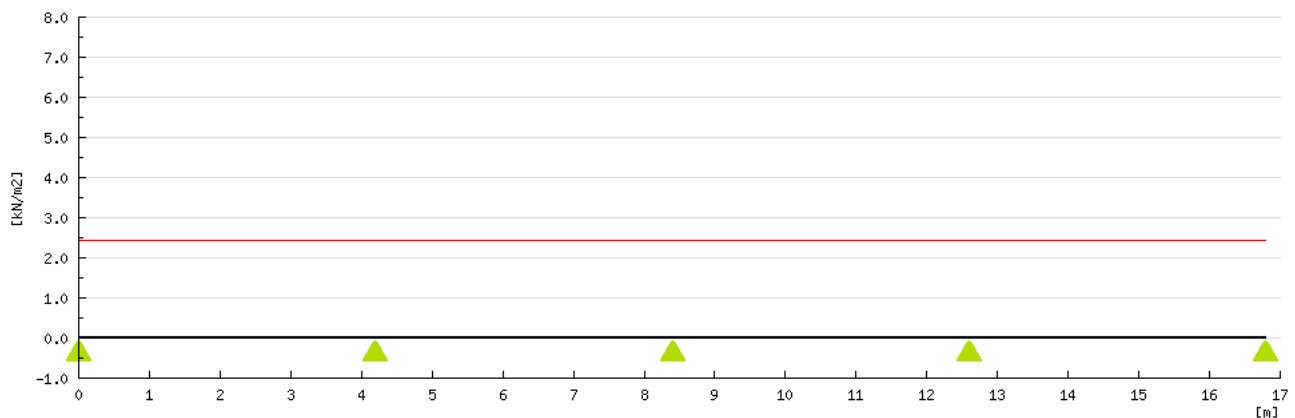
- Sectional moment of inertia $I_x = 117.87 \text{ cm}^4/\text{m}$; Modulus of elasticity $E = 210.00 \text{ GPa}$;
- Profile weight $m = 9.24 \text{ kg/m}^2$, automatically included; load factor $\gamma_f = 1.35$

5. Static schema

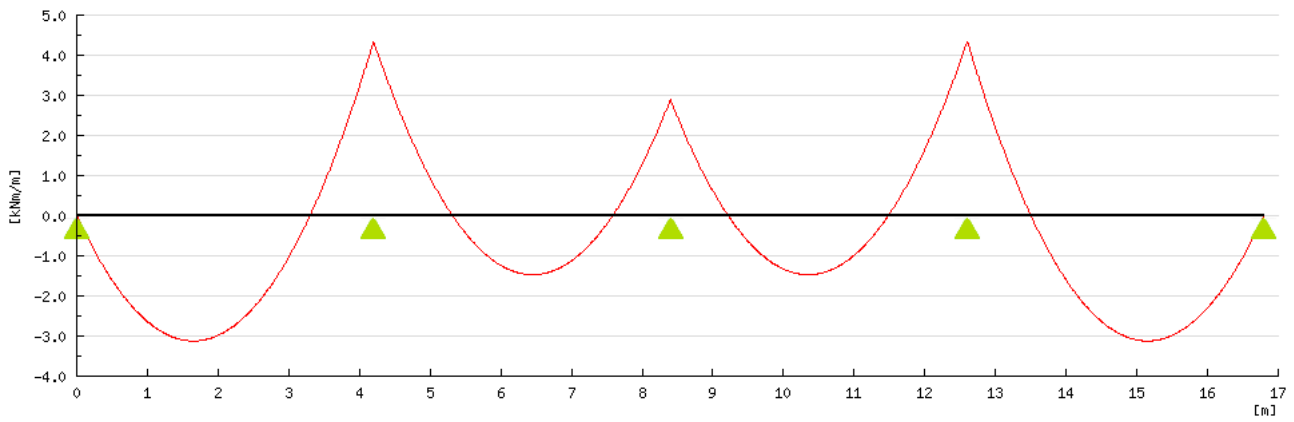
Span	L [m]	$V_{Ed} \text{ max [kN/m]}$		$M_{Ed} \text{ max [kNm/m]}$			Deflection graph[mm]
		x = 0	x = L	Prop	Span	Prop	
1	4.20	3.79	5.85	0.00	3.12	-4.34	$13.74 < a_{lim} = 16.80 \text{ mm}$
2	4.20	5.16	4.47	-4.34	1.47	-2.89	$4.02 < a_{lim} = 16.80 \text{ mm}$
3	4.20	4.47	5.16	-2.89	1.47	-4.34	$4.02 < a_{lim} = 16.80 \text{ mm}$
4	4.20	5.85	3.79	-4.34	3.12	0.00	$13.74 < a_{lim} = 16.80 \text{ mm}$

Prop	A	B	C	D	E
$R_{Ed}[\text{kN/m}]$	3.79	11.01	8.94	11.01	3.79

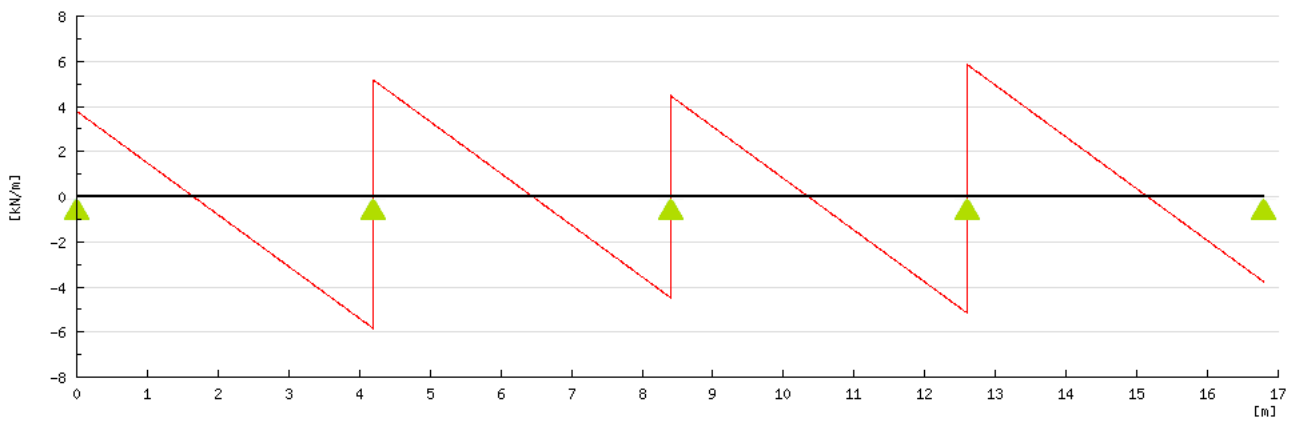
Load schema



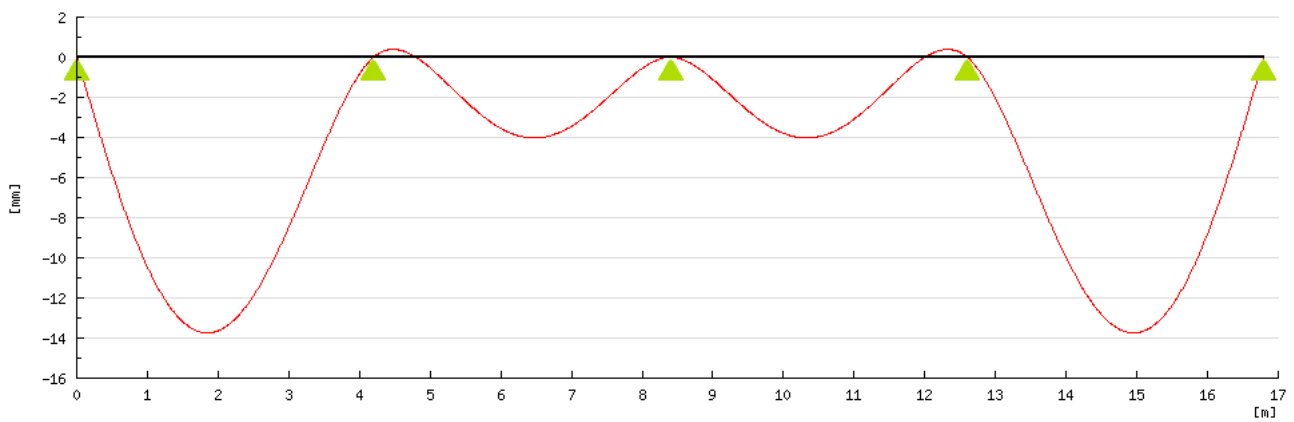
Moments graph



Vertical shear



Deflection graph



6. Design EN 1993-1-3 (Static load)

ULS

Moment resistance of the cross-section
$M_{Ed}^+ / M_{c,Rd}^+ = 3.12 / 7.43 = 0.42 < 1.00$
$M_{Ed}^- / M_{c,Rd}^- = 4.34 / 6.93 = 0.63 < 1.00$
Vertical shear resistance of the cross-section
$R_{Ed,e} / R_{w,Rd,e} = 3.79 / 10.73 = 0.35 < 1.00$
$R_{Ed,i} / R_{w,Rd,i} = 11.01 / 39.28 = 0.28 < 1.00$
Interaction on the internal support
$M_{Ed,red}^- / M_{c,Rd,int}^- + R_{Ed,i} / R_{w,Rd,int} = 0.83 < 1.25$

SLS

Deflection
$a / a_{lim} = 13.74 / 16.80 = 0.82 < 1.00$

Sheet designed properly

1.2. FASADNI PANEL

a) Opterećenje vjetrom

Proračun osnovne brzine vjetra i osnovnog pritiska

Vjetrovna zona:	I	→	$v_{b,0} = 20 \text{ m/s}$	$c_{\text{season}} = 1,0$	$c_{\text{dir}} = 1,0$	
Nadmorska visina objekta	$h = 200,00 \text{ m}$				$\rho = 1,25 \text{ kg/m}^3$	
Referentni vjetar	$v_b = c_{\text{dir}} \times c_{\text{season}} \times v_{b,0} = 20 \text{ m/s}$				$q_b = (\rho/2) \times v_b^2$	$q_b = 0,25 \text{ kN/m}^2$

Proračun srednje brzine vjetra

Kategorija terena	III	→	normalna vegetacija, šume i predgrađe			
			$z = 9,3 \text{ m}$	$z_0 = 0,30 \text{ m}$	$z_{\text{min}} = 5,0 \text{ m}$	$z_{\text{max}} = 200 \text{ m}$
koeficijent terena			$kr = 0,19 \times (z_0/z_{0,II})^{u,u/r} = 0,22$			$z_{0,II} = 0,05 \text{ m}$
koeficijent hrapavosti			$c_r(z) = k_r \times \ln(z/z_0)$			$c_r(z) = 0,7389$
koeficijent topografije			$c_0(z) = 1,0$			
prosječna brzina vjetra						$v_m(z) = c_r(z) \times c_0(z) \times v_b = 14,779 \text{ m/sek}$
Proračun turbulencije						$I_v(z) = k_t / [c_0(z) \times \ln(z/z_0)] = 0,2915$
Vršni pritisak vjetra $q_p(z)$						$q_p(z) = [1 + 7 \times I_v(z)] \times \rho/2 \times v_m^2 = 0,415 \text{ kN/m}^2$
						$c_e(z) = q_{pz} / q_b = 1,66$

Površina panela	$b = 1,0 \text{ m}$		$A = b \times L = 4,20 \text{ m}^2$
-----------------	---------------------	--	-------------------------------------

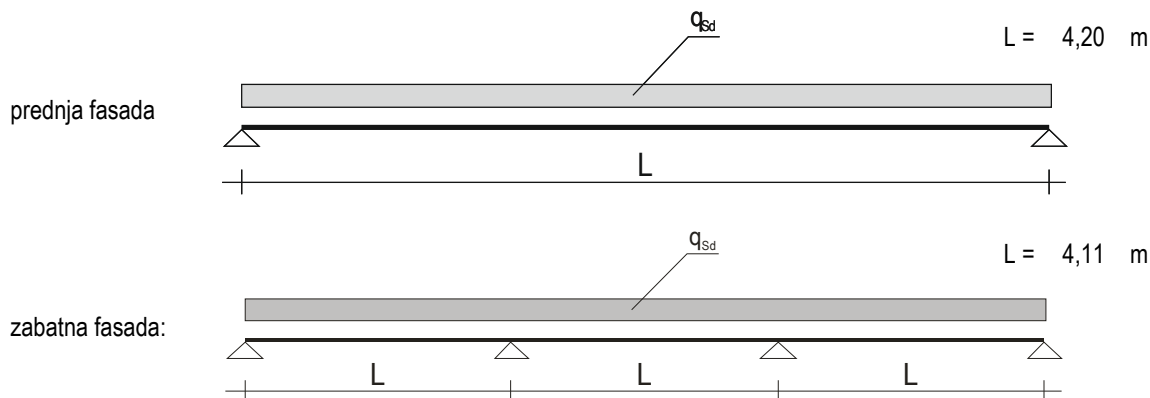
Pritiskajuće djelovanje

<u>Površine D i A</u>	D	$c_{pe,1} = 1,0$	$c_{pe,10} = 0,8$	→	$c_{pe} = c_{pe,1} - (c_{pe,1} - c_{pe,10}) \times \log_{10} \times A = 0,88$
	A	$c_{pe,1} = -1,4$	$c_{pe,10} = -1,2$	→	$c_{pe} = c_{pe,1} - (c_{pe,1} - c_{pe,10}) \times \log_{10} \times A = -1,28$
Vanjski pritisak:	$W_e = q_{p(z)} \times c_{pe}$		$c_{pe} = 0,88$		$W_E = q_{p(z)} \times c_{pe} = 0,36 \text{ kN/m}^2$
			$c_{pe} = -1,28$		$W_D = q_{p(z)} \times c_{pe} = -0,53 \text{ kN/m}^2$
Unutarnji pritisak			$c_{pe} = -0,30$		$W_{i(-)} = q_{p(z)} \times c_{pi} = -0,12 \text{ kN/m}^2$
			$c_{pe} = 0,20$		$W_{i(+)} = q_{p(z)} \times c_{pi} = 0,08 \text{ kN/m}^2$

b) Mjerodavno opterećenje:

pritiskajuće (downward)	$w_p = W_E + w_{i(-)} = 0,49 \text{ kN/m}^2$
odižuće (uplifting)	$w_A = W_A + w_{i(+)} = -0,61 \text{ kN/m}^2$

c) Statički sustav:



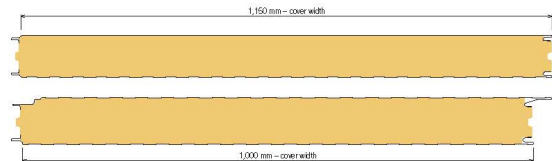
d] Dimenzioniranje: Odabrani panel: KINGSPAN KS1150 $t_1 = 0,60$ mm
 $t_2 = 0,50$ mm

prednja fasada: Iz tablica proizvođača panela za nosač statičkog sustava proste grede
dozvoljeni raspon iznosi
pritisak djelovanje $w_p = 0,49$ $L_{max} = 7,52$ m $> L = 4,20$ m

prednja fasada: Iz tablica proizvođača panela za nosač statičkog sustava grede preko tri polja
dozvoljeni raspon iznosi
pritisak djelovanje $w_p = 0,49$ $L_{max} = 4,86$ m $> L = 4,11$ m

KS1150 FR, KS1000 FH

Wallpanel KS1150 FR / FH 150 E/I 0.6 / 0.5 – according to EN 14509



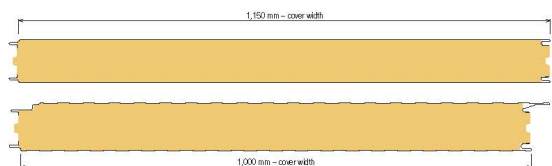
System	Colour group	characteristic downwards load, e.g. wind pressure [kN/m²]																			
		0.25	0.50	0.75	1.00	1.25	1.50	1.75	2.00	2.25	2.50	2.75	3.00	3.25	3.50	3.75	4.00	4.25	4.50	4.75	5.00
Single Span	I, II, III (f)	54 12.66	64 7.52	64 5.02	64 3.76	64 3.01	64 2.51	64 2.15	64 1.88	63 1.67	63 1.50	63 1.36	63 1.25	63 1.16	63 1.07	64 1.00	64 0.95	64 0.89	64 0.84	64 0.79	64 0.76
Double Span	I (f)	40 4.85	40 4.40	52 4.12	64 3.76	64 3.01	64 2.51	64 2.15	64 1.88	63 1.67	63 1.50	63 1.36	63 1.25	63 1.16	63 1.07	64 1.00	64 0.95	64 0.89	64 0.84	64 0.79	64 0.76
	II (f)	40 4.85	40 4.40	52 4.12	64 3.76	64 3.01	64 2.51	64 2.15	64 1.88	63 1.67	63 1.50	63 1.36	63 1.25	63 1.16	63 1.07	64 1.00	64 0.95	64 0.89	64 0.84	64 0.79	64 0.76
	III (f)	40 4.85	40 4.40	52 4.12	64 3.76	64 3.01	64 2.51	64 2.15	64 1.88	63 1.67	63 1.50	63 1.36	63 1.25	63 1.16	63 1.07	64 1.00	64 0.95	64 0.89	64 0.84	64 0.79	64 0.76
Multi Span	I (f)	40 5.95	41 4.86	52 4.34	64 3.76	64 3.01	64 2.51	64 2.15	64 1.88	63 1.67	63 1.50	63 1.36	63 1.25	63 1.16	63 1.07	64 1.00	64 0.95	64 0.89	64 0.84	64 0.79	64 0.76
	II (f)	40 5.95	41 4.86	52 4.34	64 3.76	64 3.01	64 2.51	64 2.15	64 1.88	63 1.67	63 1.50	63 1.36	63 1.25	63 1.16	63 1.07	64 1.00	64 0.95	64 0.89	64 0.84	64 0.79	64 0.76
	III (f)	40 5.95	41 4.86	52 4.34	64 3.76	64 3.01	64 2.51	64 2.15	64 1.88	63 1.67	63 1.50	63 1.36	63 1.25	63 1.16	63 1.07	64 1.00	64 0.95	64 0.89	64 0.84	64 0.79	64 0.76

prednja fasada: odlično djelovanje $w_0 = -0,61$ $L_{max} = 5,02$ m $> L = 4,20$ m

zaborna fasada: odlično djelovanje $w_0 = -0,61$ $L_{max} = 5,02$ m $> L = 4,11$ m

KS1150 FR, KS1000 FH

Wallpanel KS1150 FR / FH 150 E/I 0.6 / 0.5 – according to EN 14509



System	Colour group	characteristic uplifting load, e.g. Wind suction [kN/m²]																			
		0.25	0.50	0.75	1.00	1.25	1.50	1.75	2.00	2.25	2.50	2.75	3.00	3.25	3.50	3.75	4.00	4.25	4.50	4.75	5.00
Single Span	I, II, III (f)	40 10.20	40 7.21	40 5.02	40 3.76	40 3.01	40 2.51	40 2.15	40 1.88	40 1.67	40 1.50	40 1.36	40 1.25	40 1.16	40 1.07	40 1.00	40 0.95	40 0.89	40 0.84	40 0.80	40 0.76
Double Span	I (f)	40 5.90	40 5.90	40 5.02	40 3.76	40 3.01	40 2.51	40 2.15	40 1.88	40 1.67	40 1.50	40 1.36	40 1.25	40 1.16	40 1.07	40 1.00	40 0.95	40 0.89	40 0.84	40 0.80	40 0.76
	II (f)	40 5.90	40 5.90	40 5.02	40 3.76	40 3.01	40 2.51	40 2.15	40 1.88	40 1.67	40 1.50	40 1.36	40 1.25	40 1.16	40 1.07	40 1.00	40 0.95	40 0.89	40 0.84	40 0.80	40 0.76
	III (f)	40 4.95	40 4.56	40 4.31	40 3.76	40 3.01	40 2.51	40 2.15	40 1.88	40 1.67	40 1.50	40 1.36	40 1.25	40 1.16	40 1.07	40 1.00	40 0.95	40 0.89	40 0.84	40 0.80	40 0.76
Multi Span	I (f)	40 10.20	40 7.21	40 5.02	40 3.76	40 3.01	40 2.51	40 2.15	40 1.88	40 1.67	40 1.50	40 1.36	40 1.25	40 1.16	40 1.07	40 1.00	40 0.95	40 0.89	40 0.84	40 0.80	40 0.76
	II (f)	40 10.20	40 7.21	40 5.02	40 3.76	40 3.01	40 2.51	40 2.15	40 1.88	40 1.67	40 1.50	40 1.36	40 1.25	40 1.16	40 1.07	40 1.00	40 0.95	40 0.89	40 0.84	40 0.80	40 0.76
	III (f)	40 6.17	40 5.12	40 4.60	40 3.76	40 3.01	40 2.51	40 2.15	40 1.88	40 1.67	40 1.50	40 1.36	40 1.25	40 1.16	40 1.07	40 1.00	40 0.95	40 0.89	40 0.84	40 0.80	40 0.76

Panele je potrebno ugraditi i pričvrstiti prema uputama proizvođača.

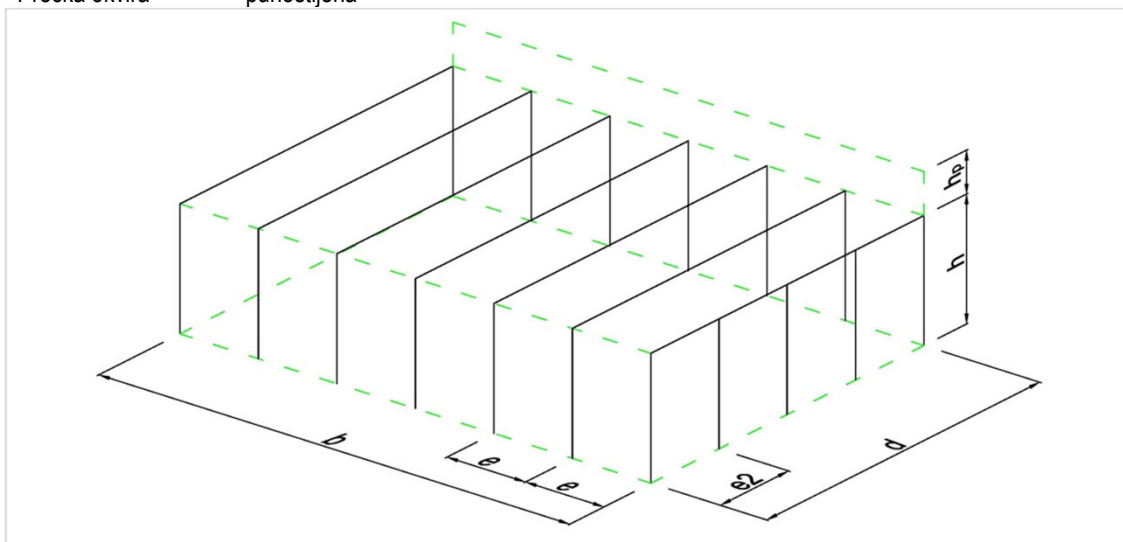
2. Glavna nosiva konstrukcija

2.1. ANALIZA OPTEREĆENJA

a] Geometrijski parametri objekta

- kut nagiba krovne plohe:	$\alpha = 1,0^\circ$
- visina objekta iznad terena	$h = 9,3 \text{ m}$
- duljina objekta:	$b = 30,1 \text{ m}$
- širina objekta:	$d = 31,2 \text{ m}$
- razmak između osi glavnih nosača:	$e_1 = 4,20 \text{ m}$
- razmak između osi zabatnih nosača:	$e_2 = 4,11 \text{ m}$

Prečka okvira → punostijena



b] Vlastita težina konstrukcije:

$g_o = \text{deadload}$

c] Dodatno stalno opterećenje

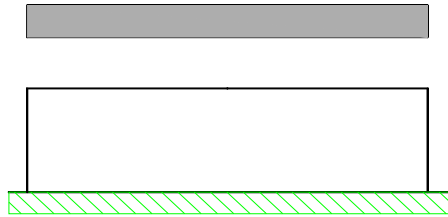
Slojevi krova dvorane:	Krovni lim - visoki val h=94	0,10 kN/m^2
	Kamena vuna + krovna folija	0,30 kN/m^2
	Instalacije	0,30 kN/m^2
		$\Sigma \Delta g = 0,70 \text{ kN/m}^2$
Slojevi krova dvorane:	Krovni lim - visoki val h=94	0,10 kN/m^2
	Kamena vuna + krovna folija	0,30 kN/m^2
	Instalacije	0,15 kN/m^2
		$\Sigma \Delta g = 0,55 \text{ kN/m}^2$
Slojevi poda:	kat	2,00 kN/m^2
Fasadni panel		$\Delta g = 0,15 \text{ kN/m}^2$
Stolarija:		$\Delta g = 0,40 \text{ kN/m}^2$
Oprema u dvorani:	stropni koš	$\Delta g = 9,00 \text{ kN}$

d] **Snijeg:**

$$s_k = \mu_1 \times C_e \times C_t \times s_k$$

$$\psi_0=0,5 \quad \psi_1=0,2 \quad \psi_2=0,0$$

μ_1



Zona karakterističnog opterećenja snijegom

III

→ Kontinentalna Hrvatska

Nadmorska visina do

200

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

Koeficijent oblika krova

$$\mu_1 = 0,80$$

Koeficijent izloženosti - nezaštićen objekt

$$C_e = 1,00$$

Toplinski koeficijent

$$C_t = 1,00$$

$$s_{k1} = \mu_1 \times C_e \times C_t \times s_k = 1,00 \text{ kN/m}^2$$

e.1.] Proračun osnovne brzine vjetra i osnovnog pritiska

Vjetrovna zona:

I

→

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

$$c_{dir} = 1,0$$

Nadmorska visina objekta

$$h = 200,00 \text{ m}$$

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

Referentni vjetar :

$$v_b = c_{dir} \times c_{season} \times v_{b,0} = 20 \text{ m/s}$$

$$q_b = (\rho/2) \times v_b^2$$

$$q_b = 0,25 \text{ kN/m}^2$$

Proračun srednje brzine vjetra

Kategorija terena

III

→ normalna vegetacija, šume i predgrađe

$$z = 9,3 \text{ m}$$

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

$$z_{min} = 5,0 \text{ m}$$

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

$$z_{0,II} = 0,05 \text{ m}$$

koeficijent terena

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

koeficijent hrapavosti

$$c_r(z) = k_r \times \ln(z/z_0)$$

$$c_r(z) = 0,73895$$

koeficijent topografije

$$c_0(z) = 1,0$$

prosječna brzina vjetra

$$v_m(z) = c_r(z) \times c_0(z) \times v_b = 14,779 \text{ m/sek}$$

Proračun turbulencije

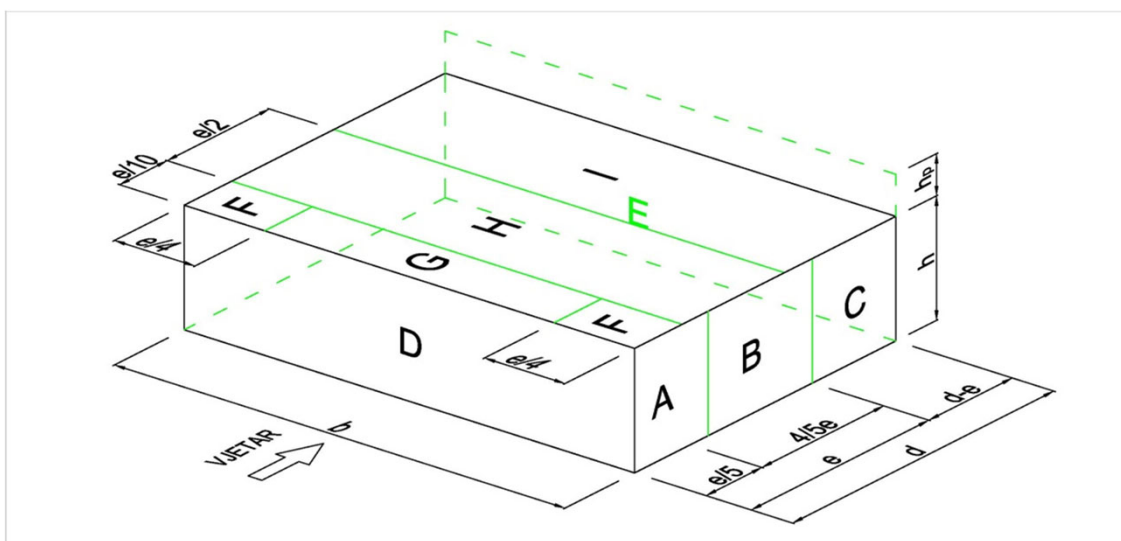
$$I_v(z) = k_1 / [c_0(z) \times \ln(z/z_0)] = 0,2915$$

Vršni pritisak vjetra $q_p(z)$

$$q_p(z) = [1 + 7 \times I_v(z)] \times \rho/2 \times v_m^2 = 0,415 \text{ kN/m}^2$$

$$c_e(z) = q_{pz} / q_b = 1,66$$

e.2.] Transverzalni pritisak vjetra - Kut vjetra $\Theta = 0^\circ$



Vanjski pritisak : $W_e = q_p \times c_{pe}$ $\psi_0=0,6 \quad \psi_1=0,5 \quad \psi_2=0,0$

Određivanje koeficijenta pritiska c_{pe} na vertikalne zidove:

Referentna visina : $z_e = \min(2h, b)$;

$$\begin{aligned} 2h &= 18,5 \text{ m} \rightarrow e = 18,5 \text{ m} \\ e/5 &= 3,7 \text{ m} \quad h/d = 0,3 \\ b &> e \end{aligned}$$

Područje	koef.izloženosti	opt.od vjetra [kn/m ²]
A	$c_{pe\ 10} = -1,20$	$w_{e(A)} = -0,50 \text{ kN/m}^2$
B	$c_{pe\ 10} = -0,80$	$w_{e(B)} = -0,33 \text{ kN/m}^2$
C	$c_{pe\ 10} = -0,50$	$w_{e(C)} = -0,21 \text{ kN/m}^2$
D	$c_{pe\ 10} = 0,80$	$w_{e(D)} = 0,33 \text{ kN/m}^2$
E	$c_{pe\ 10} = -0,50$	$w_{e(E)} = -0,21 \text{ kN/m}^2$

Određivanje koeficijenta pritiska c_{pe} za površine ravnog krova ($\alpha < 5^\circ$)

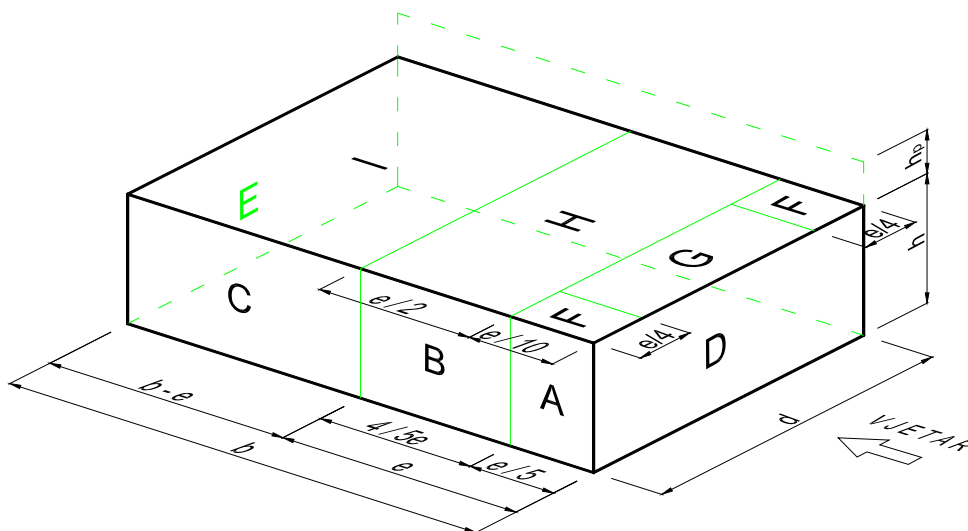
Referentna visina : $z_e = \min(2h, b)$;

$$\begin{aligned} 2h &= 18,5 \text{ m} \rightarrow e = 18,5 \text{ m} \\ e/10 &= 1,9 \text{ m} \quad h_p/h = 0,10 \\ e/4 &= 4,6 \text{ m} \\ e/2 &= 9,3 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} A > 10 \text{ m}^2 &\rightarrow c_{pe} = c_{pe\ 10} \\ A < 10 \text{ m}^2 &\rightarrow c_{pe} = c_{pe\ 10} - (c_{pe\ 10} - c_{pe\ 10}) \log_{10}(A) \end{aligned}$$

Područje	koef.izloženosti	opt.od vjetra [kn/m ²]
F	$c_{pe} = -1,80$	$w_{e(F)} = -0,75 \text{ kN/m}^2$
G	$c_{pe} = -1,20$	$w_{e(G)} = -0,50 \text{ kN/m}^2$
H	$c_{pe} = -0,70$	$w_{e(H)} = -0,29 \text{ kN/m}^2$
I	$c_{pe} = \pm 0,2$	$w_{e(I)} = \pm 0,08 \text{ kN/m}^2$

e.3.] Longitudinalni pritisak vjetra - Kut vjetra $\Theta = 90^\circ$



Vanjski pritisak : $W_e = q_p \times c_{pe}$ $\psi_0=0,6 \quad \psi_1=0,5 \quad \psi_2=0,0$

Određivanje koeficijenta pritiska c_{pe} na vertikalne zidove:

Referentna visina : $z_e = \min(2h, d)$;

$$\begin{aligned} 2h &= 18,5 \text{ m} \rightarrow e = 18,5 \text{ m} \\ e/5 &= 3,7 \text{ m} \quad h/d = 0,3 \\ d &> e \end{aligned}$$

Područje	koef.izloženosti	opt.od vjetra [kn/m ²]
A	$c_{pe\ 10} = -1,20$	$w_{e(A)} = -0,50 \text{ kN/m}^2$
B	$c_{pe\ 10} = -0,80$	$w_{e(B)} = -0,33 \text{ kN/m}^2$
C	$c_{pe\ 10} = -0,50$	$w_{e(C)} = -0,21 \text{ kN/m}^2$
D	$c_{pe\ 10} = 0,80$	$w_{e(D)} = 0,33 \text{ kN/m}^2$
E	$c_{pe\ 10} = -0,50$	$w_{e(E)} = -0,21 \text{ kN/m}^2$

Određivanje koeficijenta pritiska c_{pe} za površine ravnog krova ($\alpha < 5^\circ$)

Referentna visina : $z_e = \min(2h, d)$;

$2h = 18,5 \text{ m} \rightarrow e = 18,5 \text{ m}$

$e/10 = 1,9 \text{ m}$

$e/4 = 4,6 \text{ m}$

$e/2 = 9,3 \text{ m}$

Područje

F

G

H

I

$A > 10 \text{ m}^2 \rightarrow c_{pe} = c_{pe10}$

$A < 10 \text{ m}^2 \rightarrow c_{pe} = c_{pe,1} - (c_{pe,1} - c_{pe,10}) \log_{10}(A)$

koef.izloženosti opt.od vjetra [kn/m^2]

$c_{pe1} = -1,80 \quad w_{e(F)} = -0,75 \text{ kN/m}^2$

$c_{pe10} = -1,20 \quad w_{e(G)} = -0,50 \text{ kN/m}^2$

$c_{pe10} = -0,70 \quad w_{e(H)} = -0,29 \text{ kN/m}^2$

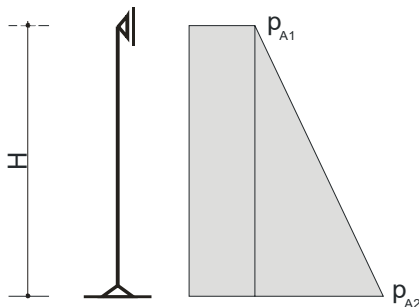
$c_{pe} = \pm 0,2 \quad w_{e(I)} = \pm 0,08 \text{ kN/m}^2$

f] Korisno opterećenje:	krov	Kategorija H ($< 20^\circ$) - neprohodni krov	$p_1 = 0,60 \text{ kN/m}^2$
	prizemlje	Kategorija C5 - sportske dvorane $\psi_0=0.7 \quad \psi_1=0.7 \quad \psi_2=0.6$	$p_1 = 5,00 \text{ kN/m}^2$

Reakcija stubišta:

$R_{KS} = 15,00 \text{ kN}$

g] Pritisak zemlje na zidove



Karakteristike tla

$\varphi = 30,0^\circ$

Visina zida

$g = 19,0 \text{ kN/m}^3$

Širina zida

$H = 3,60 \text{ m}$

$b_w = 30,00 \text{ cm}$

opterećenje na tlu pokraj građevine

$k_A = \text{tg}^2(45^\circ - \varphi/2) = 0,3333$

$\delta p_1 = 5,00 \text{ kN/m}^2$

$\delta p_2 = 16,66 \text{ kN/m}^2$

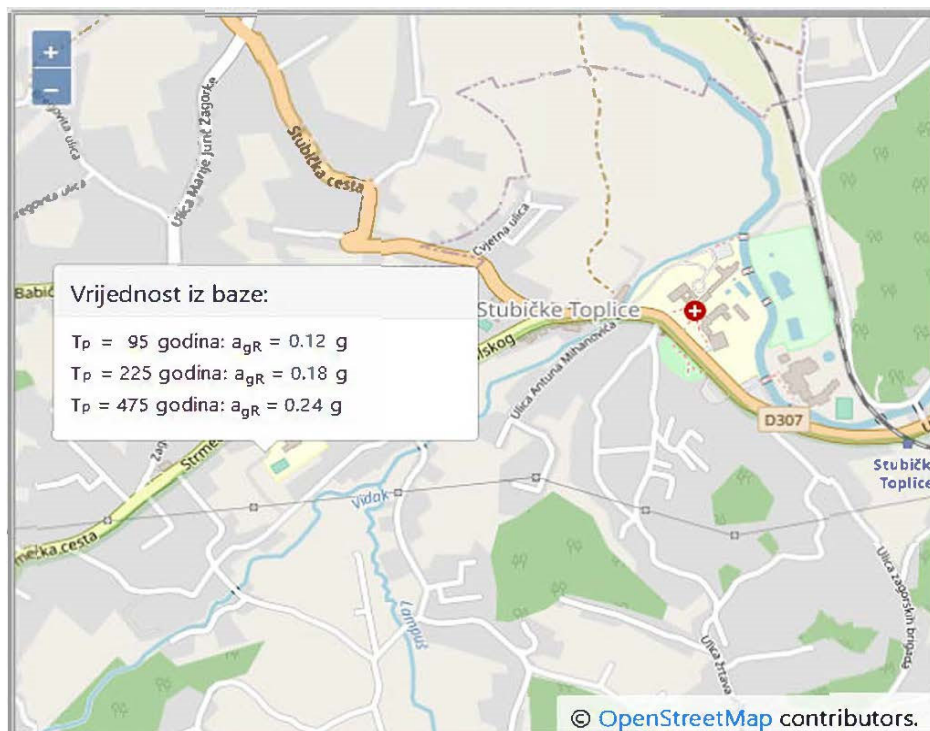
$p_{A1} = \delta p_1 \times k_A = 1,6667 \text{ kN/m}^2$

$p_{A1} = \delta p_2 \times k_A = 5,5533 \text{ kN/m}^2$

$p_{A2} = p_{A1} + H \times \gamma \times k_A = 24,467 \text{ kN/m}^2$

$p_{A2} = p_{A1} + H \times \gamma \times k_A = 28,353 \text{ kN/m}^2$

g] Seizmičko opterećenje



2.2.

Ulazni podaci - Konstrukcija

Tabela materijala

No	Naziv materijala	E[kN/m ²]	μ	γ [kN/m ³]	α_t [1/C]	Em[kN/m ²]	μ_m
1	Beton C30/37	3.300e+7	0.20	25.00	1.000e-5	3.200e+7	0.20
2	Čelik	2.100e+8	0.30	78.50	1.200e-5	2.100e+8	0.30

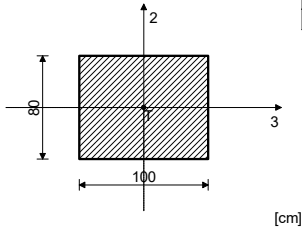
Setovi ploča

No	d[m]	e[m]	Materijal	Tip proračuna	Ortotropija	E2[kN/m ²]	G[kN/m ²]	α
<1>	0.200	0.100	1	Tanka ploča	Izotropna			
<2>	0.300	0.150	1	Tanka ploča	Izotropna			
<3>	0.200	0.100	1	Tanka ploča	Izotropna			

Setovi greda

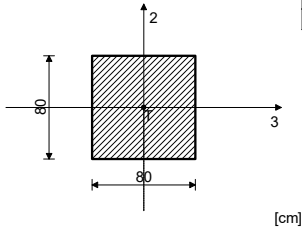
Set: 1 Presjek: b/d=100/80, Fiktivna ekscentričnost

Mat.	A1	A2	A3	I1	I2	I3
1 - Beton C30/37	8.000e-1	6.667e-1	6.667e-1	8.759e-2	6.667e-2	4.267e-2



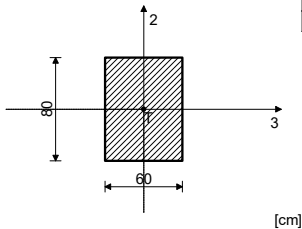
Set: 2 Presjek: b/d=80/80, Fiktivna ekscentričnost

Mat.	A1	A2	A3	I1	I2	I3
1 - Beton C30/37	6.400e-1	5.333e-1	5.333e-1	5.769e-2	3.413e-2	3.413e-2



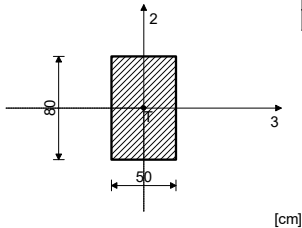
Set: 3 Presjek: b/d=60/80, Fiktivna ekscentričnost

Mat.	A1	A2	A3	I1	I2	I3
1 - Beton C30/37	4.800e-1	4.000e-1	4.000e-1	3.110e-2	1.440e-2	2.560e-2



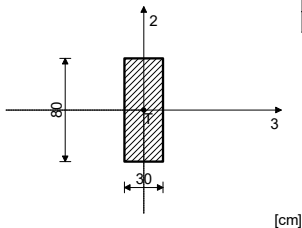
Set: 4 Presjek: b/d=50/80, Fiktivna ekscentričnost

Mat.	A1	A2	A3	I1	I2	I3
1 - Beton C30/37	4.000e-1	3.333e-1	3.333e-1	2.038e-2	8.333e-3	2.133e-2



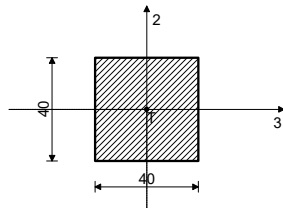
Set: 5 Presjek: b/d=30/80, Fiktivna ekscentričnost

Mat.	A1	A2	A3	I1	I2	I3
1 - Beton C30/37	2.400e-1	2.000e-1	2.000e-1	5.502e-3	1.800e-3	1.280e-2



Set: 6 Presjek: b/d=40/40, Fiktivna ekscentričnost

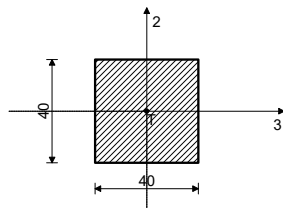
Mat.	A1	A2	A3	I1	I2	I3
1 - Beton C30/37	1.600e-1	1.333e-1	1.333e-1	3.605e-3	2.133e-3	2.133e-3



[cm]

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

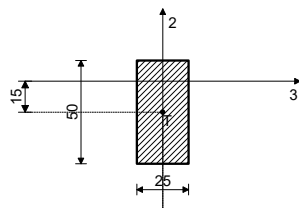
Mat.	A1	A2	A3	I1	I2	I3
1 - Beton C30/37	1.600e-1	1.333e-1	1.333e-1	3.605e-3	2.133e-3	2.133e-3



[cm]

Set: 8 Presjek: b/d=25/50, Fiktivna ekscentričnost

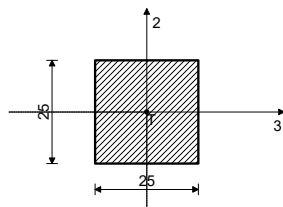
Mat.	A1	A2	A3	I1	I2	I3
1 - Beton C30/37	1.250e-1	1.042e-1	1.042e-1	1.788e-3	6.510e-4	2.604e-3



[cm]

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

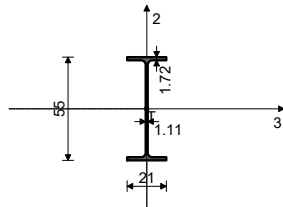
Mat.	A1	A2	A3	I1	I2	I3
1 - Beton C30/37	6.250e-2	5.208e-2	5.208e-2	5.501e-4	3.255e-4	3.255e-4



[cm]

Set: 10 Presjek: IPE 550, Fiktivna ekscentričnost

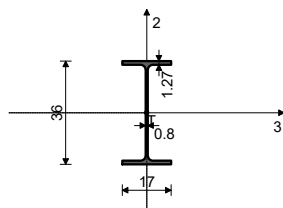
Mat.	A1	A2	A3	I1	I2	I3
2 - Čelik	1.340e-2	7.193e-3	6.207e-3	1.240e-6	2.670e-5	6.712e-4



[cm]

Set: 11 Presjek: IPE 360, Fiktivna ekscentričnost

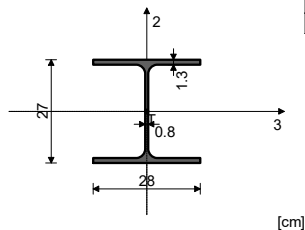
Mat.	A1	A2	A3	I1	I2	I3
2 - Čelik	7.270e-3	3.511e-3	3.759e-3	3.750e-7	1.040e-5	1.627e-4



[cm]

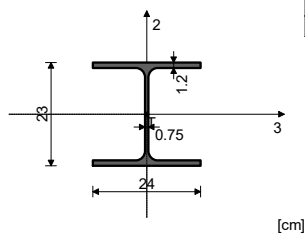
Set: 12 Presjek: HEA 280, Fiktivna ekscentričnost

Mat.	A1	A2	A3	I1	I2	I3
2 - Čelik	9.730e-3	3.178e-3	6.552e-3	6.240e-7	4.760e-5	1.367e-4



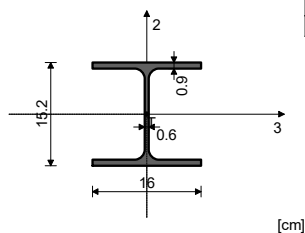
Set: 13 Presjek: HEA 240, Fiktivna ekscentričnost

Mat.	A1	A2	A3	I1	I2	I3
2 - Čelik	7.680e-3	2.514e-3	5.166e-3	4.170e-7	2.770e-5	7.760e-5



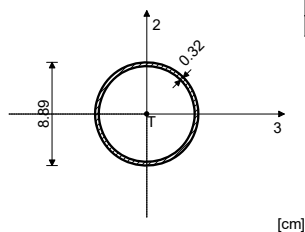
Set: 14 Presjek: HEA 160, Fiktivna ekscentričnost

Mat.	A1	A2	A3	I1	I2	I3
2 - Čelik	3.880e-3	1.324e-3	2.556e-3	1.230e-7	6.160e-6	1.670e-5



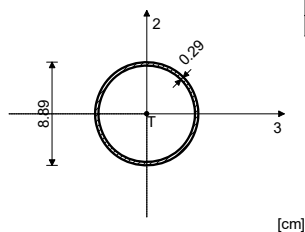
Set: 15 Presjek: D=8.89/0.32, Fiktivna ekscentričnost

Mat.	A1	A2	A3	I1	I2	I3
2 - Čelik	8.616e-4	4.469e-4	4.469e-4	1.584e-6	7.921e-7	7.921e-7



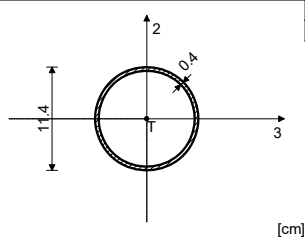
Set: 16 Presjek: D=8.89/0.29, Fiktivna ekscentričnost

Mat.	A1	A2	A3	I1	I2	I3
2 - Čelik	7.835e-4	4.050e-4	4.050e-4	1.450e-6	7.252e-7	7.252e-7

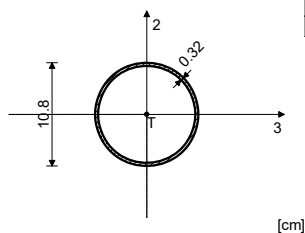


Set: 17 Presjek: D=11.4/0.4, Fiktivna ekscentričnost

Mat.	A1	A2	A3	I1	I2	I3
2 - Čelik	1.382e-3	7.163e-4	7.163e-4	4.187e-6	2.093e-6	2.093e-6

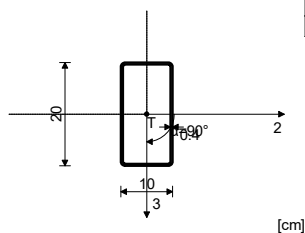


Set: 18 Presjek: D=10.8/0.32, Fiktivna ekscentričnost



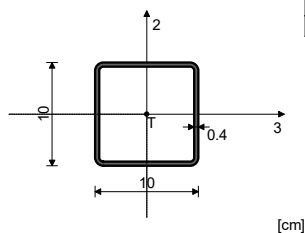
Mat.	A1	A2	A3	I1	I2	I3
2 - Čelik	1.054e-3	5.429e-4	5.429e-4	2.896e-6	1.448e-6	1.448e-6

Set: 19 Presjek: HOP [] 200x100x4, Fiktivna ekscentričnost



Mat.	A1	A2	A3	I1	I2	I3
2 - Čelik	2.295e-3	8.000e-4	1.600e-3	9.700e-6	1.189e-5	4.058e-6

Set: 20 Presjek: HOP [] 100x100x4, Fiktivna ekscentričnost



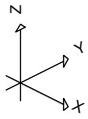
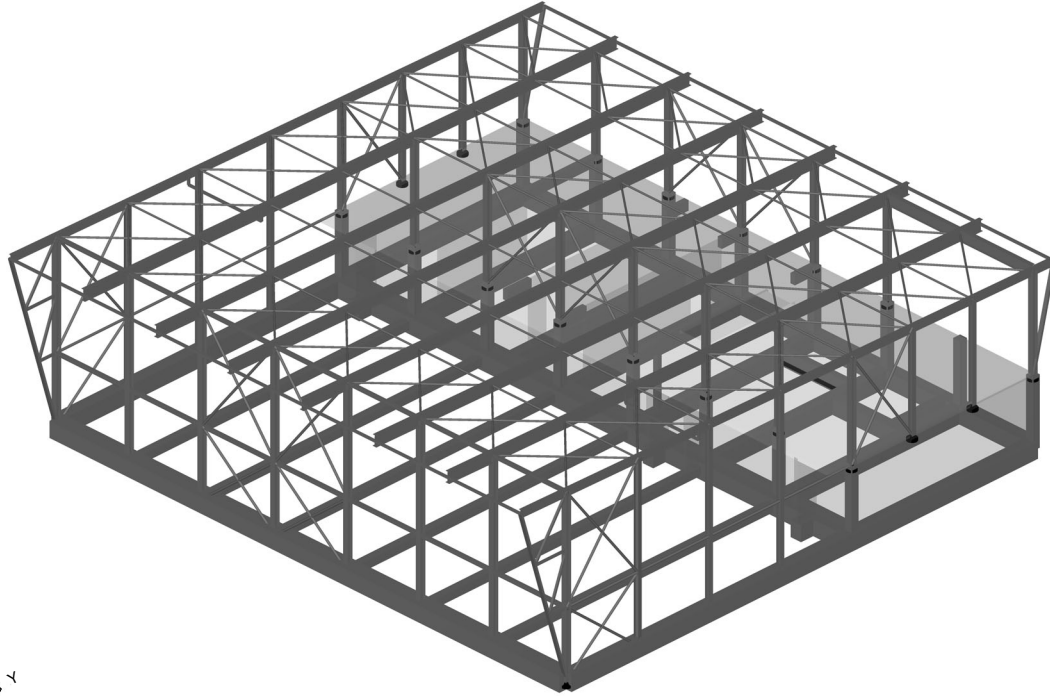
Mat.	A1	A2	A3	I1	I2	I3
2 - Čelik	1.495e-3	8.000e-4	8.000e-4	3.539e-6	2.213e-6	2.213e-6

Setovi linijskih ležajeva

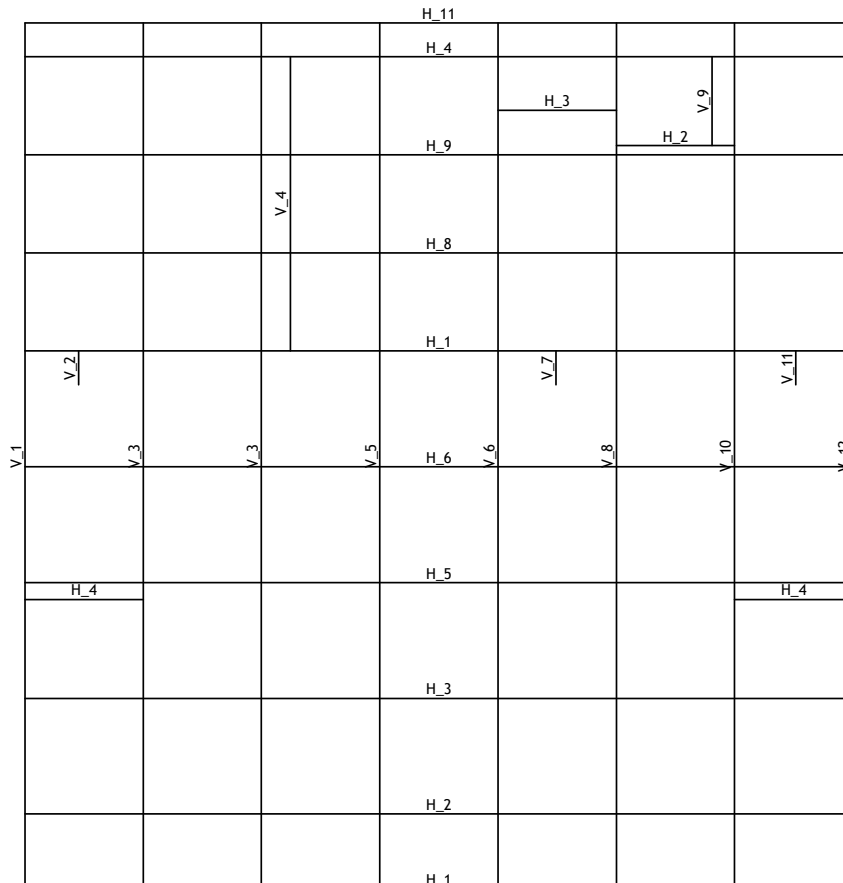
Set	K,R1	K,R2	K,R3	K,M1	Tlo [m]
1	1.000e+10	1.000e+10	1.000e+10		
3	1.000e+10	1.000e+10	1.000e+10		
4	1.000e+10	1.000e+10	1.000e+10		
5	1.000e+10	1.000e+10	1.000e+10		

Setovi točkastih ležajeva

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



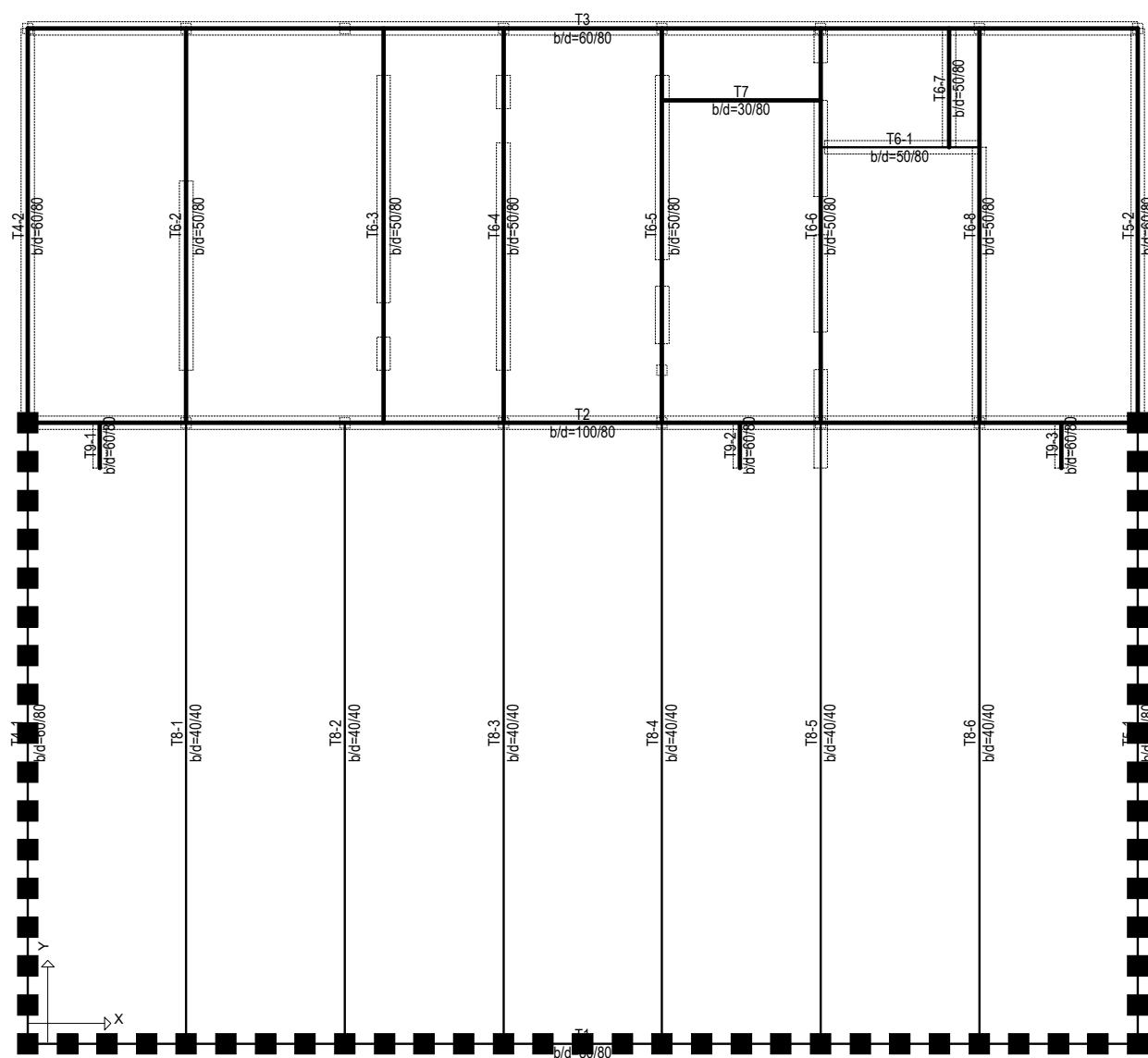
Izometrija

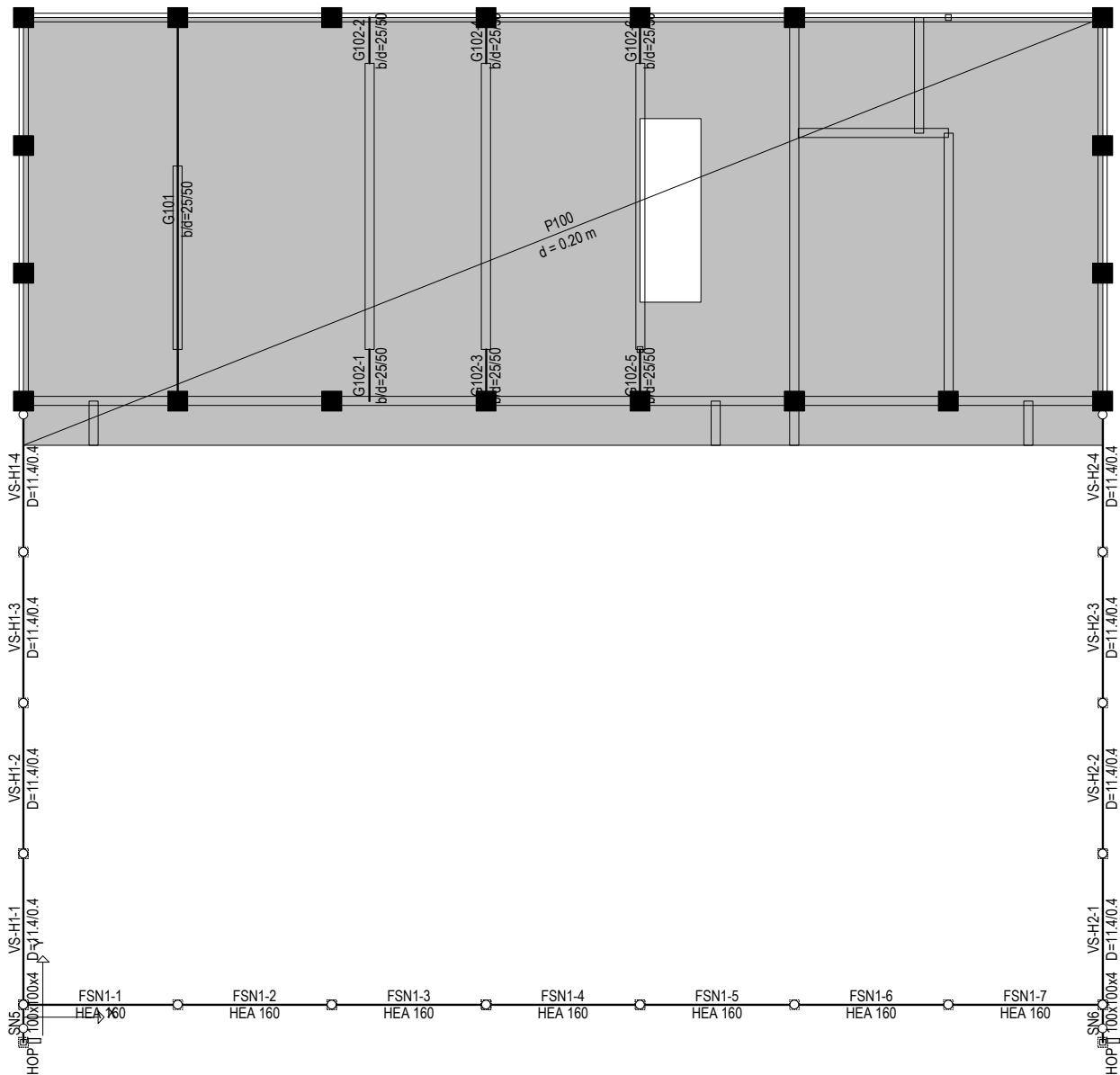


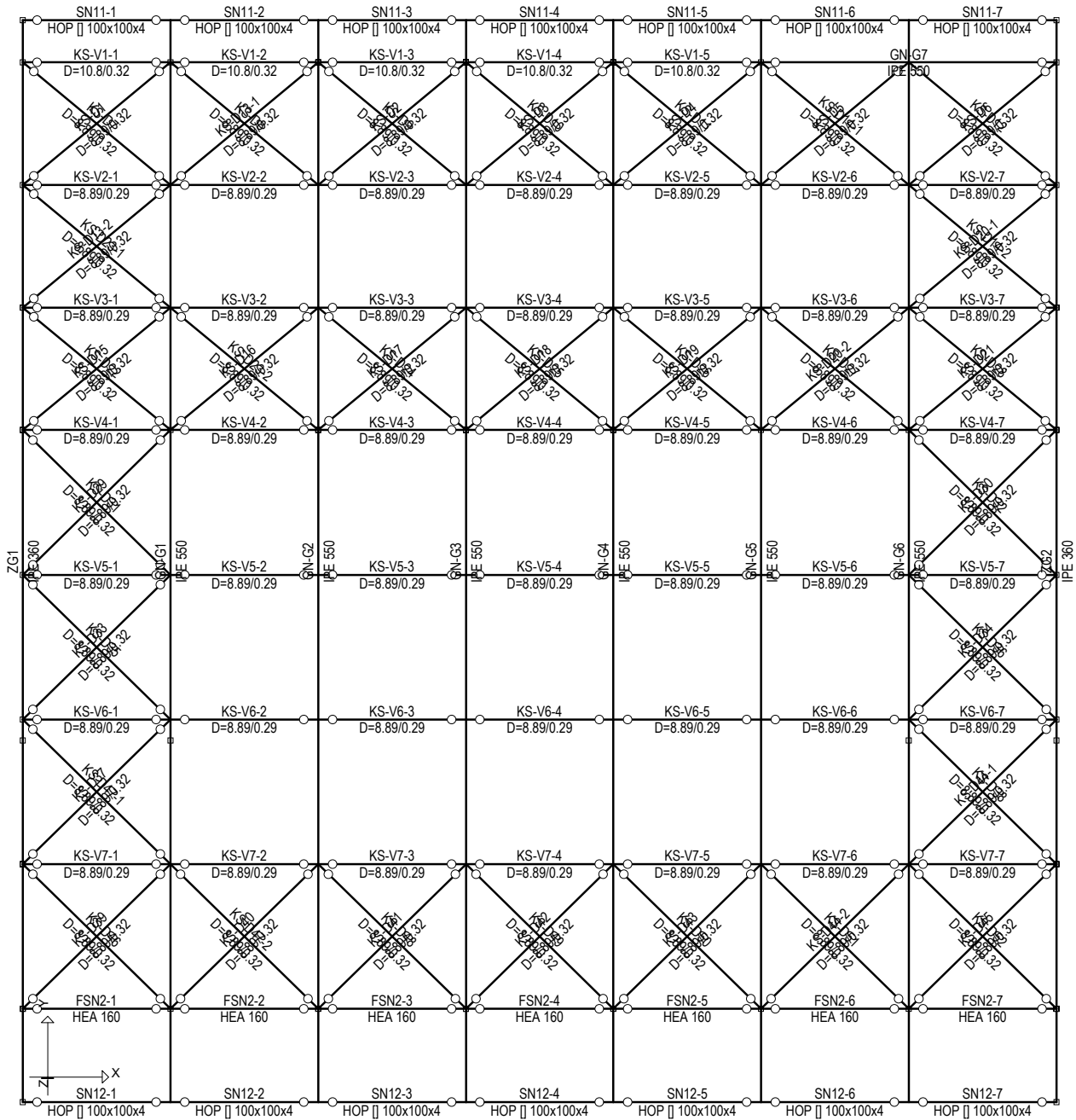
Dispozicija okvira

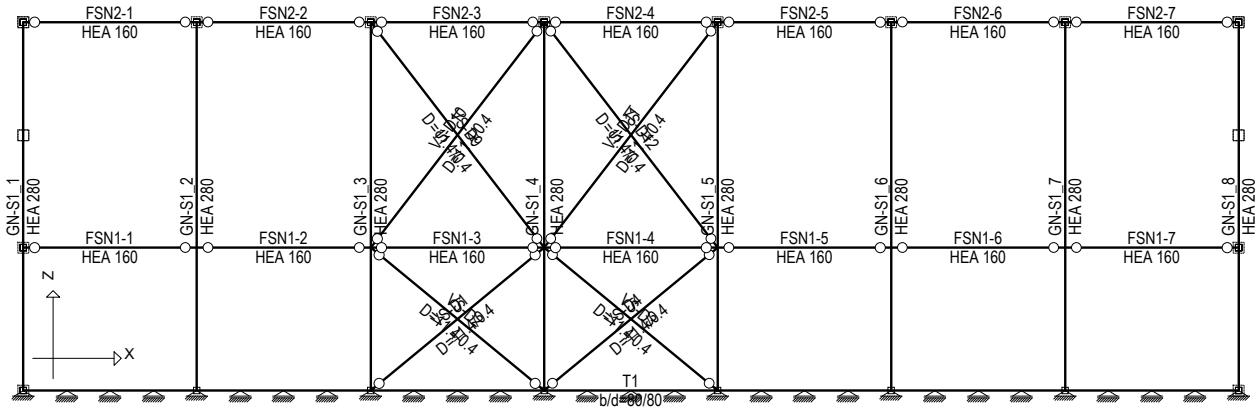
2.3.

PLAN POZICIJA

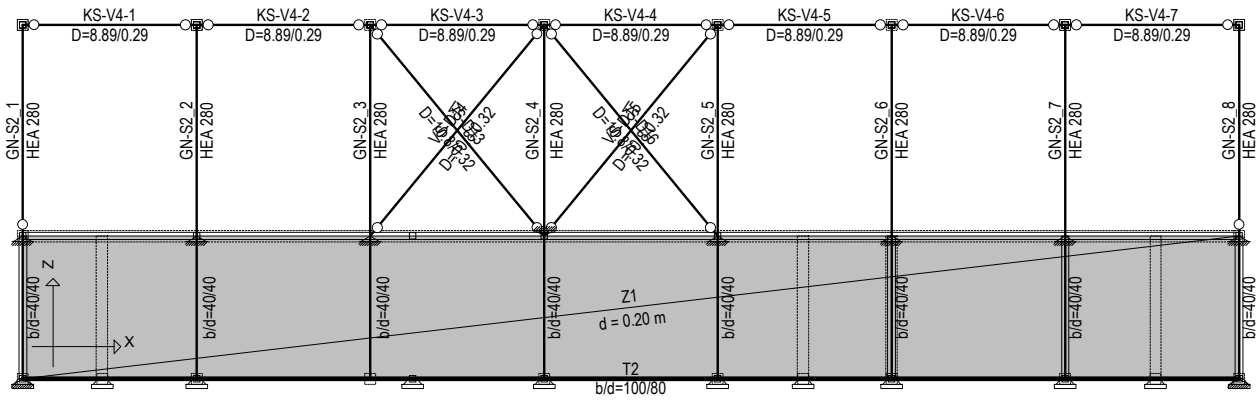




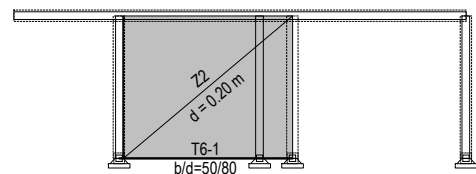
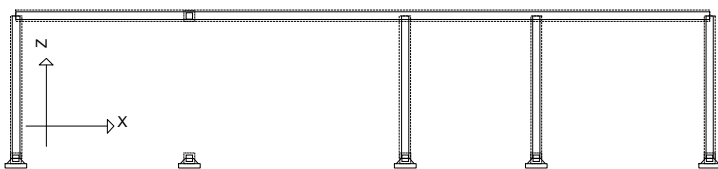




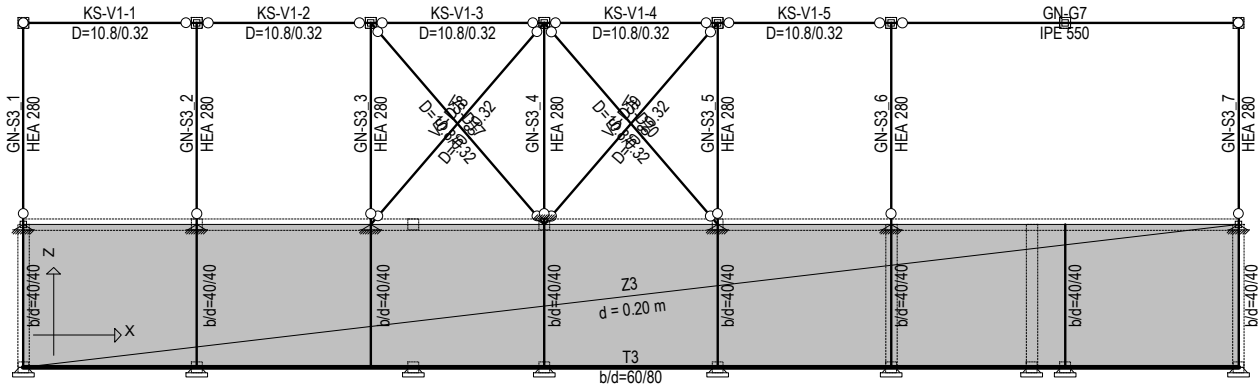
Okvir: H_2



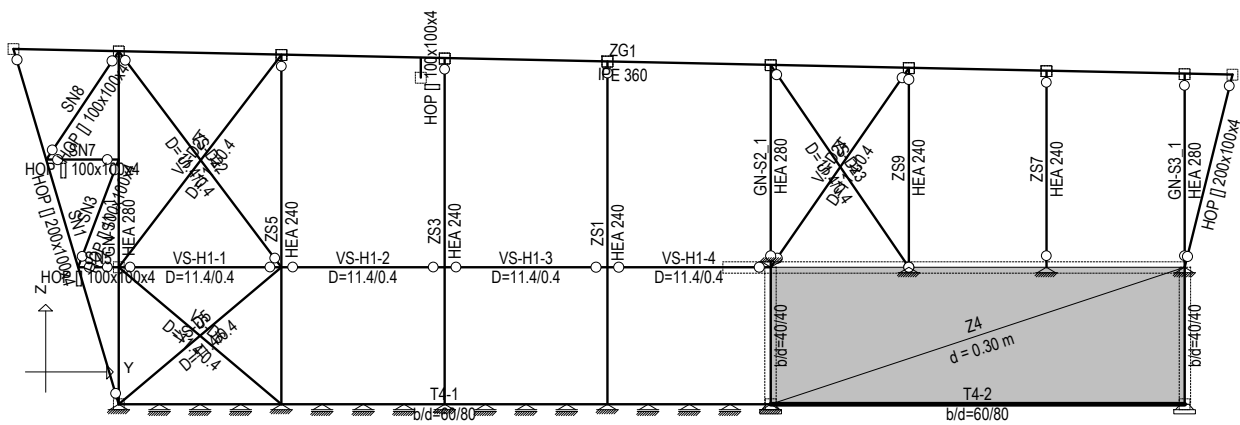
Okvir: H_1



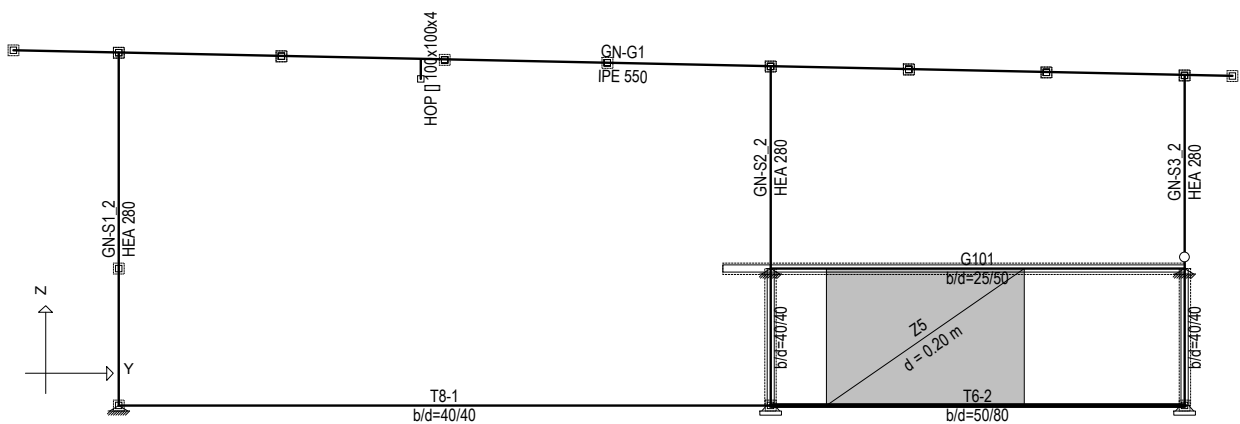
Okvir: H_2



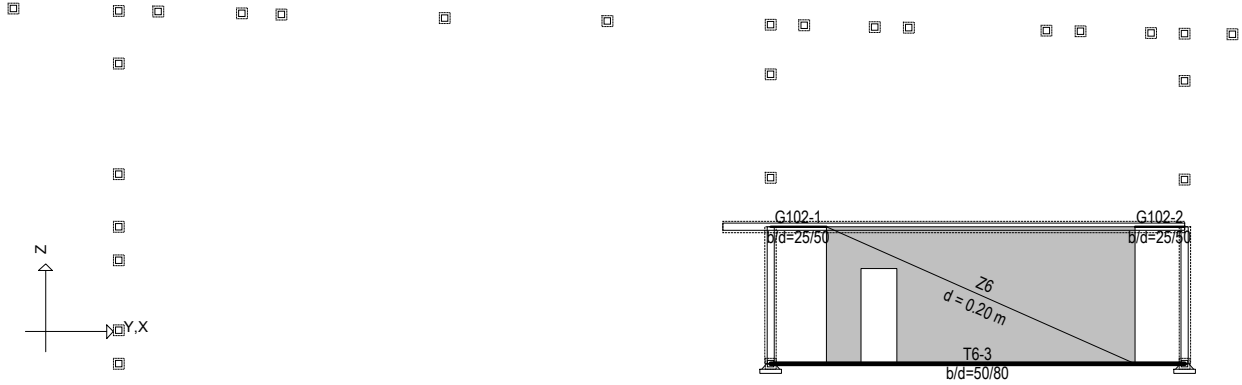
Okvir: H_4



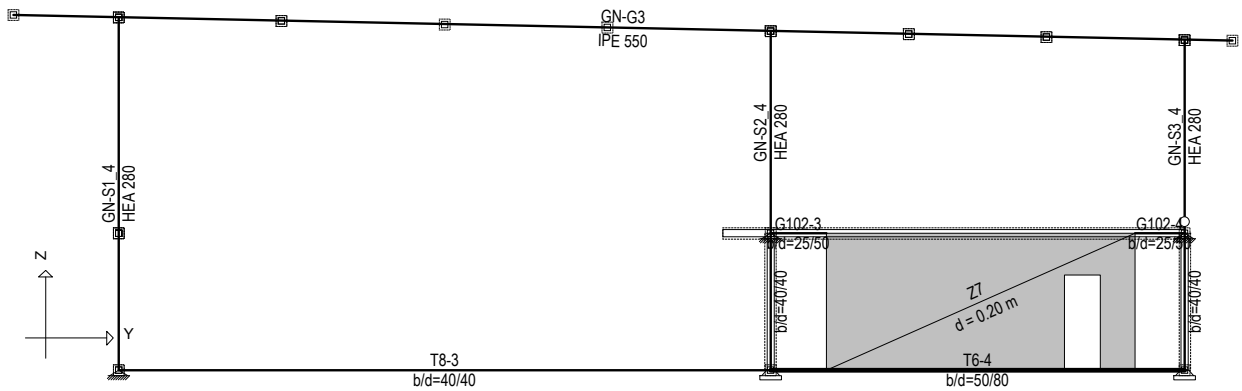
Okvir: V_1



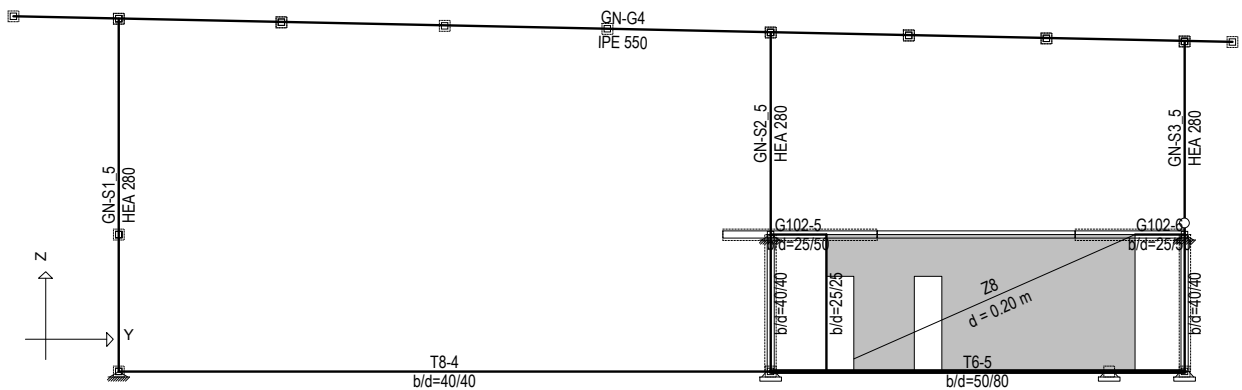
Okvir: V_3



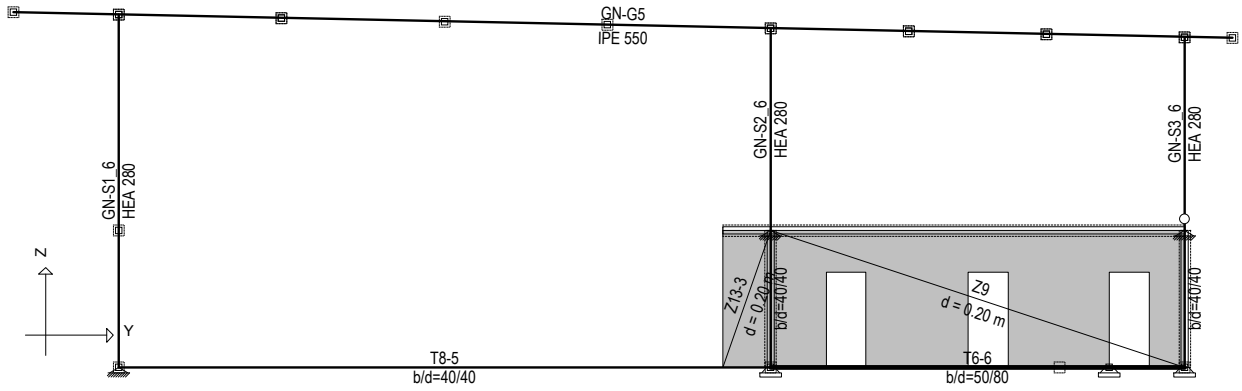
Okvir: V_4



Okvir: V_5



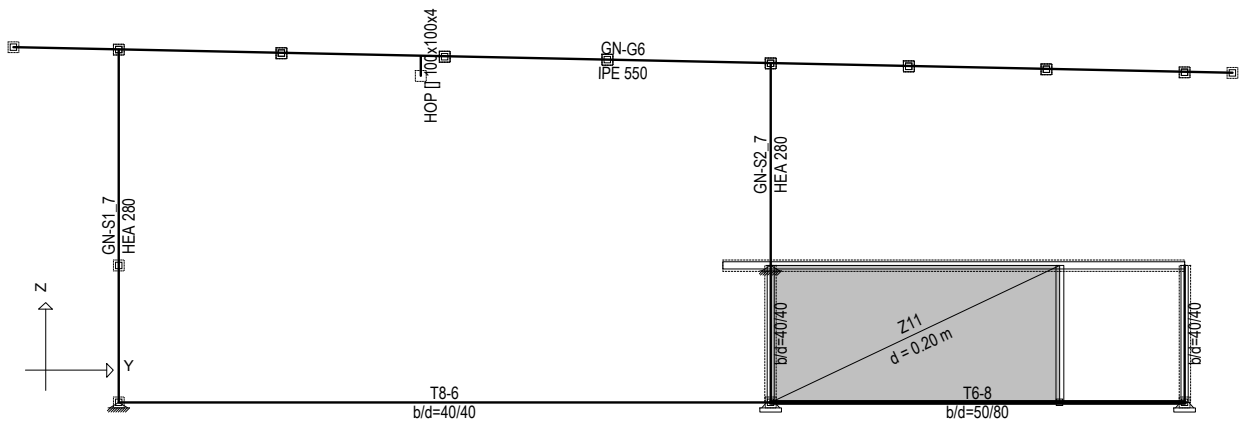
Okvir: V_6



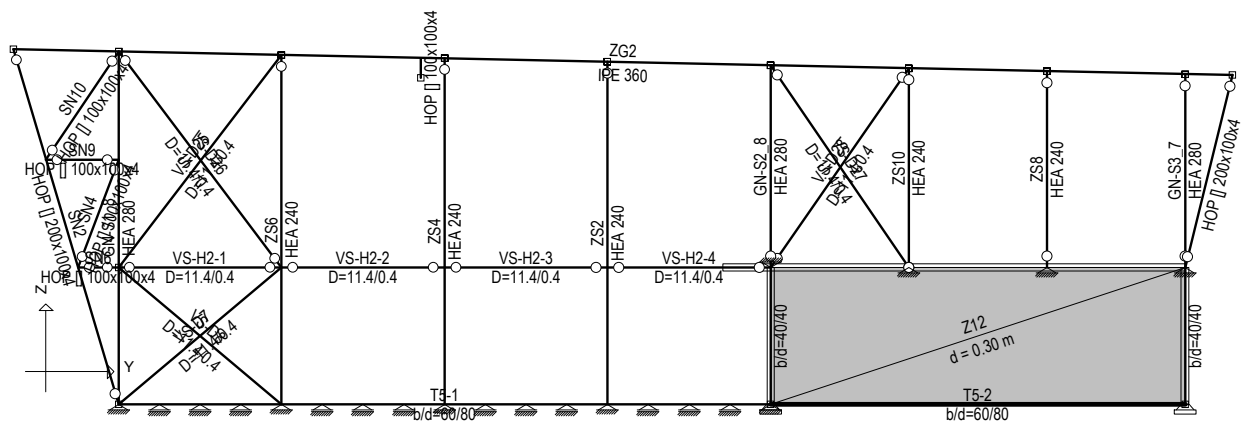
Okvir: V_8



Okvir: V_9



Okvir: V_10



Okvir: V_12

2.4.

Ulazni podaci - Opterećenje

Lista slučajeva opterećenja

LC	Naziv
----	-------

Osnovna opterećenja

- 1 Stalno (g)
- 2 Snijeg
- 3 Korisno
- 4 Vjetar X
- 5 Vjetar Y1
- 6 Vjetar Y2
- 7 Potres Ex
- 8 Potres Ey

Granično stanje nosivosti - GSN

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} \cdot G_{k,j} + \gamma_p \cdot P + \sum_{i \geq 1} \gamma_{Q,i} \cdot Q_{k,i} + \sum_{i \geq 1} \gamma_{Q,i} \cdot \psi_{0,i} \cdot Q_{k,i}$$

- 9 Komb.: 1.35xI+1.5xII+1.5xIII
- 10 Komb. I+1.5xIV
- 11 Komb. I+1.5xV
- 12 Komb. I+1.5xVI
- 13 Komb. 1.35xI+1.5xII+1.5xIII+0.9xIV
- 14 Komb. 1.35xI+1.5xII+1.5xIII+0.9xV
- 15 Komb. 1.35xI+1.5xII+1.5xIII+0.9xVI
- 16 Komb. 1.35xI+0.75xII+1.5xIII+1.5xIV
- 17 Komb. 1.35xI+0.75xII+1.5xIII+1.5xV
- 18 Komb. 1.35xI+0.75xII+1.5xIII+1.5xVI

Granično stanje uporabljivosti - GSU

$$\sum_{j \geq 1} G_{k,j} + P + \sum_{i \geq 1} \psi_{2,i} \cdot Q_{k,i}$$

- 19 Komb. I+II+III
- 20 Komb. I+IV
- 21 Komb. I+V
- 22 Komb. I+VI
- 23 Komb. I+II+III+0.6xIV
- 24 Komb. I+II+III+0.6xV
- 25 Komb. I+II+III+0.6xVI
- 26 Komb. I+0.5xII+III+IV
- 27 Komb. I+0.5xII+III+V
- 28 Komb. I+0.5xII+VI

Seizmička kombinacija

$$\sum \gamma_{k,j} \cdot \sum \psi_{2,i} \cdot Q_{k,i} + \gamma_t \cdot A_{Ed}$$

- 29 Komb. I+0.6xII+1.2xVII+0.3VIII
- 30 Komb. I+0.6xII-1.2xVII-0.3VIII
- 31 Komb. I+0.6xII+0.3xVII+1.2VIII
- 32 Komb. I+0.6xII-0.3xVII-1.2VIII

Ulazni podaci - Opterećenje

Lista slučajeva opterećenja

LC	Naziv
----	-------

Osnovna opterećenja

- 1 Stalno (g)
- 2 Snijeg
- 3 Korisno
- 4 Vjetar X
- 5 Vjetar Y1
- 6 Vjetar Y2
- 7 Potres Ex
- 8 Potres Ey

Granično stanje nosivosti - GSN

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} \cdot G_{k,j} + \gamma_p \cdot P + \sum_{i \geq 1} \gamma_{Q,i} \cdot Q_{k,i} + \sum_{i \geq 1} \gamma_{Q,i} \cdot \psi_{0,i} \cdot Q_{k,i}$$

- 9 Komb.: 1.35xI+1.5xII+1.5xIII
- 10 Komb.: I+1.5xIV
- 11 Komb.: I+1.5xV
- 12 Komb.: I+1.5xVI
- 13 Komb.: 1.35xI+1.5xII+1.5xIII+0.9xIV
- 14 Komb.: 1.35xI+1.5xII+1.5xIII+0.9xV
- 15 Komb.: 1.35xI+1.5xII+1.5xIII+0.9xVI
- 16 Komb.: 1.35xI+0.75xII+1.5xIII+1.5xIV
- 17 Komb.: 1.35xI+0.75xII+1.5xIII+1.5xV
- 18 Komb.: 1.35xI+0.75xII+1.5xIII+1.5xVI

Granično stanje uporabljivosti - GSU

$$\sum_{j \geq 1} G_{k,j} + P + \sum_{i \geq 1} \psi_{2,i} \cdot Q_{k,i}$$

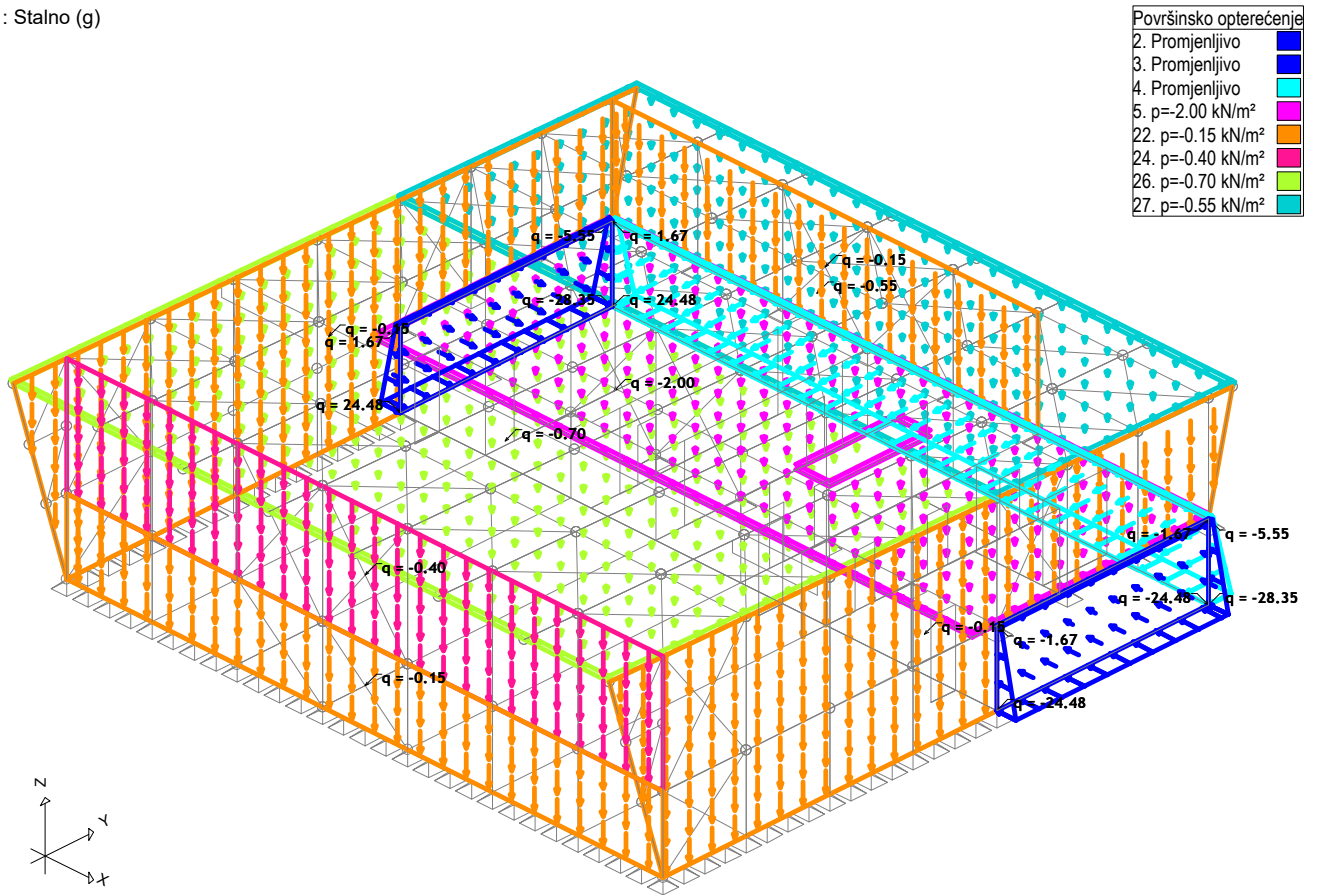
- 19 Komb.: I+II+III
- 20 Komb.: I+IV
- 21 Komb.: I+V
- 22 Komb.: I+VI
- 23 Komb.: I+II+III+0.6xIV
- 24 Komb.: I+II+III+0.6xV
- 25 Komb.: I+II+III+0.6xVI
- 26 Komb.: I+0.5xII+III+IV
- 27 Komb.: I+0.5xII+III+V
- 28 Komb.: I+0.5xII+VI

Seizmička kombinacija

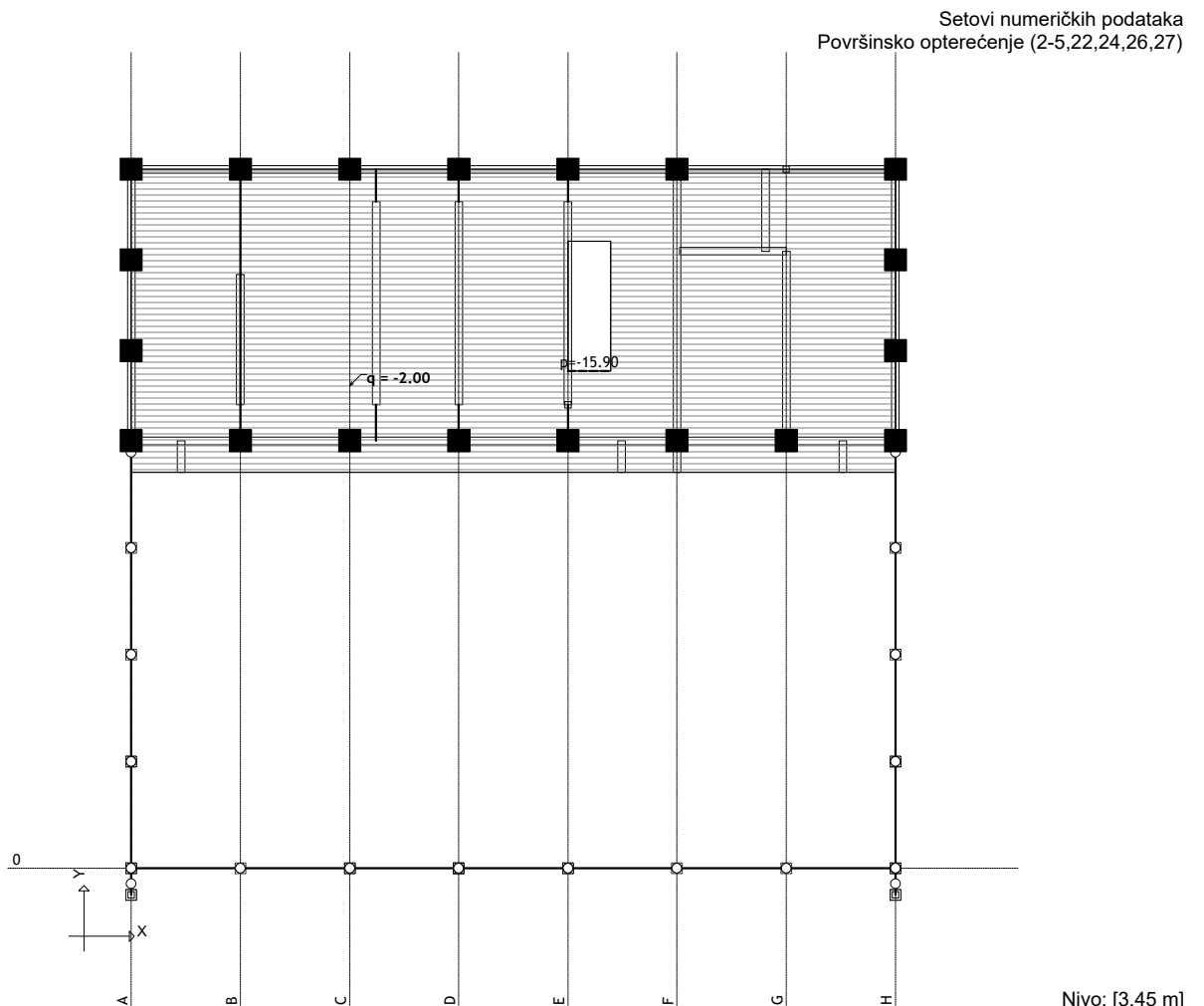
$$\sum \gamma_{k,j} \cdot \sum \psi_{2,i} \cdot Q_{k,i} + \gamma_t \cdot A_{Ed}$$

- 29 Komb.: I+0.6xII+1.2xVII+0.3VIII
- 30 Komb.: I+0.6xII-1.2xVII-0.3VIII
- 31 Komb.: I+0.6xII+0.3xVII+1.2VIII
- 32 Komb.: I+0.6xII-0.3xVII-1.2VIII

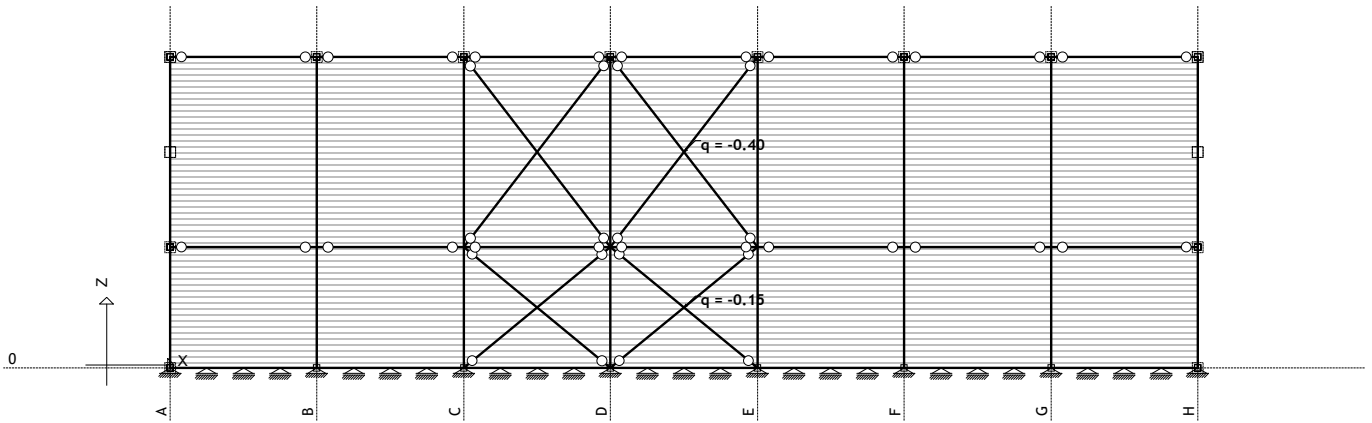
Opt. 1: Stalno (g)



Opt. 1: Stalno (g)

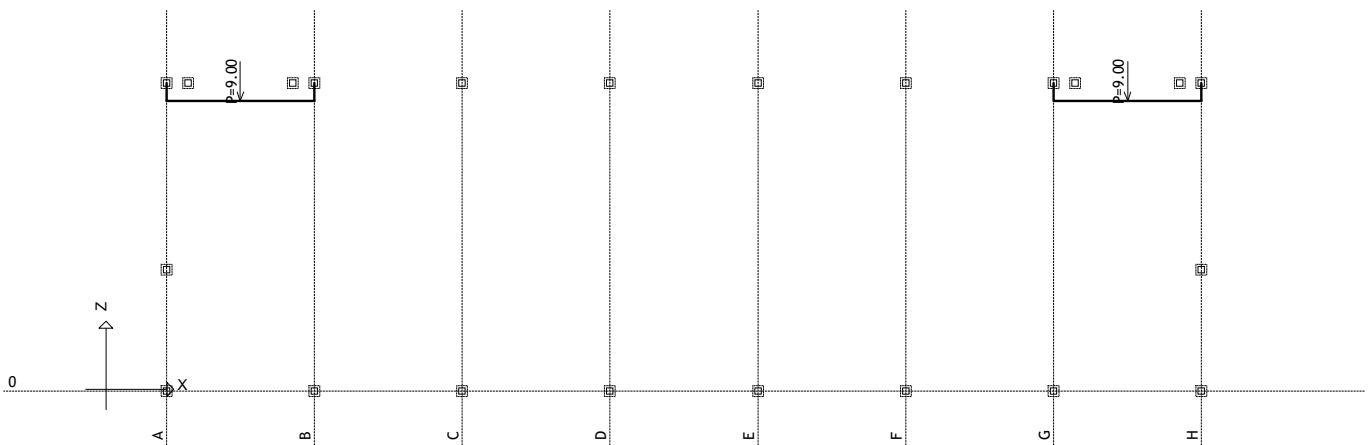


Opt. 1: Stalno (g)



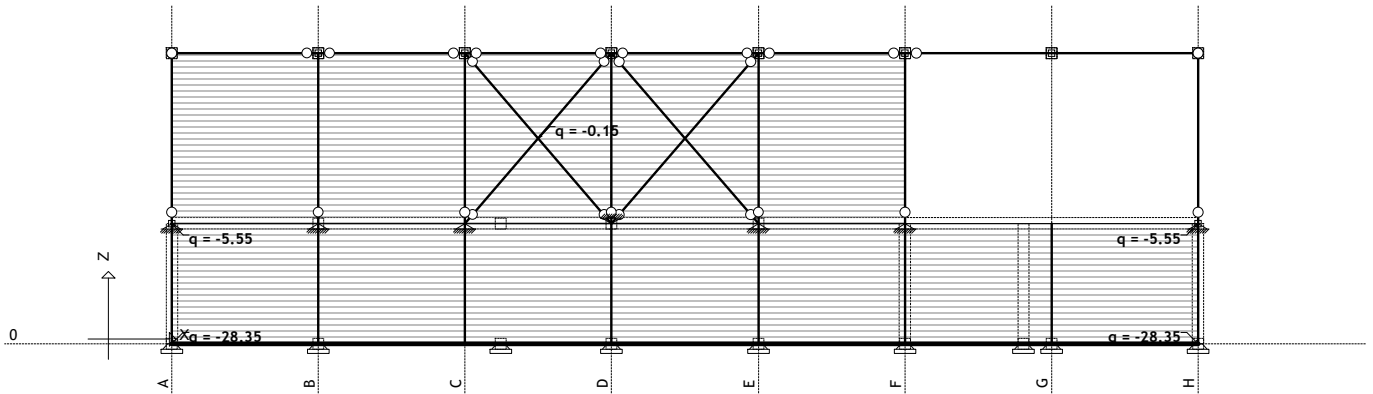
Opt. 1: Stalno (g)

Okvir: H_2



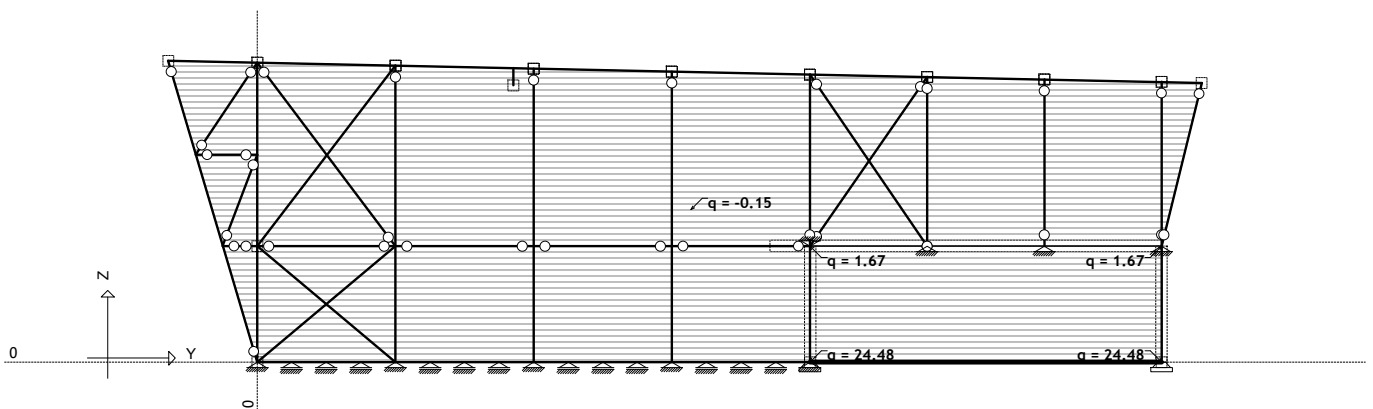
Okvir: H_4

Opt. 1: Stalno (g)



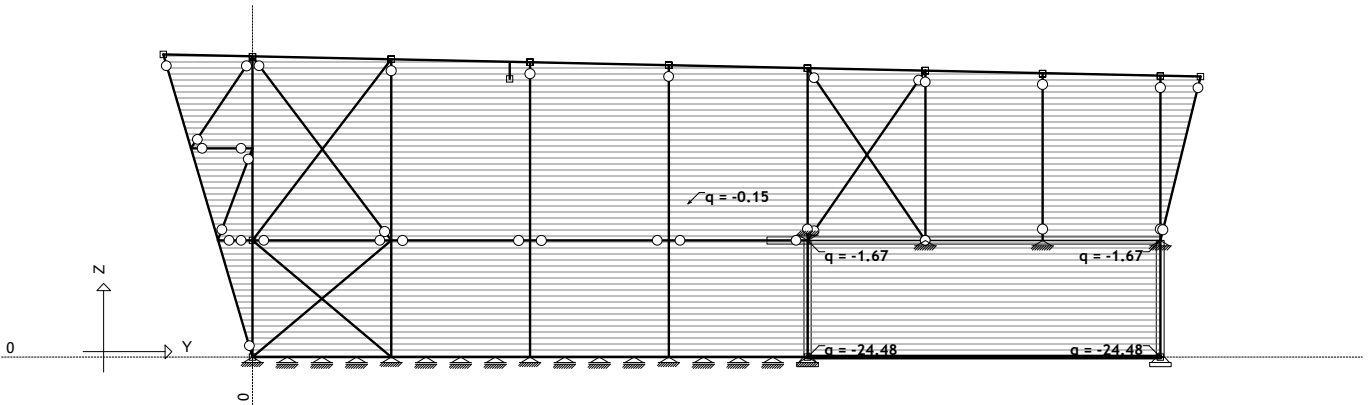
Opt. 1: Stalno (g)

Okvir: H_4



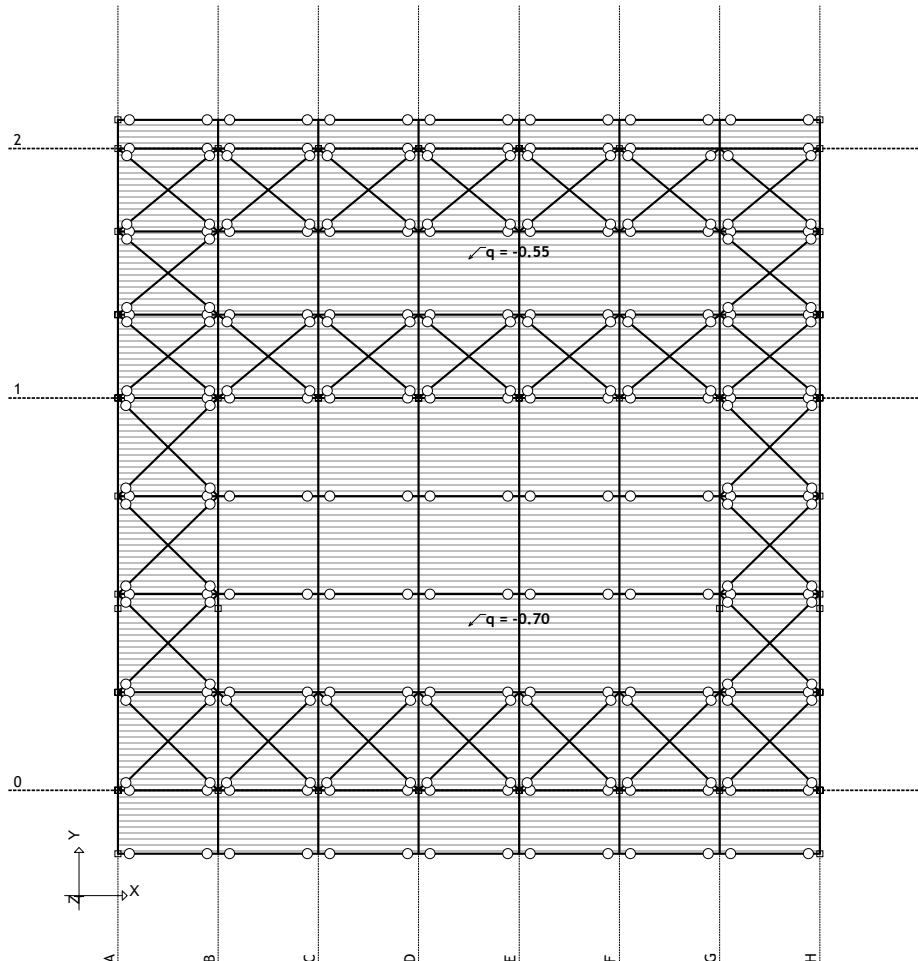
Okvir: V_1

Opt. 1: Stalno (g)



Opt. 1: Stalno (g)

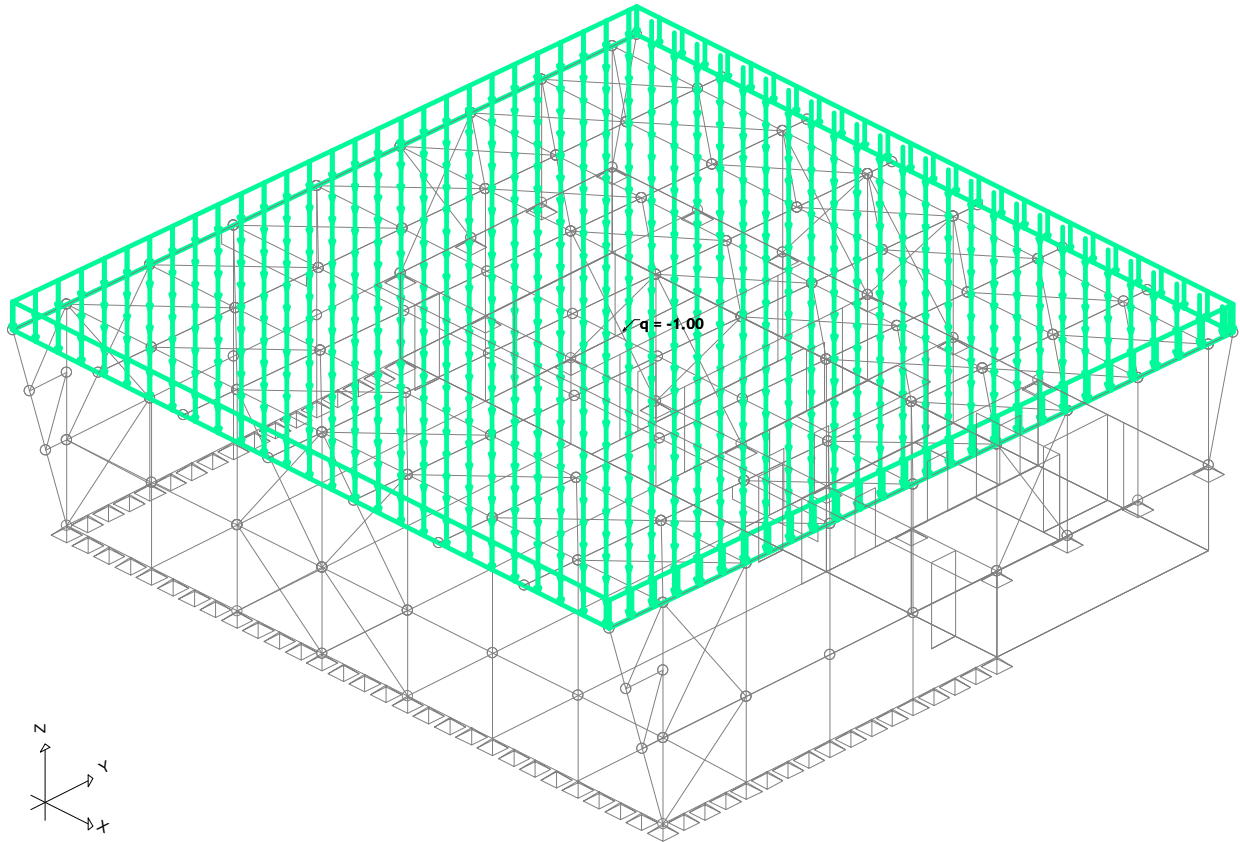
Okvir: V_12



Pogled: Krovšte

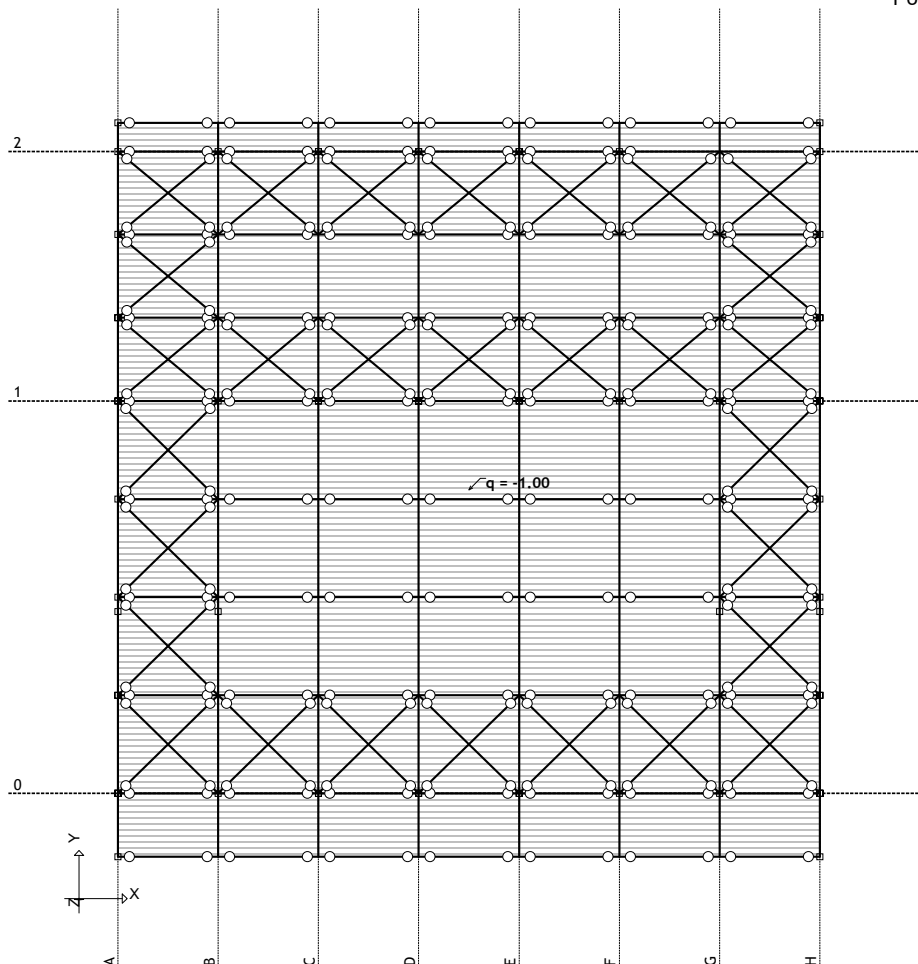
Opt. 2: Snijeg

Površinsko opterećenje
23. p=-1.00 kN/m²



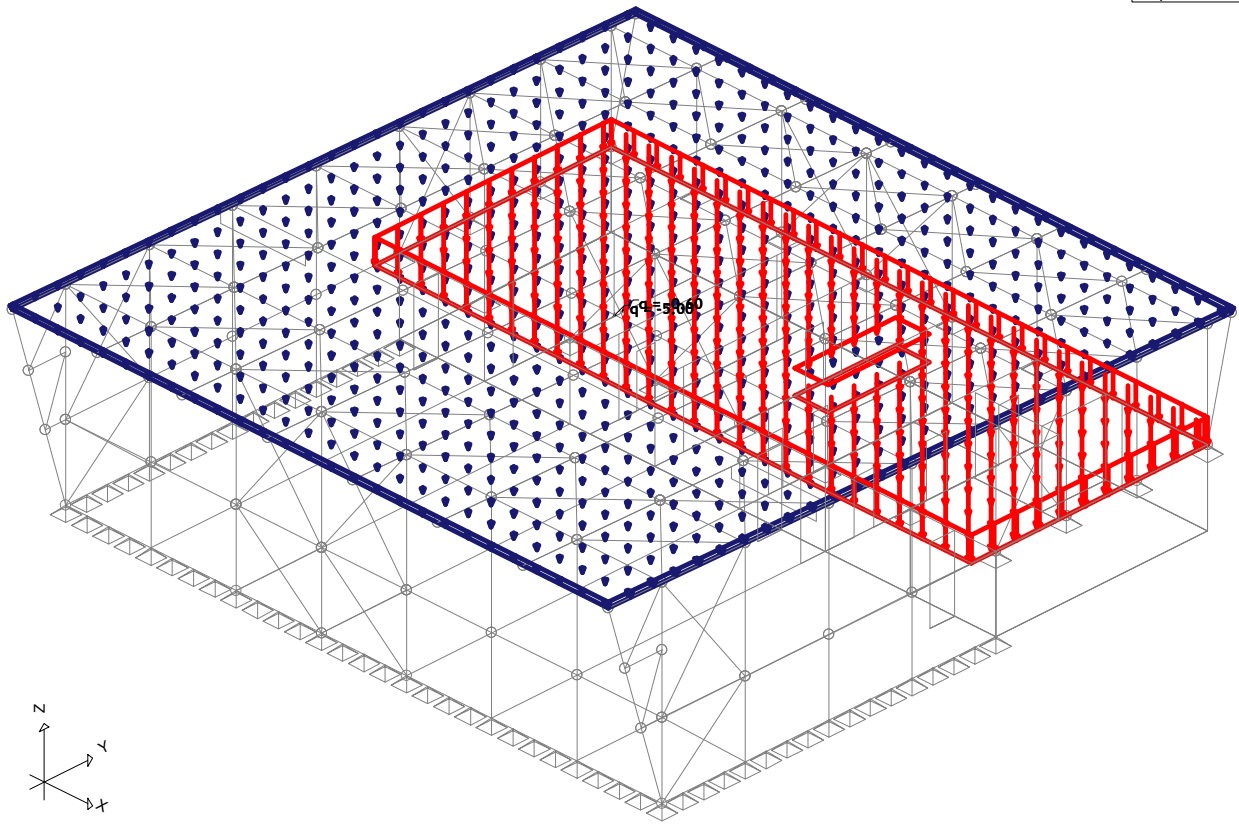
Opt. 2: Snijeg

Setovi numeričkih podataka
Površinsko opterećenje (23)



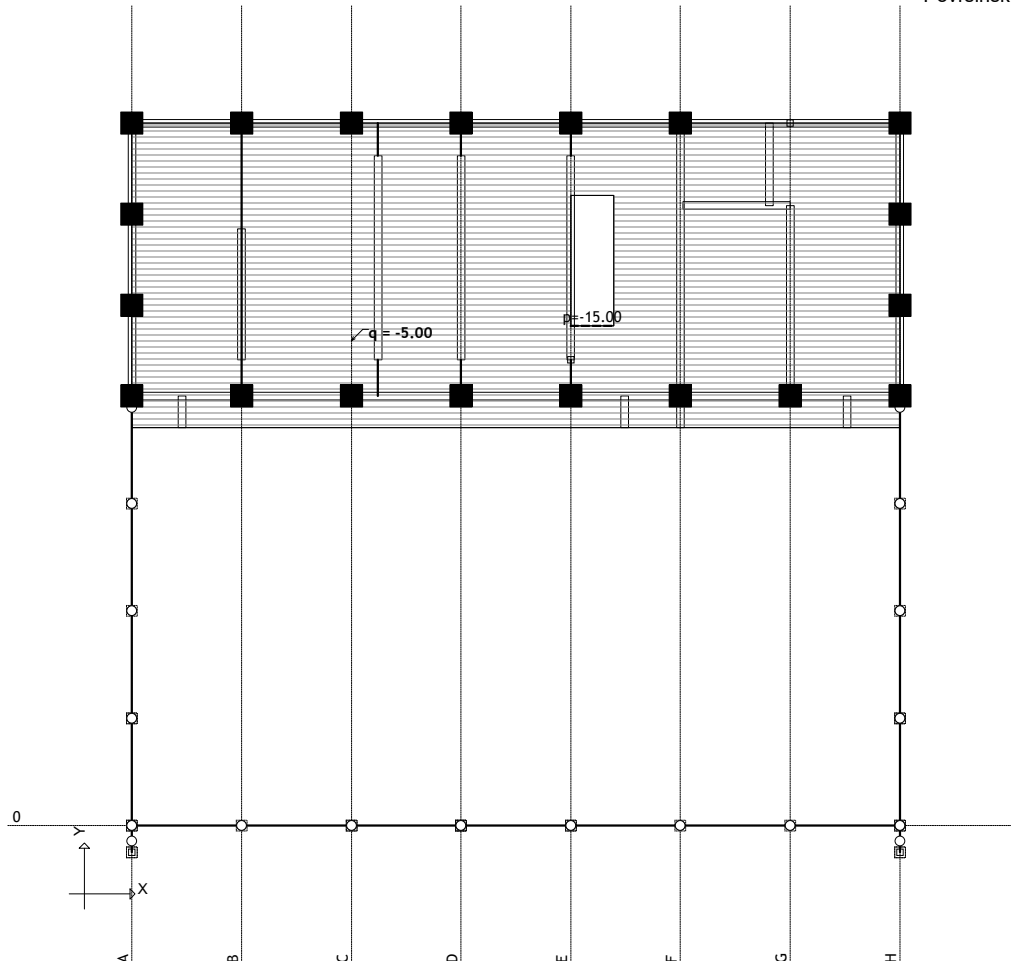
Opt. 3: Korisno

Površinsko opterećenje	
1. $p = -5.00 \text{ kN/m}^2$	■
25. $p = -0.60 \text{ kN/m}^2$	■



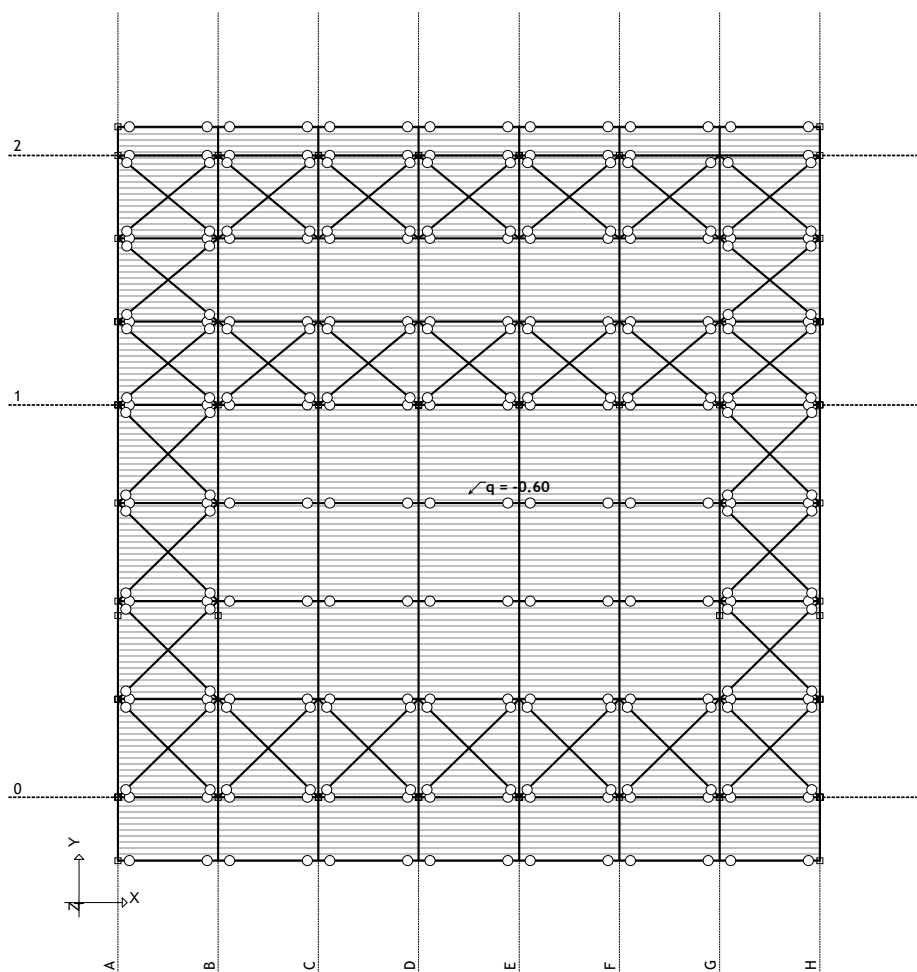
Opt. 3: Korisno

Setovi numeričkih podataka
Površinsko opterećenje (1,25)



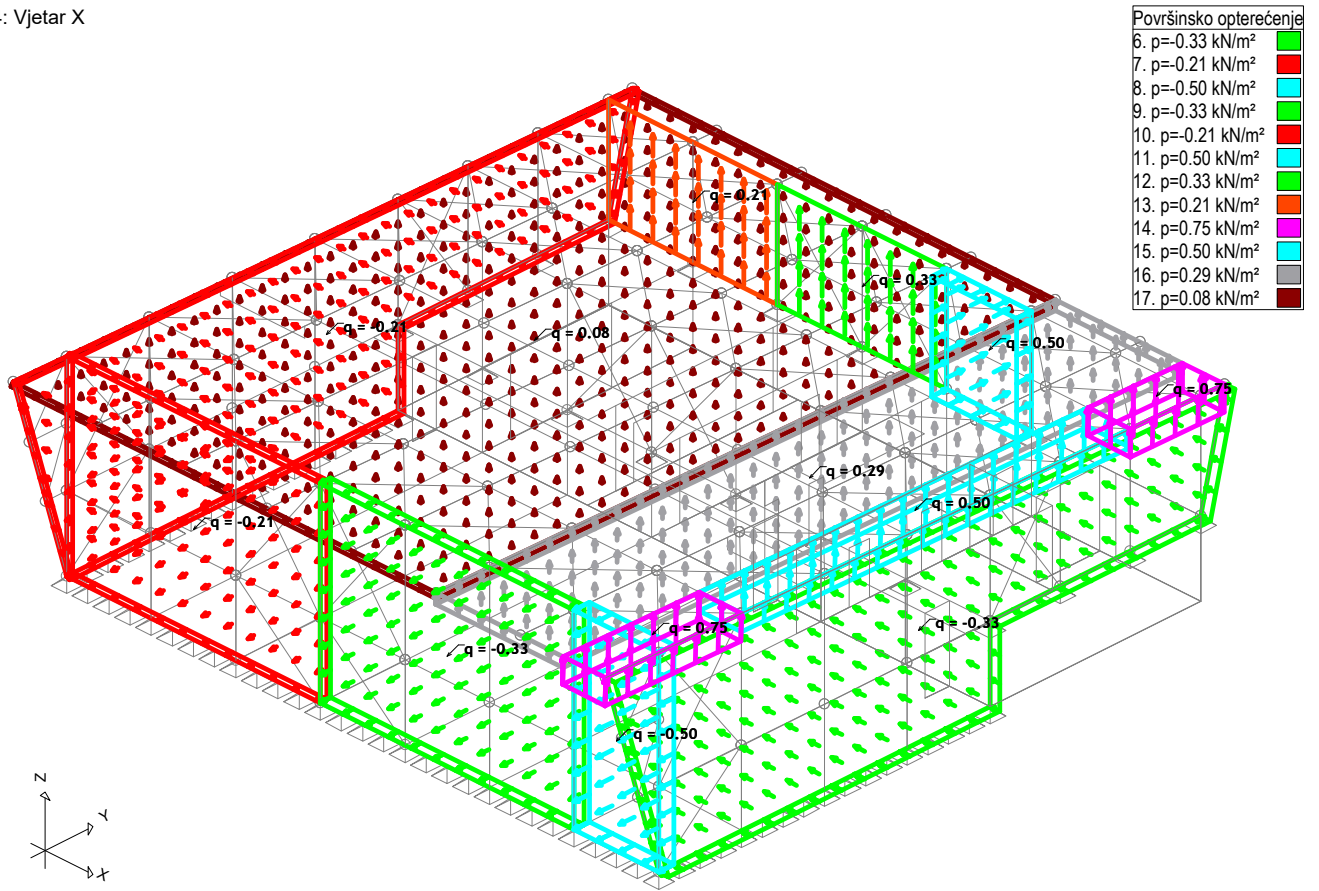
Nivo: [3.45 m]

Opt. 3: Korisno



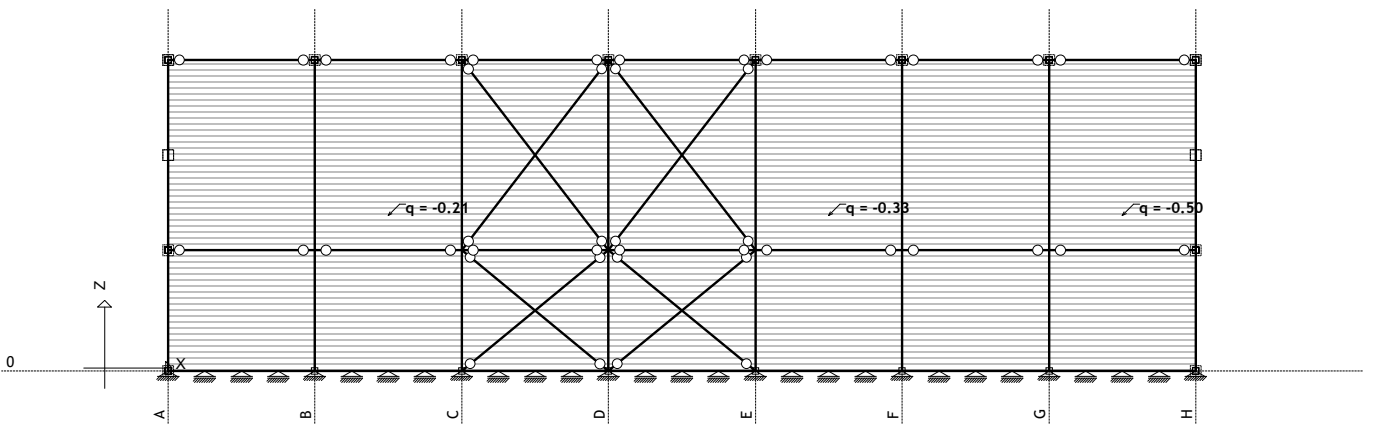
Pogled: Krovište

Opt. 4: Vjetar X

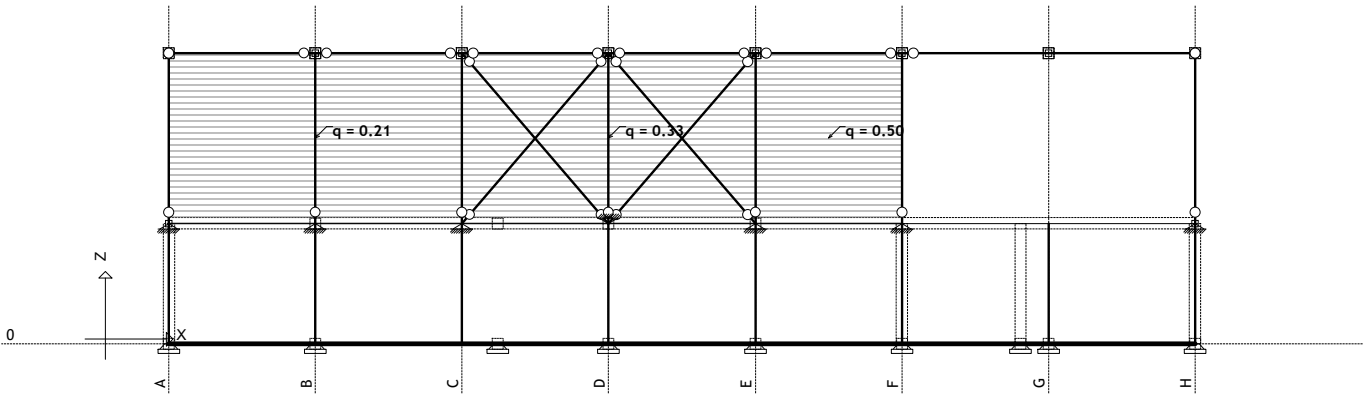


Setovi numeričkih podataka
Površinsko opterećenje (6-17)

Opt. 4: Vjetar X

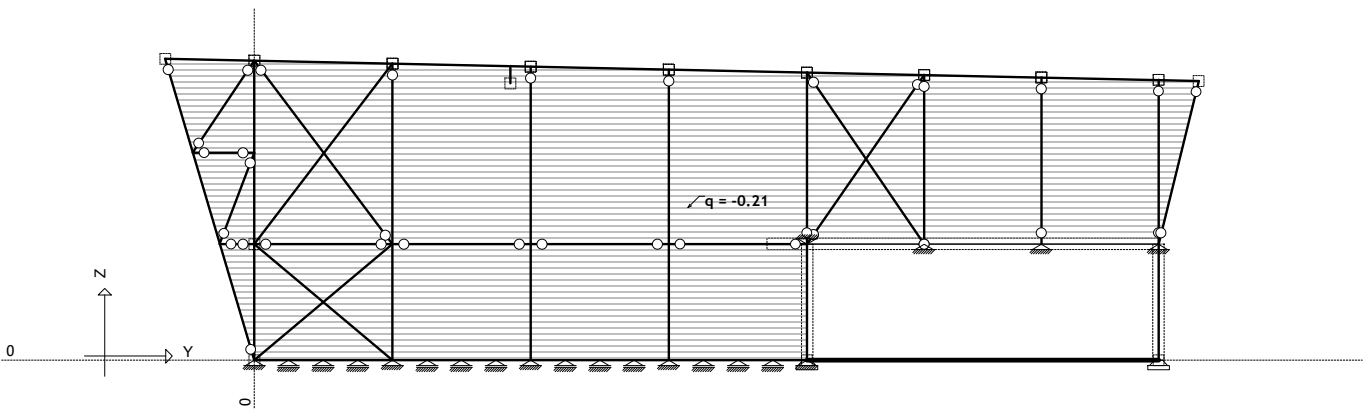


Opt. 4: Vjetar X



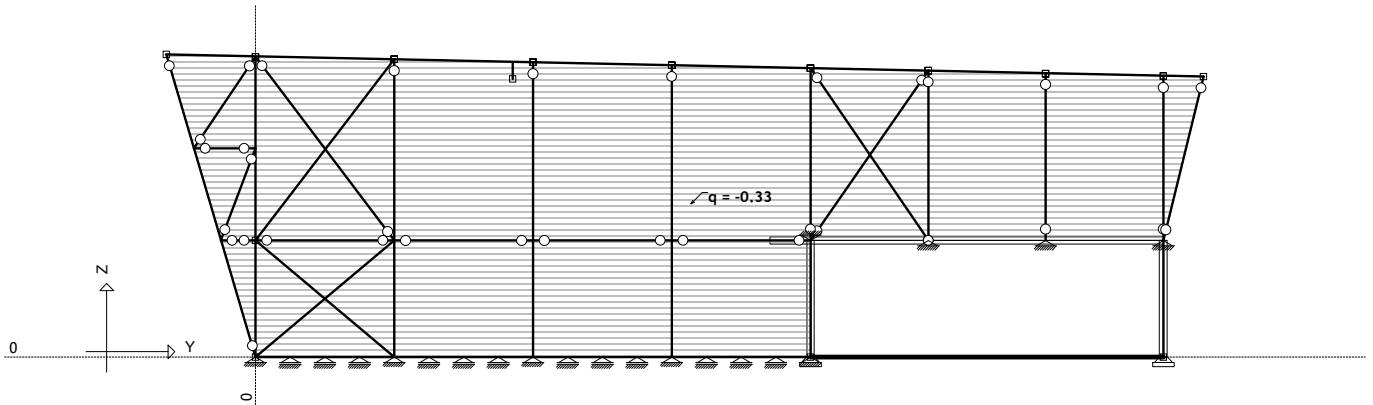
Opt. 4: Vjetar X

Okvir: H_4



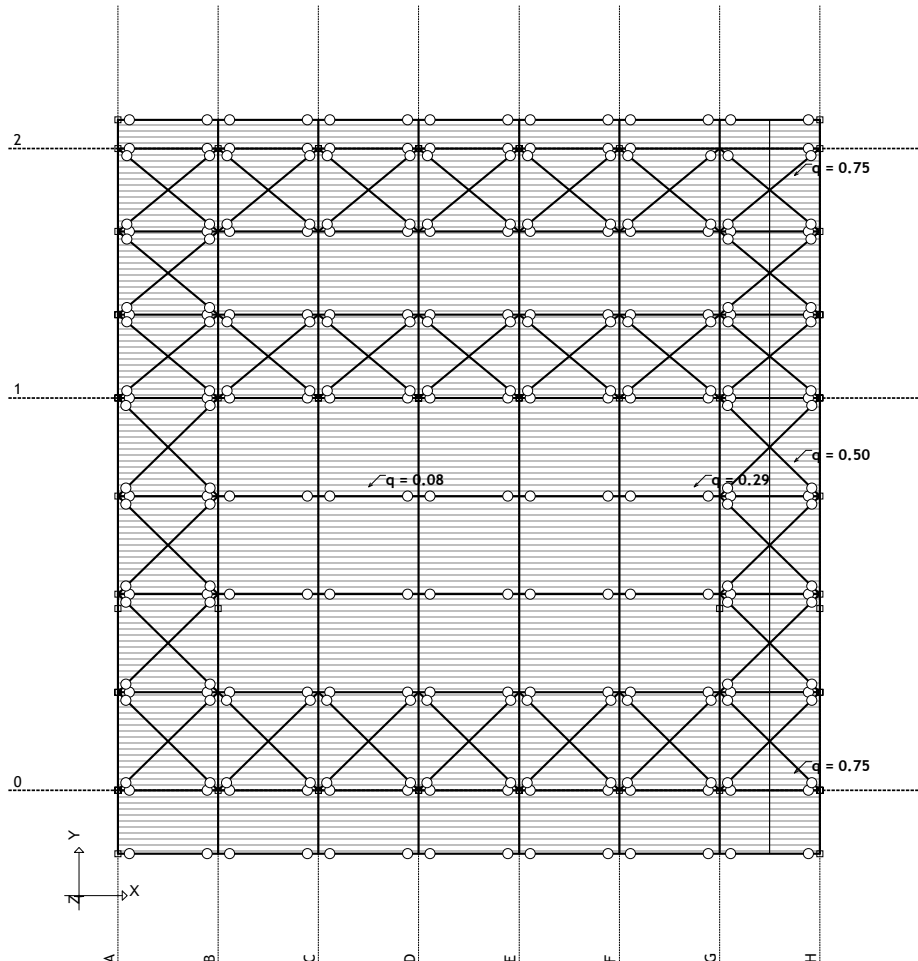
Okvir: V_1

Opt. 4: Vjetar X



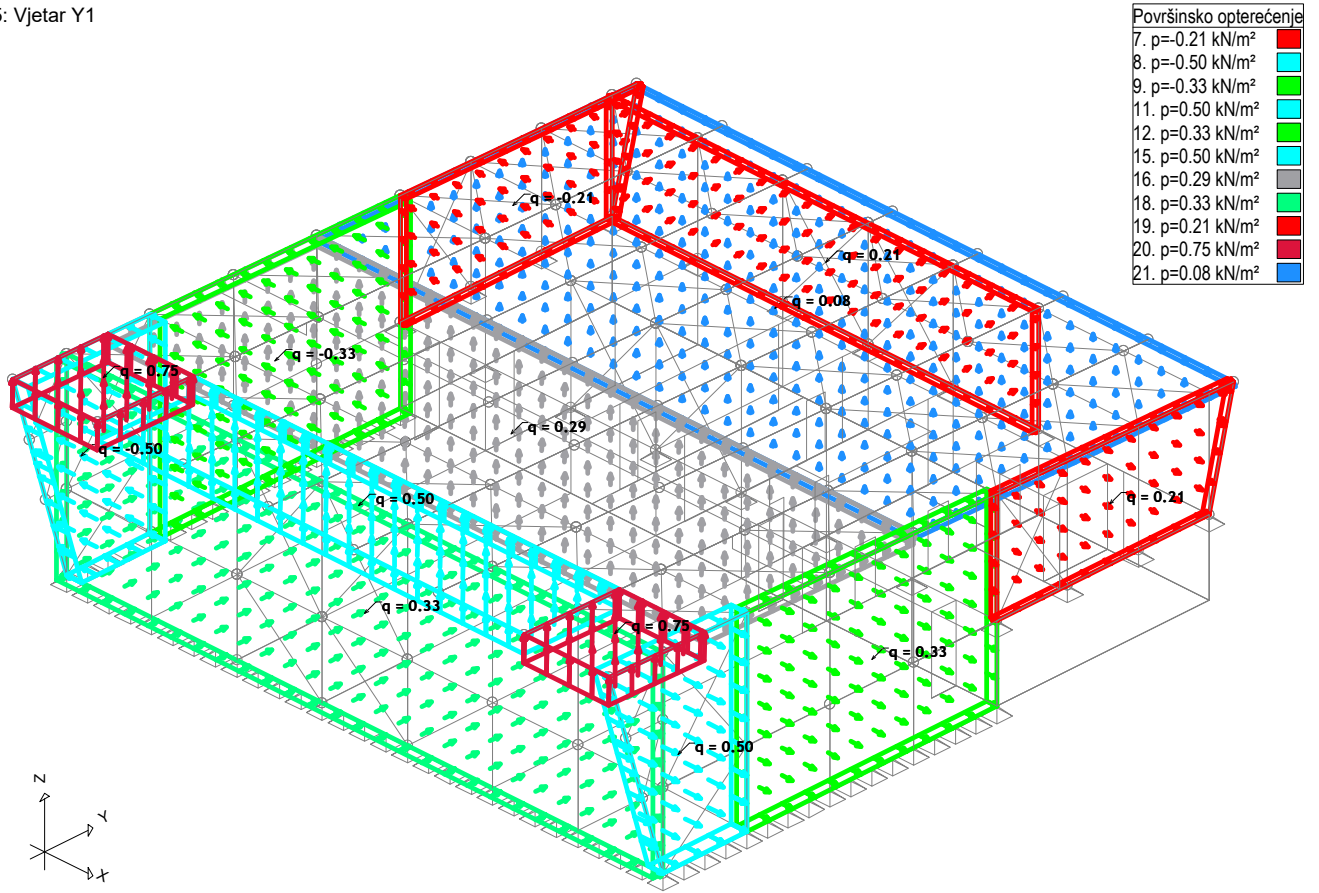
Opt. 4: Vjetar X

Okvir: V_12



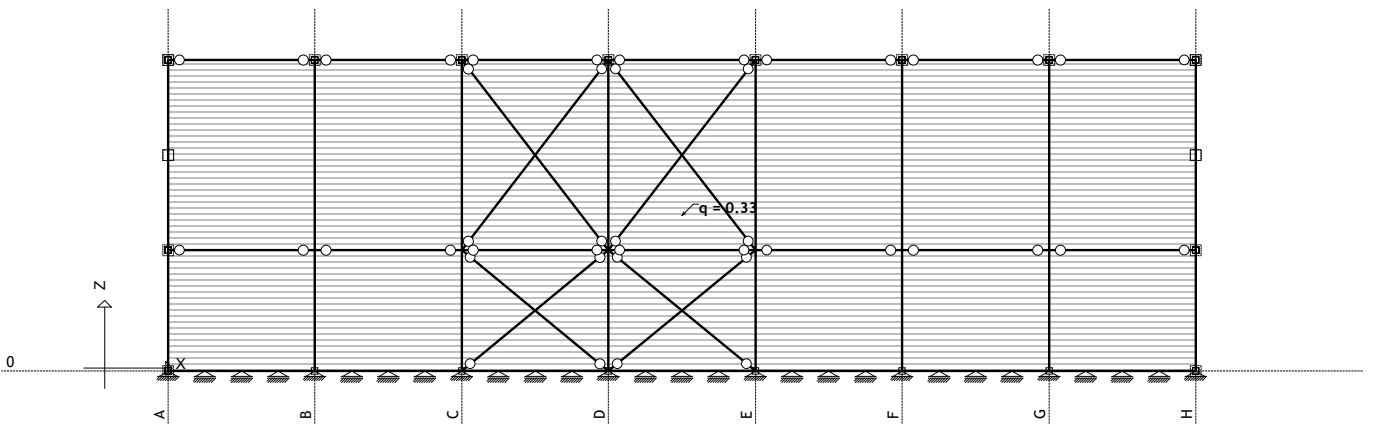
Pogled: Krovšte

Opt. 5: Vjetar Y1

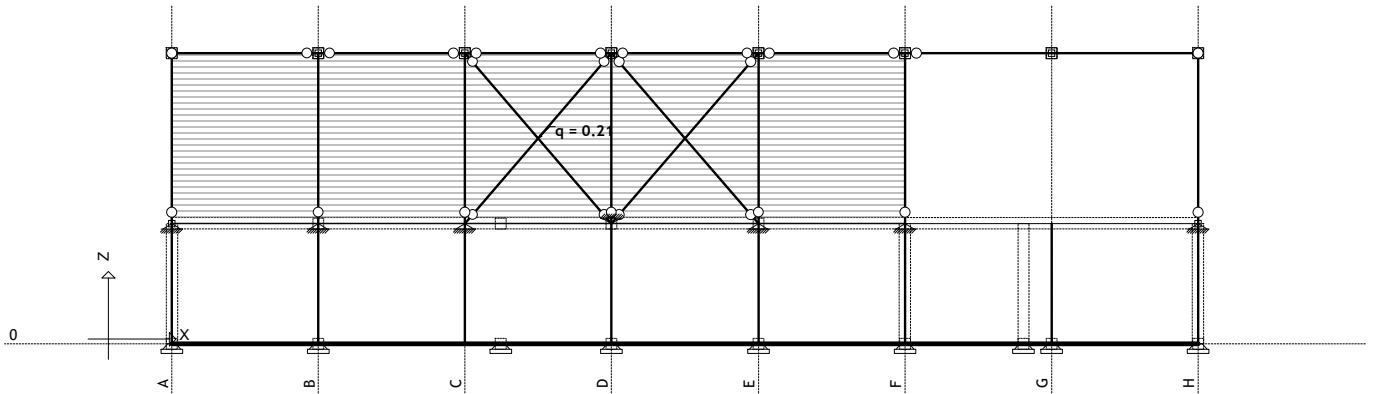


Opt. 5: Vjetar Y1

Setovi numeričkih podataka
Površinsko opterećenje (7-9,11,12,15,16,18-21)

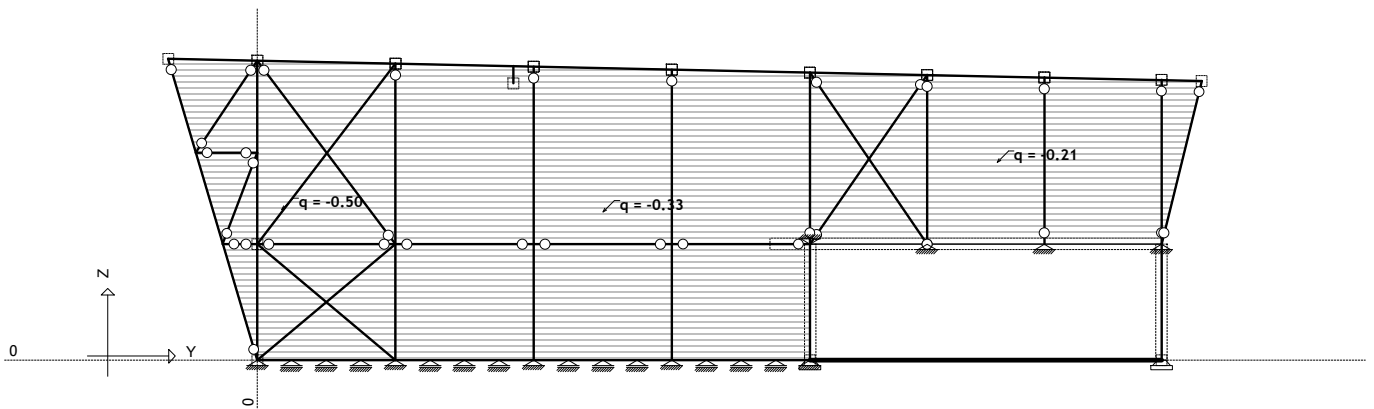


Opt. 5: Vjetar Y1



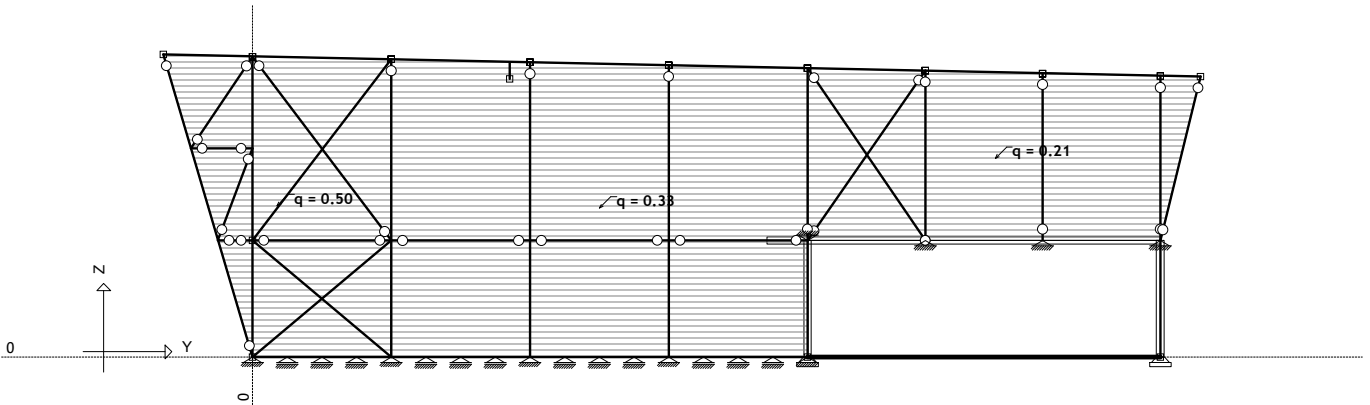
Opt. 5: Vjetar Y1

Okvir: H_4



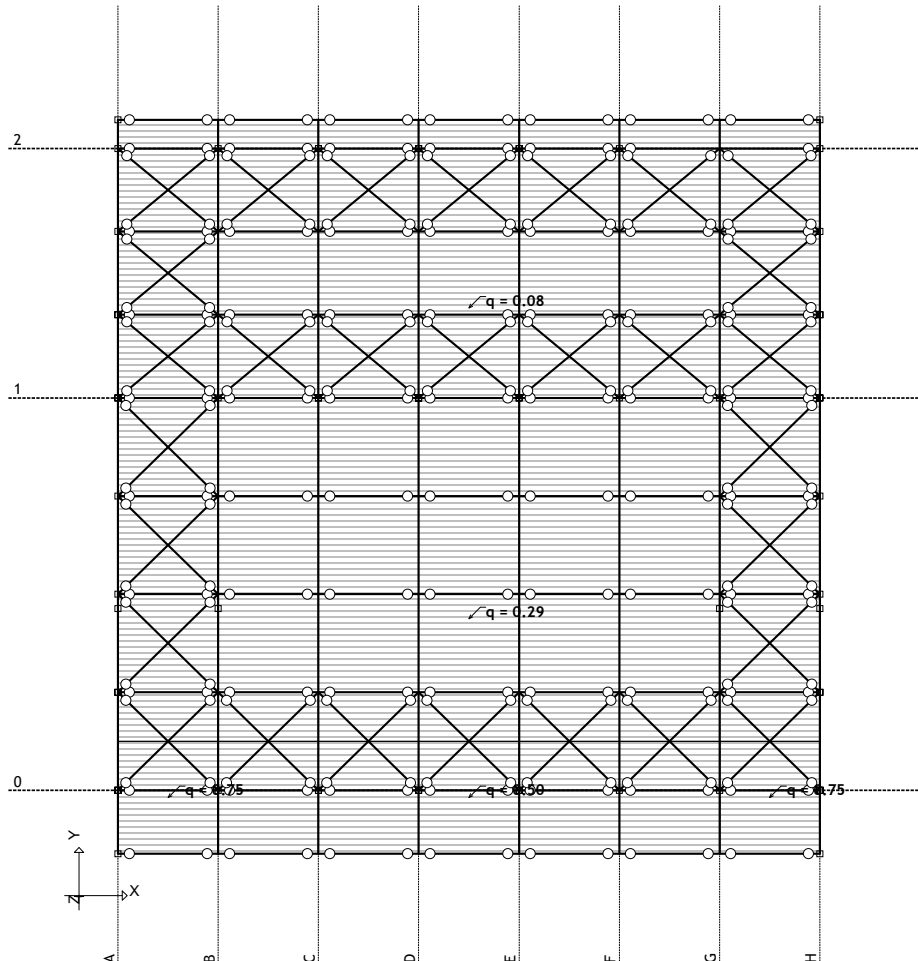
Okvir: V_1

Opt. 5: Vjetar Y1



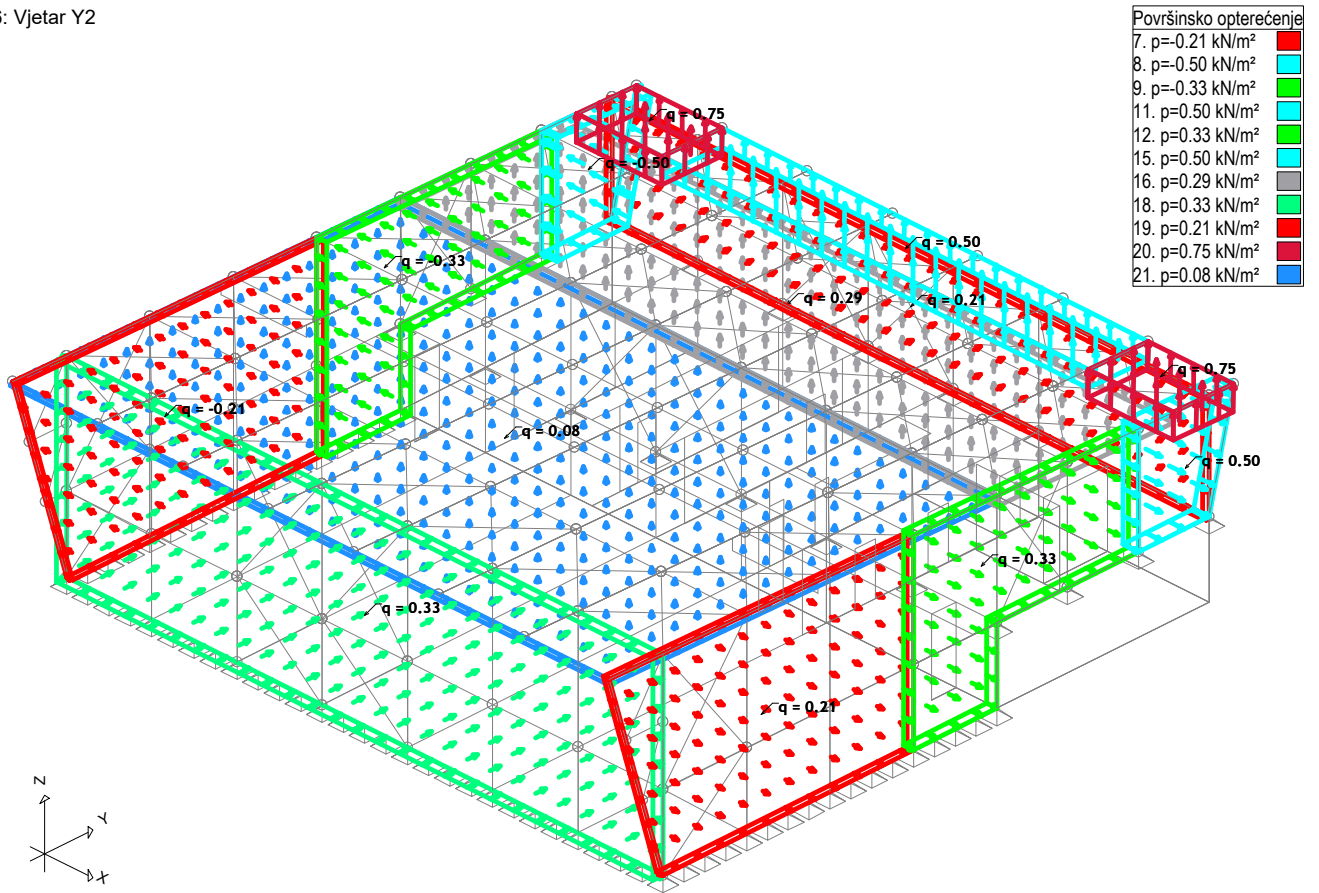
Opt. 5: Vjetar Y1

Okvir: V_12



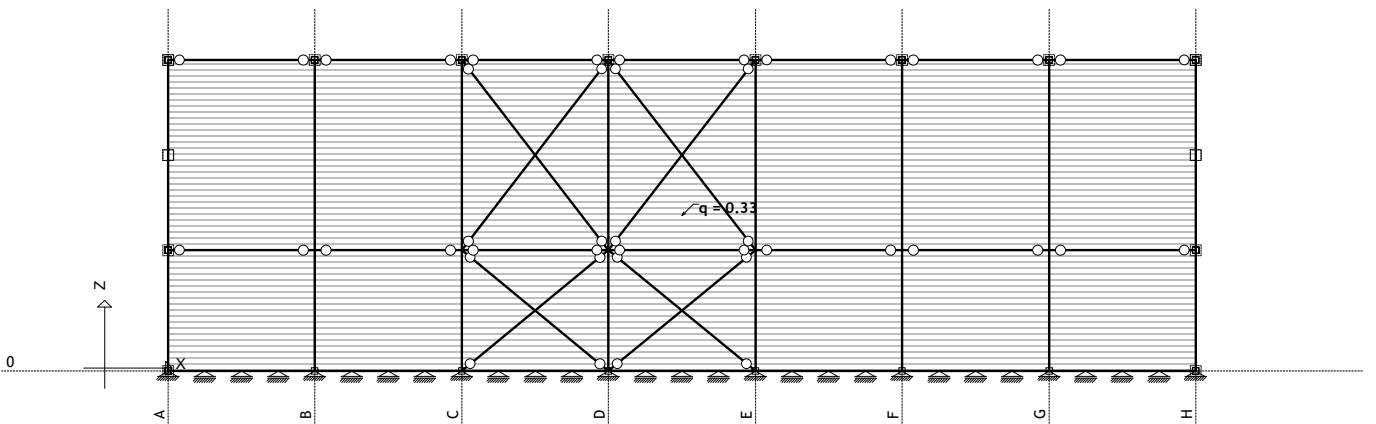
Pogled: Krovšte

Opt. 6: Vjetar Y2

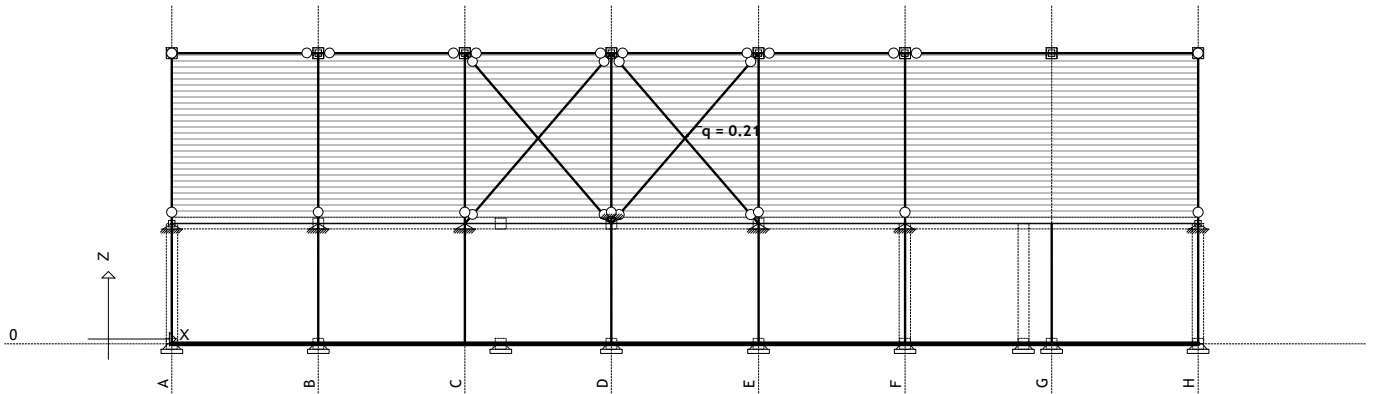


Opt. 6: Vjetar Y2

Setovi numeričkih podataka
Površinsko opterećenje (7-9,11,12,15,16,18-21)

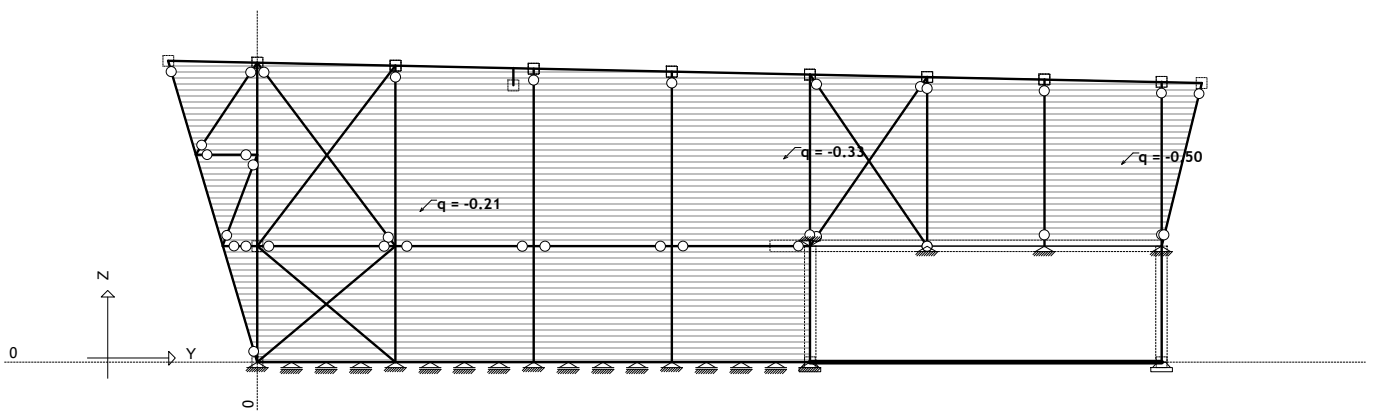


Opt. 6: Vjetar Y2



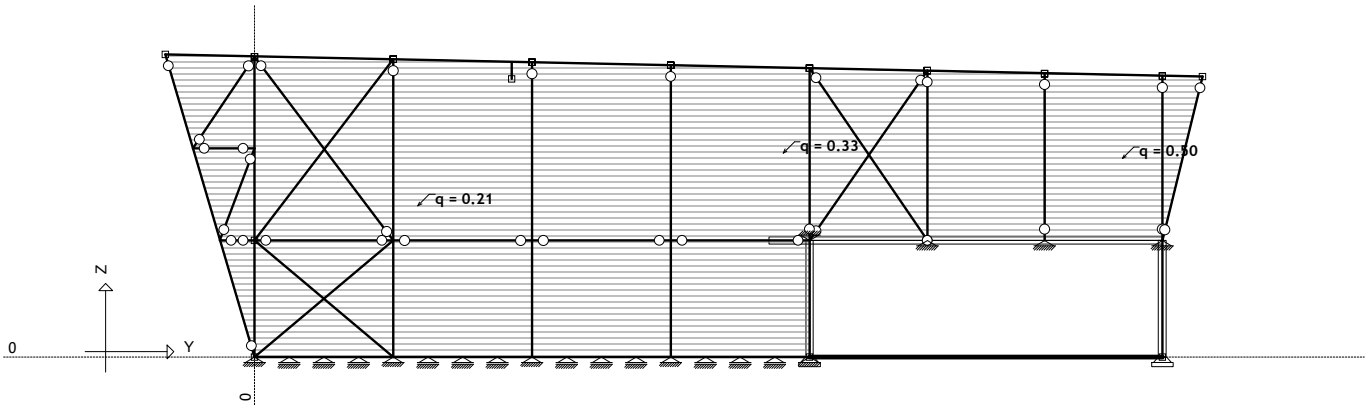
Opt. 6: Vjetar Y2

Okvir: H_4



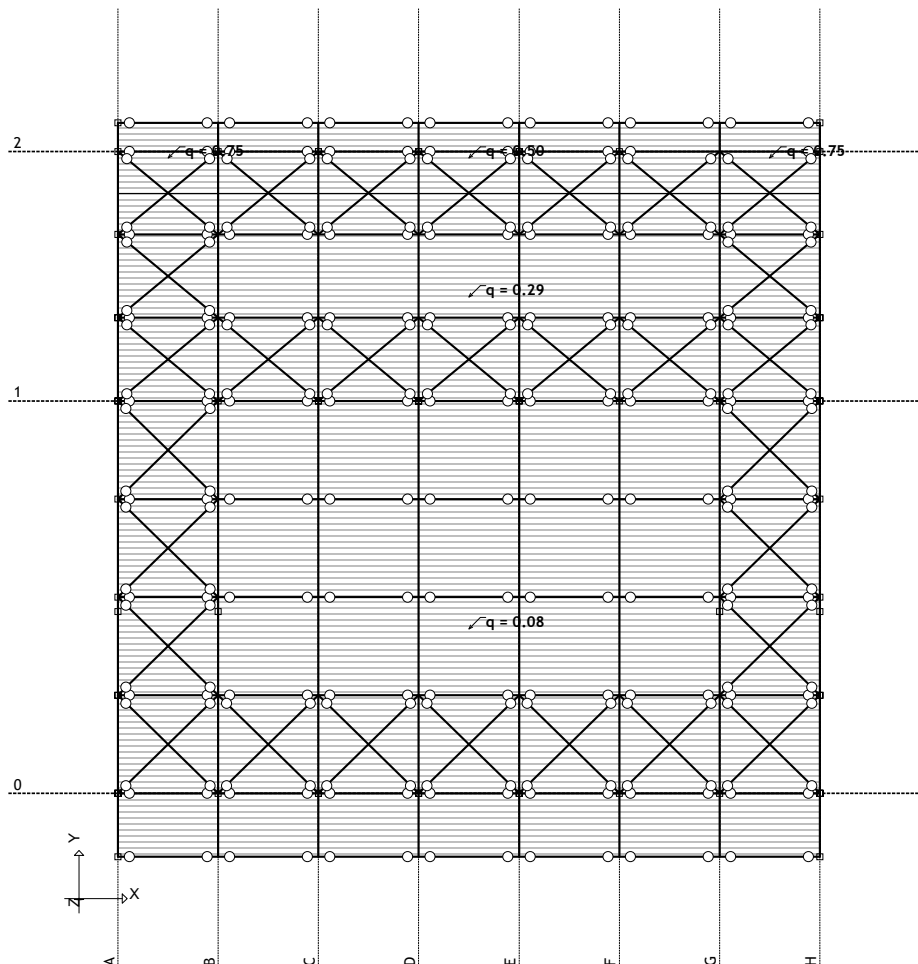
Okvir: V_1

Opt. 6: Vjetar Y2



Opt. 6: Vjetar Y2

Okvir: V_12



Pogled: Krovište

3. Proračun čelične konstrukcije

3.1. Ulazni podaci - Čelična konstrukcija

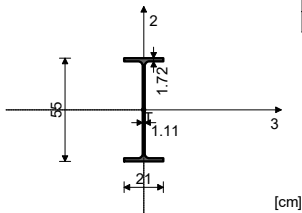
Tabela materijala

No	Naziv materijala	E[kN/m ²]	μ	γ [kN/m ³]	α_t [1/C]	Em[kN/m ²]	μ_m
1	Čelik	2.100e+8	0.30	78.50	1.200e-5	2.100e+8	0.30
2	Beton C30/37	3.300e+7	0.20	25.00	1.000e-5	3.200e+7	0.20

Setovi greda

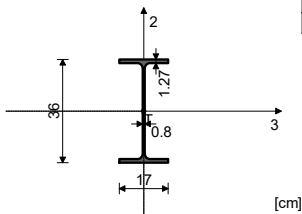
Set: 1 Presjek: IPE 550, Fiktivna ekscentričnost

Mat.	A1	A2	A3	I1	I2	I3
1 - Čelik	1.340e-2	7.193e-3	6.207e-3	1.240e-6	2.670e-5	6.712e-4



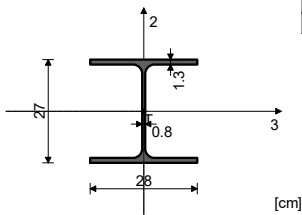
Set: 2 Presjek: IPE 360, Fiktivna ekscentričnost

Mat.	A1	A2	A3	I1	I2	I3
1 - Čelik	7.270e-3	3.511e-3	3.759e-3	3.750e-7	1.040e-5	1.627e-4



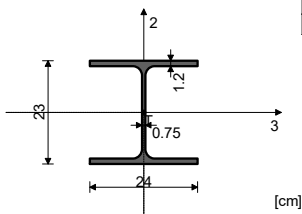
Set: 3 Presjek: HEA 280, Fiktivna ekscentričnost

Mat.	A1	A2	A3	I1	I2	I3
1 - Čelik	9.730e-3	3.178e-3	6.552e-3	6.240e-7	4.760e-5	1.367e-4



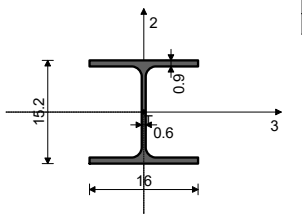
Set: 4 Presjek: HEA 240, Fiktivna ekscentričnost

Mat.	A1	A2	A3	I1	I2	I3
1 - Čelik	7.680e-3	2.514e-3	5.166e-3	4.170e-7	2.770e-5	7.760e-5



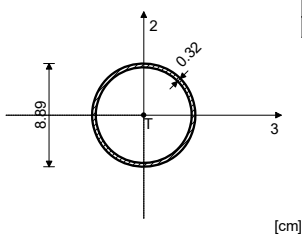
Set: 5 Presjek: HEA 160, Fiktivna ekscentričnost

Mat.	A1	A2	A3	I1	I2	I3
1 - Čelik	3.880e-3	1.324e-3	2.556e-3	1.230e-7	6.160e-6	1.670e-5

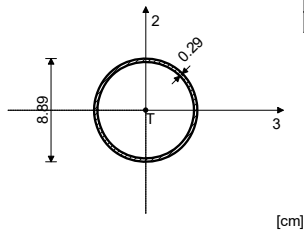


Set: 6 Presjek: D=8.89/0.32, Fiktivna ekscentričnost

Mat.	A1	A2	A3	I1	I2	I3
1 - Čelik	8.616e-4	4.469e-4	4.469e-4	1.584e-6	7.921e-7	7.921e-7

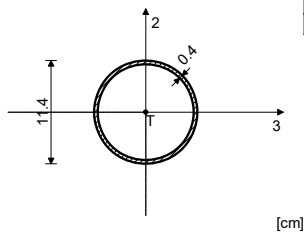


Set: 7 Presjek: D=8.89/0.29, Fiktivna ekscentričnost



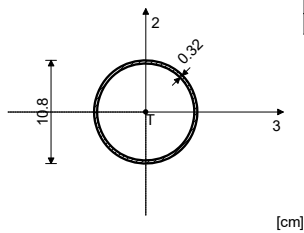
Mat.	A1	A2	A3	I1	I2	I3
1 - Čelik	7.835e-4	4.050e-4	4.050e-4	1.450e-6	7.252e-7	7.252e-7

Set: 9 Presjek: D=11.4/0.4, Fiktivna ekscentričnost



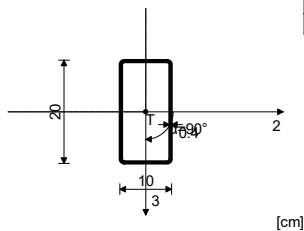
Mat.	A1	A2	A3	I1	I2	I3
1 - Čelik	1.382e-3	7.163e-4	7.163e-4	4.187e-6	2.093e-6	2.093e-6

Set: 10 Presjek: D=10.8/0.32, Fiktivna ekscentričnost



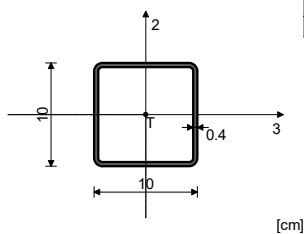
Mat.	A1	A2	A3	I1	I2	I3
1 - Čelik	1.054e-3	5.429e-4	5.429e-4	2.896e-6	1.448e-6	1.448e-6

Set: 11 Presjek: HOP □ 200x100x4, Fiktivna ekscentričnost



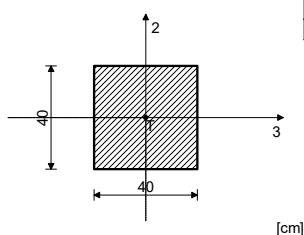
Mat.	A1	A2	A3	I1	I2	I3
1 - Čelik	2.295e-3	8.000e-4	1.600e-3	9.700e-6	1.189e-5	4.058e-6

Set: 12 Presjek: HOP □ 100x100x4, Fiktivna ekscentričnost



Mat.	A1	A2	A3	I1	I2	I3
1 - Čelik	1.495e-3	8.000e-4	8.000e-4	3.539e-6	2.213e-6	2.213e-6

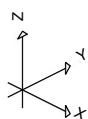
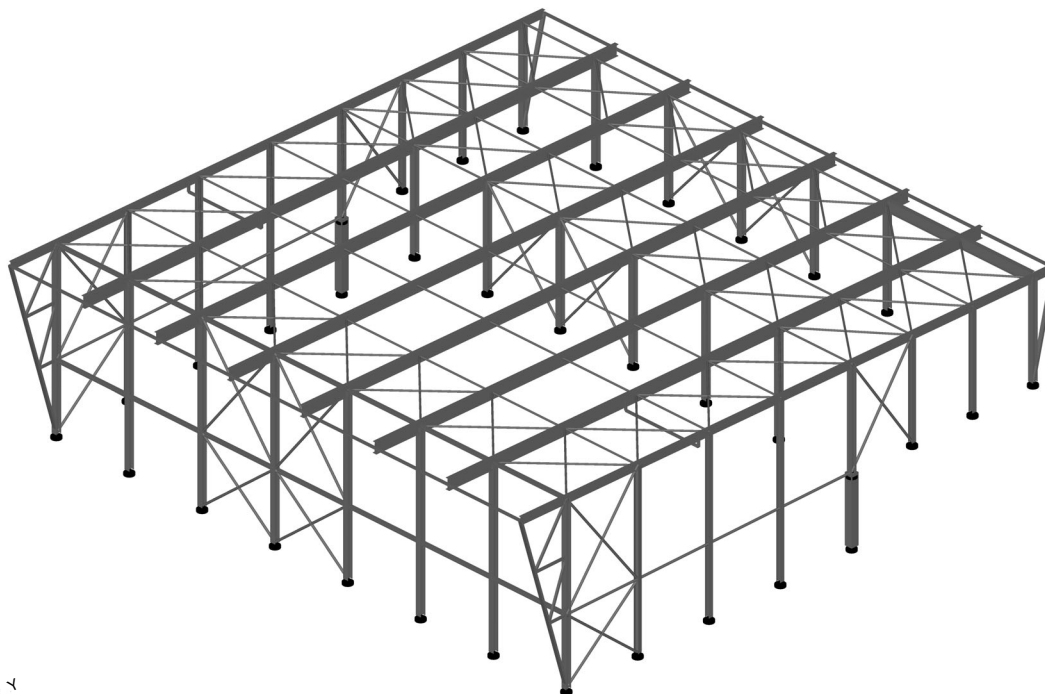
Set: 13 Presjek: b/d=40/40, Fiktivna ekscentričnost



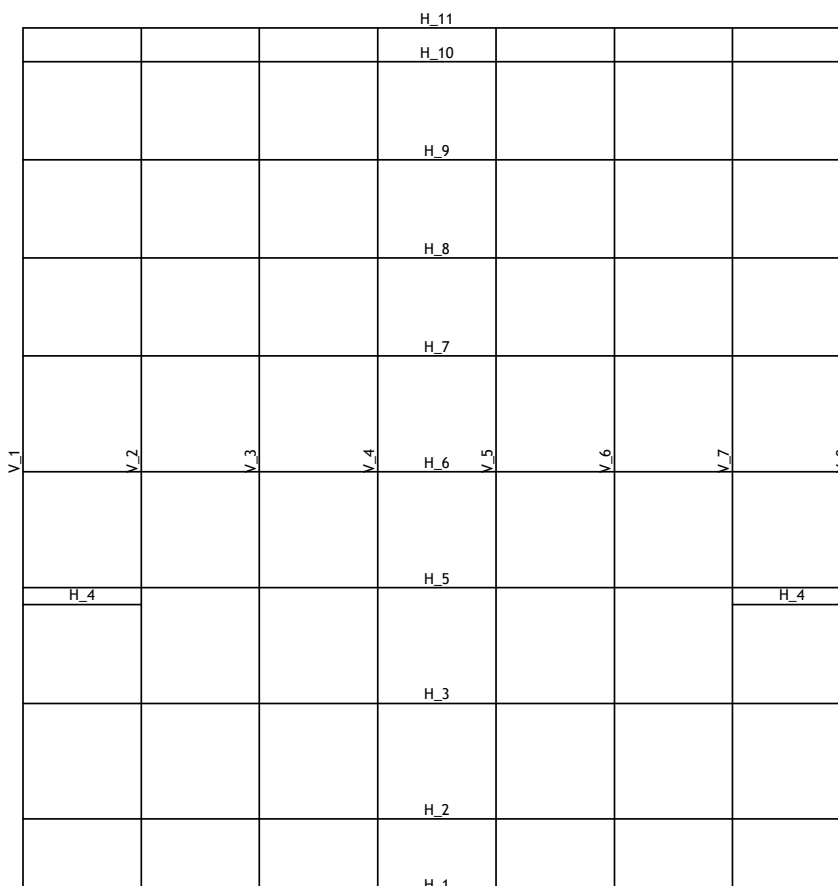
Mat.	A1	A2	A3	I1	I2	I3
2 - Beton C30/37	1.600e-1	1.333e-1	1.333e-1	3.605e-3	2.133e-3	2.133e-3

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			



Izometrija



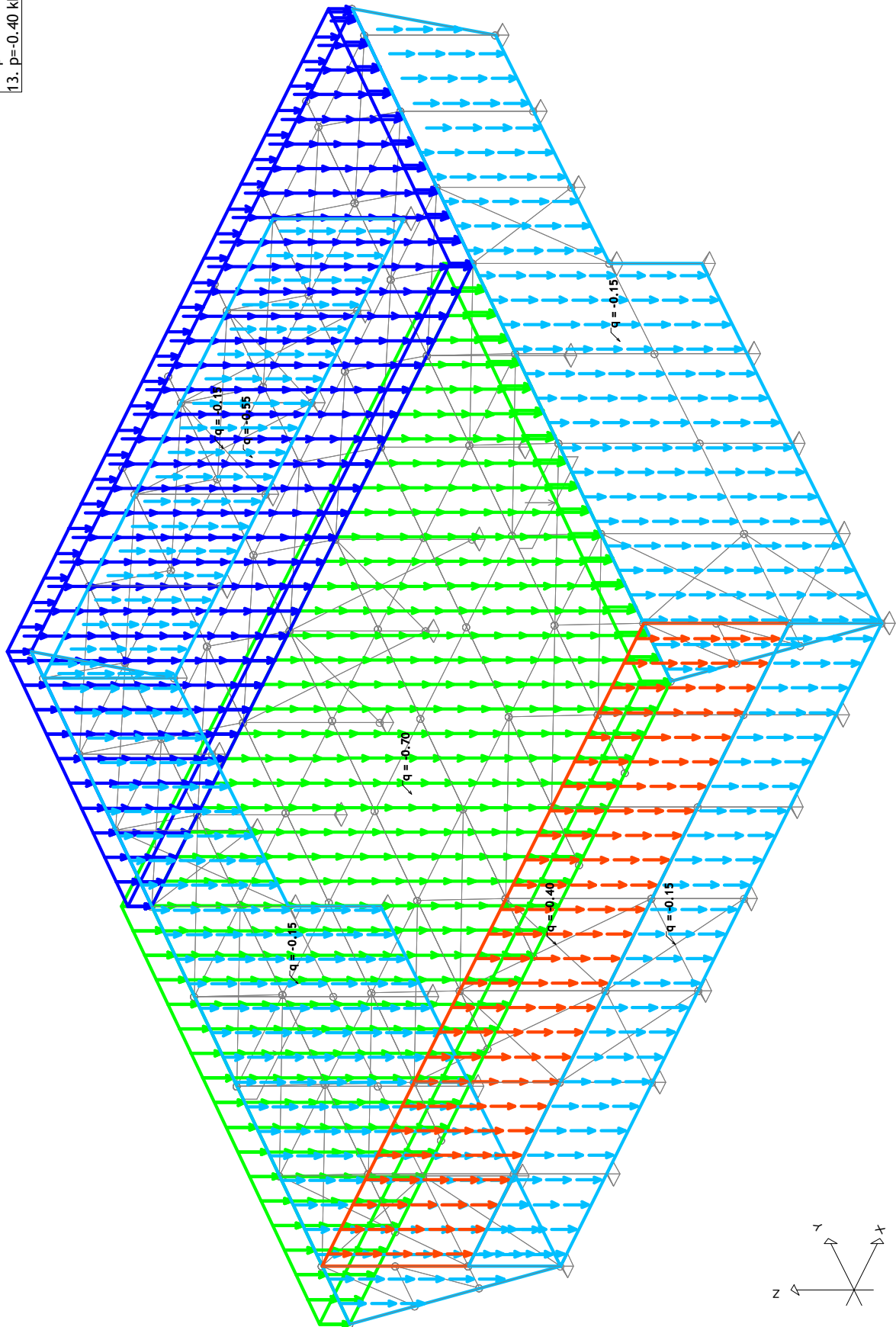
Dispozicija okvira



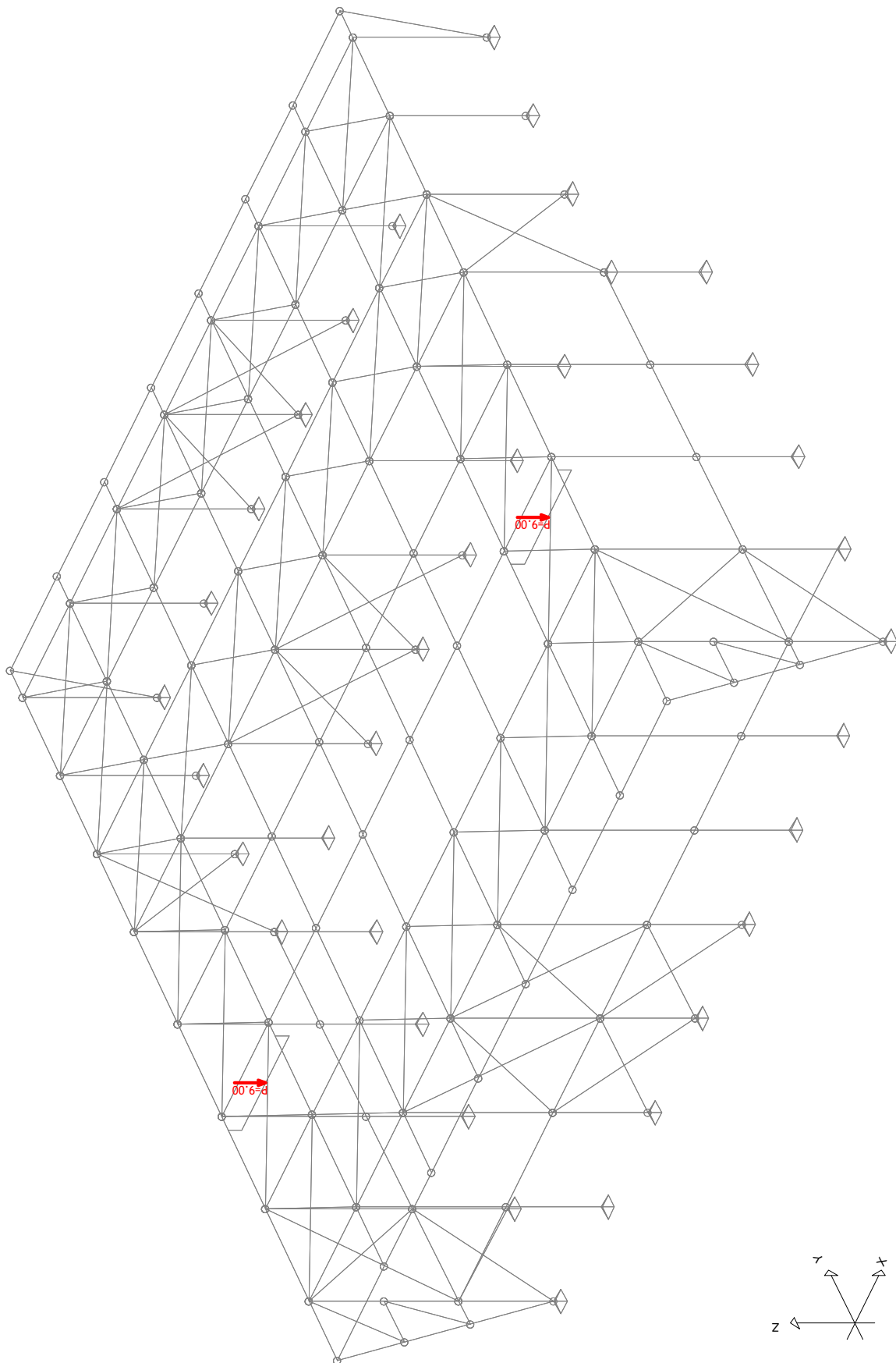
3.2. Opterećenje

Lista slučajeva opterećenja	
LC	Naziv
1	Stalno (g)
2	Snijeg
3	Korisno
4	Vjetar X
5	Vjetar Y1
6	Vjetar Y2
7	Ex
8	Ey
9	Komb.: 1.35xI+1.5xII+1.5xIII
10	Komb.: I+1.5xIV
11	Komb.: I+1.5xV
12	Komb.: I+1.5xVI
13	Komb.: 1.35xI+1.5xII+1.5xIII+0.9xIV
14	Komb.: 1.35xI+1.5xII+1.5xIII+0.9xV
15	Komb.: 1.35xI+1.5xII+1.5xIII+0.9xVI
16	Komb.: 1.35xI+0.75xII+1.5xIII+1.5xIV
17	Komb.: 1.35xI+0.75xII+1.5xIII+1.5xV
18	Komb.: 1.35xI+0.75xII+1.5xIII+1.5xVI
19	Komb.: I+0.6xIII+1.2xVII+0.3xVIII
20	Komb.: I+0.6xIII-1.2xVII-0.3xVIII
21	Komb.: I+0.6xIII+0.3xVII+1.2xVIII
22	Komb.: I+0.6xIII-0.3xVII-1.2xVIII
23	Komb.: I+II+III
24	Komb.: I+IV
25	Komb.: I+V
26	Komb.: I+VI
27	Komb.: I+II+III+0.6xIV
28	Komb.: I+II+III+0.6xV
29	Komb.: I+II+III+0.6xVI
30	Komb.: I+0.5xII+III+IV
31	Komb.: I+0.5xII+III+V
32	Komb.: I+0.5xII+VI

- Površinsko opterećenje (g)
- 1. $p = -0.55 \text{ kN/m}^2$
 - 3. $p = -0.70 \text{ kN/m}^2$
 - 12. $p = -0.15 \text{ kN/m}^2$
 - 13. $p = -0.40 \text{ kN/m}^2$

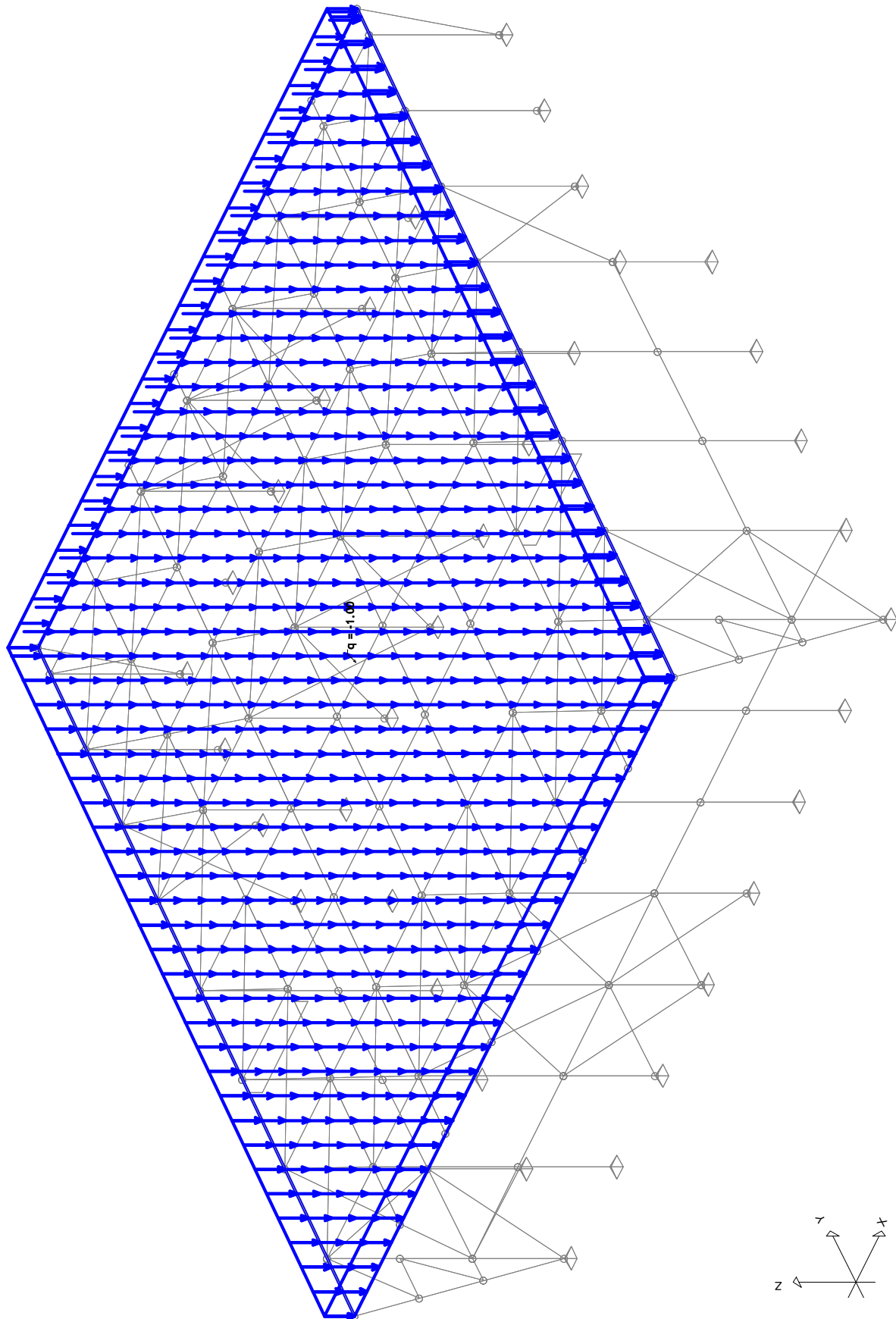


Točkasto opterećenje
1. P = -9.00 kN



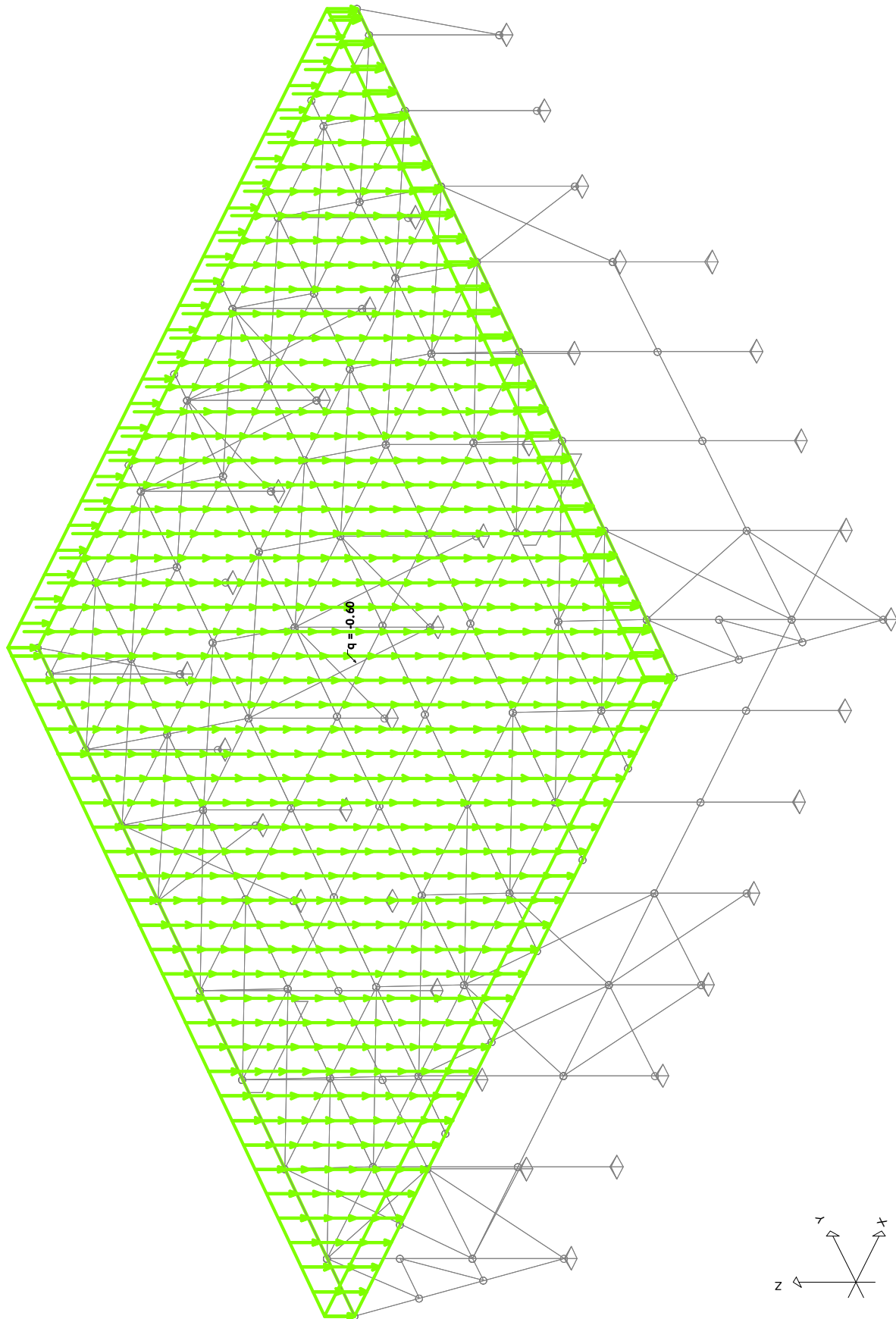
Setovi numeričkih podataka
Točkasto opterećenje (1)

Površinsko opterećenje
2. p=-1.00 kN/m²



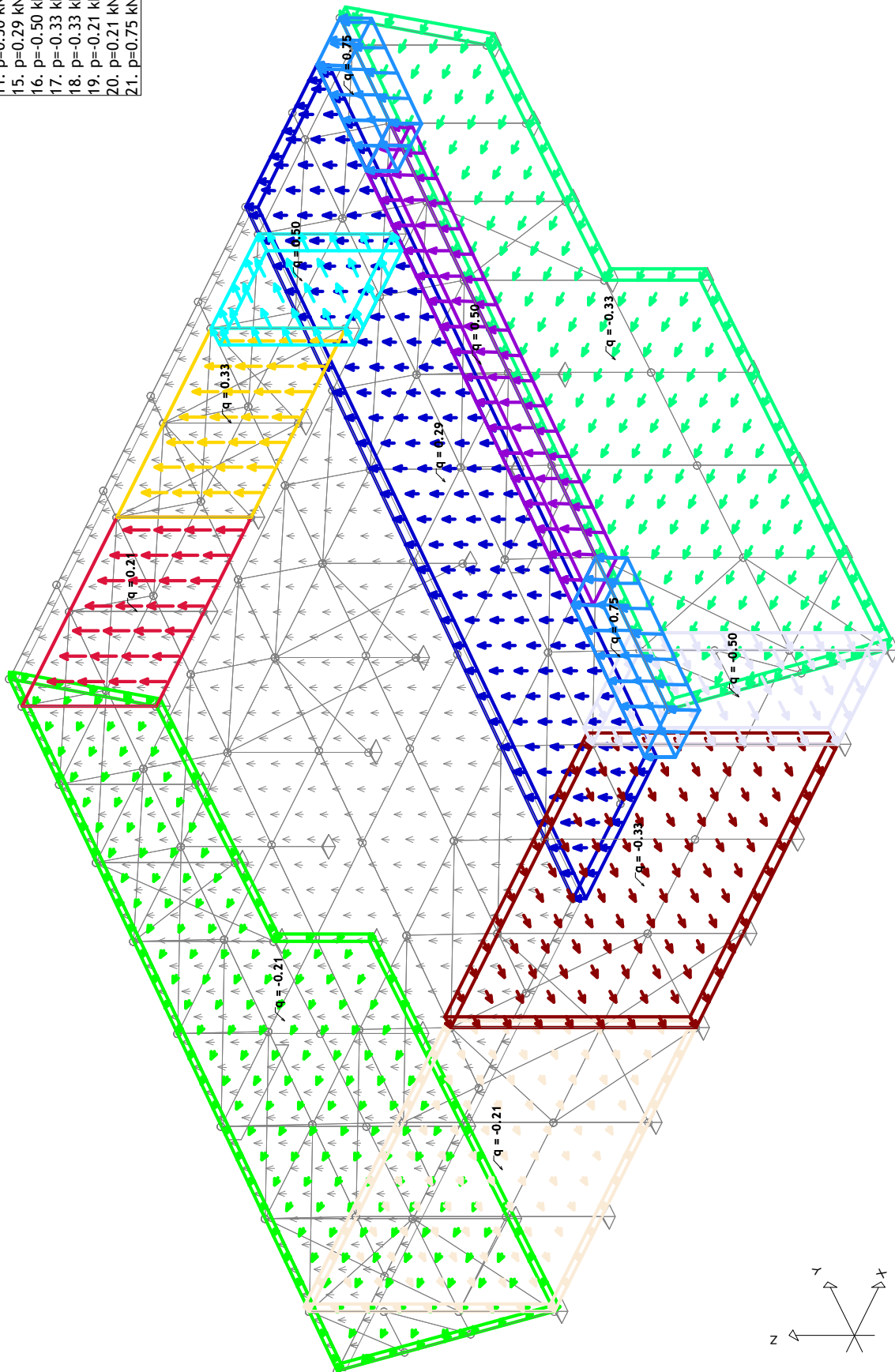
Površinsko opterećenje
14. p=0.60 kN/m²

3: Korisno



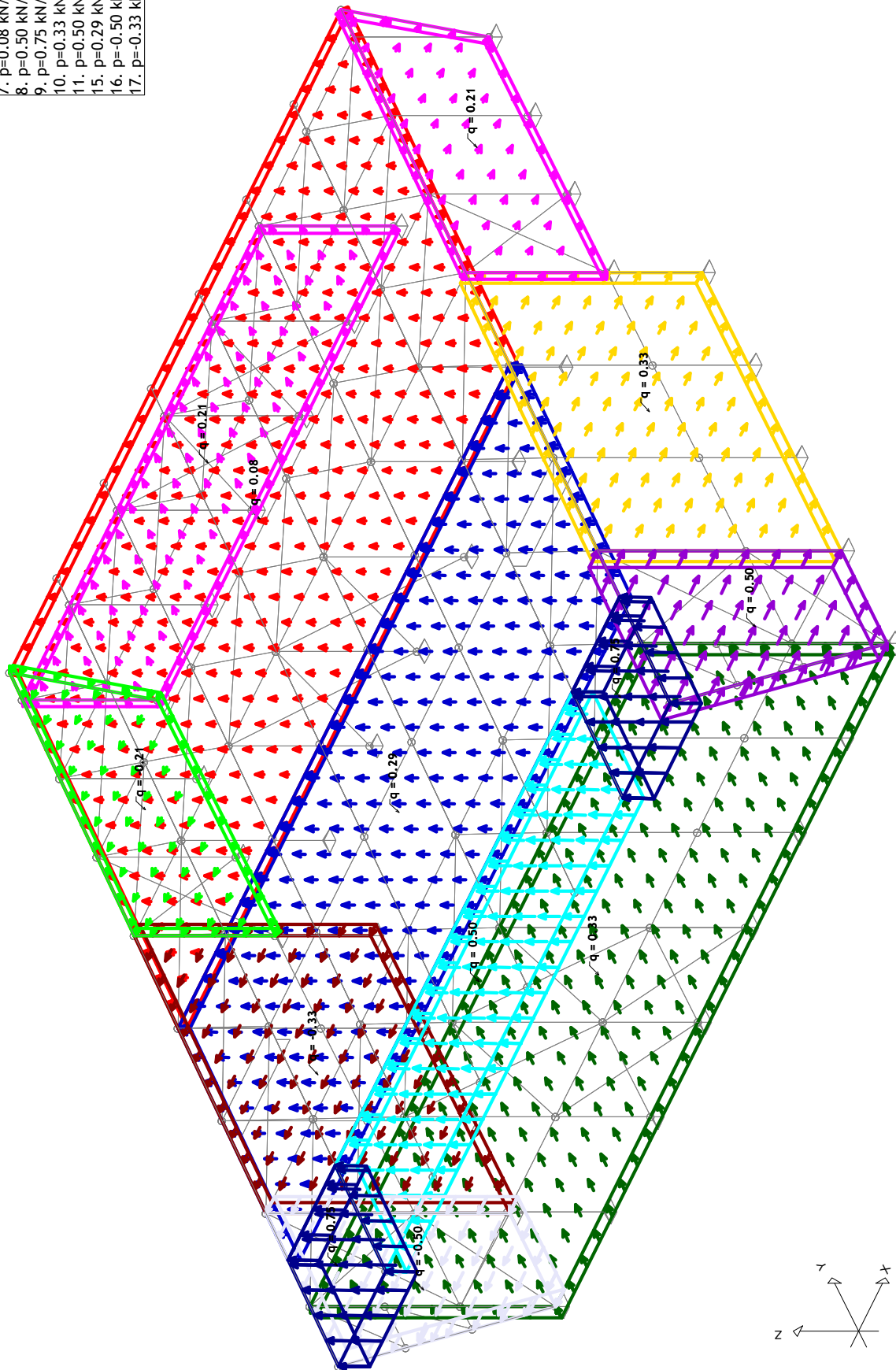
Površinsko opterećenje:

6.	p=-0.21 kN/m ²
8.	p=0.50 kN/m ²
10.	p=0.33 kN/m ²
11.	p=0.50 kN/m ²
15.	p=0.29 kN/m ²
16.	p=-0.50 kN/m ²
17.	p=-0.33 kN/m ²
18.	p=-0.33 kN/m ²
19.	p=-0.21 kN/m ²
20.	p=0.21 kN/m ²
21.	p=0.75 kN/m ²



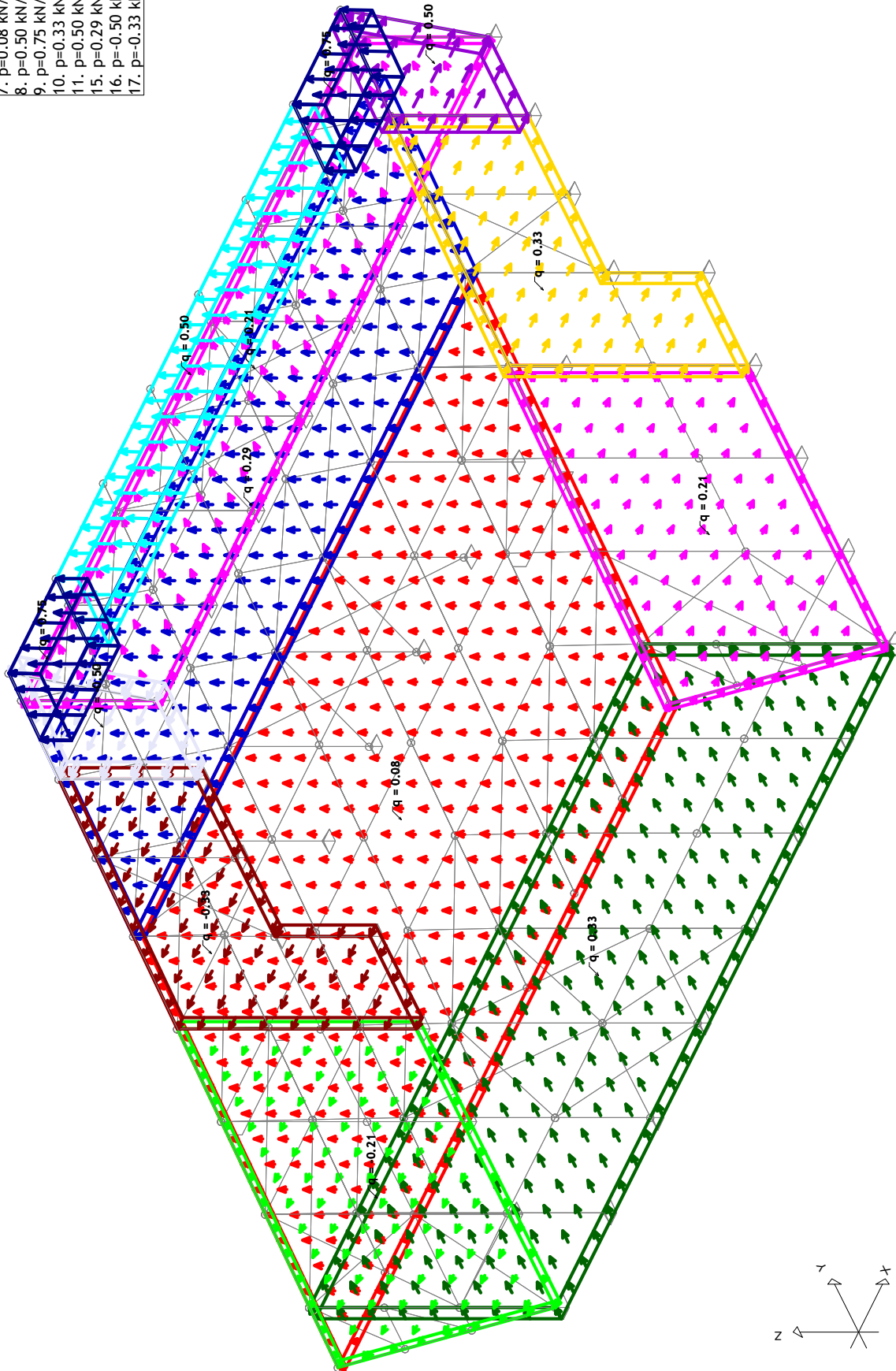
Površinsko opterećenje

4.	$p=0.33 \text{ kN/m}^2$
5.	$p=0.21 \text{ kN/m}^2$
6.	$p=-0.21 \text{ kN/m}^2$
7.	$p=0.08 \text{ kN/m}^2$
8.	$p=0.50 \text{ kN/m}^2$
9.	$p=0.75 \text{ kN/m}^2$
10.	$p=0.33 \text{ kN/m}^2$
11.	$p=0.50 \text{ kN/m}^2$
15.	$p=0.29 \text{ kN/m}^2$
16.	$p=0.50 \text{ kN/m}^2$
17.	$p=0.33 \text{ kN/m}^2$



Površinsko opterećenje

4.	$p=0.33 \text{ kN/m}^2$
5.	$p=0.21 \text{ kN/m}^2$
6.	$p=-0.21 \text{ kN/m}^2$
7.	$p=0.08 \text{ kN/m}^2$
8.	$p=0.50 \text{ kN/m}^2$
9.	$p=0.75 \text{ kN/m}^2$
10.	$p=0.33 \text{ kN/m}^2$
11.	$p=0.50 \text{ kN/m}^2$
15.	$p=0.29 \text{ kN/m}^2$
16.	$p=0.50 \text{ kN/m}^2$
17.	$p=0.33 \text{ kN/m}^2$



3.3.

Modalna analiza, Seizmički proračun

Napredne opcije seizmičkog proračuna:

Spriječeno osciliranje u Z pravcu

Faktori opterećenja za proračun masa		
No	Naziv	Koeficijent
1	Stalno (g)	1.00
2	Snijeg	0.00
3	Korisno	0.60
4	Vjetar X	0.00
5	Vjetar Y1	0.00
6	Vjetar Y2	0.00

Raspored masa po visini objekta					
Nivo	Z [m]	X [m]	Y [m]	Masa [T]	T/m ²
	3.45	14.68	11.75	157.31	
	0.00	14.68	7.12	5.13	
Ukupno:	3.34	14.68	11.61	162.45	

Položaj centara krutosti po visini objekta (približna metoda)				
Nivo	Z [m]	X [m]	Y [m]	
	3.45	14.43	12.01	
	0.00	14.70	9.81	

Ekscentricitet po visini objekta (približna metoda)			
Nivo	Z [m]	eox [m]	eoy [m]
	3.45	0.24	0.26
	0.00	0.02	2.69

Periodi osciliranja konstrukcije		
No	T [s]	f [Hz]
1	0.3182	3.1427
2	0.3009	3.3230
3	0.2460	4.0643
4	0.2111	4.7364
5	0.2064	4.8446
6	0.1886	5.3009
7	0.1612	6.2043
8	0.1601	6.2476
9	0.1549	6.4558
10	0.1549	6.4569
11	0.1543	6.4819
12	0.1474	6.7838
13	0.1474	6.7851
14	0.1435	6.9680
15	0.1424	7.0212
16	0.1394	7.1724
17	0.1358	7.3623

No	T [s]	f [Hz]
18	0.1357	7.3677
19	0.1352	7.3968
20	0.1351	7.4019
21	0.1349	7.4127
22	0.1336	7.4860
23	0.1334	7.4939
24	0.1331	7.5149
25	0.1321	7.5679
26	0.1265	7.9033
27	0.1264	7.9097
28	0.1203	8.3128
29	0.1189	8.4078
30	0.1187	8.4215
31	0.1151	8.6882
32	0.1087	9.1993
33	0.1018	9.8276
34	0.1017	9.8363

No	T [s]	f [Hz]
35	0.1011	9.8951
36	0.0908	11.0164
37	0.0843	11.8683
38	0.0826	12.1120
39	0.0772	12.9583
40	0.0702	14.2489
41	0.0701	14.2600
42	0.0693	14.4331
43	0.0671	14.8987
44	0.0623	16.0439
45	0.0609	16.4224
46	0.0584	17.1215
47	0.0562	17.7944
48	0.0522	19.1637
49	0.0520	19.2317
50	0.0517	19.3577

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

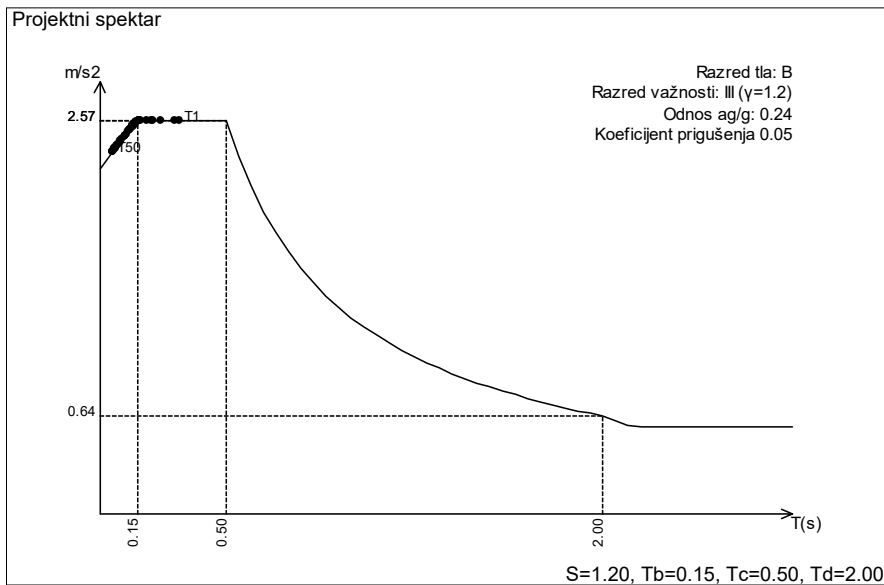
Razred tla:	B
Razred važnosti:	III ($\gamma=1.2$)
Odnos a_g/g :	0.24
Koeficijent prigušenja	0.05

Faktori pravca potresa:

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

Tip spektra

Slučaj opterećenja	S	T _b	T _c	T _d	avg/a _g
Ex	1.200	0.150	0.500	2.000	1.000
Ey	1.200	0.150	0.500	2.000	1.000



Raspored seizmičkih sila po visini objekta - Ex

Konstrukcija pravilna po visini, Okvirni sustav (Okvirni: Jednokatni - $\alpha_u/\alpha_1=1.1$), Klasa

duktilnosti DCM:

$q_0=3\alpha_u/\alpha_1=3.30$

Okvirni i dvojni dominantno okvirni sustav: $\alpha_0=1.00, k_w=1.00$.

Faktor ponašanja: $q=q_0 \cdot k_w=3.30$

Nivo	Z [m]	Ton 1			Ton 2			Ton 3		
		Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]
	3.45	91.96	-17.69	-0.32	0.30	9.80	0.19	177.26	11.47	0.36
	0.00	0.00	-0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Σ	91.96	-17.69	-0.32	0.30	9.80	0.19	177.26	11.47	0.36

Nivo	Z [m]	Ton 4			Ton 5			Ton 6		
		Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]
	3.45	0.00	-0.00	-0.00	1.37	0.02	0.00	42.49	-0.10	-0.23
	0.00	-0.00	-0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.00	0.00
	Σ	0.00	-0.00	-0.00	1.37	0.02	0.00	42.49	-0.10	-0.23

Nivo	Z [m]	Ton 7			Ton 8			Ton 9		
		Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]
	3.45	0.26	-0.31	0.26	0.30	0.09	0.03	1.71	-0.18	-0.07
	0.00	-0.00	0.00	-0.00	-0.00	0.00	0.00	-0.00	-0.00	-0.00
	Σ	0.26	-0.31	0.26	0.30	0.09	0.03	1.71	-0.18	-0.07

Nivo	Z [m]	Ton 10			Ton 11			Ton 12		
		Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]
	3.45	0.14	-0.06	-0.02	18.44	-2.19	-0.30	0.00	-0.00	-0.00
	0.00	-0.00	-0.00	-0.00	-0.00	-0.00	-0.00	0.00	-0.00	-0.00
	Σ	0.14	-0.06	-0.02	18.44	-2.19	-0.30	0.00	-0.00	-0.00

Nivo	Z [m]	Ton 13			Ton 14			Ton 15		
		Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]
	3.45	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4.48	-0.79	-0.13
	0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.00	-0.00
	Σ	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4.48	-0.79	-0.13

Nivo	Z [m]	Ton 16			Ton 17			Ton 18		
		Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]
	3.45	0.00	0.14	0.03	0.00	0.00	0.00	0.01	-0.00	0.01
	0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.00	0.00	0.00	-0.00
	Σ	0.00	0.14	0.03	0.00	0.00	0.00	0.01	-0.00	0.01

Nivo	Z [m]	Ton 19			Ton 20			Ton 21		
		Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]
	3.45	0.00	-0.03	-0.03	0.24	0.04	0.05	0.00	0.00	0.01
	0.00	0.00	-0.00	-0.00	0.00	0.00	-0.00	0.00	0.00	-0.00
	Σ	0.00	-0.03	-0.03	0.24	0.04	0.05	0.00	0.00	0.01

Nivo	Z [m]	Ton 22			Ton 23			Ton 24		
		Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]
	3.45	0.00	-0.06	-0.14	0.00	0.01	0.03	0.02	-0.01	-0.01
	0.00	0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00	-0.00	-0.00	-0.00	-0.00
	Σ	0.00	-0.06	-0.14	0.00	0.01	0.03	0.02	-0.01	-0.01

Nivo	Z [m]	Ton 25			Ton 26			Ton 27		
		Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]
	3.45	0.01	0.01	0.05	0.00	-0.00	0.00	0.01	0.01	-0.00
	0.00	-0.00	0.00	-0.00	-0.00	-0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00
	Σ	0.01	0.01	0.05	0.00	-0.00	0.00	0.01	0.01	-0.00

Nivo	Z [m]	Ton 28			Ton 29			Ton 30		
		Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]
	3.45	1.13	-4.96	0.39	1.44	1.24	-0.09	0.00	0.02	0.00
	0.00	0.00	-0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Σ=	1.13	-4.96	0.39	1.44	1.24	-0.09	0.00	0.02	0.00

Nivo	Z [m]	Ton 31			Ton 32			Ton 33		
		Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]
	3.45	25.12	4.25	-0.35	0.20	-0.34	0.48	0.27	-0.11	0.05
	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.00	-0.00	0.00	-0.00	-0.00
	Σ=	25.12	4.25	-0.35	0.20	-0.34	0.48	0.27	-0.11	0.05

Nivo	Z [m]	Ton 34			Ton 35			Ton 36		
		Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]
	3.45	0.12	-0.03	0.02	0.00	0.00	-0.03	0.79	-0.12	0.08
	0.00	0.00	-0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.00	-0.00
	Σ=	0.12	-0.03	0.02	0.00	0.00	-0.03	0.79	-0.12	0.08

Nivo	Z [m]	Ton 37			Ton 38			Ton 39		
		Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]
	3.45	0.01	0.01	-0.03	0.65	0.05	-0.62	0.38	-0.00	-0.05
	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00	-0.00	-0.00
	Σ=	0.01	0.01	-0.03	0.65	0.05	-0.62	0.38	-0.00	-0.05

Nivo	Z [m]	Ton 40			Ton 41			Ton 42		
		Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]
	3.45	0.00	0.00	0.00	0.13	0.00	0.00	0.07	0.19	0.19
	0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.00	0.00	0.00
	Σ=	0.00	0.00	0.00	0.13	0.00	0.00	0.07	0.19	0.19

Nivo	Z [m]	Ton 43			Ton 44			Ton 45		
		Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]
	3.45	0.06	-0.01	-0.02	6.07	0.22	-0.08	0.04	-0.18	0.07
	0.00	0.00	-0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.00	-0.00
	Σ=	0.06	-0.01	-0.02	6.07	0.22	-0.08	0.04	-0.18	0.07

Nivo	Z [m]	Ton 46			Ton 47			Ton 48		
		Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]
	3.45	0.21	-0.15	0.03	0.00	0.01	0.01	0.00	0.00	-0.00
	0.00	0.00	-0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.00
	Σ=	0.21	-0.15	0.03	0.00	0.01	0.01	0.00	0.00	-0.00

Nivo	Z [m]	Ton 49			Ton 50		
		Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]
	3.45	0.37	0.02	-0.04	0.08	-0.01	0.02
	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.00	0.00
	Σ=	0.37	0.02	-0.04	0.08	-0.01	0.02

Raspored seizmičkih sila po visini objekta - Ey

Konstrukcija pravilna po visini, Okviri sustav (Okviri: Jednokatni - $\alpha_u/\alpha_1=1.1$), Klasa

duktilnosti DCM:

$q_0=3\alpha_u/\alpha_1=3.30$

Okviri i dvojni dominantno okviri sustav: $\alpha_0=1.00$, $k_w=1.00$.

Faktor ponašanja: $q=q_0\cdot k_w=3.30$

Nivo	Z [m]	Ton 1			Ton 2			Ton 3		
		Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]
	3.45	-17.69	3.40	0.06	9.80	325.38	6.34	11.47	0.74	0.02
	0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Σ=	-17.69	3.40	0.06	9.80	325.38	6.34	11.47	0.74	0.02

Nivo	Z [m]	Ton 4			Ton 5			Ton 6		
		Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]
	3.45	-0.00	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00	-0.10	0.00	0.00
	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.00	0.00	-0.00
	Σ=	-0.00	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00	-0.10	0.00	0.00

Nivo	Z [m]	Ton 7			Ton 8			Ton 9		
		Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]
	3.45	-0.31	0.37	-0.31	0.09	0.03	0.01	-0.18	0.02	0.01
	0.00	0.00	-0.00	0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Σ=	-0.31	0.37	-0.31	0.09	0.03	0.01	-0.18	0.02	0.01

Nivo	Z [m]	Ton 10			Ton 11			Ton 12		
		Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]
	3.45	-0.06	0.03	0.01	-2.19	0.26	0.04	-0.00	0.03	0.01
	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.00	0.00	0.00
	Σ=	-0.06	0.03	0.01	-2.19	0.26	0.04	-0.00	0.03	0.01

Nivo	Z [m]	Ton 13			Ton 14			Ton 15		
		Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]
	3.45	0.00	0.00	0.00	0.00	0.24	0.07	-0.79	0.14	0.02
	0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.00	0.00	0.00
	Σ=	0.00	0.00	0.00	0.00	0.24	0.07	-0.79	0.14	0.02

Nivo	Z [m]	Ton 16			Ton 17			Ton 18		
		Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]
	3.45	0.14	9.73	2.00	0.00	0.09	0.15	-0.00	0.00	-0.00
	0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.00	-0.00	-0.00	0.00
	Σ=	0.14	9.73	2.00	0.00	0.09	0.15	-0.00	0.00	-0.00

Nivo	Z [m]	Ton 19			Ton 20			Ton 21		
		Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]
	3.45	-0.03	0.30	0.35	0.04	0.01	0.01	0.00	0.00	0.01
	0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.00	0.00	0.00	-0.00
	Σ=	-0.03	0.30	0.35	0.04	0.01	0.01	0.00	0.00	0.01

Nivo	Z [m]	Ton 22			Ton 23			Ton 24		
		Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]
	3.45	-0.06	1.98	4.85	0.01	0.02	0.05	-0.01	0.00	0.00
	0.00	-0.00	0.00	-0.00	0.00	0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00
	Σ=	-0.06	1.98	4.85	0.01	0.02	0.05	-0.01	0.00	0.00

Nivo	Z [m]	Ton 25			Ton 26			Ton 27		
		Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]
	3.45	0.01	0.03	0.11	-0.00	0.00	-0.00	0.01	0.00	-0.00
	0.00	-0.00	0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Σ=	0.01	0.03	0.11	-0.00	0.00	-0.00	0.01	0.00	-0.00

Nivo	Z [m]	Ton 28			Ton 29			Ton 30		
		Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]
	3.45	-4.96	21.80	-1.70	1.24	1.08	-0.08	0.02	0.07	0.01
	0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Σ=	-4.96	21.80	-1.70	1.24	1.08	-0.08	0.02	0.07	0.01

Nivo	Z [m]	Ton 31			Ton 32			Ton 33		
		Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]
	3.45	4.25	0.72	-0.06	-0.34	0.56	-0.80	-0.11	0.05	-0.02
	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.00	0.00	0.00	-0.00	0.00	0.00
	Σ=	4.25	0.72	-0.06	-0.34	0.56	-0.80	-0.11	0.05	-0.02

Nivo	Z [m]	Ton 34			Ton 35			Ton 36		
		Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]
	3.45	-0.03	0.01	-0.01	0.00	0.00	-0.01	-0.12	0.02	-0.01
	0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.00	0.00	0.00
	Σ=	-0.03	0.01	-0.01	0.00	0.00	-0.01	-0.12	0.02	-0.01

Nivo	Z [m]	Ton 37			Ton 38			Ton 39		
		Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]
	3.45	0.01	0.02	-0.06	0.05	0.00	-0.05	-0.00	0.00	0.00
	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.00	0.00	0.00	-0.00	0.00	0.00
	Σ=	0.01	0.02	-0.06	0.05	0.00	-0.05	-0.00	0.00	0.00

Nivo	Z [m]	Ton 40			Ton 41			Ton 42		
		Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]
	3.45	0.00	0.03	0.03	0.00	0.00	0.00	0.19	0.51	0.49
	0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.00	0.00	0.00
	Σ=	0.00	0.03	0.03	0.00	0.00	0.00	0.19	0.51	0.49

Nivo	Z [m]	Ton 43			Ton 44			Ton 45		
		Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]
	3.45	-0.01	0.00	0.00	0.22	0.01	-0.00	-0.18	0.79	-0.30
	0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.00	0.00	0.00
	Σ=	-0.01	0.00	0.00	0.22	0.01	-0.00	-0.18	0.79	-0.30

Nivo	Z [m]	Ton 46			Ton 47			Ton 48		
		Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]
	3.45	-0.15	0.10	-0.02	0.01	0.09	0.09	0.00	0.00	-0.00
	0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.00
	Σ=	-0.15	0.10	-0.02	0.01	0.09	0.09	0.00	0.00	-0.00

Nivo	Z [m]	Ton 49			Ton 50		
		Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]
	3.45	0.02	0.00	-0.00	-0.01	0.00	-0.00
	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.00	0.00	-0.00
	Σ=	0.02	0.00	-0.00	-0.01	0.00	-0.00

Faktori participacije - Relativno učešće

Ton \ Naziv	1. Ex	2. Ey
1	0.244	0.009
2	0.001	0.883
3	0.471	0.002
4	0.000	0.000
5	0.004	0.000
6	0.113	0.000
7	0.001	0.001
8	0.001	0.000
9	0.005	0.000
10	0.000	0.000
11	0.049	0.001
12	0.000	0.000
13	0.000	0.000
14	0.000	0.001
15	0.012	0.000
16	0.000	0.026
17	0.000	0.000
18	0.000	0.000
19	0.000	0.001
20	0.001	0.000
21	0.000	0.000
22	0.000	0.005
23	0.000	0.000
24	0.000	0.000

Faktori participacije - Relativno učešće		
Ton \ Naziv	1. Ex	2. Ey
25	0.000	0.000
26	0.000	0.000
27	0.000	0.000
28	0.003	0.059
29	0.004	0.003
30	0.000	0.000
31	0.067	0.002
32	0.001	0.002
33	0.001	0.000
34	0.000	0.000
35	0.000	0.000
36	0.002	0.000
37	0.000	0.000
38	0.002	0.000
39	0.001	0.000
40	0.000	0.000
41	0.000	0.000
42	0.000	0.001
43	0.000	0.000
44	0.016	0.000
45	0.000	0.002
46	0.001	0.000
47	0.000	0.000
48	0.000	0.000
49	0.001	0.000
50	0.000	0.000

Faktori participacije - Sudjelujuće mase		
Ton	U [α=0°]	U [α=0°]
1	22.05	22.05
2	0.07	0.07
3	42.56	42.56
4	0.00	0.00
5	0.33	0.33
6	10.28	10.28
7	0.06	0.06
8	0.07	0.07
9	0.41	0.41
10	0.03	0.03
11	4.45	4.45
12	0.00	0.00
13	0.00	0.00
14	0.00	0.00
15	1.08	1.08
16	0.00	0.00
17	0.00	0.00
18	0.00	0.00
19	0.00	0.00
20	0.06	0.06
21	0.00	0.00
22	0.00	0.00
23	0.00	0.00
24	0.01	0.01
25	0.00	0.00
26	0.00	0.00

Ton	U [α=0°]	U [α=0°]
27	0.00	0.00
28	0.30	0.30
29	0.35	0.35
30	0.00	0.00
31	6.23	6.23
32	0.05	0.05
33	0.07	0.07
34	0.03	0.03
35	0.00	0.00
36	0.21	0.21
37	0.00	0.00
38	0.17	0.17
39	0.10	0.10
40	0.00	0.00
41	0.03	0.03
42	0.02	0.02
43	0.02	0.02
44	1.57	1.57
45	0.01	0.01
46	0.05	0.05
47	0.00	0.00
48	0.00	0.00
49	0.10	0.10
50	0.02	0.02
ΣU (%)	90.80	90.80

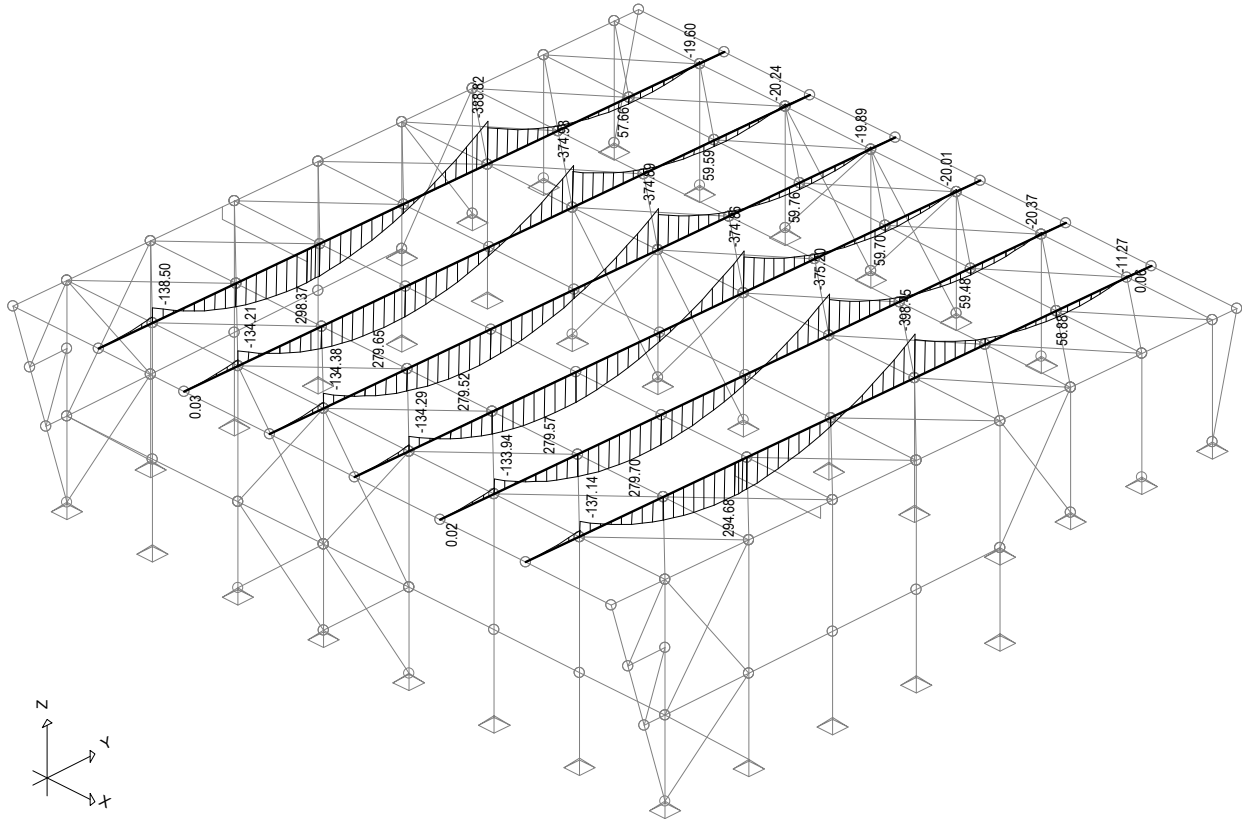
3.4.

Dimenzioniranje

3.4.1.

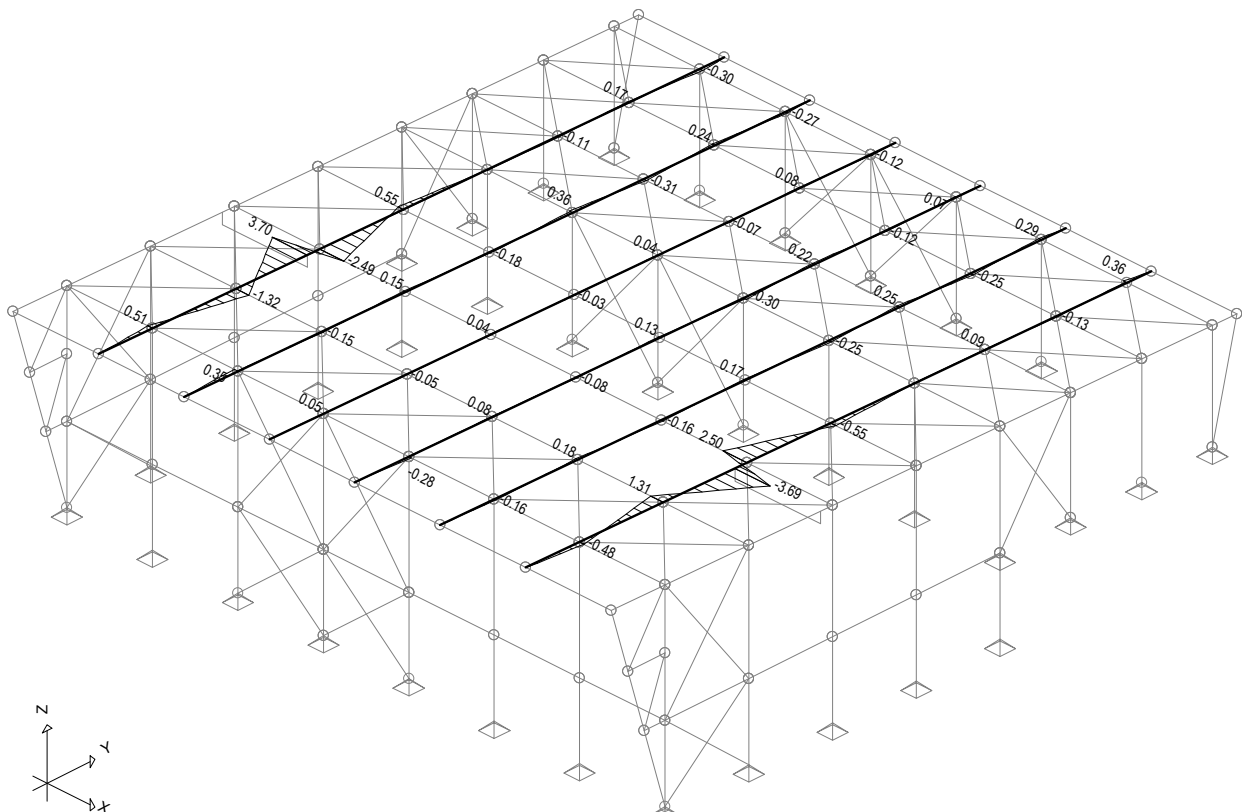
PRORAČUN GLAVNOG NOSAČA - GREDA

Opt. 9: 1.35xI+1.5xII+1.5xIII



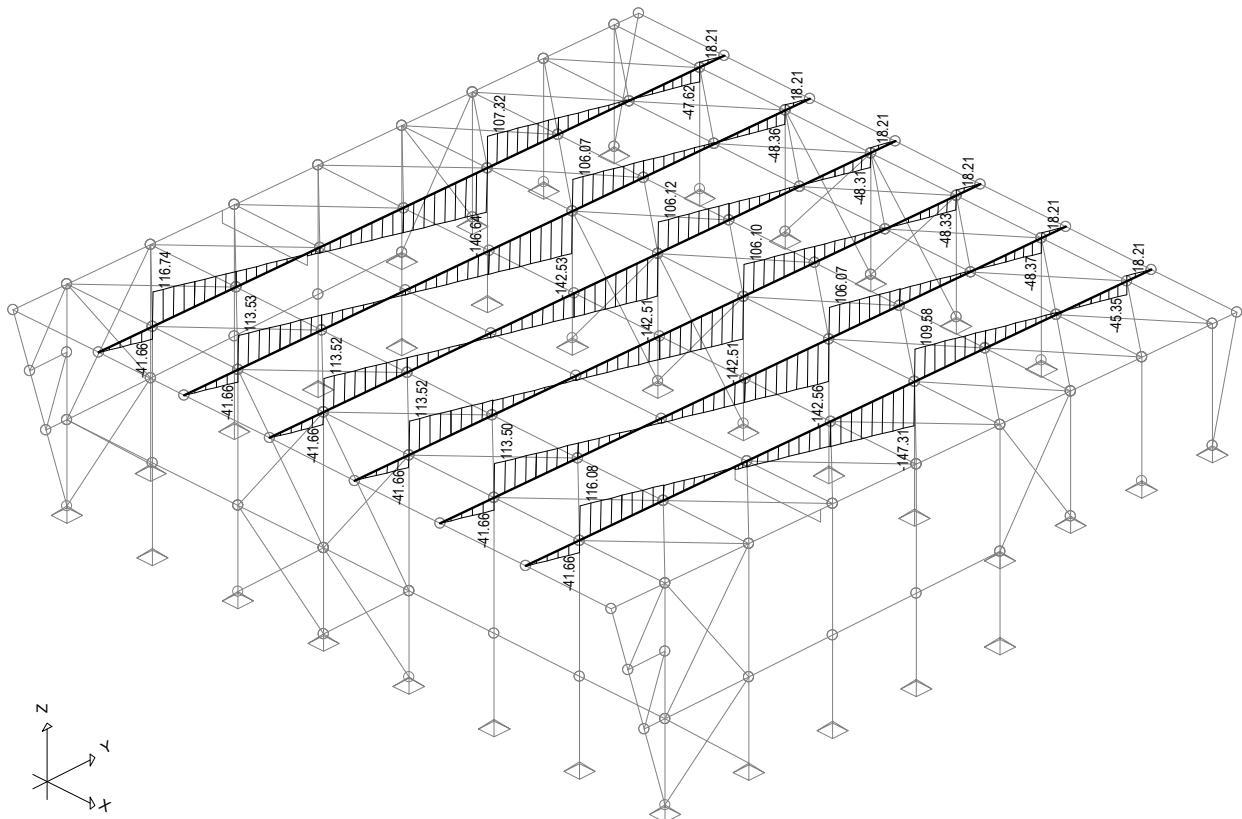
Grupa: GREDE
Utjecaji u gredi: max M3= 298.37 / min M3= -398.45 kNm

Opt. 9: 1.35xI+1.5xII+1.5xIII



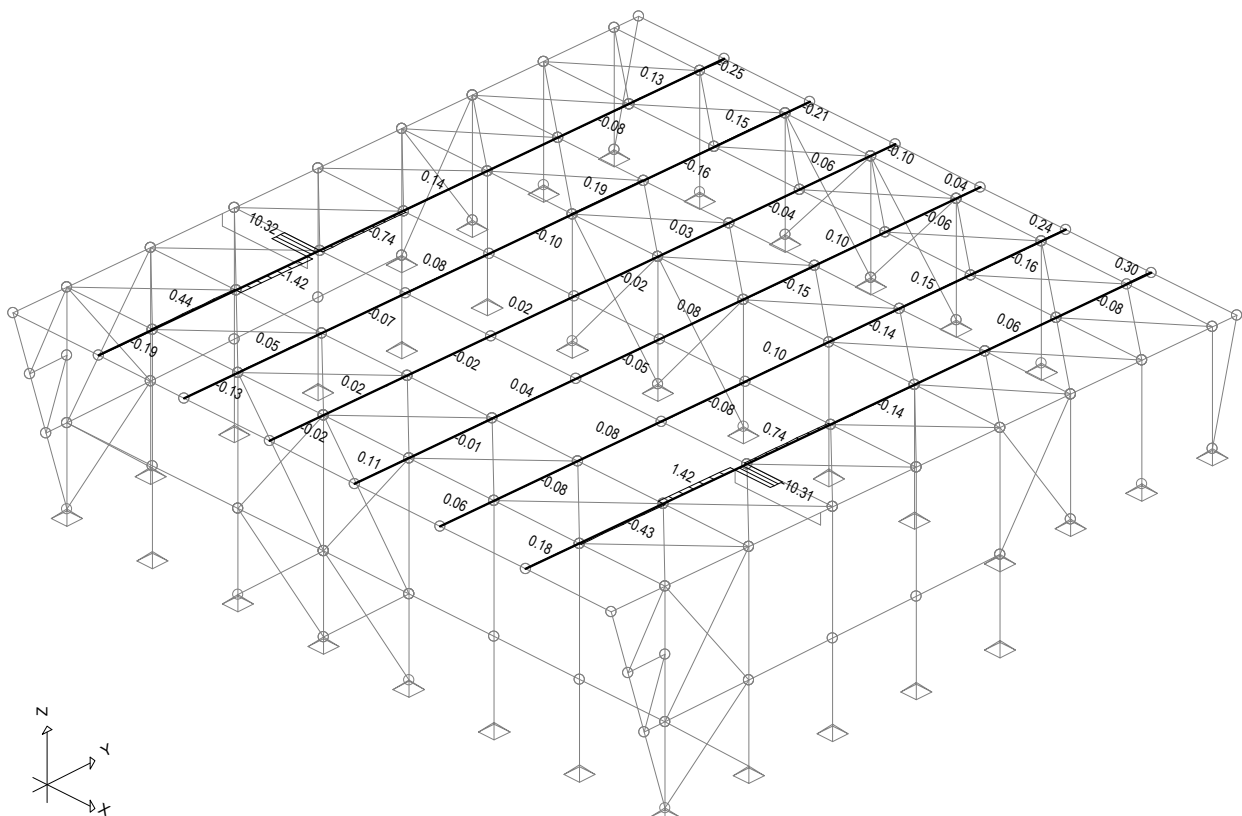
Grupa: GREDE
Utjecaji u gredi: max M2= 3.70 / min M2= -3.69 kNm

Opt. 9: 1.35xI+1.5xII+1.5xIII



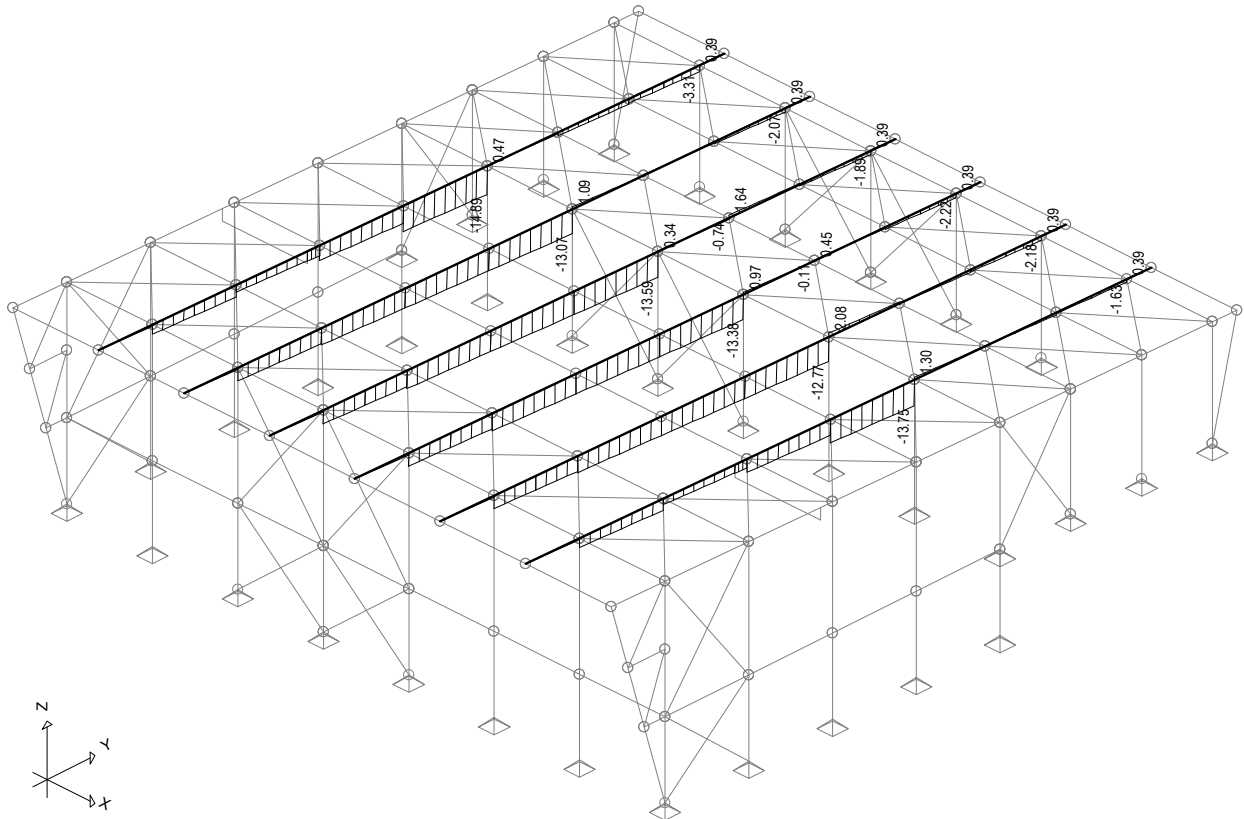
Opt. 9: 1.35xI+1.5xII+1.5xIII

Grupa: GREDE
Utjecaji u gredi: max T2= 116.74 / min T2= -147.31 kN



Grupa: GREDE
Utjecaji u gredi: max T3= 10.32 / min T3= -10.31 kN

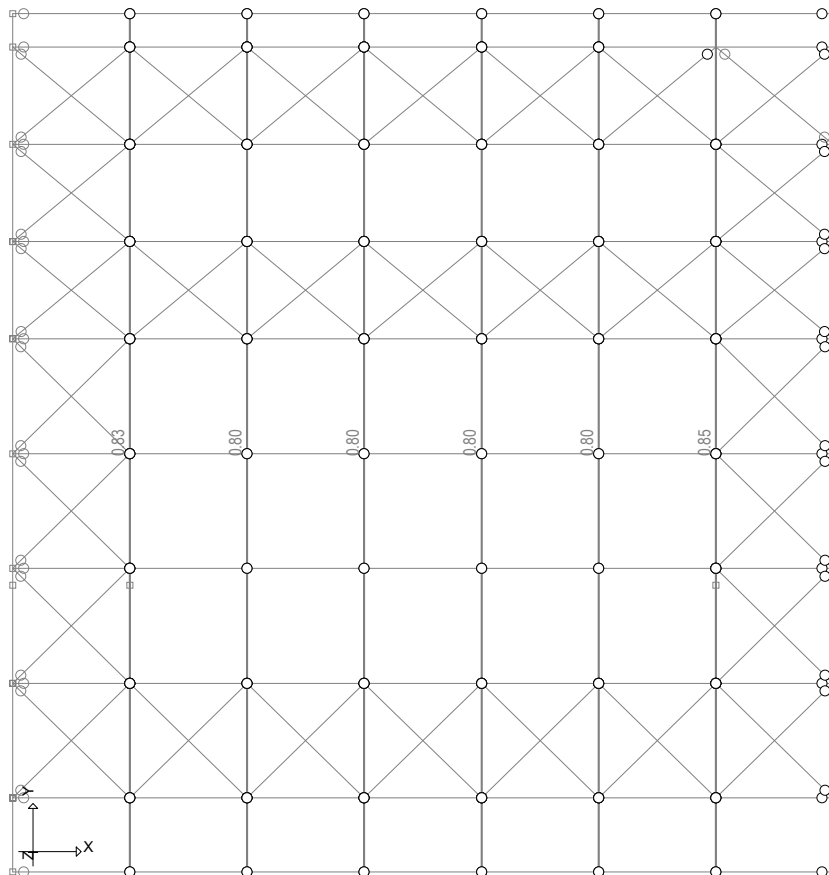
Opt. 9: 1.35xI+1.5xII+1.5xIII



Grupa: GREDE

Utjecaji u gredi: max N1= 2.08 / min N1= -14.89 kN

Iskoristivost presjeka

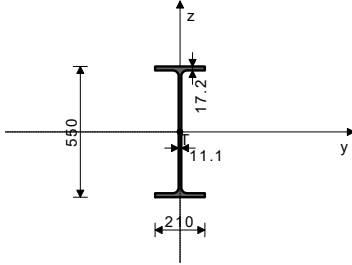


<bez imena> - Grupa: GREDE
Kontrola stabilnosti

GN-G6 (79-184)

POPREČNI PRESJEK: IPE 550 [S 355] [Set: 1]
EUROCODE 3 (EN 1993-1-1:2005)

GEOMETRIJSKE KARAKTERISTIKE PRESJEKA



Ax =	134.00 cm ²
Ay =	62.075 cm ²
Az =	71.925 cm ²
Ix =	124.00 cm ⁴
Iy =	67120 cm ⁴
Iz =	2670.0 cm ⁴
Wy =	2440.7 cm ³
Wz =	254.29 cm ³
Wy,pl =	2727.1 cm ³
Wz,pl =	379.26 cm ³
γM0 =	1.000
γM1 =	1.100
γM2 =	1.250
Anet/A =	0.900

(fy = 35.5 kN/cm², fu = 51.0 kN/cm²)

FAKTORI ISKORIŠTENJA PO KOMBINACIJAMA OPTEREĆENJA

9. γ=0.85	15. γ=0.82	14. γ=0.81
13. γ=0.80	18. γ=0.64	17. γ=0.61
16. γ=0.59	23. γ=0.59	29. γ=0.57
28. γ=0.56	27. γ=0.56	31. γ=0.43
30. γ=0.42	22. γ=0.36	20. γ=0.35
32. γ=0.32	19. γ=0.30	21. γ=0.29
26. γ=0.20	12. γ=0.19	25. γ=0.19
24. γ=0.18	11. γ=0.16	10. γ=0.15

ŠTAP IZLOŽEN TLAKU I SAVIJANJU

(slučaj opterećenja 9, na 1165.3 cm od početka štapa)

Računska uzdužna sila	NEd =	-13.752 kN
Poprečna sila u y pravcu	VEd,y =	-0.143 kN
Poprečna sila u z pravcu	VEd,z =	-147.31 kN
Moment savijanja oko y osi	MEd,y =	-398.45 kNm
Moment savijanja oko z osi	MEd,z =	-0.035 kNm
Moment torzije	Mt =	0.121 kNm
Sistemska dužina štapa	L =	3075.7 cm

5.5 KLASIFIKACIJA POPREČNIH PRESJEKA

Klasa presjeka 1

6.2 NOSIVOST POPREČNIH PRESJEKA

6.2.4 Tlak

Računska otpornost na tlak
Uvjet 6.9: NEd ≤ Nc,Rd (13.75 ≤ 4757.00)

Nc,Rd = 4757.0 kN

6.2.5 Savijanje y-y

U obzir su uzete i rupe za spojna sredstva.

Efektivni moment otpora

Wy,eff = 1799.5 cm³

Računska otpornost na savijanje

Mc,Rd = 638.82 kNm

Uvjet 6.12: MEd,y ≤ Mc,Rd,y (398.45 ≤ 638.82)

6.2.5 Savijanje z-z

U obzir su uzete i rupe za spojna sredstva.

Efektivni moment otpora

Wz,eff = 206.07 cm³

Računska otpornost na savijanje

Mc,Rd = 73.156 kNm

Uvjet 6.12: MEd,z ≤ Mc,Rd,z (0.03 ≤ 73.16)

6.2.6 Posmik

Računska nosivost na posmik

Vpl,Rd,z = 1173.0 kN

Računska nosivost na posmik

Vc,Rd,z = 1173.0 kN

Uvjet 6.17: VEd,z ≤ Vc,Rd,z (147.31 ≤ 1173.02)

Računska nosivost na posmik

Vpl,Rd,y = 1429.5 kN

Računska nosivost na posmik

Vc,Rd,y = 1429.5 kN

Uvjet 6.17: VEd,y ≤ Vc,Rd,y (0.14 ≤ 1429.49)

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

0.003

Reduc. moment plast.otp.na savijanje

MN,y,Rd = 968.12 kNm

Koeficijent

α = 2.000

Omjer (My,Ed / MN,y,Rd)^α

0.169

Uvjet 6.41: (0.17 ≤ 1)

6.3 NOSIVOST ELEMENATA NA IZVIJANJE

6.3.1.1 Nosivost na izvijanje

Dužina izvijanja y-y

ly = 3075.7 cm

Relativna vitkost y-y

λ_y = 1.799

Krivulja izvijanja za os y-y: A

α = 0.210

Elastična kritična sila

Ncr,y = 1470.6 kN

Redukcijski koeficijent

χ_y = 0.271

Računska otpornost na izvijanje

Nb,Rd,y = 1170.4 kN

Uvjet 6.46: NEd ≤ Nb,Rd,y (13.75 ≤ 1170.35)

Dužina izvijanja z-z

lz = 411.00 cm

Relativna vitkost z-z

λ_z = 1.205

Krivulja izvijanja za os z-z: B

α = 0.340

Redukcijski koeficijent

χ_z = 0.475

Računska otpornost na izvijanje

Nb,Rd,z = 2055.9 kN

Uvjet 6.46: NEd ≤ Nb,Rd,z (13.75 ≤ 2055.94)

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 = 27.500 cm

Koordinata

zj = 0.000 cm

Razmak bočno pridržanih točaka

L = 411.00 cm

Sektorski moment inercije

Iw = 1.88e+6 cm⁶

Krit.mom.za bočno tor.izvijanje

Mcr = 800.77 kNm

Odgovarajući moment otpora

Wy = 2727.1 cm³

Koeficijent imperf.

αLT = 0.340

Bezdimenzionalna vitkost

λLT = 1.100

Koeficijent redukcije (6.3.2.2.)

χLT = 0.535

Računska otpornost na izvijanje

Mb,Rd = 471.30 kNm

Uvjet 6.54: MEd,y ≤ Mb,Rd (398.45 ≤ 471.30)

6.3.3 Elementi konstantnog poprečnog presjeka opterećeni savijanjem i normalnim tlakom

Proračun koeficijenata interakcije izvršen je alternativnom

metodom br. 2 (Aneks B)

Koeficijent uniformnog momenta

Cmy = 0.950

Koeficijent uniformnog momenta

Cmz = 0.950

Koeficijent uniformnog momenta

CmLT = 0.950

Koeficijent interakcije

kyy = 0.959

Koeficijent interakcije

kyz = 0.575

Koeficijent interakcije

kzy = 0.999

Koeficijent interakcije

kzz = 0.959

Redukcijski koeficijent

χy = 0.271

NEd / (χy NRk / γM1)

0.012

kyy * (MyEd + ΔMyEd) / ...

0.811

kzy * (MzEd + ΔMzEd) / ...

0.000

Uvjet 6.61: (0.82 ≤ 1)

Redukcijski koeficijent

χz = 0.475

NEd / (χz NRk / γM1)

0.007

kzy * (MyEd + ΔMyEd) / ...

0.845

kzz * (MzEd + ΔMzEd) / ...

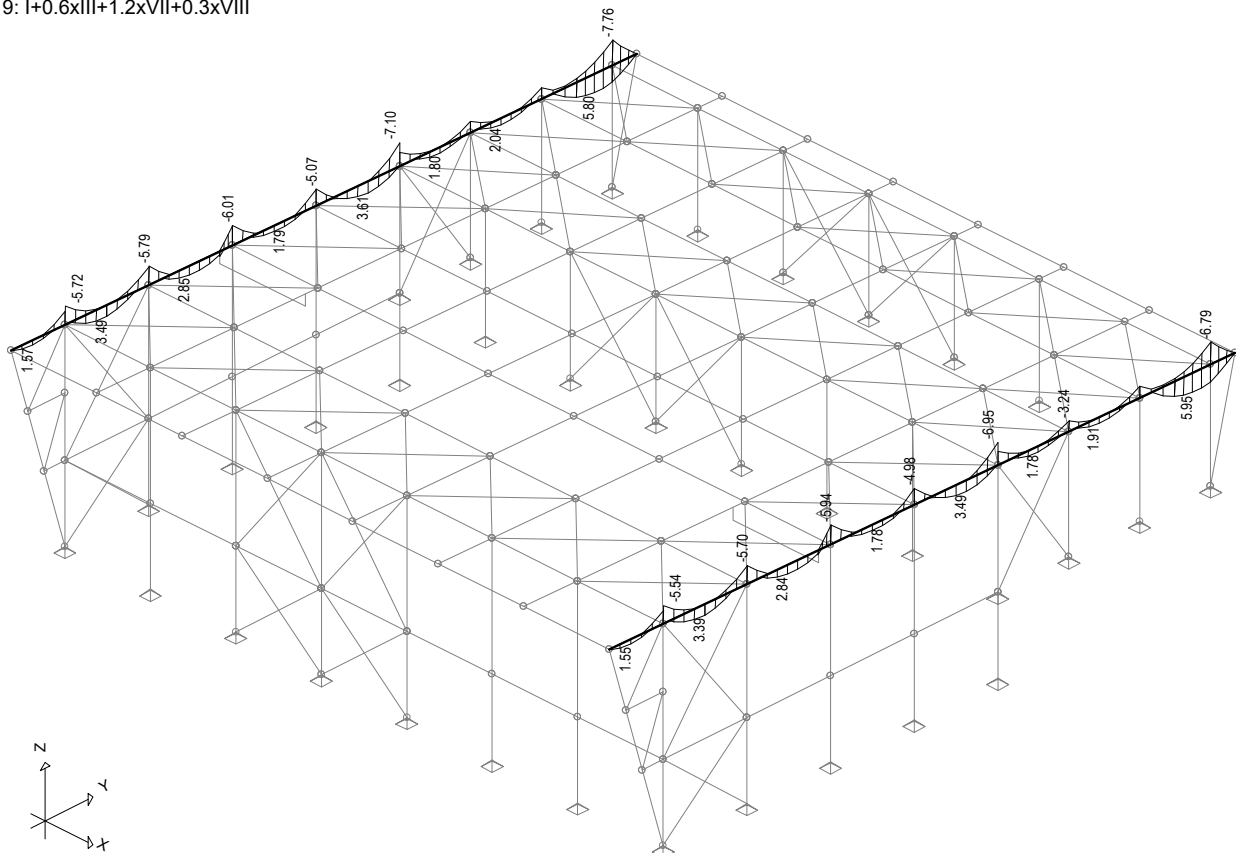
0.000

Uvjet 6.62: (0.85 ≤ 1)

3.4.2.

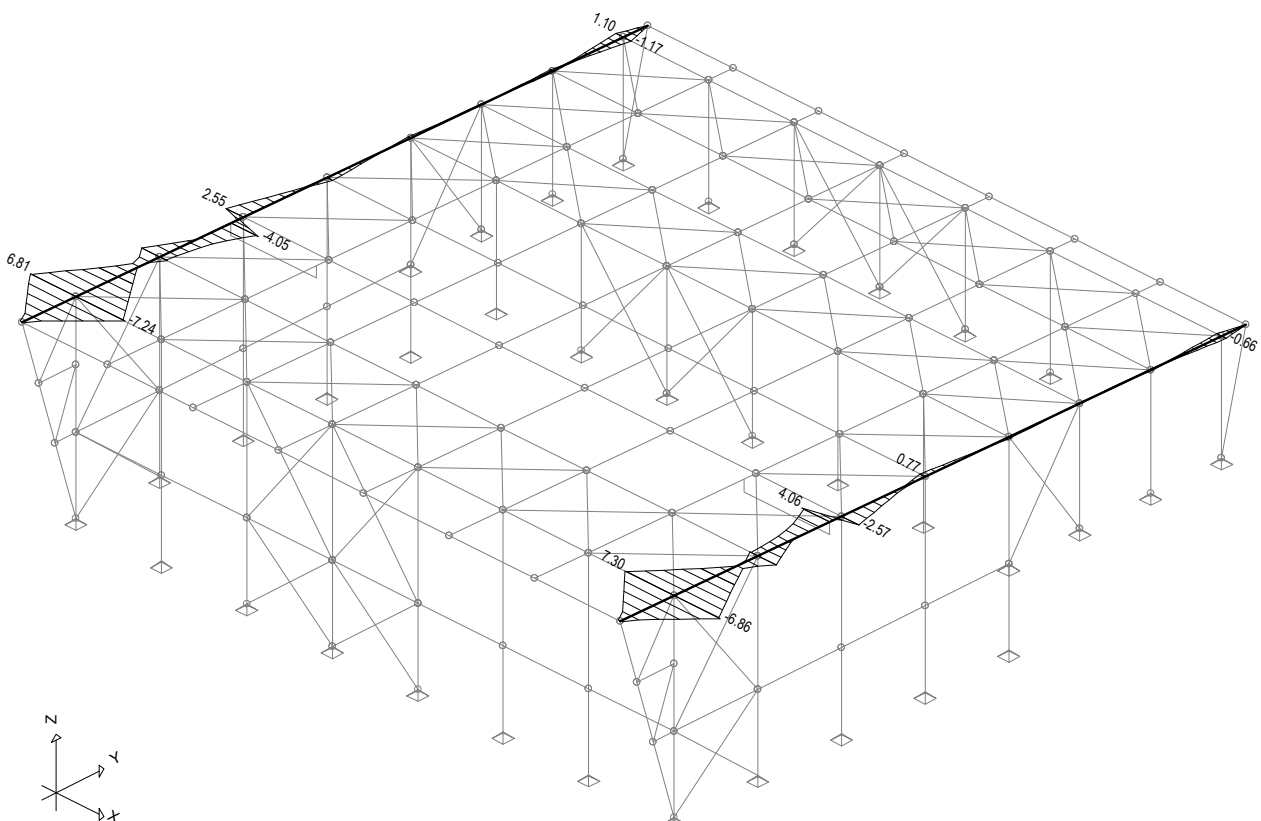
PRORAČUN ZABATNE GREDE

Opt. 19: I+0.6xIII+1.2xVII+0.3xVIII



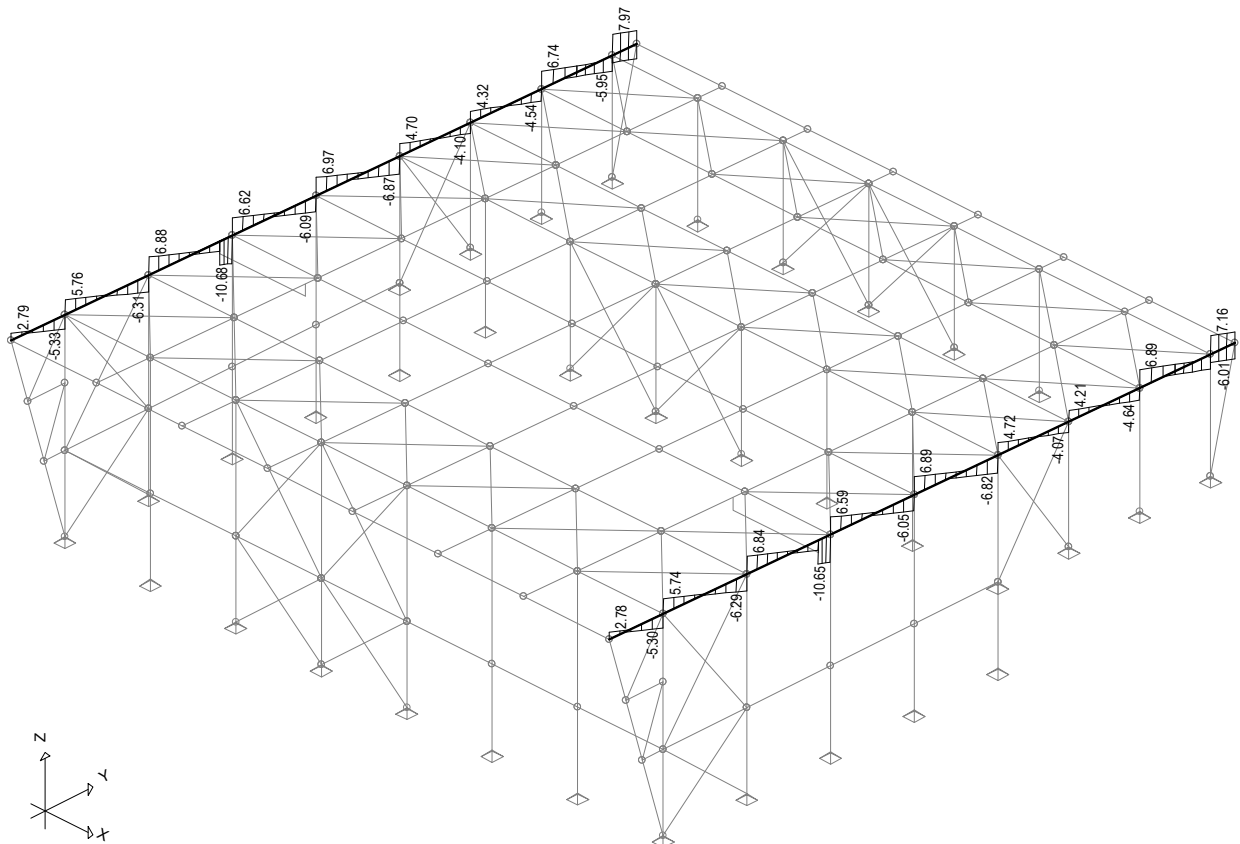
Grupa: GREDE ZABAT
Utjecaji u gredi: max M3= 5.95 / min M3= -7.76 kNm

Opt. 19: I+0.6xIII+1.2xVII+0.3xVIII



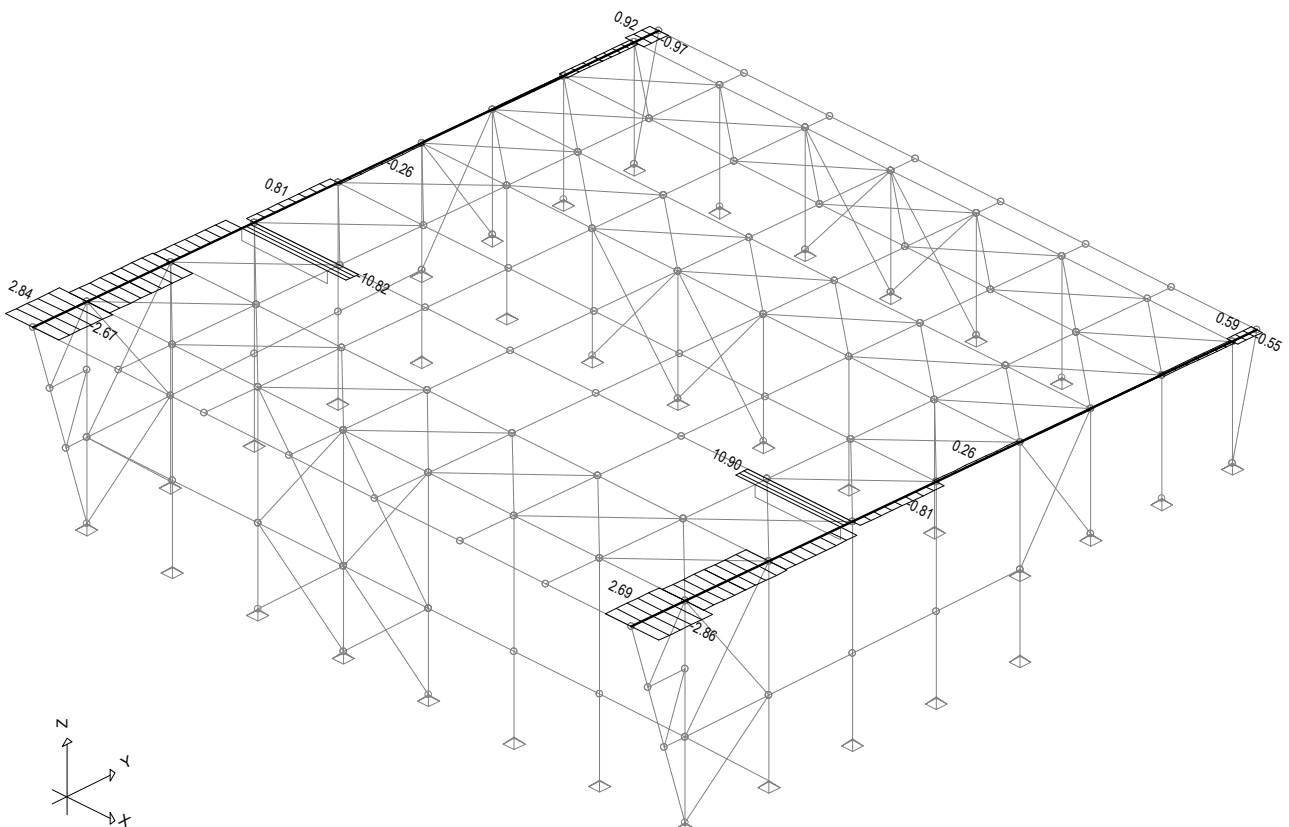
Grupa: GREDE ZABAT
Utjecaji u gredi: max M2= 7.30 / min M2= -7.24 kNm

Opt. 19: I+0.6xIII+1.2xVII+0.3xVIII



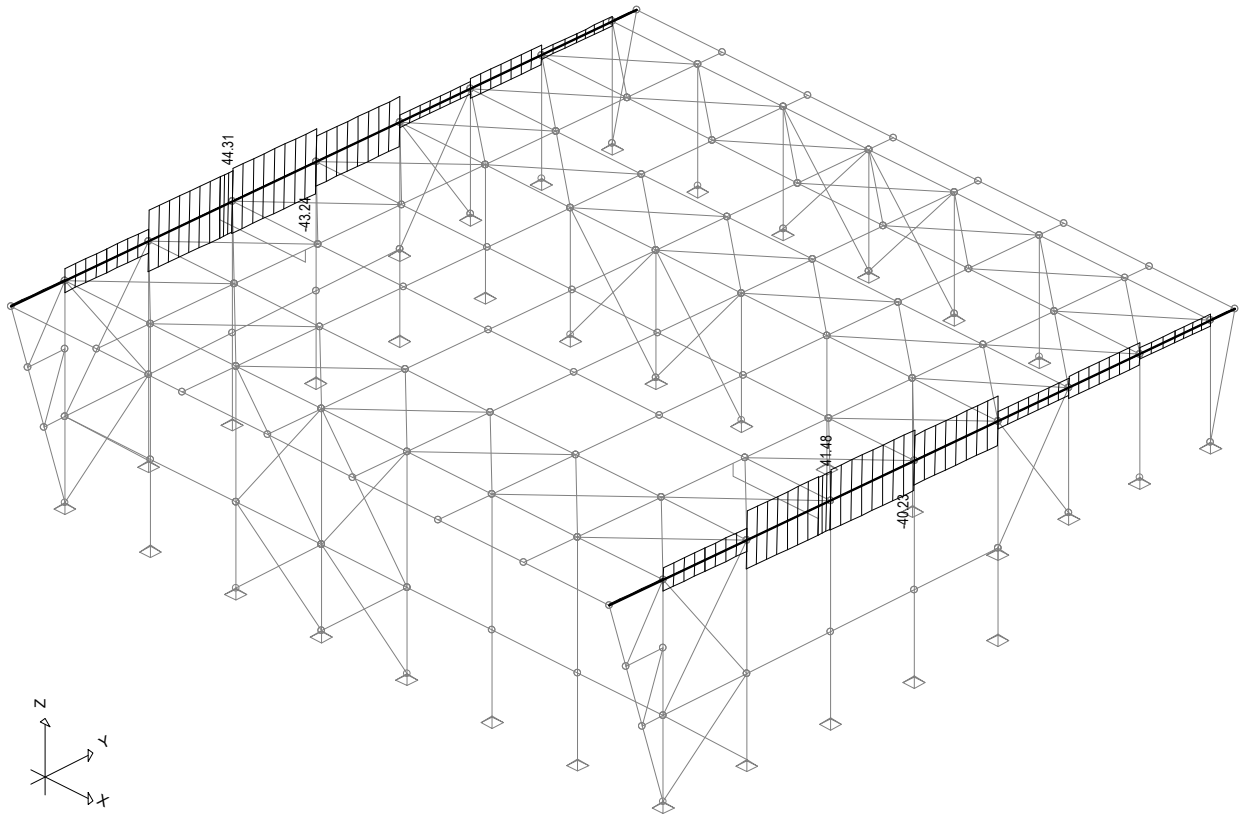
Grupa: GREDE ZABAT
Utjecaji u gredi: max T2= 7.97 / min T2= -10.68 kN

Opt. 19: I+0.6xIII+1.2xVII+0.3xVIII



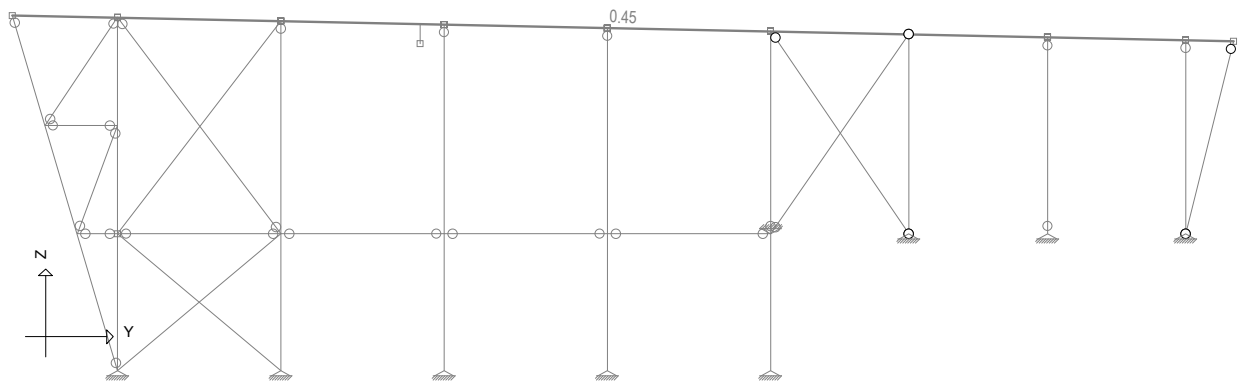
Grupa: GREDE ZABAT
Utjecaji u gredi: max T3= 10.90 / min T3= -10.82 kN

Opt. 19: I+0.6xIII+1.2xVII+0.3xVIII



Iskoristivost presjeka

Grupa: GREDE ZABAT
Utjecaji u gredi: max N1= 44.31 / min N1= -43.24 kN

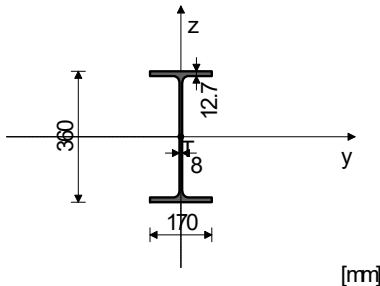


Okvir: V_8 - Grupa: GREDE ZABAT
Kontrola stabilnosti

ZG2 (101-186)

POPREČNI PRESJEK: IPE 360 [S 235] [Set: 2]
EUROCODE 3 (EN 1993-1-1:2005)

GEOMETRIJSKE KARAKTERISTIKE PRESJEKA



Ax =	72.700 cm ²
Ay =	37.592 cm ²
Az =	35.108 cm ²
Ix =	37.500 cm ⁴
Iy =	16270 cm ⁴
Iz =	1040.0 cm ⁴
Wy =	903.89 cm ³
Wz =	122.35 cm ³
Wy,pl =	996.68 cm ³
Wz,pl =	183.52 cm ³
γM0 =	1.000
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

19. γ=0.37	20. γ=0.26	21. γ=0.20
13. γ=0.20	9. γ=0.20	15. γ=0.20
14. γ=0.20	18. γ=0.20	22. γ=0.18
16. γ=0.16	23. γ=0.15	28. γ=0.15
29. γ=0.15	27. γ=0.14	17. γ=0.14
30. γ=0.12	24. γ=0.11	26. γ=0.11
10. γ=0.11	31. γ=0.11	32. γ=0.11
12. γ=0.11	25. γ=0.11	11. γ=0.11

ŠTAP IZLOŽEN VLAKU I SAVIJANJU

(slučaj opterećenja 19, na 2810.6 cm od početka štapa)

Računska uzdužna sila	NEd =	1.374 kN
Poprečna sila u y pravcu	VEd,y =	2.223 kN
Poprečna sila u z pravcu	VEd,z =	-5.030 kN
Momenat savijanja oko y osi	MEd,y =	-2.582 kNm
Momenat savijanja oko z osi	MEd,z =	-6.103 kNm
Moment torzije	Mt =	0.073 kNm
Sistemska dužina štapa	L =	3075.7 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 =	1708.5 kN
Granicna rač.otpornost neto pres.	Nu,Rd =	1695.9 kN
Računska otp. na vlak	Nt,Rd =	1695.9 kN

Uvjet 6.5: NEd ≤ Nt,Rd (1.37 ≤ 1695.95)

6.2.5 Savijanje y-y

U obzir su uzete i rupe za spojna sredstva.

Efektivni moment otpora	Wy,eff =	586.16 cm ³
Računska otpornost na savijanje	Mc,Rd =	137.75 kNm

Uvjet 6.12: MEd,y ≤ Mc,Rd,y (2.58 ≤ 137.75)

6.2.5 Savijanje z-z

U obzir su uzete i rupe za spojna sredstva.

Efektivni moment otpora	Wz,eff =	70.140 cm ³
Računska otpornost na savijanje	Mc,Rd =	16.483 kNm

Uvjet 6.12: MEd,z ≤ Mc,Rd,z (6.10 ≤ 16.48)

6.2.6 Posmik

Računska nosivost na posmik	Vpl,Rd,z =	363.18 kN
Računska nosivost na posmik	Vc,Rd,z =	363.18 kN

Uvjet 6.17: VEd,z ≤ Vc,Rd,z (5.03 ≤ 363.18)

Računska nosivost na posmik

Računska nosivost na posmik	Vpl,Rd,y =	485.36 kN
Računska nosivost na posmik	Vc,Rd,y =	485.36 kN

Uvjet 6.17: VEd,y ≤ Vc,Rd,y (2.22 ≤ 485.36)

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,z,Rd =	43.126 kNm

Koeficijent β = 1.000

Omjer (Mz,Ed / MN,z,Rd)^β = 0.142

Uvjet 6.41: (0.14 ≤ 1)

6.3 NOSIVOST ELEMENATA NA IZVIJANJE

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 =	18.000 cm
Koordinata	zj =	0.000 cm
Razmak bočno pridržanih točaka	L =	411.00 cm
Sektorski moment inercije	Iw =	3.14e+5 cm ⁶
Krit.mom.za bočno tor.izvijanje	Mcr =	136.83 kNm
Odgovarajući moment otpora	Wy =	996.68 cm ³
Koeficijent imperf.	αLT =	0.340
Bezdimenzionalna vitkost	λLT =	1.308
Koeficijent redukcije (6.3.2.2.)	χLT =	0.423
Računska otpornost na izvijanje	Mb,Rd =	90.044 kNm

Uvjet 6.54: MEd,y ≤ Mb,Rd (2.58 ≤ 90.04)

PROVJERA OTPORNOSTI NA POSMIK

(slučaj opterećenja 9, na 1988.0 cm od početka štapa)

Računska uzdužna sila	NEd =	-1.726 kN
Poprečna sila u y pravcu	VEd,y =	10.395 kN
Poprečna sila u z pravcu	VEd,z =	-22.271 kN
Momenat savijanja oko y osi	MEd,y =	-12.490 kNm
Momenat savijanja oko z osi	MEd,z =	2.507 kNm
Moment torzije	Mt =	0.025 kNm
Sistemska dužina štapa	L =	3075.7 cm

6.2 NOSIVOST POPREČNIH PRESJEKA

6.2.6 Posmik

Računska nosivost na posmik	Vpl,Rd,z =	363.18 kN
Računska nosivost na posmik	Vc,Rd,z =	363.18 kN

Uvjet 6.17: VEd,z ≤ Vc,Rd,z (22.27 ≤ 363.18)

Računska nosivost na posmik

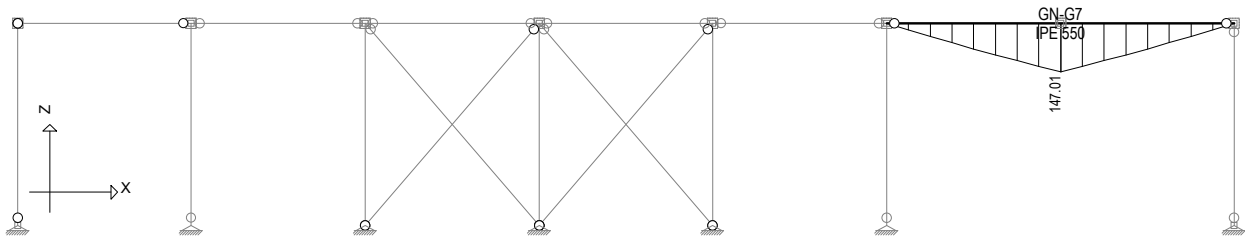
Računska nosivost na posmik	Vpl,Rd,y =	513.31 kN
Računska nosivost na posmik	Vc,Rd,y =	513.31 kN

Uvjet 6.17: VEd,y ≤ Vc,Rd,y (10.40 ≤ 513.31)

3.4.3.

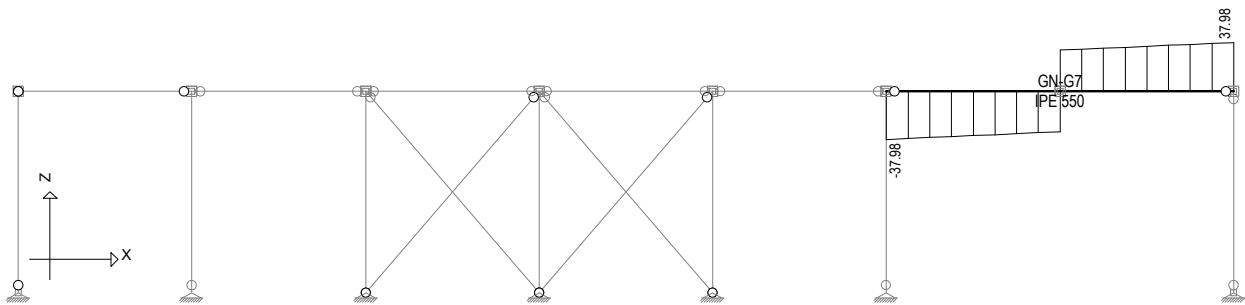
PRORAČUN PODVLAKE

Opt. 9: 1.35xI+1.5xII+1.5xIII



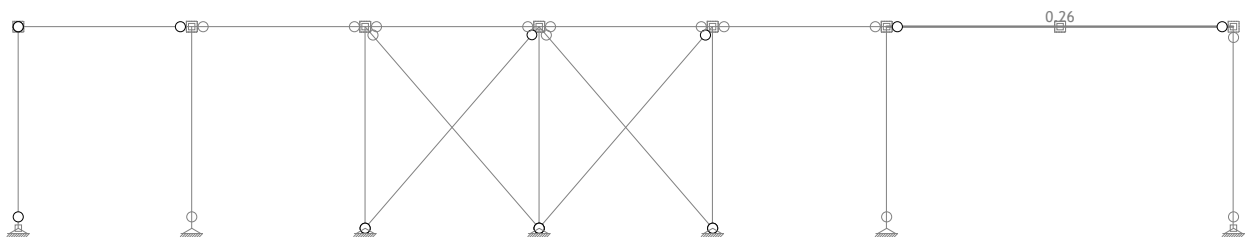
Okvir: H_10 - Grupa: PODVLAKA
Utjecaji u gredi: max M3= 147.01 / min M3= 0.00 kNm

Opt. 9: 1.35xI+1.5xII+1.5xIII



Okvir: H_10 - Grupa: PODVLAKA
Utjecaji u gredi: max T2= 37.98 / min T2= -37.98 kN

Iskoristivost presjeka

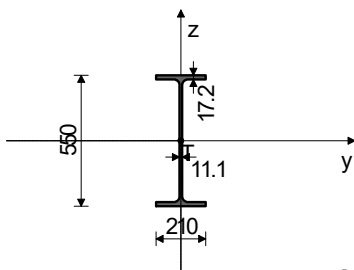


Okvir: H_10 - Grupa: PODVLAKA
Kontrola stabilnosti

GN-G7 (185-173)

 POPREČNI PRESJEK: IPE 550 [S 355] [Set: 1]
 EUROCODE 3 (EN 1993-1-1:2005)

GEOMETRIJSKE KARAKTERISTIKE PRESJEKA



Ax =	134.00 cm ²
Ay =	62.075 cm ²
Az =	71.925 cm ²
Ix =	124.00 cm ⁴
Iy =	67120 cm ⁴
Iz =	2670.0 cm ⁴
Wy =	2440.7 cm ³
Wz =	254.29 cm ³
Wy,pl =	2727.1 cm ³
Wz,pl =	379.26 cm ³
γ_{M0} =	1.000
γ_{M1} =	1.100
γ_{M2} =	1.250
Anet/A =	0.900

[mm]

 (fy = 35.5 kN/cm², fu = 51.0 kN/cm²)

FAKTORI ISKORIŠTENJA PO KOMBINACIJAMA OPTEREĆENJA

9. $\gamma=0.26$	14. $\gamma=0.26$	13. $\gamma=0.25$
15. $\gamma=0.23$	17. $\gamma=0.22$	16. $\gamma=0.19$
23. $\gamma=0.18$	28. $\gamma=0.18$	27. $\gamma=0.17$
18. $\gamma=0.16$	29. $\gamma=0.16$	31. $\gamma=0.15$
30. $\gamma=0.14$	22. $\gamma=0.13$	20. $\gamma=0.12$
21. $\gamma=0.11$	19. $\gamma=0.11$	25. $\gamma=0.08$
11. $\gamma=0.08$	32. $\gamma=0.08$	24. $\gamma=0.07$
10. $\gamma=0.06$	26. $\gamma=0.05$	12. $\gamma=0.03$

ŠTAP IZLOŽEN TLAKU I SAVIJANJU

(slučaj opterećenja 9, na 420.0 cm od početka štapa)

Računska uzdužna sila	$N_{Ed} =$	-0.297 kN
Poprečna sila u z pravcu	$V_{Ed,z} =$	-35.723 kN
Momenat savijanja oko y osi	$M_{Ed,y} =$	162.56 kNm
Momenat savijanja oko z osi	$M_{Ed,z} =$	0.025 kNm
Moment torzije	$M_t =$	-0.016 kNm
Sistemska dužina štapa	$L =$	840.00 cm

5.5 KLASIFIKACIJA POPREČNIH PRESJEKA

Klasa presjeka 1

6.2 NOSIVOST POPREČNIH PRESJEKA
6.2.4 Tlak

Računska otpornost na tlak

 $N_{c,Rd} = 4757.0 \text{ kN}$
Uvjet 6.9: $N_{Ed} \leq N_{c,Rd} \text{ (0.30 } \leq \text{ 4757.00)}$
6.2.5 Savijanje y-y

U obzir su uzete i rupe za spojna sredstva.

Efektivni moment otpora

 $W_{y,eff} = 1799.5 \text{ cm}^3$

Računska otpornost na savijanje

 $M_{c,Rd} = 638.82 \text{ kNm}$
Uvjet 6.12: $M_{Ed,y} \leq M_{c,Rd,y} \text{ (162.56 } \leq \text{ 638.82)}$
6.2.5 Savijanje z-z

U obzir su uzete i rupe za spojna sredstva.

Efektivni moment otpora

 $W_{z,eff} = 206.07 \text{ cm}^3$

Računska otpornost na savijanje

 $M_{c,Rd} = 73.156 \text{ kNm}$
Uvjet 6.12: $M_{Ed,z} \leq M_{c,Rd,z} \text{ (0.03 } \leq \text{ 73.16)}$
6.2.6 Posmik

Računska nosivost na posmik

 $V_{pl,Rd,z} = 1173.0 \text{ kN}$

Računska nosivost na posmik

 $V_{c,Rd,z} = 1173.0 \text{ kN}$
Uvjet 6.17: $V_{Ed,z} \leq V_{c,Rd,z} \text{ (35.72 } \leq \text{ 1173.02)}$
6.2.10 Savijanje, posmik i centrična sila

Nije potrebna redukcija momenata otpornosti

 Uvjet: $V_{Ed,z} \leq 50\%V_{pl,Rd,z}$
6.2.9 Savijanje i centrična sila

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

0.000

Reduc.moment plast.otp.na savijanje

 $M_{N,y,Rd} = 968.12 \text{ kNm}$

Koefficient

 $\alpha = 2.000$

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

0.028

Uvjet 6.41: (0.03 \leq 1)
6.3 NOSIVOST ELEMENATA NA IZVIJANJE
6.3.1.1 Nosivost na izvijanje

Dužina izvijanja y-y

 $l_y = 820.00 \text{ cm}$

Relativna vitkost y-y

 $\lambda_{_y} = 0.480$

Krivulja izvijanja za os y-y: A

 $\alpha = 0.210$

Elastična kritična sila

 $N_{cr,y} = 20689 \text{ kN}$

Redukcijski koeficijent

 $\chi_{_y} = 0.931$

Računska otpornost na izvijanje

 $N_{b,Rd,y} = 4024.1 \text{ kN}$
Uvjet 6.46: $N_{Ed} \leq N_{b,Rd,y} \text{ (0.30 } \leq \text{ 4024.06)}$

Dužina izvijanja z-z

 $l_z = 420.00 \text{ cm}$

Relativna vitkost z-z

 $\lambda_{_z} = 1.231$

Krivulja izvijanja za os z-z: B

 $\alpha = 0.340$

Redukcijski koeficijent

 $\chi_{_z} = 0.461$

Računska otpornost na izvijanje

 $N_{b,Rd,z} = 1995.2 \text{ kN}$
Uvjet 6.46: $N_{Ed} \leq N_{b,Rd,z} \text{ (0.30 } \leq \text{ 1995.25)}$
6.3.2.1 Nosivost na bočno-torziono izvijanje

Koefficient

 $C1 = 1.365$

Koefficient

 $C2 = 0.553$

Koefficient

 $C3 = 1.730$

Koeff.efekt.dužine bočnog izvijanja

 $k = 1.000$

Koeff.efekt.dužine torzijskog uvijanja

 $kw = 1.000$

Koordinata

 $z_g = 0.000 \text{ cm}$

Koordinata

 $z_j = 0.000 \text{ cm}$

Razmak bočno pridrženih točaka

 $L = 420.00 \text{ cm}$

Sektorski moment inercije

 $I_w = 1.88e+6 \text{ cm}^6$

Krit.mom.za bočno tor.izvijanje

 $M_{cr} = 1370.9 \text{ kNm}$

Odgovarajući moment otpora

 $W_y = 2727.1 \text{ cm}^3$

Koefficient imperf.

 $\alpha_{LT} = 0.340$

Bezdimezionalna vitkost

 $\lambda_{LT} = 0.840$

Koefficient redukcije (6.3.2.2.)

 $\chi_{LT} = 0.699$

Računska otpornost na izvijanje

 $M_{b,Rd} = 615.42 \text{ kNm}$
Uvjet 6.54: $M_{Ed,y} \leq M_{b,Rd} \text{ (162.56 } \leq \text{ 615.42)}$
6.3.3 Elementi konstantnog poprečnog presjeka opterećeni

savijanjem i normalnim tlakom

Proračun koeficijenata interakcije izvršen je alternativnom

metodom br. 2 (Aneks B)

Koefficient uniformnog momenta

 $C_{my} = 0.900$

Koefficient uniformnog momenta

 $C_{mz} = 0.900$

Koefficient uniformnog momenta

 $C_{mLT} = 0.900$

Koefficient interakcije

 $k_{yy} = 0.900$

Koefficient interakcije

 $k_{yz} = 0.540$

Koefficient interakcije

 $k_{zy} = 1.000$

Koefficient interakcije

 $k_{zz} = 0.900$

Redukcijski koeficijent

 $\chi_y = 0.931$
 $N_{Ed} / (\chi_y N_{Rk} / \gamma_{M1})$

0.000

 $k_{yy} * (M_{y,Ed} + \Delta M_{y,Ed}) / \dots$

0.238

 $k_{yz} * (M_{z,Ed} + \Delta M_{z,Ed}) / \dots$

0.000

Uvjet 6.61: (0.24 \leq 1)

Redukcijski koeficijent

 $\chi_z = 0.461$
 $N_{Ed} / (\chi_z N_{Rk} / \gamma_{M1})$

0.000

 $k_{zy} * (M_{y,Ed} + \Delta M_{y,Ed}) / \dots$

0.264

 $k_{zz} * (M_{z,Ed} + \Delta M_{z,Ed}) / \dots$

0.000

Uvjet 6.62: (0.26 \leq 1)
PROVJERA OTPORNOSTI NA POSMIK

(slučaj opterećenja 9, na 20.0 cm od početka štapa)

Računska uzdužna sila

 $N_{Ed} = -0.297 \text{ kN}$

Poprečna sila u z pravcu

 $V_{Ed,z} = -41.403 \text{ kN}$

Momenat savijanja oko y osi

 $M_{Ed,y} = 8.263 \text{ kNm}$

Moment torzije

 $M_t = -0.016 \text{ kNm}$

Sistemska dužina štapa

 $L = 840.00 \text{ cm}$
6.2 NOSIVOST POPREČNIH PRESJEKA
6.2.6 Posmik

Računska nosivost na posmik

 $V_{pl,Rd,z} = 1173.0 \text{ kN}$

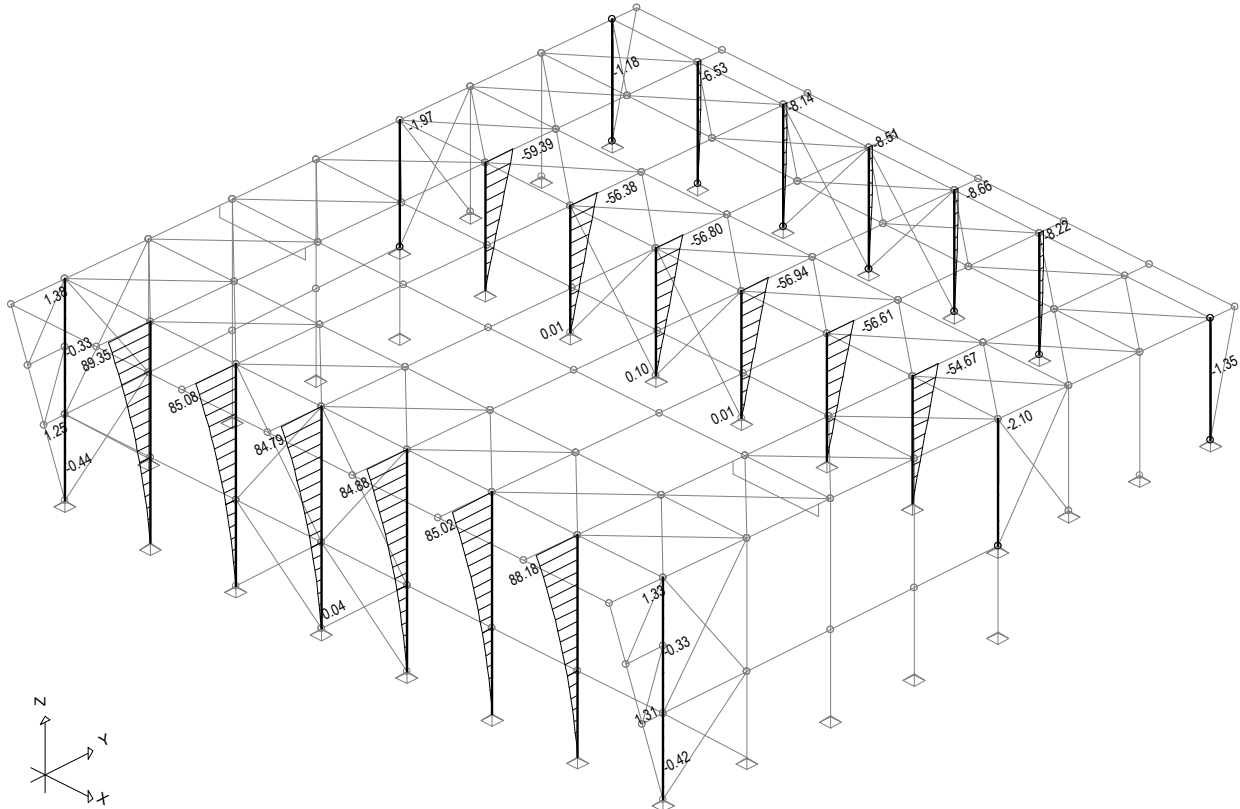
Računska nosivost na posmik

 $V_{c,Rd,z} = 1173.0 \text{ kN}$
Uvjet 6.17: $V_{Ed,z} \leq V_{c,Rd,z} \text{ (41.40 } \leq \text{ 1173.02)}$

3.4.4.

PRORAČUN GLAVNOG NOSAČA - STUPOVI

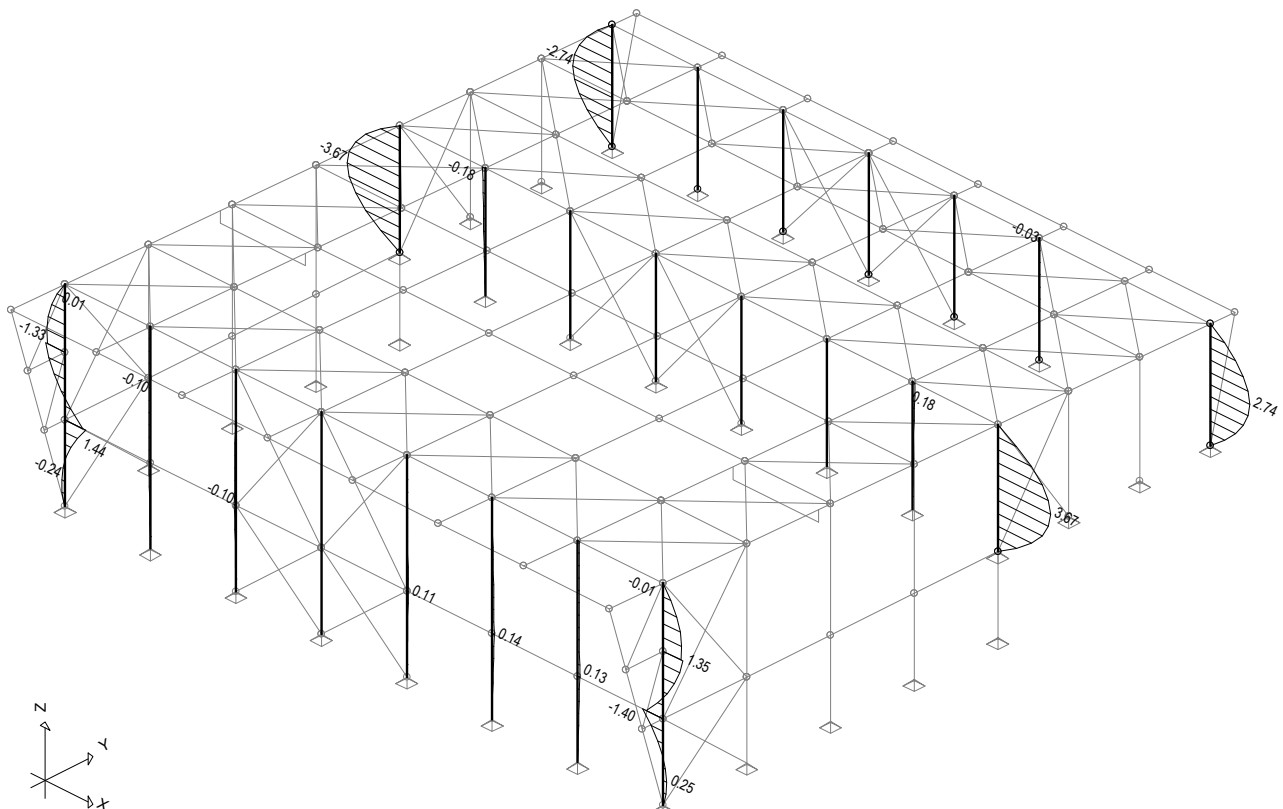
Opt. 15: 1.35xI+1.5xII+1.5xIII+0.9xVI



Grupa: STUPOVI

Utjecaji u gredi: max M3= 89.35 / min M3= -59.39 kNm

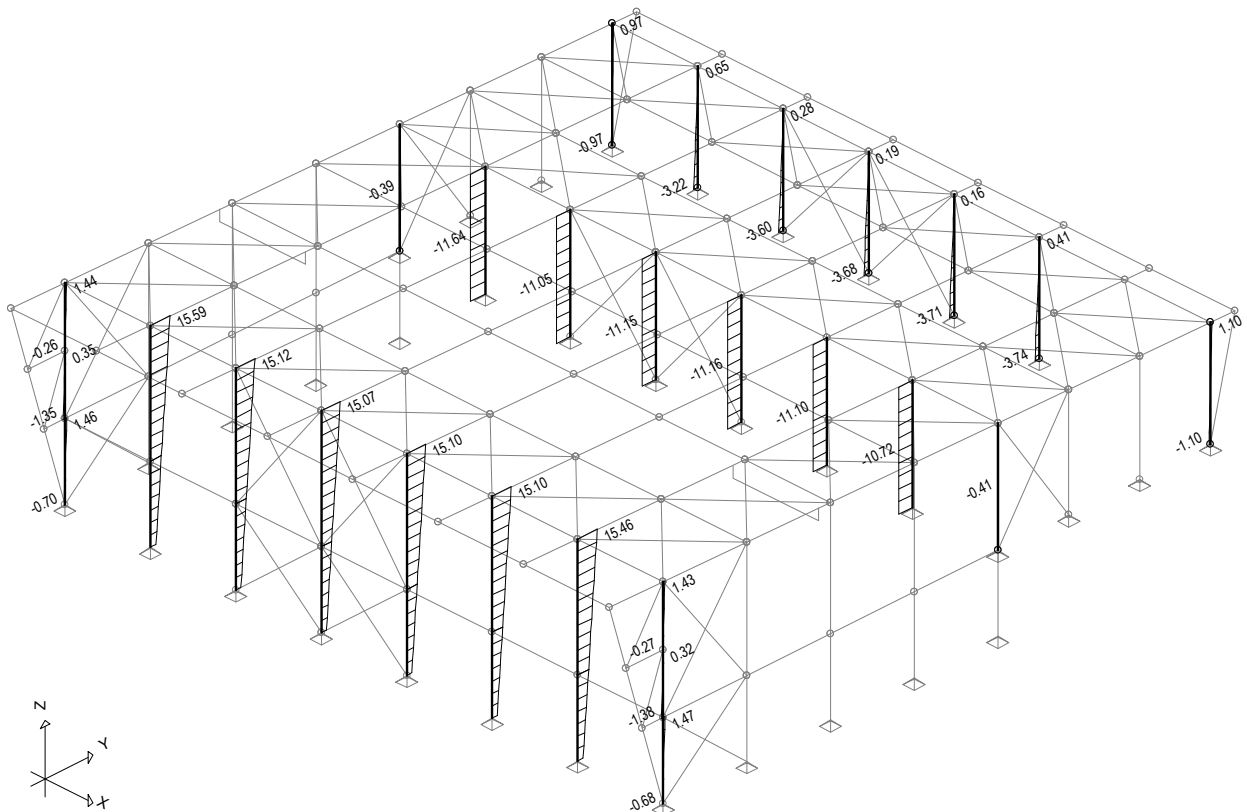
Opt. 15: 1.35xI+1.5xII+1.5xIII+0.9xVI



Grupa: STUPOVI

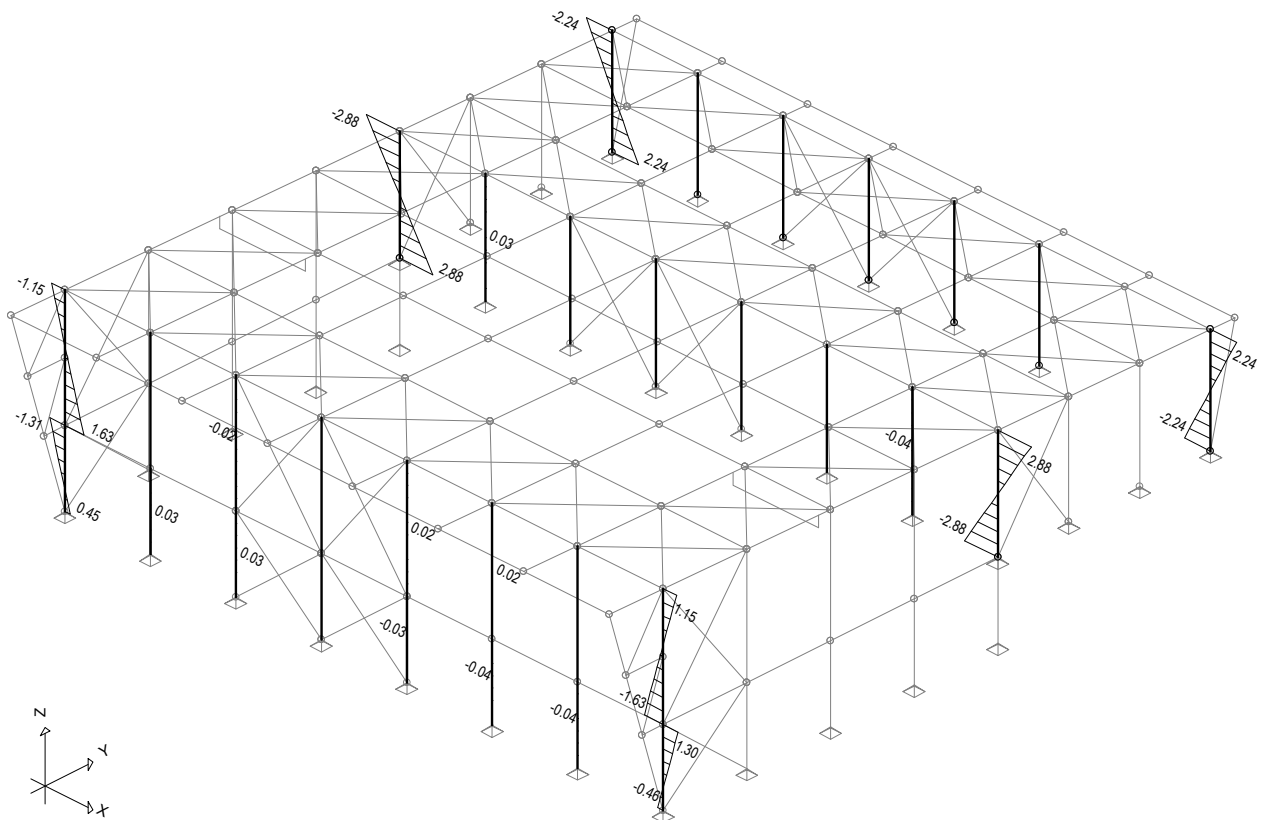
Utjecaji u gredi: max M2= 3.67 / min M2= -3.67 kNm

Opt. 15: 1.35xI+1.5xII+1.5xIII+0.9xVI



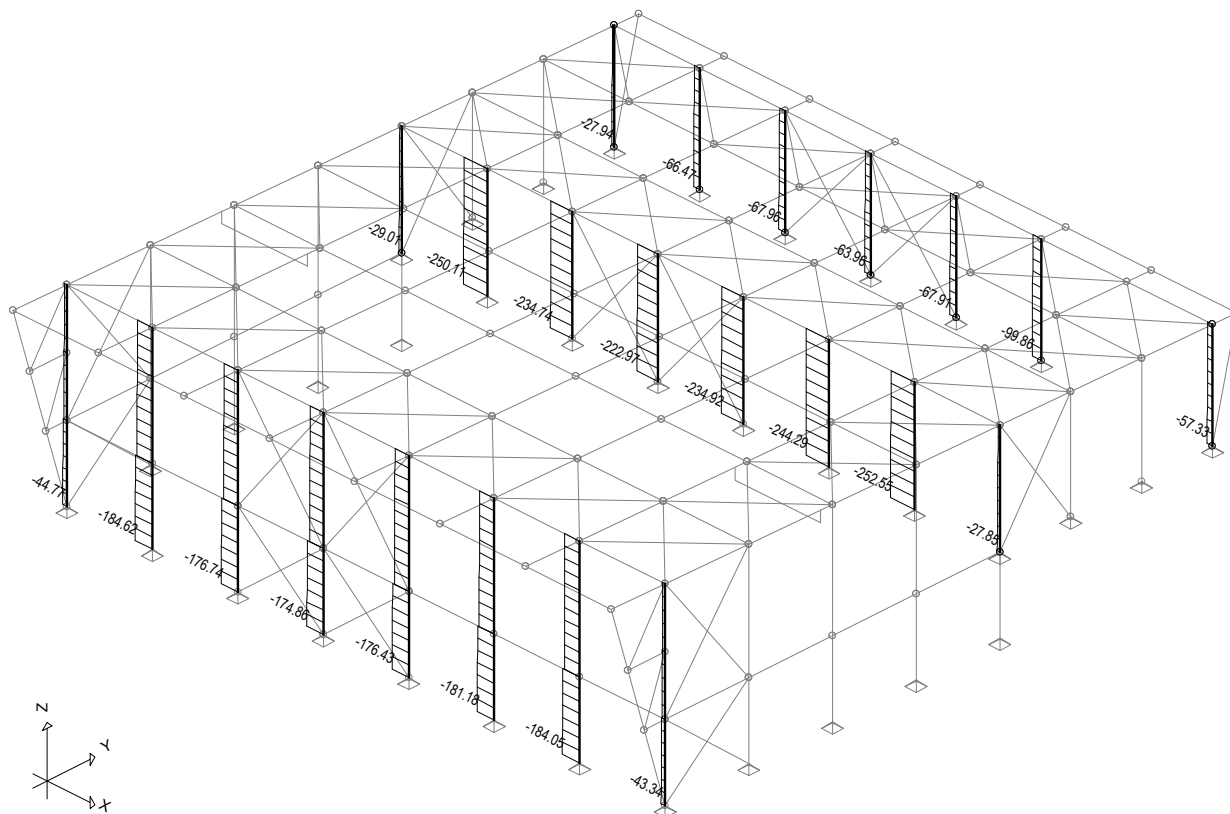
Grupa: STUPOVI
Utjecaji u gredi: max T2= 15.59 / min T2= -11.64 kN

Opt. 15: 1.35xI+1.5xII+1.5xIII+0.9xVI



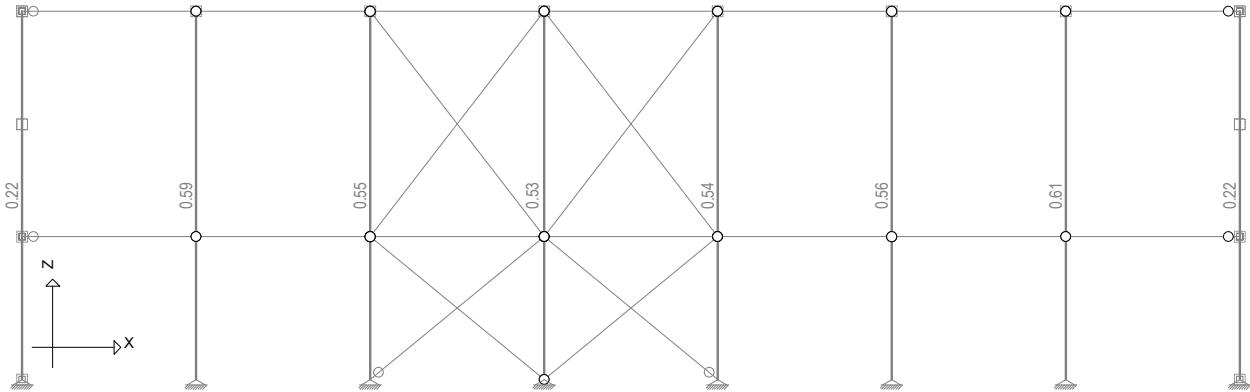
Grupa: STUPOVI
Utjecaji u gredi: max T3= 2.88 / min T3= -2.88 kN

Opt. 15: 1.35xI+1.5xII+1.5xIII+0.9xVI



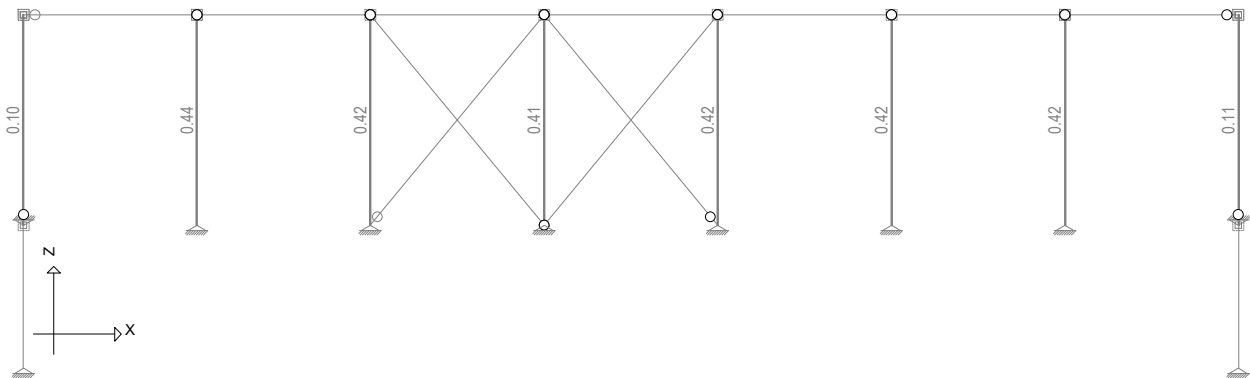
Grupa: STUPOVI
Utjecaji u gredi: max N1= -18.67 / min N1= -252.55 kN

Iskoristivost presjeka



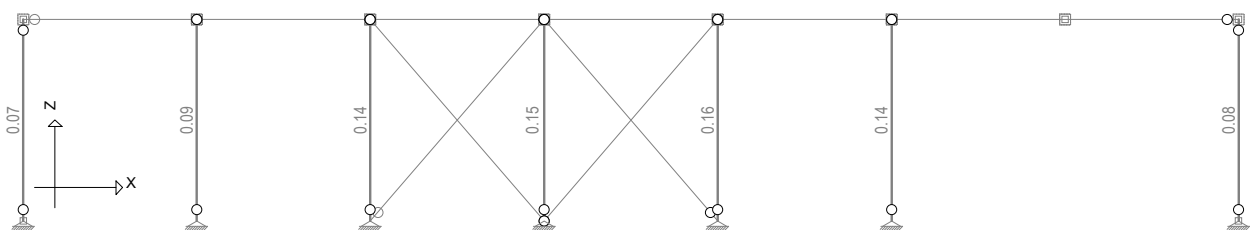
Okvir: H_2 - Grupa: STUPOVI
Kontrola stabilnosti

Iskoristivost presjeka



Okvir: H_7 - Grupa: STUPOVI
Kontrola stabilnosti

Iskoristivost presjeka



Okvir: H_10 - Grupa: STUPOVI
Kontrola stabilnosti

IMPERFEKCIJE OKVIRA

$$k_c = (0.5 + 1/n_c)^{0.5} < 1 \quad n_c = 3 \quad \text{- broj stupova} \quad k_c = 0,91$$

$$k_s = (0.5 + 1/n_s)^{0.5} < 1 \quad n_s = 1 \quad \text{- broj katova} \quad k_s = 1,22 \quad \rightarrow \quad 1,00$$

$$\phi_0 = 1/200$$

$$\phi = k_c \times k_s \times \phi_0 = \frac{0,9129}{200} = \frac{1}{219}$$

Vertikalna djelovanja

Stalno opterećenje	$g_k = 3,15 \text{ kN/m}^1$	$L = 16,5 \text{ m}$	$V_k = g \times L = 51,82 \text{ kN}$
Snijeg	$s_k = 4,20 \text{ kN/m}^1$		$S_k = s \times L = 69,09 \text{ kN}$

Horizontalne sile

$$\Delta H_{d,g} = \phi \times V_k = 0,2365 \text{ kN}$$

$$\Delta H_{d,s} = \phi \times S_k = 0,3154 \text{ kN}$$

KLASIFIKACIJA OKVIRA KAO POMIČAN / NEPOMIČAN

Metoda Horne & Davies

Stup:	HEA 280	$I_c = 13670 \text{ cm}^4$	visina stupa	$h = 8,90 \text{ m}$
Greda:	IPE 550	$I_r = 67120 \text{ cm}^4$	duljina grede	$s = 16,45 \text{ m}$
	$E = 21000 \text{ N/cm}$			

Prosječne računске vrijednosti uzdužne sile

$$N_{ed,r} = 10,00 \text{ kN}$$

$$N_{ed,c} = 182,00 \text{ kN}$$

$$R = \frac{I_c \times s}{I_r \times h} = 0,38$$

$$\lambda_{cr} = \frac{3 \cdot EI_r}{s \cdot \left[0,3 \cdot N_{ed,r} \cdot s + \left(1 + \frac{1,2}{R} \right) \cdot N_{ed,c} \cdot h \right]} = 3,76$$

$$1/\lambda = 0,2658 < 0,1 \quad \rightarrow \quad \text{okvir je pomičan}$$

Proračun duljine izvijanja vanjskog stupa

Stup: HEA 280

Greda: IPE 550

$$I_c = 13670 \text{ cm}^4$$

$$I_{12} = 67120 \text{ cm}^4$$

$$L_c = 890 \text{ cm}$$

$$L_{12} = 1645 \text{ cm}$$

$$K_c = I_c / L = 15,36$$

$$K_{12} = 1,5 \times I_{12} / L_{12} = 61,204$$

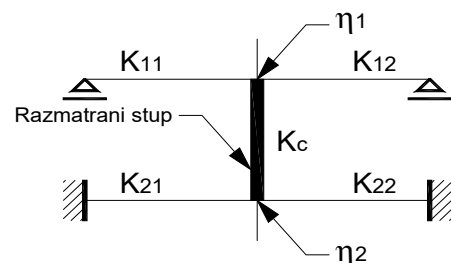
$$\eta_1 = \frac{K_c}{K_c + K_{11} + K_{12}} = 0,2006$$

$$\eta_2 = \frac{K_c}{K_c + K_{21} + K_{22}} = 1 \text{ (zglob)}$$

bočno nepridrzan okvir

$$k_1 = \left[\frac{1 - 0,2 (\eta_1 + \eta_2) - 0,12 \eta_1 \times \eta_2}{1 - 0,8 (\eta_1 + \eta_2) + 0,6 \eta_1 \times \eta_2} \right]^{0,5} = 2,15$$

$$L_{cr} = L_c \times k = 19,09 \text{ m}$$



Proračun duljine izvijanja srednjeg stupa

Stup: HEA 280

Greda: IPE 550

$$I_c = 13670 \text{ cm}^4$$

$$I_{12} = 67120 \text{ cm}^4$$

$$L_c = 510 \text{ cm}$$

$$L_{12} = 1645 \text{ cm}$$

$$L_{11} = 1050 \text{ cm}$$

$$K_c = I_c / L = 26,804$$

$$K_{12} = 1,5 \times I_{12} / L_{12} = 61,204$$

$$K_{11} = 1,5 \times I_{12} / L_{11} = 95,886$$

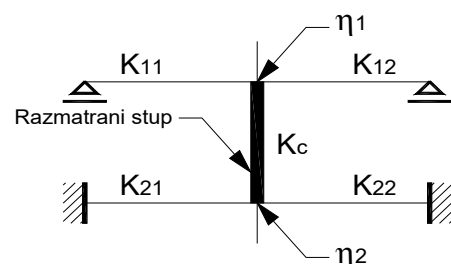
$$\eta_1 = \frac{K_c}{K_c + K_{11} + K_{12}} = 0,1458$$

$$\eta_2 = \frac{K_c}{K_c + K_{21} + K_{22}} = 1 \text{ (zglob)}$$

bočno nepridrzan okvir

$$k_1 = \left[\frac{1 - 0,2 (\eta_1 + \eta_2) - 0,12 \eta_1 \times \eta_2}{1 - 0,8 (\eta_1 + \eta_2) + 0,6 \eta_1 \times \eta_2} \right]^{0,5} = 2,10$$

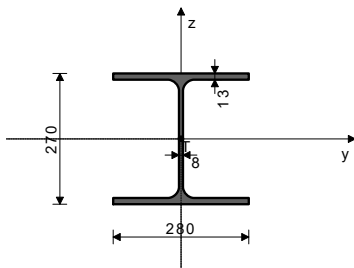
$$L_{cr} = L_c \times k = 10,71 \text{ m}$$



GN-S1_2 (6-24)

POPREČNI PRESJEK: IPBI 280 [S 235] [Set: 3]
EUROCODE 3 (EN 1993-1-1:2005)

GEOMETRIJSKE KARAKTERISTIKE PRESJEKA



$A_x = 97.300 \text{ cm}^2$
 $A_y = 65.520 \text{ cm}^2$
 $A_z = 31.780 \text{ cm}^2$
 $I_x = 62.400 \text{ cm}^4$
 $I_y = 13670 \text{ cm}^4$
 $I_z = 4760.0 \text{ cm}^4$
 $W_y = 1012.6 \text{ cm}^3$
 $W_z = 340.00 \text{ cm}^3$
 $W_{y,pl} = 1072.0 \text{ cm}^3$
 $W_{z,pl} = 509.60 \text{ cm}^3$
 $\gamma_{M0} = 1.000$
 $\gamma_{M1} = 1.100$
 $\gamma_{M2} = 1.250$
 $A_{net}/A = 0.900$

[mm]

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

FAKTORI ISKORIŠTENJA PO KOMBINACIJAMA OPTEREĆENJA

15. $\gamma=0.59$	9. $\gamma=0.57$	14. $\gamma=0.54$
13. $\gamma=0.53$	18. $\gamma=0.47$	17. $\gamma=0.43$
16. $\gamma=0.40$	29. $\gamma=0.40$	23. $\gamma=0.38$
28. $\gamma=0.37$	27. $\gamma=0.36$	31. $\gamma=0.30$
30. $\gamma=0.28$	32. $\gamma=0.25$	21. $\gamma=0.25$
12. $\gamma=0.20$	19. $\gamma=0.20$	22. $\gamma=0.20$
20. $\gamma=0.20$	26. $\gamma=0.19$	10. $\gamma=0.18$
24. $\gamma=0.17$	11. $\gamma=0.16$	25. $\gamma=0.15$

ŠTAP IZLOŽEN TLAKU I SAVIJANJU
(slučaj opterećenja 15, početak štapa)

Računska uzdužna sila	$N_{Ed} = -158.42 \text{ kN}$
Poprečna sila u z pravcu	$V_{Ed,z} = 15.590 \text{ kN}$
Momenat savijanja oko y osi	$M_{Ed,y} = 89.345 \text{ kNm}$
Momenat savijanja oko z osi	$M_{Ed,z} = 0.102 \text{ kNm}$
Sistemska dužina štapa	$L = 890.00 \text{ cm}$

5.5 KLASIFIKACIJA POPREČNIH PRESJEKA
Klasa presjeka 1

6.2 NOSIVOST POPREČNIH PRESJEKA

6.2.4 Tlak

Računska otpornost na tlak
Uvjet 6.9: $N_{Ed} \leq N_{c,Rd} (158.42 \leq 2286.55)$

$N_{c,Rd} = 2286.6 \text{ kN}$

6.2.5 Savijanje y-y

U obzir su uzete i rupe za spojna sredstva.
Efektivni moment otpora
Računska otpornost na savijanje
Uvjet 6.12: $M_{Ed,y} \leq M_{c,Rd,y} (89.35 \leq 208.68)$

$W_{y,eff} = 888.00 \text{ cm}^3$
 $M_{c,Rd} = 208.68 \text{ kNm}$

6.2.5 Savijanje z-z

U obzir su uzete i rupe za spojna sredstva.
Efektivni moment otpora
Računska otpornost na savijanje
Uvjet 6.12: $M_{Ed,z} \leq M_{c,Rd,z} (0.10 \leq 71.09)$

$W_{z,eff} = 302.49 \text{ cm}^3$
 $M_{c,Rd} = 71.086 \text{ kNm}$

6.2.6 Posmik

Računska nosivost na posmik
Računska nosivost na posmik
Uvjet 6.17: $V_{Ed,z} \leq V_{c,Rd,z} (15.59 \leq 264.84)$

$V_{pl,Rd,z} = 264.84 \text{ kN}$
 $V_{c,Rd,z} = 264.84 \text{ kN}$

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

6.2.9 Savijanje i centrična sila

Omjer $N_{Ed} / N_{pl,Rd}$ 0.069
Reduc.moment plast.otp.na savijanje 251.92 kNm
Koeffcijent $\alpha = 2.000$
Omjer $(M_{y,Ed} / M_{N,y,Rd})^\alpha$ 0.126
Uvjet 6.41: (0.13 ≤ 1)

6.3 NOSIVOST ELEMENATA NA IZVIJANJE

6.3.1.1 Nosivost na izvijanje

Dužina izvijanja y-y $l_y = 1913.5 \text{ cm}$
Relativna vitkost y-y $\lambda_y = 1.719$
Krivulja izvijanja za os y-y: B $\alpha = 0.340$
Elastična kritična sila $N_{cr,y} = 773.80 \text{ kN}$
Redukcijski koeficijent $\chi_y = 0.273$
Računska otpornost na izvijanje $N_{b,Rd,y} = 567.14 \text{ kN}$
Uvjet 6.46: $N_{Ed} \leq N_{b,Rd,y} (158.42 \leq 567.14)$

Dužina izvijanja z-z $l_z = 550.00 \text{ cm}$
Relativna vitkost z-z $\lambda_z = 0.837$
Krivulja izvijanja za os z-z: C $\alpha = 0.490$
Redukcijski koeficijent $\chi_z = 0.639$
Računska otpornost na izvijanje $N_{b,Rd,z} = 1327.8 \text{ kN}$
Uvjet 6.46: $N_{Ed} \leq N_{b,Rd,z} (158.42 \leq 1327.76)$

6.3.2.1 Nosivost na bočno-torziono izvijanje

Koeffcijent $C1 = 1.879$
Koeffcijent $C2 = 0.000$
Koeffcijent $C3 = 0.939$
Koeff.efekt.dužine bočnog izvijanja $k = 1.000$
Koeff.efekt.dužine torzijskog uvijanja $kw = 1.000$
Koordinata $z_g = 0.000 \text{ cm}$
Koordinata $z_j = 0.000 \text{ cm}$
Razmak bočno pridržanih točaka $L = 550.00 \text{ cm}$
Sektorski moment inercije $I_w = 7.85e+5 \text{ cm}^6$
Krit.mom.za bočno tor.izvijanje $M_{cr} = 1095.4 \text{ kNm}$
Odgovarajući moment otpora $W_y = 1072.0 \text{ cm}^3$
Koeffcijent imperf. $\alpha_{LT} = 0.210$
Bezdimenzionalna vitkost $\lambda_{LT} = 0.480$
Koeffcijent redukcije (6.3.2.2.) $\chi_{LT} = 0.930$
Računska otpornost na izvijanje $M_{b,Rd} = 213.10 \text{ kNm}$
Uvjet 6.54: $M_{Ed,y} \leq M_{b,Rd} (89.35 \leq 213.10)$

6.3.3 Elementi konstantnog poprečnog presjeka opterećeni savijanjem i normalnim tlakom

Proračun koeficijenata interakcije izvršen je alternativnom metodom br. 2 (Aneks B)
Koeffcijent uniformnog momenta $C_{my} = 0.600$
Koeffcijent uniformnog momenta $C_{mz} = 0.988$
Koeffcijent uniformnog momenta $C_{mLT} = 0.600$
Koeffcijent interakcije $k_{yy} = 0.734$
Koeffcijent interakcije $k_{yz} = 0.669$
Koeffcijent interakcije $k_{zy} = 0.971$
Koeffcijent interakcije $k_{zz} = 1.115$

Redukcijski koeficijent $\chi_y = 0.273$
 $N_{Ed} / (\chi_y N_{Rk} / \gamma_{M1}) = 0.279$
 $k_{yy} * (M_{y,Ed} + \Delta M_{y,Ed}) / \dots = 0.308$
 $k_{yz} * (M_{z,Ed} + \Delta M_{z,Ed}) / \dots = 0.001$
Uvjet 6.61: (0.59 ≤ 1)

Redukcijski koeficijent $\chi_z = 0.639$
 $N_{Ed} / (\chi_z N_{Rk} / \gamma_{M1}) = 0.119$
 $k_{zy} * (M_{y,Ed} + \Delta M_{y,Ed}) / \dots = 0.407$
 $k_{zz} * (M_{z,Ed} + \Delta M_{z,Ed}) / \dots = 0.001$
Uvjet 6.62: (0.53 ≤ 1)

PROVJERA OTPORNOSTI NA POSMIK
(slučaj opterećenja 18, početak štapa)

Računska uzdužna sila	$N_{Ed} = -125.73 \text{ kN}$
Poprečna sila u y pravcu	$V_{Ed,y} = -0.011 \text{ kN}$
Poprečna sila u z pravcu	$V_{Ed,z} = 18.103 \text{ kN}$
Momenat savijanja oko y osi	$M_{Ed,y} = 78.770 \text{ kNm}$
Momenat savijanja oko z osi	$M_{Ed,z} = 0.079 \text{ kNm}$
Sistemska dužina štapa	$L = 890.00 \text{ cm}$

6.2 NOSIVOST POPREČNIH PRESJEKA

6.2.6 Posmik

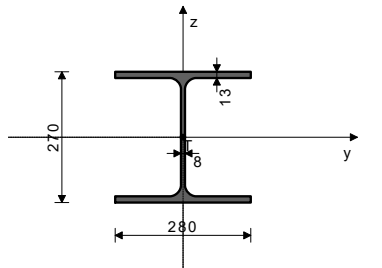
Računska nosivost na posmik $V_{pl,Rd,z} = 264.84 \text{ kN}$
Računska nosivost na posmik $V_{c,Rd,z} = 264.84 \text{ kN}$
Uvjet 6.17: $V_{Ed,z} \leq V_{c,Rd,z} (18.10 \leq 264.84)$

Računska nosivost na posmik $V_{pl,Rd,y} = 984.12 \text{ kN}$
Računska nosivost na posmik $V_{c,Rd,y} = 984.12 \text{ kN}$
Uvjet 6.17: $V_{Ed,y} \leq V_{c,Rd,y} (0.01 \leq 984.12)$

GN-S2_2 (54-71)

POPREČNI PRESJEK: IPBI 280 [S 235] [Set: 3]
EUROCODE 3 (EN 1993-1-1:2005)

GEOMETRIJSKE KARAKTERISTIKE PRESJEKA



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

$A_x =$	97.300 cm ²
$A_y =$	65.520 cm ²
$A_z =$	31.780 cm ²
$I_x =$	62.400 cm ⁴
$I_y =$	13670 cm ⁴
$I_z =$	4760.0 cm ⁴
$W_y =$	1012.6 cm ³
$W_z =$	340.00 cm ³
$W_{y,pl} =$	1072.0 cm ³
$W_{z,pl} =$	509.60 cm ³
$\gamma_{M0} =$	1.000
$\gamma_{M1} =$	1.100
$\gamma_{M2} =$	1.250
$A_{net}/A =$	0.900

[mm]

FAKTORI ISKORIŠTENJA PO KOMBINACIJAMA OPTEREĆENJA

15. $\gamma=0.44$	9. $\gamma=0.44$	13. $\gamma=0.43$
14. $\gamma=0.42$	18. $\gamma=0.36$	16. $\gamma=0.34$
17. $\gamma=0.32$	29. $\gamma=0.31$	23. $\gamma=0.31$
27. $\gamma=0.30$	28. $\gamma=0.29$	30. $\gamma=0.24$
22. $\gamma=0.24$	31. $\gamma=0.23$	20. $\gamma=0.20$
32. $\gamma=0.19$	19. $\gamma=0.14$	12. $\gamma=0.13$
26. $\gamma=0.13$	24. $\gamma=0.12$	10. $\gamma=0.11$
25. $\gamma=0.10$	21. $\gamma=0.10$	11. $\gamma=0.09$

ŠTAP IZLOŽEN TLAKU I SAVIJANJU
(slučaj opterećenja 15, početak štapa)

Računska uzdužna sila	$N_{Ed} =$	-244.85 kN
Poprečna sila u y pravcu	$V_{Ed,y} =$	0.036 kN
Poprečna sila u z pravcu	$V_{Ed,z} =$	-11.642 kN
Moment savijanja oko y osi	$M_{Ed,y} =$	-59.391 kNm
Moment savijanja oko z osi	$M_{Ed,z} =$	0.178 kNm
Sistemska dužina štapa	$L =$	510.14 cm

5.5 KLASIFIKACIJA POPREČNIH PRESJEKA
Klasa presjeka 1

6.2 NOSIVOST POPREČNIH PRESJEKA

6.2.4 Tlak

Računska otpornost na tlak $N_{c,Rd} = 2286.6 \text{ kN}$
Uvjet 6.9: $N_{Ed} \leq N_{c,Rd} (244.85 \leq 2286.55)$

6.2.5 Savijanje y-y

U obzir su uzete i rupe za spojna sredstva.

Efektivni moment otpora $W_{y,eff} = 888.00 \text{ cm}^3$
Računska otpornost na savijanje $M_{c,Rd} = 208.68 \text{ kNm}$
Uvjet 6.12: $M_{Ed,y} \leq M_{c,Rd,y} (59.39 \leq 208.68)$

6.2.5 Savijanje z-z

U obzir su uzete i rupe za spojna sredstva.

Efektivni moment otpora $W_{z,eff} = 302.49 \text{ cm}^3$
Računska otpornost na savijanje $M_{c,Rd} = 71.086 \text{ kNm}$
Uvjet 6.12: $M_{Ed,z} \leq M_{c,Rd,z} (0.18 \leq 71.09)$

6.2.6 Posmik

Računska nosivost na posmik $V_{pl,Rd,z} = 264.84 \text{ kN}$
Računska nosivost na posmik $V_{c,Rd,z} = 264.84 \text{ kN}$
Uvjet 6.17: $V_{Ed,z} \leq V_{c,Rd,z} (11.64 \leq 264.84)$

Računska nosivost na posmik $V_{pl,Rd,y} = 984.12 \text{ kN}$
Računska nosivost na posmik $V_{c,Rd,y} = 984.12 \text{ kN}$
Uvjet 6.17: $V_{Ed,y} \leq V_{c,Rd,y} (0.04 \leq 984.12)$

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

6.2.9 Savijanje i centrična sila

Omjer $N_{Ed} / N_{pl,Rd}$
Reduc.moment plast.otp.na savijanje $M_{N,y,Rd} = 251.92 \text{ kNm}$
Koeficijent $\alpha = 2.000$
Omjer $(M_{y,Ed} / M_{N,y,Rd})^\alpha$ $\alpha = 0.056$
Uvjet 6.41: $(0.06 \leq 1)$

6.3 NOSIVOST ELEMENATA NA IZVIJANJE

6.3.1.1 Nosivost na izvijanje

Dužina izvijanja y-y $I_{y} = 1071.3 \text{ cm}$
Relativna vitkost y-y $\lambda_{y} = 0.962$
Krivulja izvijanja za os y-y: B $\alpha = 0.340$
Elastična kritična sila $N_{cr,y} = 2468.7 \text{ kN}$
Redukcijski koeficijent $\chi_{y} = 0.621$
Računska otpornost na izvijanje $N_{b,Rd,y} = 1290.9 \text{ kN}$
Uvjet 6.46: $N_{Ed} \leq N_{b,Rd,y} (244.85 \leq 1290.92)$

Dužina izvijanja z-z $I_{z} = 510.14 \text{ cm}$
Relativna vitkost z-z $\lambda_{z} = 0.777$
Krivulja izvijanja za os z-z: C $\alpha = 0.490$
Redukcijski koeficijent $\chi_{z} = 0.677$
Računska otpornost na izvijanje $N_{b,Rd,z} = 1406.9 \text{ kN}$
Uvjet 6.46: $N_{Ed} \leq N_{b,Rd,z} (244.85 \leq 1406.91)$

6.3.2.1 Nosivost na bočno-torziono izvijanje

Koeficijent $C1 = 1.879$
Koeficijent $C2 = 0.000$
Koeficijent $C3 = 0.939$
Koef.efekt.dužine bočnog izvijanja $k = 1.000$
Koef.efekt.dužine torzijskog uvijanja $kw = 1.000$
Koordinata $z_g = 0.000 \text{ cm}$
Koordinata $z_j = 0.000 \text{ cm}$
Razmak bočno pridržanih točaka $L = 510.14 \text{ cm}$
Sektorski moment inercije $I_w = 7.85e+5 \text{ cm}^6$
Krit.mom.za bočno torz.ivijanje $M_{cr} = 1229.5 \text{ kNm}$
Odgovarajući moment otpora $W_y = 1072.0 \text{ cm}^3$
Koeficijent imperf. $\alpha_{LT} = 0.210$
Bezdimenzionalna vitkost $\lambda_{LT} = 0.453$
Koeficijent redukcije (6.3.2.2.) $\chi_{LT} = 0.938$
Računska otpornost na izvijanje $M_{b,Rd} = 214.90 \text{ kNm}$
Uvjet 6.54: $M_{Ed,y} \leq M_{b,Rd} (59.39 \leq 214.90)$

6.3.3 Elementi konstantnog poprečnog presjeka opterećeni

savijanjem i normalnim tlakom
Proračun koeficijenata interakcije izvršen je alternativnom metodom br. 2 (Aneks B)
Koeficijent uniformnog momenta $C_{my} = 0.600$
Koeficijent uniformnog momenta $C_{mz} = 0.600$
Koeficijent uniformnog momenta $C_{mLT} = 0.600$
Koeficijent interakcije $k_{yy} = 0.687$
Koeficijent interakcije $k_{yz} = 0.420$
Koeficijent interakcije $k_{zy} = 0.961$
Koeficijent interakcije $k_{zz} = 0.700$

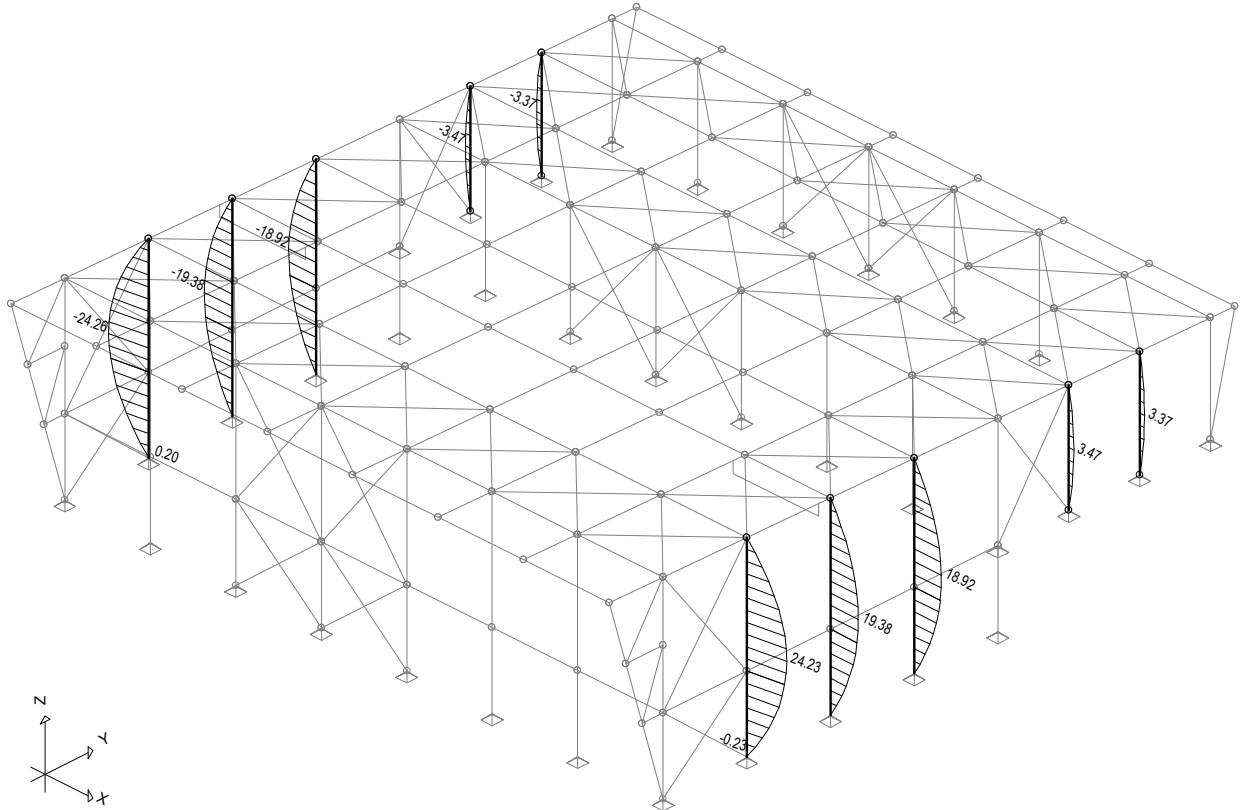
Redukcijski koeficijent $\chi_y = 0.621$
 $N_{Ed} / (\chi_y N_{Rk} / \gamma_{M1}) = 0.190$
 $k_{yy} * (M_{y,Ed} + \Delta M_{y,Ed}) / \dots = 0.190$
 $k_{yz} * (M_{z,Ed} + \Delta M_{z,Ed}) / \dots = 0.001$
Uvjet 6.61: $(0.38 \leq 1)$

Redukcijski koeficijent $\chi_z = 0.677$
 $N_{Ed} / (\chi_z N_{Rk} / \gamma_{M1}) = 0.174$
 $k_{zy} * (M_{y,Ed} + \Delta M_{y,Ed}) / \dots = 0.266$
 $k_{zz} * (M_{z,Ed} + \Delta M_{z,Ed}) / \dots = 0.001$
Uvjet 6.62: $(0.44 \leq 1)$

3.4.5.

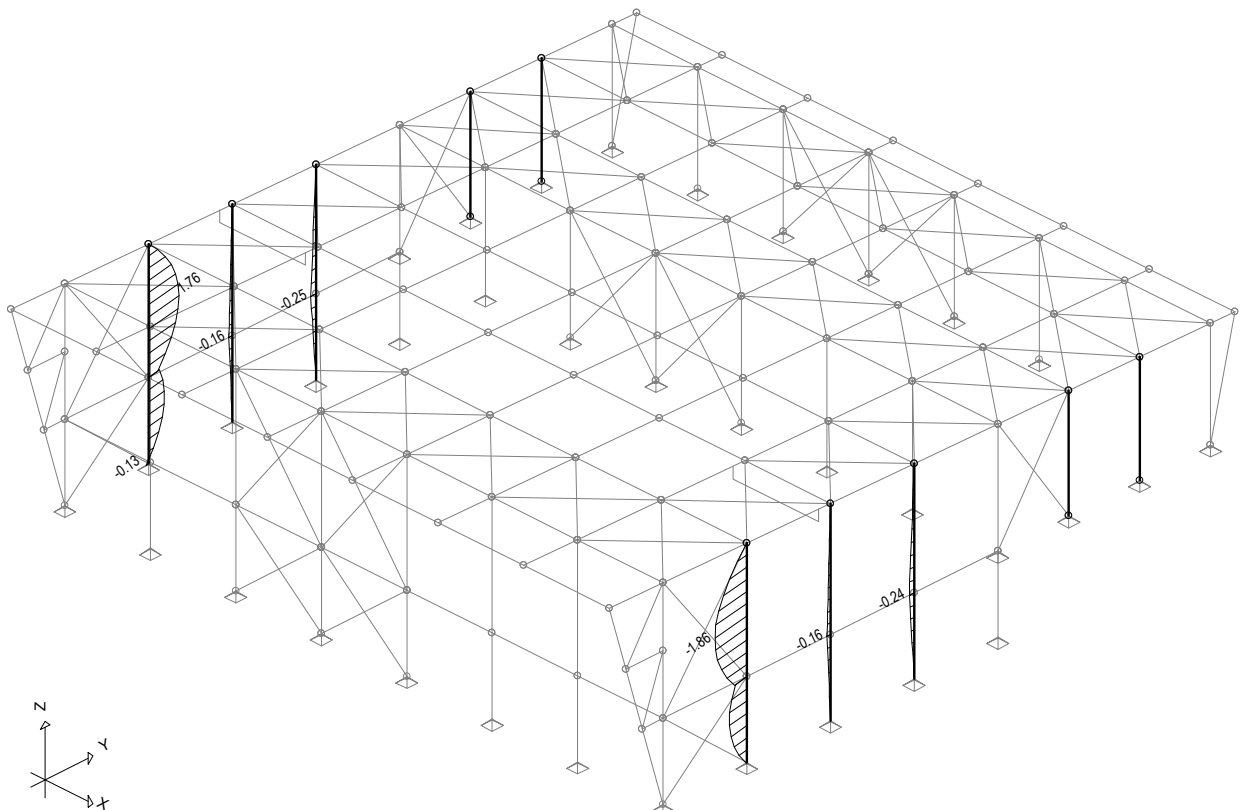
PRORAČUN ZABATNOG STUPA

Opt. 17: 1.35xI+0.75xII+1.5xIII+1.5xV



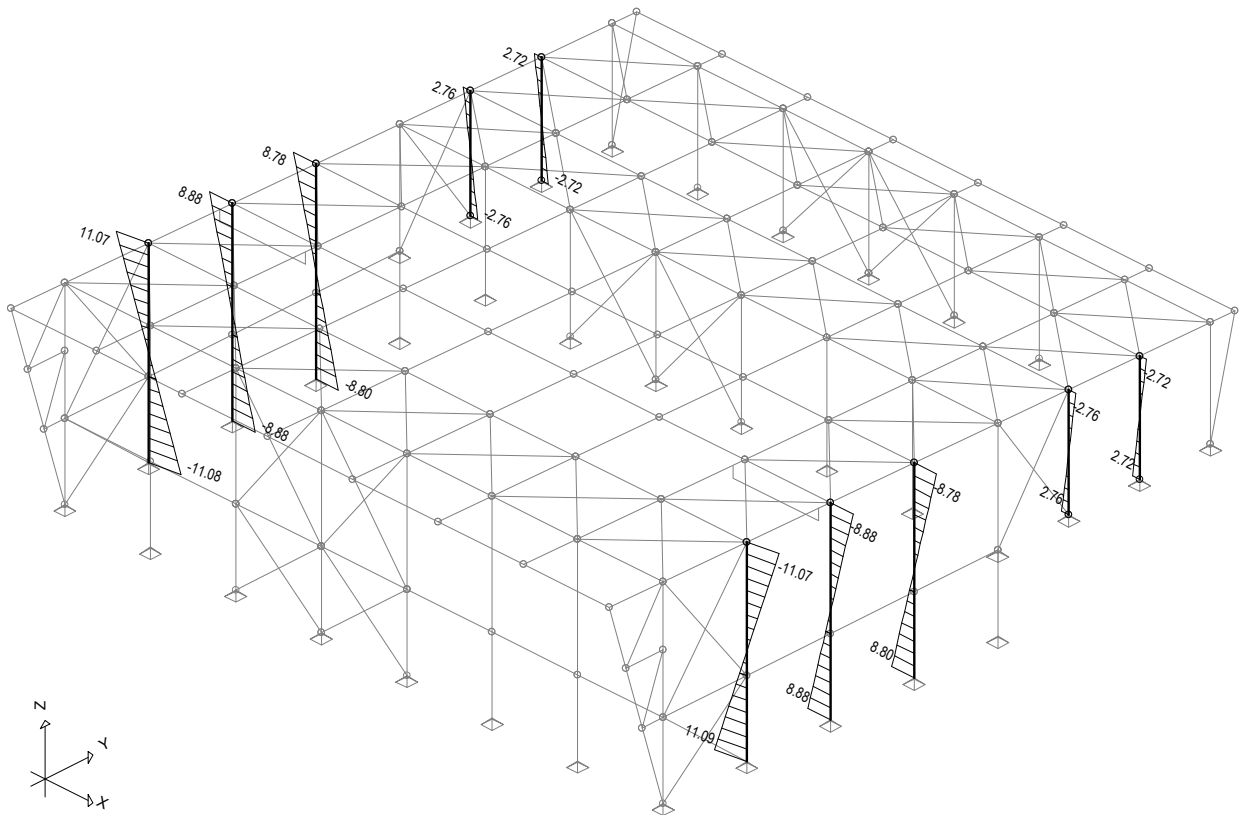
Grupa: ZABATNI STUPOVI
Utjecaji u gredi: max M3= 24.23 / min M3= -24.26 kNm

Opt. 17: 1.35xI+0.75xII+1.5xIII+1.5xV



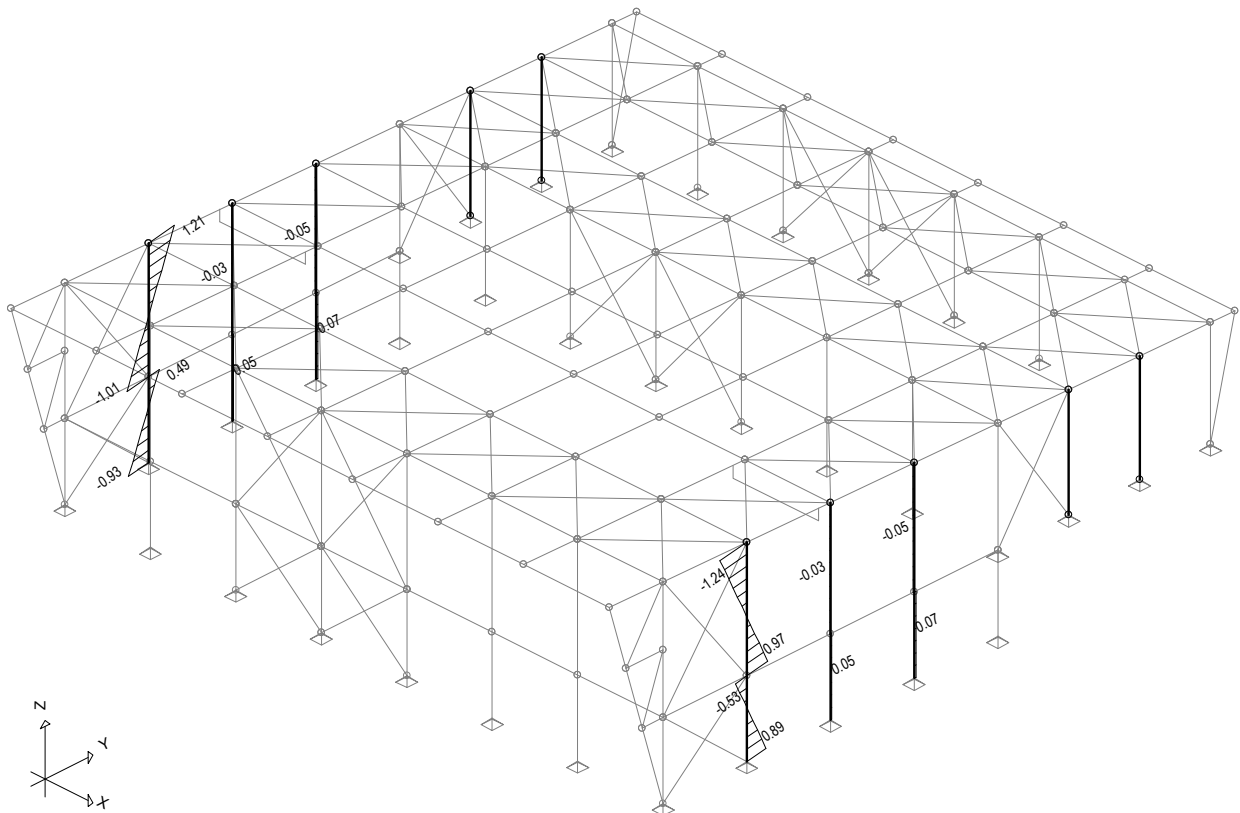
Grupa: ZABATNI STUPOVI
Utjecaji u gredi: max M2= 1.76 / min M2= -1.86 kNm

Opt. 17: 1.35xI+0.75xII+1.5xIII+1.5xV



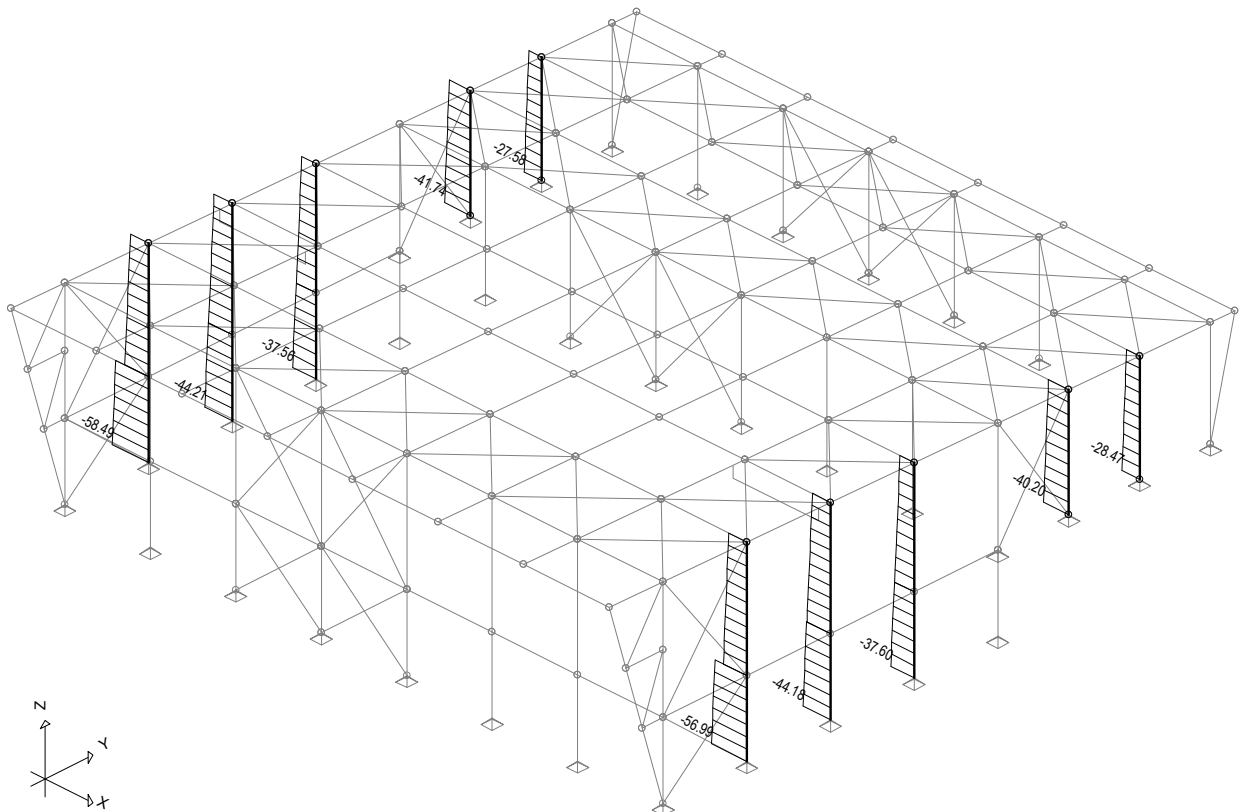
Grupa: ZABATNI STUPOVI
Utjecaji u gredi: max T2= 11.09 / min T2= -11.08 kN

Opt. 17: 1.35xI+0.75xII+1.5xIII+1.5xV



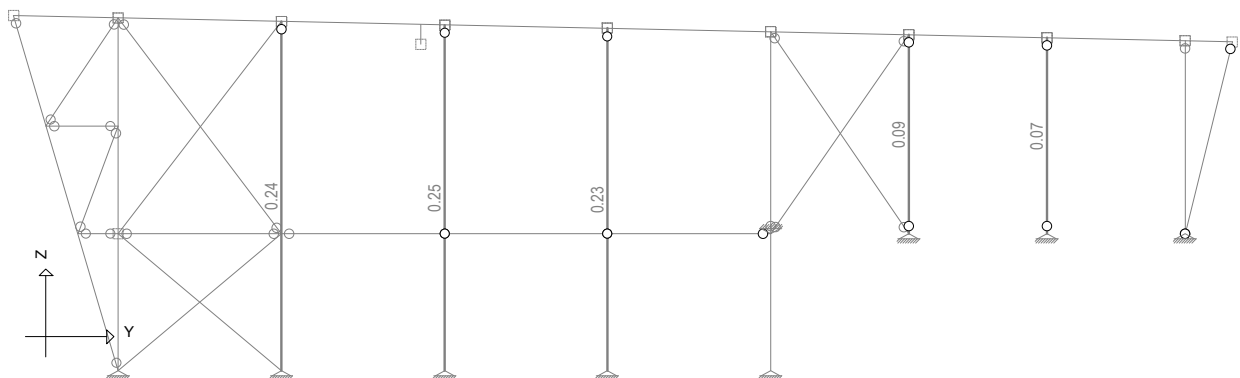
Grupa: ZABATNI STUPOVI
Utjecaji u gredi: max T3= 1.21 / min T3= -1.24 kN

Opt. 17: 1.35xI+0.75xII+1.5xIII+1.5xV



Iskoristivost presjeka

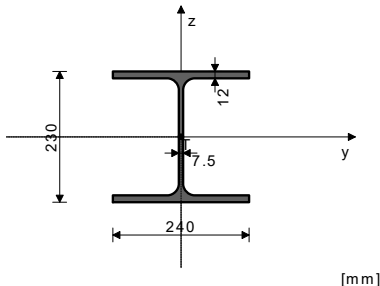
Grupa: ZABATNI STUPOVI
Utjecaji u gredi: max N1= -20.06 / min N1= -58.49 kN



ZS5 (5-22)

POPREČNI PRESJEK: IPBI 240 [S 235] [Set: 4]
EUROCODE 3 (EN 1993-1-1:2005)

GEOMETRIJSKE KARAKTERISTIKE PRESJEKA



Ax =	76.800 cm ²
Ay =	51.660 cm ²
Az =	25.140 cm ²
Ix =	41.700 cm ⁴
Iy =	7760.0 cm ⁴
Iz =	2770.0 cm ⁴
Wy =	674.78 cm ³
Wz =	230.83 cm ³
Wy,pl =	719.95 cm ³
Wz,pl =	345.60 cm ³
γM0 =	1.000
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

17. γ=0.24	11. γ=0.22	14. γ=0.16
31. γ=0.16	18. γ=0.15	25. γ=0.15
22. γ=0.15	12. γ=0.14	16. γ=0.13
20. γ=0.12	15. γ=0.11	28. γ=0.11
10. γ=0.11	32. γ=0.10	13. γ=0.10
26. γ=0.10	30. γ=0.09	24. γ=0.08
29. γ=0.08	27. γ=0.07	21. γ=0.05
9. γ=0.04	23. γ=0.03	19. γ=0.03

ŠTAP IZLOŽEN TLAKU I SAVIJANJU

(slučaj opterećenja 17, na 397.2 cm od početka štapa)

Računska uzdužna sila	NEd =	-35.840 kN
Poprečna sila u y pravcu	VED,y =	-0.433 kN
Poprečna sila u z pravcu	VED,z =	1.032 kN
Moment savijanja oko y osi	MEd,y =	-24.008 kNm
Moment savijanja oko z osi	MEd,z =	-1.530 kNm
Moment torzije	Mt =	-0.019 kNm
Sistemska dužina štapa	L =	881.29 cm

5.5 KLASIFIKACIJA POPREČNIH PRESJEKA
Klasa presjeka 1

6.2 NOSIVOST POPREČNIH PRESJEKA

6.2.4 Tlak

Računska otpornost na tlak
Uvjet 6.9: NEd ≤ Nc,Rd (35.84 ≤ 1804.80)

Nc,Rd = 1804.8 kN

6.2.5 Savijanje y-y

U obzir su uzete i rupe za spojna sredstva.

Efektivni moment otpora

Wy,eff = 593.56 cm³

Računska otpornost na savijanje

Mc,Rd = 139.49 kNm

Uvjet 6.12: MEd,y ≤ Mc,Rd,y (24.01 ≤ 139.49)

6.2.5 Savijanje z-z

U obzir su uzete i rupe za spojna sredstva.

Efektivni moment otpora

Wz,eff = 205.15 cm³

Računska otpornost na savijanje

Mc,Rd = 48.211 kNm

Uvjet 6.12: MEd,z ≤ Mc,Rd,z (1.53 ≤ 48.21)

6.2.6 Posmik

Računska nosivost na posmik

Vpl,Rd,z = 209.62 kN

Računska nosivost na posmik

Vc,Rd,z = 209.62 kN

Uvjet 6.17: VEd,z ≤ Vc,Rd,z (1.03 ≤ 209.62)

Računska nosivost na posmik

Vpl,Rd,y = 778.64 kN

Računska nosivost na posmik

Vc,Rd,y = 778.64 kN

Uvjet 6.17: VEd,y ≤ Vc,Rd,y (0.43 ≤ 778.64)

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

0.020

Reduc.moment plast.otp.na savijanje

MN,y,Rd = 169.19 kNm

Koeficijent

α = 2.000

Omjer (My,Ed / MN,y,Rd)^α

0.020

Reduc.moment plast.otp.na savijanje

MN,z,Rd = 81.216 kNm

Koeficijent

β = 1.000

Omjer (Mz,Ed / MN,z,Rd)^β

0.019

Uvjet 6.41: (0.04 ≤ 1)

6.3 NOSIVOST ELEMENATA NA IZVIJANJE

6.3.1.1 Nosivost na izvijanje

Dužina izvijanja y-y

ly = 881.29 cm

Relativna vitkost y-y

λy = 0.934

Krivulja izvijanja za os y-y: B

α = 0.340

Elastična kritična sila

Ncr,y = 2070.8 kN

Redukcijski koeficijent

χy = 0.640

Redukcijska otpornost na izvijanje

Nb,Rd,y = 1049.4 kN

Uvjet 6.46: NEd ≤ Nb,Rd,y (35.84 ≤ 1049.38)

Dužina izvijanja z-z

lz = 550.00 cm

Relativna vitkost z-z

λz = 0.975

Krivulja izvijanja za os z-z: C

α = 0.490

Redukcijski koeficijent

χz = 0.554

Računska otpornost na izvijanje

Nb,Rd,z = 909.75 kN

Uvjet 6.46: NEd ≤ Nb,Rd,z (35.84 ≤ 909.75)

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 = 0.000 cm

Koordinata

zj = 0.000 cm

Razmak bočno pridržanih točaka

L = 550.00 cm

Sektorski moment inercije

Iw = 3.28e+5 cm⁶

Krit.mom.za bočno tor.izvijanje

Mcr = 369.66 kNm

Odgovarajući moment otpora

Wy = 719.95 cm³

Koeficijent imperf.

αLT = 0.210

Bezdimenzionalna vitkost

λLT = 0.677

Koeficijent redukcije (6.3.2.2.)

χLT = 0.858

Računska otpornost na izvijanje

Mb,Rd = 132.04 kNm

Uvjet 6.54: MEd,y ≤ Mb,Rd (24.01 ≤ 132.04)

6.3.3 Elementi konstantnog poprečnog presjeka opterećeni savijanjem i normalnim tlakom

Proračun koeficijenata interakcije izvršen je alternativnom

metodom br. 2 (Aneks B)

Koeficijent uniformnog momenta

Cmy = 0.950

Koeficijent uniformnog momenta

Cmz = 0.900

Koeficijent uniformnog momenta

CmLT = 0.950

Koeficijent interakcije

kyy = 0.973

Koeficijent interakcije

kzy = 0.569

Koeficijent interakcije

kzy = 0.995

Koeficijent interakcije

kzz = 0.948

Redukcijski koeficijent

χy = 0.640

NEd / (χy NRk / γM1)

0.034

kyy * (MyEd + ΔMyEd) / ...

0.177

kzy * (MzEd + ΔMzEd) / ...

0.012

Uvjet 6.61: (0.22 ≤ 1)

Redukcijski koeficijent

χz = 0.554

NEd / (χz NRk / γM1)

0.039

kzy * (MyEd + ΔMyEd) / ...

0.181

kzz * (MzEd + ΔMzEd) / ...

0.020

Uvjet 6.62: (0.24 ≤ 1)

PROVJERA OTPORNOSTI NA POSMIK

(slučaj opterećenja 17, kraj štapa)

Računska uzdužna sila

NEd = -58.489 kN

Poprečna sila u y pravcu

VED,y = -0.935 kN

Poprečna sila u z pravcu

VED,z = -11.082 kN

Moment savijanja oko y osi

MEd,y = 0.202 kNm

Moment savijanja oko z osi

MEd,z = 0.129 kNm

Moment torzije

Mt = 0.016 kNm

Sistemska dužina štapa

L = 881.29 cm

6.2 NOSIVOST POPREČNIH PRESJEKA

6.2.6 Posmik

Računska nosivost na posmik

Vpl,Rd,z = 209.62 kN

Računska nosivost na posmik

Vc,Rd,z = 209.62 kN

Uvjet 6.17: VEd,z ≤ Vc,Rd,z (11.08 ≤ 209.62)

Računska nosivost na posmik

Vpl,Rd,y = 778.64 kN

Računska nosivost na posmik

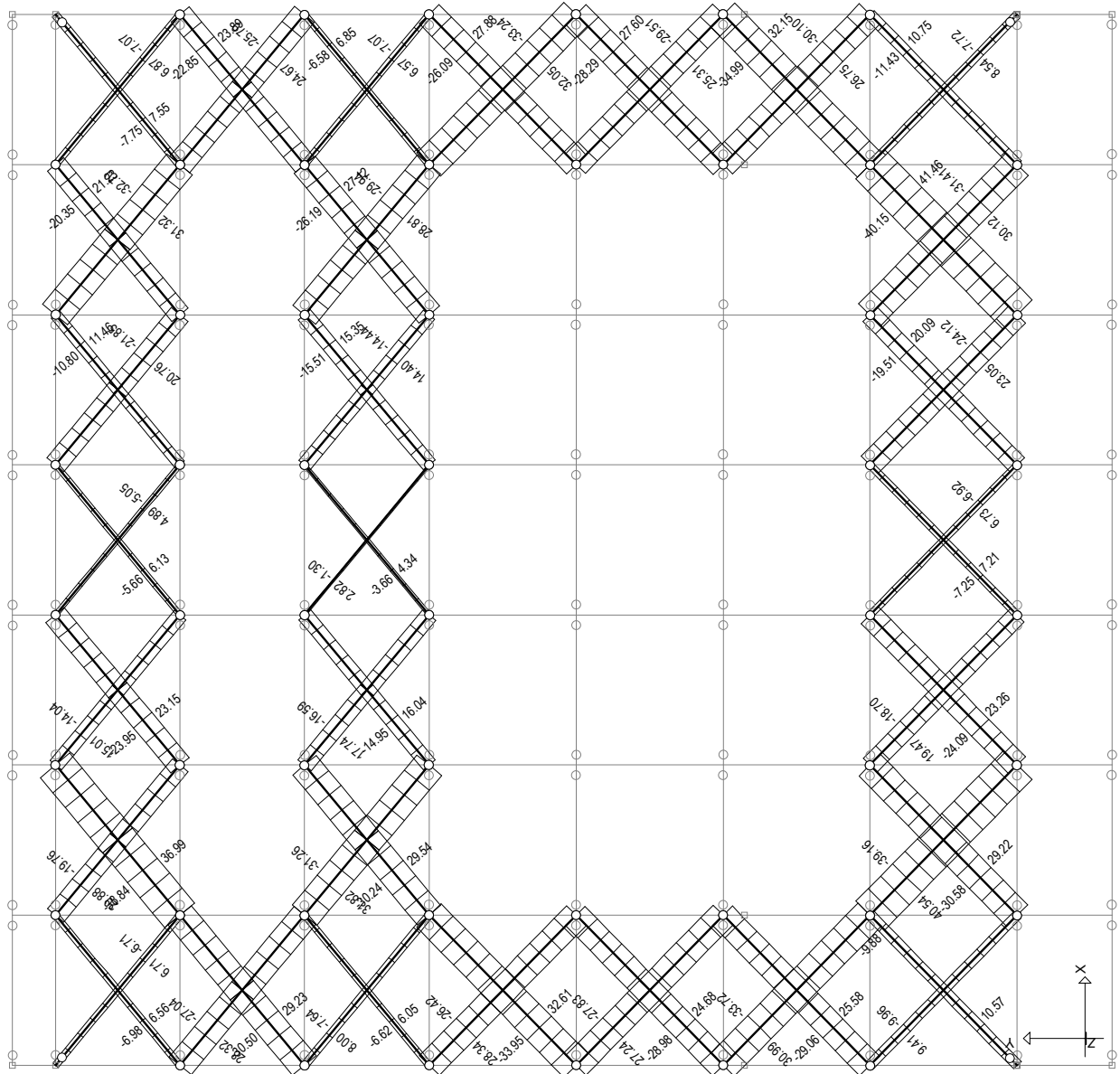
Vc,Rd,y = 778.64 kN

Uvjet 6.17: VEd,y ≤ Vc,Rd,y (0.93 ≤ 778.64)

3.4.6.

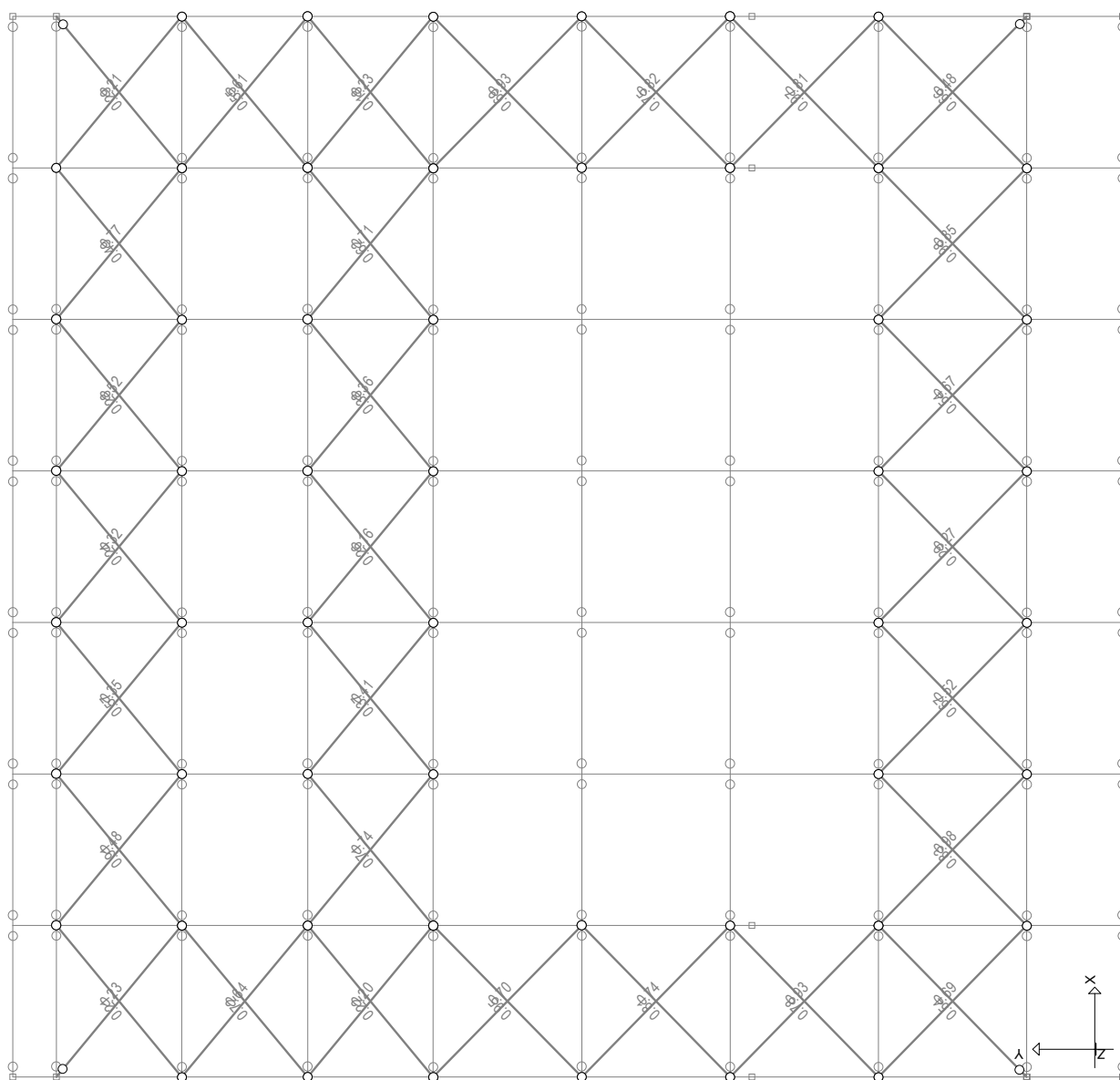
KROVNI SPREG

Opt. 22: I+0.6xIII-0.3xVII-1.2xVIII



Pogled: Krovšte - Grupa: KROVNI SPREG DIJAGONALE
Utjecaji u gredi: max N1= 41.46 / min N1= -40.15 kN

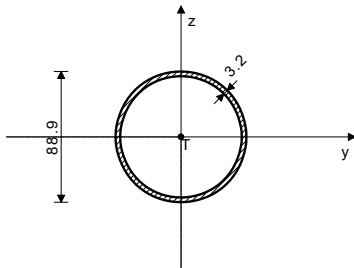
Iskoristivost presjeka



KS-D29 (71-45)

POPREČNI PRESJEK: Cjevasti [S 355] [Set: 6]
EUROCODE 3 (EN 1993-1-1:2005)

GEOMETRIJSKE KARAKTERISTIKE PRESJEKA



Ax = 8.616 cm²
Ay = 4.469 cm²
Az = 4.469 cm²
Ix = 158.41 cm⁴
Iy = 79.206 cm⁴
Iz = 79.206 cm⁴
Wy = 17.819 cm³
Wz = 17.819 cm³
Wy,pl = 23.513 cm³
Wz,pl = 23.513 cm³
γM0 = 1.000
γM1 = 1.100
γM2 = 1.250
Anet/A = 0.900

[mm]

(fy = 35.5 kN/cm², fu = 51.0 kN/cm²)

FAKTORI ISKORIŠTENJA PO KOMBINACIJAMA OPTEREĆENJA

22. γ=0.95	20. γ=0.84	9. γ=0.17
23. γ=0.12	13. γ=0.11	21. γ=0.11
15. γ=0.11	14. γ=0.11	16. γ=0.10
18. γ=0.10	19. γ=0.10	17. γ=0.09
27. γ=0.08	29. γ=0.08	28. γ=0.08
30. γ=0.07	31. γ=0.07	32. γ=0.06
24. γ=0.06	10. γ=0.06	12. γ=0.06
26. γ=0.06	25. γ=0.05	11. γ=0.05

ŠTAP IZLOŽEN TLAKU I SAVIJANJU

(slučaj opterećenja 22, na 293.9 cm od početka štapa)

Računska uzdužna sila	NEd = -33.949 kN
Poprečna sila u z pravcu	VEd,z = 0.065 kN
Momenat savijanja oko y osi	MEd,y = 0.428 kNm
Sistemska dužina štapa	L = 587.88 cm

5.5 KLASIFIKACIJA POPREČNIH PRESJEKA

Klasa presjeka 1

6.2 NOSIVOST POPREČNIH PRESJEKA

6.2.4 Tlak

Računska otpornost na tlak
Uvjet 6.9: NEd ≤ Nc,Rd (33.95 ≤ 305.85)

Nc,Rd = 305.85 kN

6.2.5 Savijanje y-y

Plastični moment otpora
Računska otpornost na savijanje
Uvjet 6.12: MEd,y ≤ Mc,Rd,y (0.43 ≤ 8.35)

Wy,pl = 23.513 cm³
Mc,Rd = 8.347 kNm

6.2.6 Posmik

Računska nosivost na posmik
Računska nosivost na posmik
Uvjet 6.17: VEd,z ≤ Vc,Rd,z (0.07 ≤ 91.59)

Vpl,Rd,z = 91.588 kN
Vc,Rd,z = 91.588 kN

6.2.10 Savijanje, posmik i centrična sila

Nije potrebna redukcija momenata otpornosti
Uvjet: VEd,z ≤ 50%Vpl,Rd,z

6.2.9 Savijanje i centrična sila

Omjer NEd / Npl,Rd
Reduc.moment plast.otp.na savijanje
Omjer MEd,y / MN,y,Rd
Uvjet 6.41: (0.05 ≤ 1)

MN,y,Rd = 0.111
8.244 kNm
0.052

6.3 NOSIVOST ELEMENATA NA IZVIJANJE

6.3.1.1 Nosivost na izvijanje

Dužina izvijanja y-y
Relativna vitkost y-y
Krivulja izvijanja za os y-y: A
Elastična kritična sila
Redukcijski koeficijent
Računska otpornost na izvijanje
Uvjet 6.46: NEd ≤ Nb,Rd,y (33.95 ≤ 39.66)

ly = 587.88 cm
λy = 2.537
α = 0.210
Ncr,y = 47.501 kN
χy = 0.143
Nb,Rd,y = 39.656 kN

Dužina izvijanja z-z
Relativna vitkost z-z
Krivulja izvijanja za os z-z: A
Redukcijski koeficijent
Računska otpornost na izvijanje
Uvjet 6.46: NEd ≤ Nb,Rd,z (33.95 ≤ 39.66)

lz = 587.88 cm
λz = 2.537
α = 0.210
χz = 0.143
Nb,Rd,z = 39.656 kN

6.3.2.1 Nosivost na bočno-torziono izvijanje

Koeficijent
Koeficijent
Koeficijent
Koef.efekt.dužine bočnog izvijanja
Koef.efekt.dužine torzijskog uvijanja
Koordinata
Koordinata
Razmak bočno pridržanih točaka
Sektorski moment inercije
Krit.mom.za bočno tor.izvijanje
Odgovarajući moment otpora
Koeficijent imperf.
Bezdimenzionalna vitkost
Koeficijent redukcije (6.3.2.2.)
Računska otpornost na izvijanje
Uvjet 6.54: MEd,y ≤ Mb,Rd (0.43 ≤ 6.96)

C1 = 1.132
C2 = 0.459
C3 = 0.525
k = 1.000
kw = 1.000
zg = 0.000 cm
zj = 0.000 cm
L = 587.88 cm
Iw = 0.000 cm⁶
Mcr = 88.250 kNm
Wy = 23.513 cm³
αLT = 0.760
λLT = 0.308
χLT = 0.918
Mb,Rd = 6.965 kNm

6.3.3 Elementi konstantnog poprečnog presjeka opterećeni savijanjem i normalnim tlakom

Proračun koeficijenata interakcije izvršen je alternativnom metodom br. 2 (Aneks B)

Koeficijent uniformnog momenta
Koeficijent uniformnog momenta
Koeficijent uniformnog momenta
Koeficijent interakcije
Koeficijent interakcije
Koeficijent interakcije
Koeficijent interakcije

Cmy = 0.950
Cmz = 1.000
CmLT = 0.950
kyy = 1.601
kyz = 1.011
kzy = 0.960
kzz = 1.685

Redukcijski koeficijent
NEd / (χy NRk / γM1)
kyy * (MyEd + ΔMyEd) / ...
Uvjet 6.61: (0.95 ≤ 1)

χy = 0.143
0.856
0.098

Redukcijski koeficijent
NEd / (χz NRk / γM1)
kzy * (MyEd + ΔMyEd) / ...
Uvjet 6.62: (0.92 ≤ 1)

χz = 0.143
0.856
0.059

PROVJERA OTPORNOSTI NA POSMIK (slučaj opterećenja 9, početak štapa)

Računska uzdužna sila	NEd = -2.240 kN
Poprečna sila u z pravcu	VEd,z = 0.414 kN
Sistemska dužina štapa	L = 587.88 cm

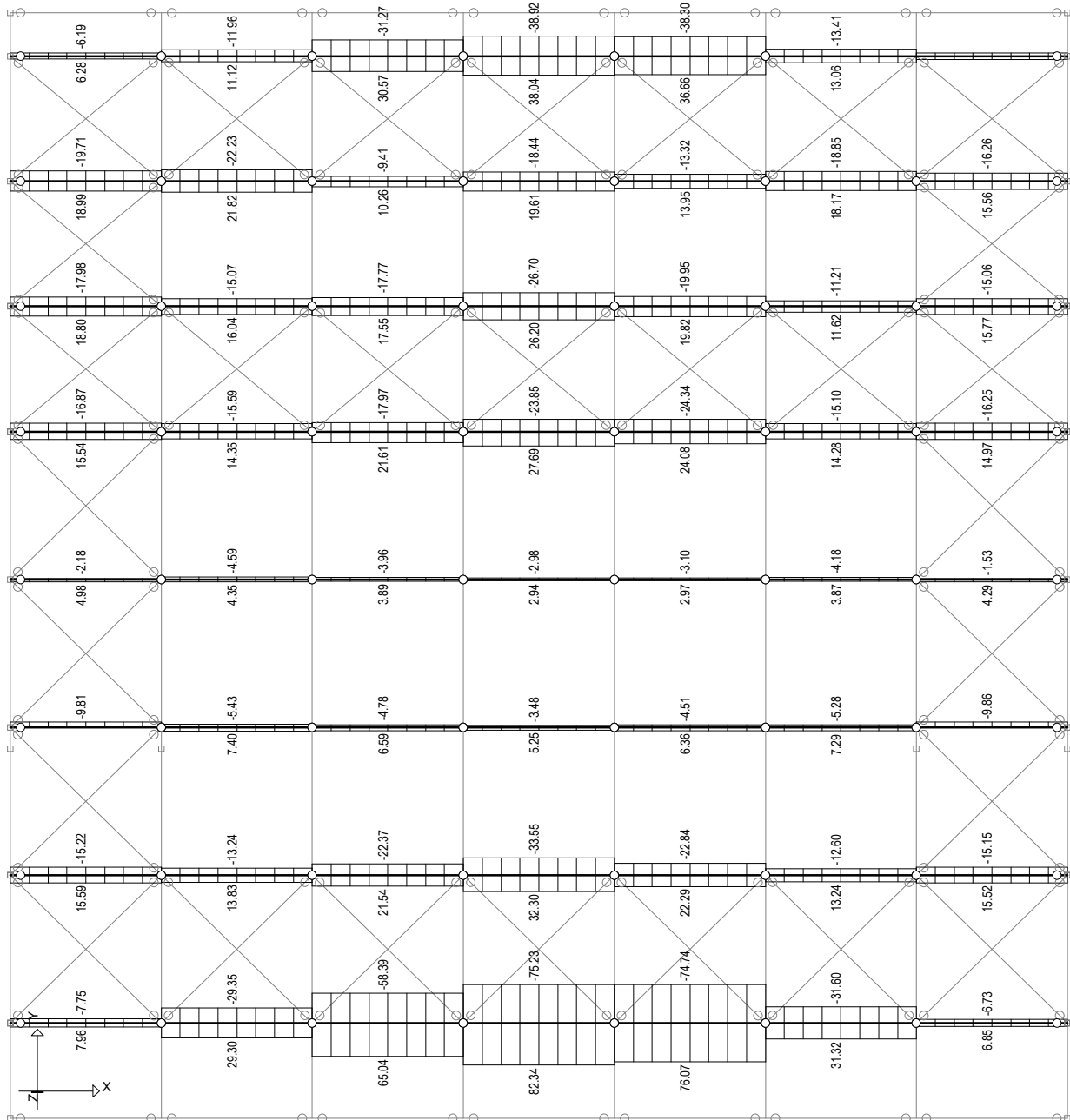
6.2 NOSIVOST POPREČNIH PRESJEKA

6.2.6 Posmik

Računska nosivost na posmik
Računska nosivost na posmik
Uvjet 6.17: VEd,z ≤ Vc,Rd,z (0.41 ≤ 91.59)

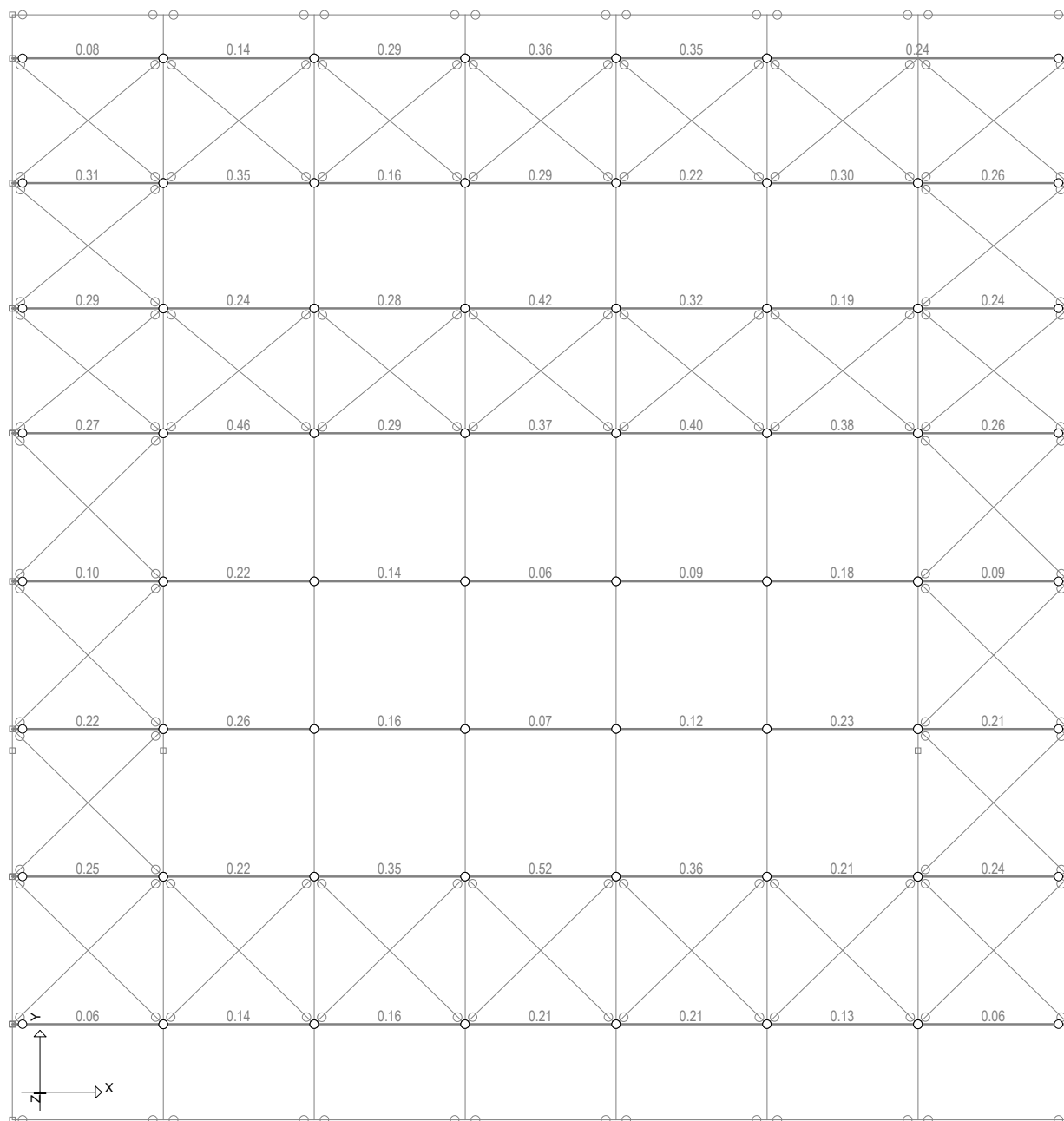
Vpl,Rd,z = 91.588 kN
Vc,Rd,z = 91.588 kN

Opt. 22: I+0.6xIII-0.3xVII-1.2xVIII



Pogled: Krovište - Grupa: KROVNI SPREG VERTIKALE
Utjecaji u gredi: max N1= 82.34 / min N1= -75.23 kN

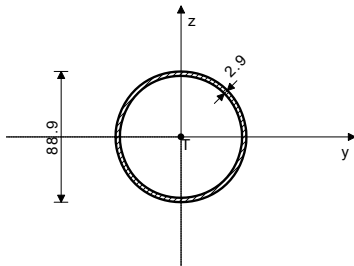
Iskoristivost presjeka



KS-V7-4 (75-62)

POPREČNI PRESJEK: Cjevasti [S 355] [Set: 7]
EUROCODE 3 (EN 1993-1-1:2005)

GEOMETRIJSKE KARAKTERISTIKE PRESJEKA



Ax =	7.835 cm ²
Ay =	4.050 cm ²
Az =	4.050 cm ²
Ix =	145.04 cm ⁴
Iy =	72.518 cm ⁴
Iz =	72.518 cm ⁴
Wy =	16.315 cm ³
Wz =	16.315 cm ³
Wy,pl =	21.457 cm ³
Wz,pl =	21.457 cm ³
γM0 =	1.000
γM1 =	1.100
γM2 =	1.250
Anet/A =	0.900

[mm]

(fy = 35.5 kN/cm², fu = 51.0 kN/cm²)

FAKTORI ISKORIŠTENJA PO KOMBINACIJAMA OPTEREĆENJA

22. γ=0.52	20. γ=0.18	21. γ=0.12
16. γ=0.10	13. γ=0.09	10. γ=0.08
30. γ=0.07	24. γ=0.06	27. γ=0.06
9. γ=0.05	11. γ=0.04	23. γ=0.04
19. γ=0.04	17. γ=0.03	12. γ=0.03
18. γ=0.03	25. γ=0.02	14. γ=0.02
15. γ=0.02	31. γ=0.02	26. γ=0.02
32. γ=0.02	29. γ=0.02	28. γ=0.02

ŠTAP IZLOŽEN TLAKU I SAVIJANJU

(slučaj opterećenja 22, na 200.0 cm od početka štapa)

Računska uzdužna sila	N _{Ed} =	-33.545 kN
Moment savijanja oko y osi	M _{Ed,y} =	0.134 kNm
Sistemska dužina štapa	L =	420.00 cm

5.5 KLASIFIKACIJA POPREČNIH PRESJEKA

Klasa presjeka 1

6.2 NOSIVOST POPREČNIH PRESJEKA

6.2.4 Tlak

Računska otpornost na tlak

N_{c,Rd} = 278.15 kN

Uvjet 6.9: N_{Ed} ≤ N_{c,Rd} (33.55 ≤ 278.15)

6.2.5 Savijanje y-y

Plastični moment otpora

Wy,pl = 21.457 cm³

Računska otpornost na savijanje

Mc,Rd = 7.617 kNm

Uvjet 6.12: M_{Ed,y} ≤ Mc,Rd,y (0.13 ≤ 7.62)

6.2.9 Savijanje i centrična sila

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

0.121

Reduc.moment plast.otp.na savijanje

MN_{y,Rd} = 7.506 kNm

Omjer M_{Ed,y} / MN_{y,Rd}

0.018

Uvjet 6.41: (0.02 ≤ 1)

6.3 NOSIVOST ELEMENATA NA IZVIJANJE

6.3.1.1 Nosivost na izvijanje

Dužina izvijanja y-y

l_y = 420.00 cm

Relativna vitkost y-y

λ_y = 1.807

Krivulja izvijanja za os y-y: A

α = 0.210

Elastična kritična sila

N_{cr,y} = 85.205 kN

Redukcijski koeficijent

χ_y = 0.268

Računska otpornost na izvijanje

N_{b,Rd,y} = 67.870 kN

Uvjet 6.46: N_{Ed} ≤ N_{b,Rd,y} (33.55 ≤ 67.87)

Dužina izvijanja z-z

l_z = 420.00 cm

Relativna vitkost z-z

λ_z = 1.807

Krivulja izvijanja za os z-z: A

α = 0.210

Redukcijski koeficijent

χ_z = 0.268

Računska otpornost na izvijanje

N_{b,Rd,z} = 67.870 kN

Uvjet 6.46: N_{Ed} ≤ N_{b,Rd,z} (33.55 ≤ 67.87)

6.3.3 Elementi konstantnog poprečnog presjeka opterećeni savijanjem i normalnim tlakom

Proračun koeficijenata interakcije izvršen je alternativnom

metodom br. 2 (Aneks B)

Koeficijent uniformnog momenta

C_{my} = 0.950

Koeficijent uniformnog momenta

C_{mz} = 1.000

Koeficijent uniformnog momenta

C_{mLT} = 0.950

Koeficijent interakcije

k_{yy} = 1.326

Koeficijent interakcije

k_{yz} = 0.837

Koeficijent interakcije

k_{zy} = 0.795

Koeficijent interakcije

k_{zz} = 1.395

Redukcijski koeficijent

χ_y = 0.268

N_{Ed} / (χ_y N_{Rk} / γ_{M1})

0.494

k_{yy} * (M_{yEd} + ΔM_{yEd}) / ...

0.026

Uvjet 6.61: (0.52 ≤ 1)

Redukcijski koeficijent

χ_z = 0.268

N_{Ed} / (χ_z N_{Rk} / γ_{M1})

0.494

k_{zy} * (M_{yEd} + ΔM_{yEd}) / ...

0.015

Uvjet 6.62: (0.51 ≤ 1)

PROVJERA OTPORNOSTI NA POSMIK

(slučaj opterećenja 16, početak štapa)

Računska uzdužna sila

N_{Ed} = -5.217 kN

Poprečna sila u z pravcu

V_{Ed,z} = 0.174 kN

Sistemska dužina štapa

L = 420.00 cm

6.2 NOSIVOST POPREČNIH PRESJEKA

6.2.6 Posmik

Računska nosivost na posmik

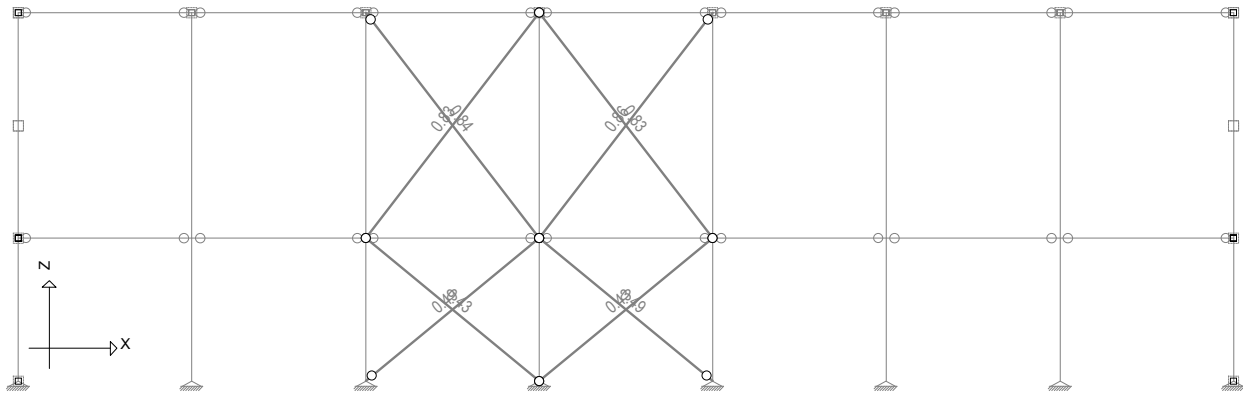
V_{pl,Rd,z} = 83.002 kN

Računska nosivost na posmik

V_{c,Rd,z} = 83.002 kN

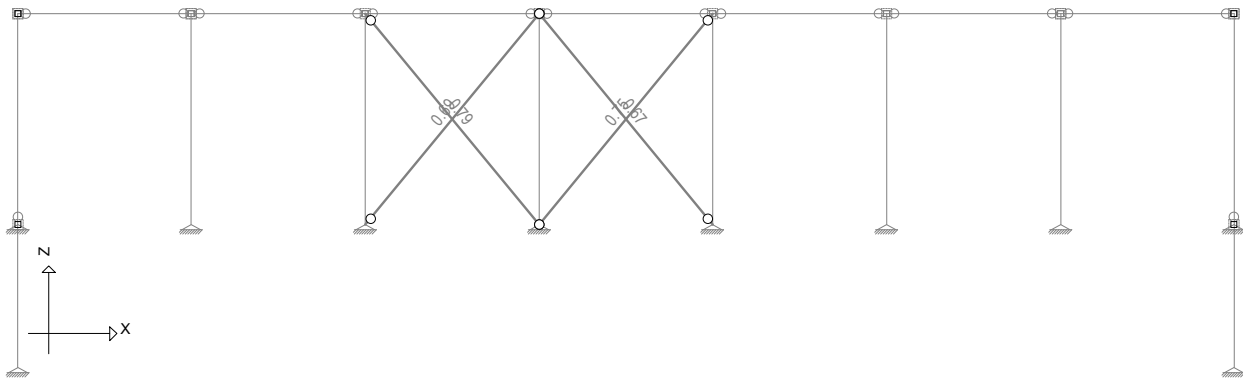
Uvjet 6.17: V_{Ed,z} ≤ V_{c,Rd,z} (0.17 ≤ 83.00)

Iskoristivost presjeka



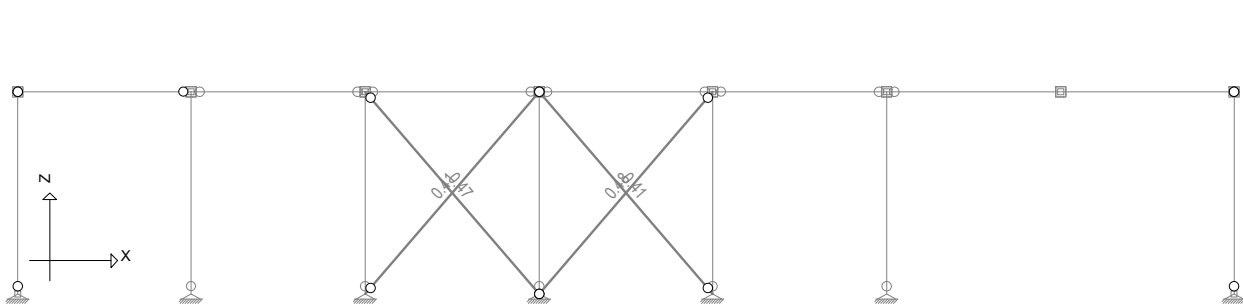
Okvir: H_2 - Grupa: VERTIKALNI SPREG
Kontrola stabilnosti

Iskoristivost presjeka



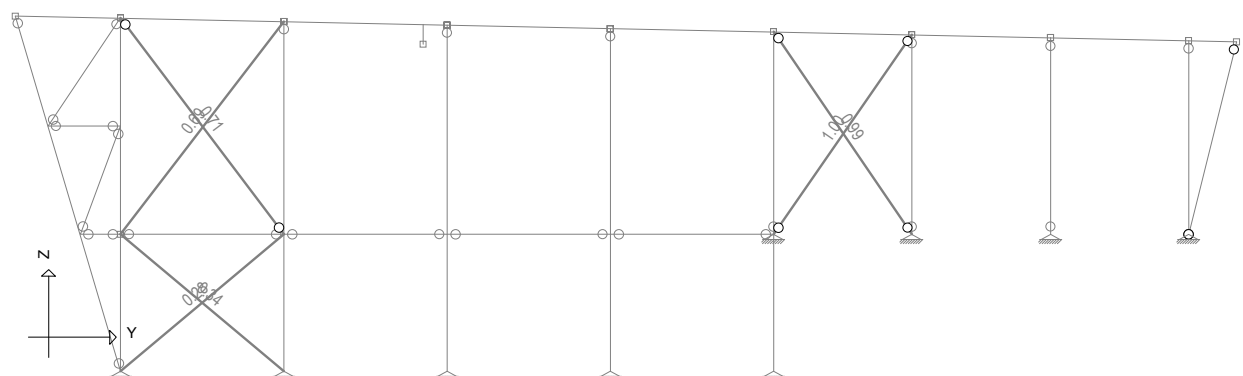
Okvir: H_7 - Grupa: VERTIKALNI SPREG
Kontrola stabilnosti

Iskoristivost presjeka



Okvir: H_10 - Grupa: VERTIKALNI SPREG
Kontrola stabilnosti

Iskoristivost presjeka

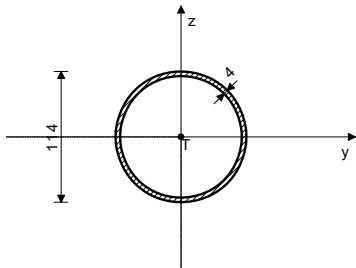


Okvir: V_8 - Grupa: VERTIKALNI SPREG
Kontrola stabilnosti

VS-D28 (179-157)

POPREČNI PRESJEK: Cjevasti [S 355] [Set: 9]
EUROCODE 3 (EN 1993-1-1:2005)

GEOMETRIJSKE KARAKTERISTIKE PRESJEKA



Ax =	13.823 cm2
Ay =	7.163 cm2
Az =	7.163 cm2
Ix =	418.70 cm4
Iy =	209.35 cm4
Iz =	209.35 cm4
Wy =	36.728 cm3
Wz =	36.728 cm3
Wy,pl =	48.421 cm3
Wz,pl =	48.421 cm3
γ_{M0} =	1.000
γ_{M1} =	1.100
γ_{M2} =	1.250
Anet/A =	0.900

(fy = 35.5 kN/cm2, fu = 51.0 kN/cm2)

FAKTORI ISKORIŠTENJA PO KOMBINACIJAMA OPTEREĆENJA

22. $\gamma=1.00$	20. $\gamma=0.48$	16. $\gamma=0.22$
21. $\gamma=0.19$	10. $\gamma=0.17$	13. $\gamma=0.17$
30. $\gamma=0.15$	24. $\gamma=0.12$	27. $\gamma=0.12$
9. $\gamma=0.09$	19. $\gamma=0.09$	23. $\gamma=0.06$
12. $\gamma=0.05$	11. $\gamma=0.04$	18. $\gamma=0.04$
17. $\gamma=0.04$	26. $\gamma=0.03$	32. $\gamma=0.03$
25. $\gamma=0.03$	31. $\gamma=0.02$	15. $\gamma=0.02$
14. $\gamma=0.01$	29. $\gamma=0.01$	28. $\gamma=0.01$

ŠTAP IZLOŽEN CENTRIČNOM TLAKU
(slučaj opterećenja 22, početak štapa)

Računska uzdužna sila	NEd =	-94.158 kN
Poprečna sila u z pravcu	VEd,z =	0.083 kN
Sistemska dužina štapa	L =	611.64 cm

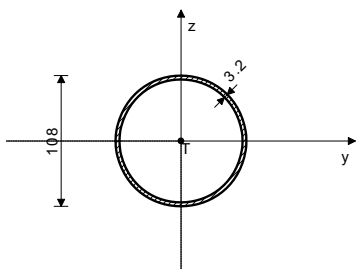
5.5 KLASIFIKACIJA POPREČNIH PRESJEKA

Klasa presjeka 1

VS-D13 (83-89)

POPREČNI PRESJEK: Cjevasti [S 235] [Set: 10]
EUROCODE 3 (EN 1993-1-1:2005)

GEOMETRIJSKE KARAKTERISTIKE PRESJEKA



Ax =	10.536 cm2
Ay =	5.429 cm2
Az =	5.429 cm2
Ix =	289.55 cm4
Iy =	144.78 cm4
Iz =	144.78 cm4
Wy =	26.810 cm3
Wz =	26.810 cm3
Wy,pl =	35.157 cm3
Wz,pl =	35.157 cm3
γ_{M0} =	1.000
γ_{M1} =	1.100
γ_{M2} =	1.250
Anet/A =	0.900

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

FAKTORI ISKORIŠTENJA PO KOMBINACIJAMA OPTEREĆENJA

20. $\gamma=0.79$	22. $\gamma=0.50$	15. $\gamma=0.25$
14. $\gamma=0.25$	9. $\gamma=0.25$	18. $\gamma=0.20$
17. $\gamma=0.20$	28. $\gamma=0.17$	29. $\gamma=0.17$
23. $\gamma=0.17$	31. $\gamma=0.14$	19. $\gamma=0.13$
32. $\gamma=0.11$	13. $\gamma=0.10$	27. $\gamma=0.08$
12. $\gamma=0.07$	26. $\gamma=0.07$	11. $\gamma=0.07$
25. $\gamma=0.07$	21. $\gamma=0.07$	10. $\gamma=0.04$
24. $\gamma=0.02$	16. $\gamma=0.01$	30. $\gamma=0.01$

ŠTAP IZLOŽEN TLAKU I SAVIJANJU
(slučaj opterećenja 20, na 330.4 cm od početka štapa)

Računska uzdužna sila	NEd =	-42.091 kN
Poprečna sila u z pravcu	VEd,z =	0.112 kN
Moment savijanja oko y osi	MEd,y =	0.141 kNm
Moment torzije	Mt =	-0.038 kNm
Sistemska dužina štapa	L =	660.79 cm

5.5 KLASIFIKACIJA POPREČNIH PRESJEKA

Klasa presjeka 1

6.2 NOSIVOST POPREČNIH PRESJEKA

6.2.4 Tlak

Računska otpornost na tlak
Uvjet 6.9: NEd <= Nc,Rd (42.09 <= 247.59)

Nc,Rd = 247.59 kN

6.2 NOSIVOST POPREČNIH PRESJEKA

6.2.4 Tlak

Računska otpornost na tlak
Uvjet 6.9: NEd <= Nc,Rd (94.16 <= 490.72)

Nc,Rd = 490.72 kN

6.2.6 Posmik

Računska nosivost na posmik
Računska nosivost na posmik
Uvjet 6.17: VEd,z <= Vc,Rd,z (0.08 <= 146.81)

Vpl,Rd,z = 146.81 kN
Vc,Rd,z = 146.81 kN

6.3 NOSIVOST ELEMENATA NA IZVIJANJE

6.3.1.1 Nosivost na izvijanje

Dužina izvijanja y-y
Relativna vitkost y-y
Krivulja izvijanja za os y-y: A
Elastična kritična sila
Redukcijski koeficijent
Računska otpornost na izvijanje
Uvjet 6.46: NEd <= Nb,Rd,y (94.16 <= 94.40)

Iy = 611.64 cm
 λ_{y} = 2.057
 α = 0.210
Ncr,y = 115.98 kN
 χ_{y} = 0.212
Nb,Rd,y = 94.403 kN

Dužina izvijanja z-z

Relativna vitkost z-z
Krivulja izvijanja za os z-z: A
Redukcijski koeficijent
Računska otpornost na izvijanje
Uvjet 6.46: NEd <= Nb,Rd,z (94.16 <= 94.40)

Iz = 611.64 cm
 λ_{z} = 2.057
 α = 0.210
 χ_{z} = 0.212
Nb,Rd,z = 94.403 kN

PROVJERA OTPORNOSTI NA POSMIK

(slučaj opterećenja 18, na 308.0 cm od početka štapa)

Računska uzdužna sila	NEd =	19.221 kN
Poprečna sila u z pravcu	VEd,z =	0.162 kN
Sistemska dužina štapa	L =	611.64 cm

6.2 NOSIVOST POPREČNIH PRESJEKA

6.2.6 Posmik

Računska nosivost na posmik
Računska nosivost na posmik
Uvjet 6.17: VEd,z <= Vc,Rd,z (0.16 <= 146.81)

Vpl,Rd,z = 146.81 kN
Vc,Rd,z = 146.81 kN

6.2.5 Savijanje y-y

Plastični moment otpora
Računska otpornost na savijanje
Uvjet 6.12: MEd,y <= Mc,Rd,y (0.14 <= 8.26)

Wy,pl = 35.157 cm3
Mc,Rd = 8.262 kNm

6.2.6 Posmik

Računska nosivost na posmik
Računska nosivost na posmik
Uvjet 6.17: VEd,z <= Vc,Rd,z (0.11 <= 73.65)

Vpl,Rd,z = 73.655 kN
Vc,Rd,z = 73.655 kN

6.2.10 Savijanje, posmik i centrična sila

Nije potrebna redukcija momenata otpornosti
Uvjet: VEd,z <= 50%Vpl,Rd,z

6.2.9 Savijanje i centrična sila

Omjer NEd / Npl,Rd
Reduc.moment plast.otp.na savijanje
Omjer MEd,y / MN,y,Rd
Uvjet 6.41: (0.02 <= 1)

MN,y,Rd = 0.170
8.023 kNm
0.018

6.3 NOSIVOST ELEMENATA NA IZVIJANJE

6.3.1.1 Nosivost na izvijanje

Dužina izvijanja y-y
Relativna vitkost y-y
Krivulja izvijanja za os y-y: A
Elastična kritična sila
Redukcijski koeficijent
Računska otpornost na izvijanje
Uvjet 6.46: NEd <= Nb,Rd,y (42.09 <= 55.23)

Iy = 660.79 cm
 λ_{y} = 1.898
 α = 0.210
Ncr,y = 68.721 kN
 χ_{y} = 0.245
Nb,Rd,y = 55.229 kN

Dužina izvijanja z-z

Relativna vitkost z-z
Krivulja izvijanja za os z-z: A
Redukcijski koeficijent
Računska otpornost na izvijanje
Uvjet 6.46: NEd <= Nb,Rd,z (42.09 <= 55.23)

Iz = 660.79 cm
 λ_{z} = 1.898
 α = 0.210
 χ_{z} = 0.245
Nb,Rd,z = 55.229 kN

6.3.3 Elementi konstantnog poprečnog presjeka opterećeni

savijanjem i normalnim tlakom
Proračun koeficijenata interakcije izvršen je alternativnom metodom br. 2 (Aneks B)

Koeficijent uniformnog momenta
Koeficijent uniformnog momenta
Koeficijent uniformnog momenta
Koeficijent interakcije
Koeficijent interakcije
Koeficijent interakcije
Koeficijent interakcije

Cmy = 0.950
Cmz = 1.000
CmLT = 0.950
kyy = 1.529
kyz = 0.966
kzy = 0.918
kzz = 1.610

Redukcijski koeficijent $\chi_y = 0.245$
 $N_{Ed} / (\chi_y N_{Rk} / \gamma_{M1})$ 0.762
 $k_{yy} * (M_{yEd} + \Delta M_{yEd}) / \dots$ 0.029
Uvjet 6.61: (0.79 <= 1)

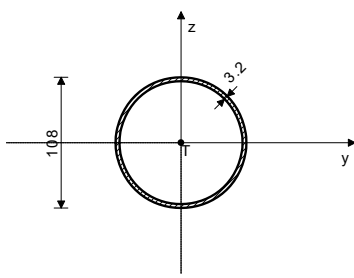
Redukcijski koeficijent $\chi_z = 0.245$
 $N_{Ed} / (\chi_z N_{Rk} / \gamma_{M1})$ 0.762
 $k_{zy} * (M_{yEd} + \Delta M_{yEd}) / \dots$ 0.017
Uvjet 6.62: (0.78 <= 1)

PROVJERA OTPORNOSTI NA POSMIK
 (slučaj opterećenja 13, na 330.4 cm od početka štapa)

VS-D19 (164-134)

POPREČNI PRESJEK: Cjevasti [S 235] [Set: 10]
 EUROCODE 3 (EN 1993-1-1:2005)

GEOMETRIJSKE KARAKTERISTIKE PRESJEKA



$A_x = 10.536 \text{ cm}^2$
 $A_y = 5.429 \text{ cm}^2$
 $A_z = 5.429 \text{ cm}^2$
 $I_x = 289.55 \text{ cm}^4$
 $I_y = 144.78 \text{ cm}^4$
 $I_z = 144.78 \text{ cm}^4$
 $W_y = 26.810 \text{ cm}^3$
 $W_z = 26.810 \text{ cm}^3$
 $W_{y,pl} = 35.157 \text{ cm}^3$
 $W_{z,pl} = 35.157 \text{ cm}^3$
 $\gamma_{M0} = 1.000$
 $\gamma_{M1} = 1.100$
 $\gamma_{M2} = 1.250$
 $A_{net}/A = 0.900$

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

FAKTORI ISKORIŠTENJA PO KOMBINACIJAMA OPTEREĆENJA

20. $\gamma=0.48$	22. $\gamma=0.36$	16. $\gamma=0.23$
13. $\gamma=0.18$	10. $\gamma=0.18$	30. $\gamma=0.15$
24. $\gamma=0.13$	27. $\gamma=0.12$	19. $\gamma=0.10$
9. $\gamma=0.09$	23. $\gamma=0.07$	21. $\gamma=0.07$
14. $\gamma=0.06$	15. $\gamma=0.04$	28. $\gamma=0.04$
29. $\gamma=0.03$	17. $\gamma=0.02$	12. $\gamma=0.01$
31. $\gamma=0.01$	18. $\gamma=0.01$	11. $\gamma=0.01$
26. $\gamma=0.01$	25. $\gamma=0.01$	32. $\gamma=0.01$

ŠTAP IZLOŽEN TLAKU I SAVIJANJU
 (slučaj opterećenja 20, na 321.9 cm od početka štapa)

Računska uzdužna sila $N_{Ed} = -27.030 \text{ kN}$
 Poprečna sila u z pravcu $V_{Ed,z} = 0.110 \text{ kN}$
 Moment savijanja oko y osi $M_{Ed,y} = 0.104 \text{ kNm}$
 Sistemska dužina štapa $L = 643.85 \text{ cm}$

5.5 KLASIFIKACIJA POPREČNIH PRESJEKA
 Klasa presjeka 1

6.2 NOSIVOST POPREČNIH PRESJEKA

6.2.4 Tlak

Računska otpornost na tlak $N_{c,Rd} = 247.59 \text{ kN}$
Uvjet 6.9: $N_{Ed} \leq N_{c,Rd}$ (27.03 <= 247.59)

6.2.5 Savijanje y-y

Plastični moment otpora $W_{y,pl} = 35.157 \text{ cm}^3$
 Računska otpornost na savijanje $M_{c,Rd} = 8.262 \text{ kNm}$
Uvjet 6.12: $M_{Ed,y} \leq M_{c,Rd,y}$ (0.10 <= 8.26)

6.2.6 Posmik

Računska nosivost na posmik $V_{pl,Rd,z} = 73.655 \text{ kN}$
 Računska nosivost na posmik $V_{c,Rd,z} = 73.655 \text{ kN}$
Uvjet 6.17: $V_{Ed,z} \leq V_{c,Rd,z}$ (0.11 <= 73.65)

6.2.10 Savijanje, posmik i centrična sila

Nije potrebna redukcija momenata otpornosti
 Uvjet: $V_{Ed,z} \leq 50\%V_{pl,Rd,z}$

Računska uzdužna sila $N_{Ed} = -4.766 \text{ kN}$
 Poprečna sila u z pravcu $V_{Ed,z} = 0.155 \text{ kN}$
 Moment savijanja oko y osi $M_{Ed,y} = 0.133 \text{ kNm}$
 Moment torzije $M_t = -0.135 \text{ kNm}$
 Sistemska dužina štapa $L = 660.79 \text{ cm}$

6.2 NOSIVOST POPREČNIH PRESJEKA

6.2.6 Posmik

Računska nosivost na posmik $V_{pl,Rd,z} = 73.655 \text{ kN}$
 Računska nosivost na posmik $V_{c,Rd,z} = 73.655 \text{ kN}$
Uvjet 6.17: $V_{Ed,z} \leq V_{c,Rd,z}$ (0.16 <= 73.65)

6.2.9 Savijanje i centrična sila

Omjer $N_{Ed} / N_{pl,Rd}$ 0.109
 Reduc. moment plast.otp.na savijanje $M_{N,y,Rd} = 8.163 \text{ kNm}$
 Omjer $M_{Ed,y} / M_{N,y,Rd}$ 0.013
Uvjet 6.41: (0.01 <= 1)

6.3 NOSIVOST ELEMENATA NA IZVIJANJE

6.3.1.1 Nosivost na izvijanje

Dužina izvijanja y-y $l_y = 643.85 \text{ cm}$
 Relativna vitkost y-y $\lambda_y = 1.849$
 Krivulja izvijanja za os y-y: A $\alpha = 0.210$
 Elastična kritična sila $N_{cr,y} = 72.385 \text{ kN}$
 Redukcijski koeficijent $\chi_y = 0.257$
 Računska otpornost na izvijanje $N_{b,Rd,y} = 57.909 \text{ kN}$
Uvjet 6.46: $N_{Ed} \leq N_{b,Rd,y}$ (27.03 <= 57.91)

Dužina izvijanja z-z

Relativna vitkost z-z $l_z = 643.85 \text{ cm}$
 Relativna vitkost z-z $\lambda_z = 1.849$
 Krivulja izvijanja za os z-z: A $\alpha = 0.210$
 Redukcijski koeficijent $\chi_z = 0.257$
 Računska otpornost na izvijanje $N_{b,Rd,z} = 57.909 \text{ kN}$
Uvjet 6.46: $N_{Ed} \leq N_{b,Rd,z}$ (27.03 <= 57.91)

6.3.3 Elementi konstantnog poprečnog presjeka opterećeni

savijanjem i normalnim tlakom

Proračun koeficijenata interakcije izvršen je alternativnom metodom br. 2 (Aneks B)

Koeficijent uniformnog momenta $C_{my} = 0.950$
 Koeficijent uniformnog momenta $C_{mz} = 1.000$
 Koeficijent uniformnog momenta $C_{mLT} = 0.950$
 Koeficijent interakcije $k_{yy} = 1.305$
 Koeficijent interakcije $k_{yz} = 0.824$
 Koeficijent interakcije $k_{zy} = 0.783$
 Koeficijent interakcije $k_{zz} = 1.373$

Redukcijski koeficijent

$\chi_y = 0.257$
 $N_{Ed} / (\chi_y N_{Rk} / \gamma_{M1})$ 0.467
 $k_{yy} * (M_{yEd} + \Delta M_{yEd}) / \dots$ 0.018
Uvjet 6.61: (0.48 <= 1)

Redukcijski koeficijent

$\chi_z = 0.257$
 $N_{Ed} / (\chi_z N_{Rk} / \gamma_{M1})$ 0.467
 $k_{zy} * (M_{yEd} + \Delta M_{yEd}) / \dots$ 0.011
Uvjet 6.62: (0.48 <= 1)

PROVJERA OTPORNOSTI NA POSMIK

(slučaj opterećenja 18, na 321.9 cm od početka štapa)

Računska uzdužna sila $N_{Ed} = 1.199 \text{ kN}$
 Poprečna sila u z pravcu $V_{Ed,z} = 0.150 \text{ kN}$
 Moment savijanja oko y osi $M_{Ed,y} = 0.106 \text{ kNm}$
 Moment torzije $M_t = 0.026 \text{ kNm}$
 Sistemska dužina štapa $L = 643.85 \text{ cm}$

6.2 NOSIVOST POPREČNIH PRESJEKA

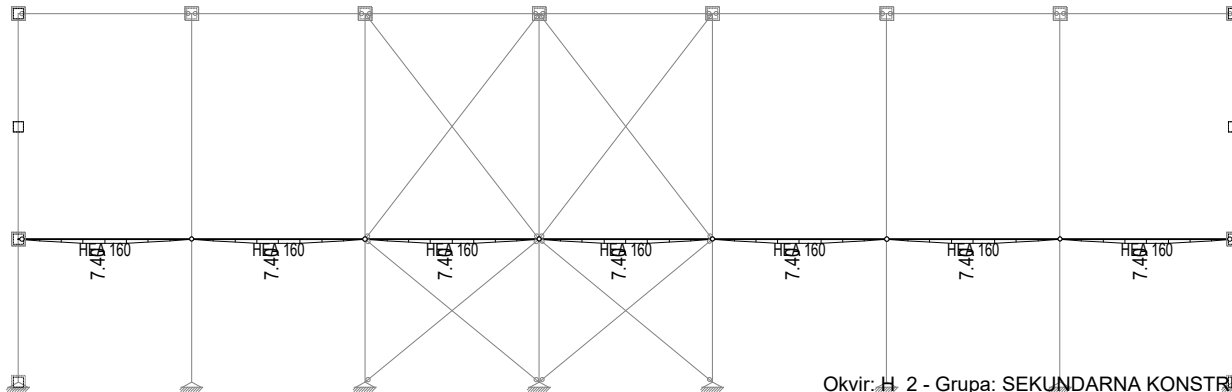
6.2.6 Posmik

Računska nosivost na posmik $V_{pl,Rd,z} = 73.655 \text{ kN}$
 Računska nosivost na posmik $V_{c,Rd,z} = 73.655 \text{ kN}$
Uvjet 6.17: $V_{Ed,z} \leq V_{c,Rd,z}$ (0.15 <= 73.65)

3.4.8.

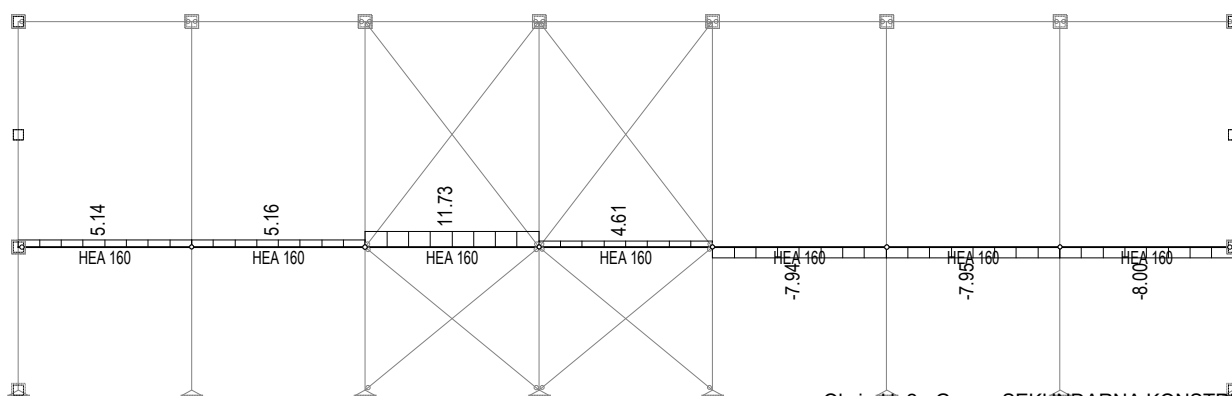
SEKUNDARNA KONSTRUKCIJA

Opt. 16: 1.35xI+0.75xII+1.5xIII+1.5xIV



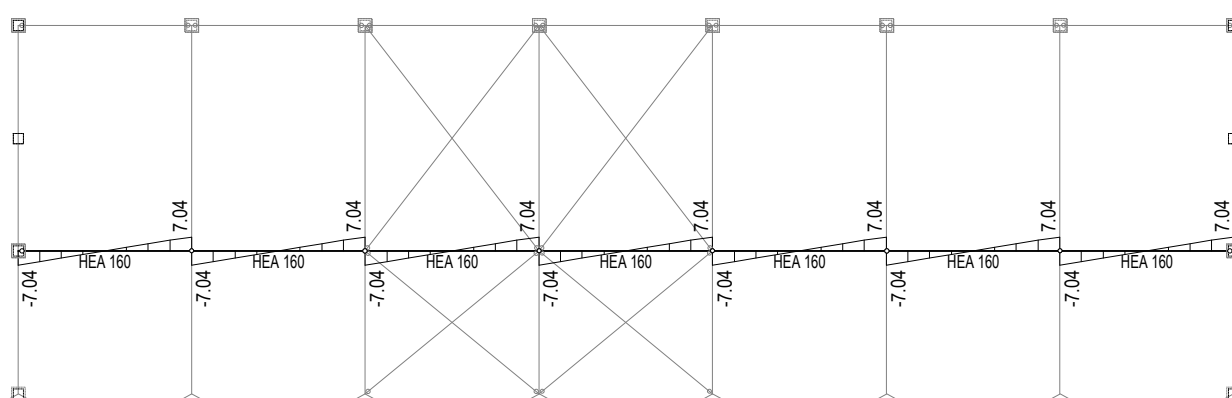
Okvir: H_2 - Grupa: SEKUNDARNA KONSTRUKCIJA
Utjecaji u gredi: max M3= 7.40 / min M3= 0.00 kNm

Opt. 16: 1.35xI+0.75xII+1.5xIII+1.5xIV



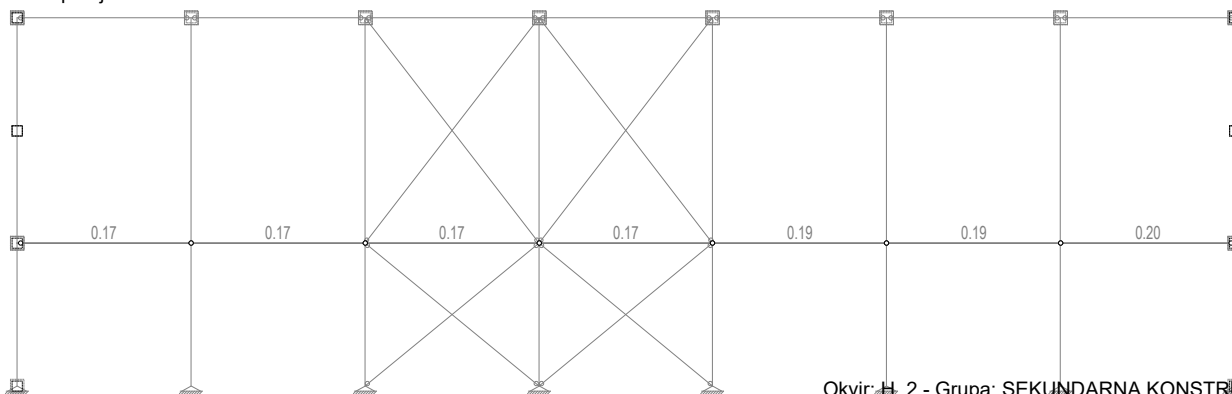
Okvir: H_2 - Grupa: SEKUNDARNA KONSTRUKCIJA
Utjecaji u gredi: max N1= 11.73 / min N1= -8.00 kN

Opt. 16: 1.35xI+0.75xII+1.5xIII+1.5xIV



Okvir: H_2 - Grupa: SEKUNDARNA KONSTRUKCIJA
Utjecaji u gredi: max T2= 7.04 / min T2= -7.04 kN

Iskoristivost presjeka

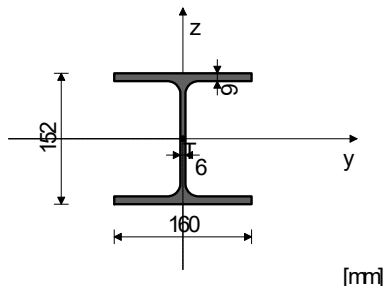


Okvir: H_2 - Grupa: SEKUNDARNA KONSTRUKCIJA
Kontrola stabilnosti

FSN1-7 (85-69)

POPREČNI PRESJEK: IPBI 160 [S 235] [Set: 5]
EUROCODE 3 (EN 1993-1-1:2005)

GEOMETRIJSKE KARAKTERISTIKE PRESJEKA



Ax =	38.800 cm ²
Ay =	25.560 cm ²
Az =	13.240 cm ²
Ix =	12.300 cm ⁴
Iy =	1670.0 cm ⁴
Iz =	616.00 cm ⁴
Wy =	219.74 cm ³
Wz =	77.000 cm ³
Wy,pl =	237.43 cm ³
Wz,pl =	115.20 cm ³
γM0 =	1.000
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

16. γ=0.20	13. γ=0.19	14. γ=0.18
15. γ=0.18	9. γ=0.18	17. γ=0.18
18. γ=0.18	10. γ=0.15	24. γ=0.15
30. γ=0.15	27. γ=0.14	20. γ=0.14
22. γ=0.14	12. γ=0.13	23. γ=0.13
19. γ=0.13	25. γ=0.13	26. γ=0.13
11. γ=0.13	28. γ=0.13	29. γ=0.13
21. γ=0.13	31. γ=0.13	32. γ=0.13

ŠTAP IZLOŽEN TLAKU I SAVIJANJU

(slučaj opterećenja 16, na 200.0 cm od početka štapa)

Računska uzdužna sila	NEd =	-8.001 kN
Poprečna sila u z pravcu	VEd,z =	-0.335 kN
Momenat savijanja oko y osi	MEd,y =	7.308 kNm
Sistemska dužina štapa	L =	420.00 cm

5.5 KLASIFIKACIJA POPREČNIH PRESJEKA

Klasa presjeka 1

6.2 NOSIVOST POPREČNIH PRESJEKA

6.2.4 Tlak

Računska otpornost na tlak	Nc,Rd =	911.80 kN
----------------------------	---------	-----------

Uvjet 6.9: NEd ≤ Nc,Rd (8.00 ≤ 911.80)

6.2.5 Savijanje y-y

U obzir su uzete i rupe za spojna sredstva.

Efektivni moment otpora	Wy,eff =	193.30 cm ³
Računska otpornost na savijanje	Mc,Rd =	45.426 kNm

Uvjet 6.12: MEd,y ≤ Mc,Rd,y (7.31 ≤ 45.43)

6.2.6 Posmik

Računska nosivost na posmik	Vpl,Rd,z =	109.08 kN
Računska nosivost na posmik	Vc,Rd,z =	109.08 kN

Uvjet 6.17: VEd,z ≤ Vc,Rd,z (0.34 ≤ 109.08)

6.2.10 Savijanje, posmik i centrična sila

Nije potrebna redukcija momenata otpornosti

Uvjet: VEd,z ≤ 50%Vpl,Rd,z

6.2.9 Savijanje i centrična sila

Omjer NEd / Npl,Rd		0.009
Reduc.moment plast.otp.na savijanje	MN,y,Rd =	55.797 kNm
Koeficijent	α =	1.000
Omjer (My,Ed / MN,y,Rd)^α		0.131

Uvjet 6.41: (0.13 ≤ 1)

6.3 NOSIVOST ELEMENATA NA IZVIJANJE

6.3.1.1 Nosivost na izvijanje

Dužina izvijanja y-y	Iy =	420.00 cm
Relativna vitkost y-y	λ_y =	0.682
Krivulja izvijanja za os y-y: B	α =	0.340
Elastična kritična sila	Ncr,y =	1962.2 kN
Redukcijski koeficijent	χ_y =	0.794
Računska otpornost na izvijanje	Nb,Rd,y =	658.12 kN

Uvjet 6.46: NEd ≤ Nb,Rd,y (8.00 ≤ 658.12)

Dužina izvijanja z-z	Iz =	420.00 cm
Relativna vitkost z-z	λ_z =	1.122
Krivulja izvijanja za os z-z: C	α =	0.490
Redukcijski koeficijent	χ_z =	0.472
Računska otpornost na izvijanje	Nb,Rd,z =	391.63 kN

Uvjet 6.46: NEd ≤ Nb,Rd,z (8.00 ≤ 391.63)

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 =	7.600 cm
Koordinata	zj =	0.000 cm
Razmak bočno pridržanih točaka	L =	420.00 cm
Sektorski moment inercije	Iw =	31410 cm ⁶
Krit.mom.za bočno torz.ivijanje	Mcr =	87.409 kNm
Odgovarajući moment otpora	Wy =	237.43 cm ³
Koeficijent imperf.	αLT =	0.210
Bezdimenzionalna vitkost	λLT =	0.799
Koeficijent redukcije (6.3.2.2.)	χLT =	0.796
Računska otpornost na izvijanje	Mb,Rd =	40.392 kNm

Uvjet 6.54: MEd,y ≤ Mb,Rd (7.31 ≤ 40.39)

6.3.3 Elementi konstantnog poprečnog presjeka opterećeni

savijanjem i normalnim tlakom

Proračun koeficijenata interakcije izvršen je alternativnom metodom br. 2 (Aneks B)

Koeficijent uniformnog momenta	Cmy =	0.950
Koeficijent uniformnog momenta	Cmz =	1.000
Koeficijent uniformnog momenta	CmLT =	0.950
Koeficijent interakcije	kyy =	0.956
Koeficijent interakcije	kyy =	0.617
Koeficijent interakcije	kzy =	0.997
Koeficijent interakcije	kzz =	1.029

Redukcijski koeficijent	χy =	0.794
NEd / (χy NRk / γM1)		0.012
kyy * (My,Ed + ΔMy,Ed) / ...		0.173

Uvjet 6.61: (0.19 ≤ 1)

Redukcijski koeficijent	χz =	0.472
NEd / (χz NRk / γM1)		0.020
kzy * (My,Ed + ΔMy,Ed) / ...		0.180

Uvjet 6.62: (0.20 ≤ 1)

PROVJERA OTPORNOSTI NA POSMIK

(slučaj opterećenja 16, na 20.0 cm od početka štapa)

Računska uzdužna sila	NEd =	-8.001 kN
Poprečna sila u z pravcu	VEd,z =	-6.373 kN
Momenat savijanja oko y osi	MEd,y =	1.233 kNm
Sistemska dužina štapa	L =	420.00 cm

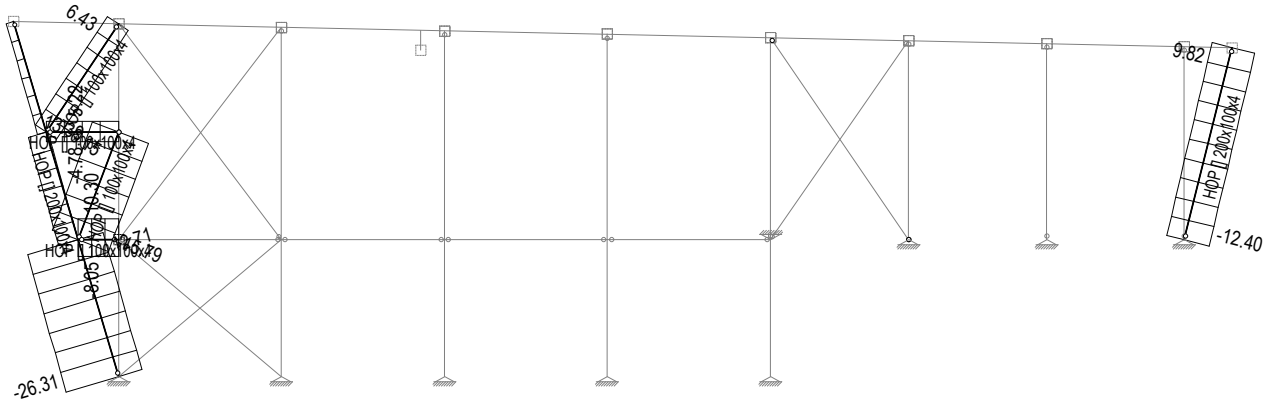
6.2 NOSIVOST POPREČNIH PRESJEKA

6.2.6 Posmik

Računska nosivost na posmik	Vpl,Rd,z =	109.08 kN
Računska nosivost na posmik	Vc,Rd,z =	109.08 kN

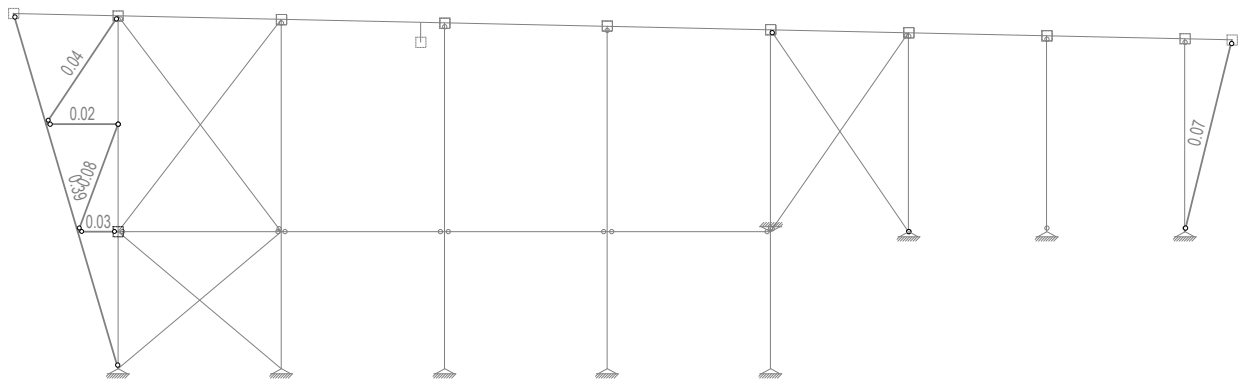
Uvjet 6.17: VEd,z ≤ Vc,Rd,z (6.37 ≤ 109.08)

Opt. 22: I+0.6xIII-0.3xVII-1xVIII



Iskoristivost presjeka

Okvir: V_1 - Grupa: SEKUNDARNA KONSTRUKCIJA
Utjecaji u gredi: max N1= 13.39 / min N1= -26.31 kN

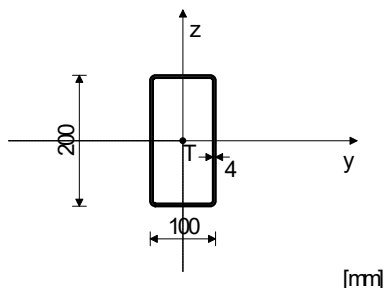


Okvir: V_1 - Grupa: SEKUNDARNA KONSTRUKCIJA
Kontrola stabilnosti

SN1 (1-9)

POPREČNI PRESJEK: HOP [200x100x4 [S 235] [Set: 11]
EUROCODE 3 (EN 1993-1-1:2005)

GEOMETRIJSKE KARAKTERISTIKE PRESJEKA



Ax =	22.950 cm ²
Ay =	7.650 cm ²
Az =	15.300 cm ²
Ix =	969.98 cm ⁴
Iy =	1188.7 cm ⁴
Iz =	405.76 cm ⁴
Wy =	118.87 cm ³
Wz =	81.152 cm ³
Wy,pl =	152.13 cm ³
Wz,pl =	93.728 cm ³
γM0 =	1.000
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

22. γ=0.39	20. γ=0.30	13. γ=0.23
16. γ=0.23	9. γ=0.21	14. γ=0.20
17. γ=0.20	15. γ=0.18	18. γ=0.17
11. γ=0.17	27. γ=0.16	30. γ=0.16
10. γ=0.15	23. γ=0.15	28. γ=0.14
31. γ=0.14	29. γ=0.13	24. γ=0.12
25. γ=0.12	12. γ=0.10	32. γ=0.10
19. γ=0.10	26. γ=0.09	21. γ=0.07

ŠTAP IZLOŽEN TLAKU I SAVIJANJU

(slučaj opterećenja 22, na 574.2 cm od početka štapa)

Računska uzdužna sila	NEd =	-25.354 kN
Poprečna sila u y pravcu	VEd,y =	-0.183 kN
Poprečna sila u z pravcu	VEd,z =	0.299 kN
Moment savijanja oko y osi	MEd,y =	-1.079 kNm
Moment savijanja oko z osi	MEd,z =	-0.150 kNm
Moment torzije	Mt =	-0.132 kNm
Sistemska dužina štapa	L =	934.00 cm

5.5 KLASIFIKACIJA POPREČNIH PRESJEKA

Klasa presjeka 1

6.2 NOSIVOST POPREČNIH PRESJEKA

6.2.4 Tlak

Računska otpornost na tlak

Nc,Rd = 539.33 kN

Uvjet 6.9: NEd ≤ Nc,Rd (25.35 ≤ 539.33)

6.2.5 Savijanje y-y

Plastični moment otpora

Wy,pl = 152.13 cm³

Računska otpornost na savijanje

Mc,Rd = 35.750 kNm

Uvjet 6.12: MEd,y ≤ Mc,Rd,y (1.08 ≤ 35.75)

6.2.5 Savijanje z-z

Plastični moment otpora

Wz,pl = 93.728 cm³

Računska otpornost na savijanje

Mc,Rd = 22.026 kNm

Uvjet 6.12: MEd,z ≤ Mc,Rd,z (0.15 ≤ 22.03)

6.2.6 Posmik

Računska nosivost na posmik

Vpl,Rd,z = 207.59 kN

Računska nosivost na posmik

Vc,Rd,z = 207.59 kN

Uvjet 6.17: VEd,z ≤ Vc,Rd,z (0.30 ≤ 207.59)

Računska nosivost na posmik

Vpl,Rd,y = 103.79 kN

Računska nosivost na posmik

Vc,Rd,y = 103.79 kN

Uvjet 6.17: VEd,y ≤ Vc,Rd,y (0.18 ≤ 103.79)

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

0.047

Uvjet 6.41: (0.00 ≤ 1)

6.3 NOSIVOST ELEMENATA NA IZVIJANJE

6.3.1.1 Nosivost na izvijanje

Dužina izvijanja y-y

Iy = 934.00 cm

Relativna vitkost y-y

λy = 1.382

Krivulja izvijanja za os y-y: C

α = 0.490

Elastična kritična sila

Ncr,y = 282.43 kN

Redukcijski koeficijent

χy = 0.356

Računska otpornost na izvijanje

Nb,Rd,y = 174.55 kN

Uvjet 6.46: NEd ≤ Nb,Rd,y (25.35 ≤ 174.55)

Dužina izvijanja z-z

Iz = 934.00 cm

Relativna vitkost z-z

λz = 2.365

Krivulja izvijanja za os z-z: C

α = 0.490

Elastična kritična sila

Ncr,z = 282.43 kN

Redukcijski koeficijent

χz = 0.146

Računska otpornost na izvijanje

Nb,Rd,z = 71.711 kN

Uvjet 6.46: NEd ≤ Nb,Rd,z (25.35 ≤ 71.71)

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 = 0.000 cm

Koordinata

zj = 0.000 cm

Razmak bočno pridržanih točaka

L = 934.00 cm

Sektorski moment inercije

Iw = 0.000 cm⁶

Krit.mom.za bočno torz.izvijanje

Mcr = 311.10 kNm

Odgovarajući moment otpora

Wy = 152.13 cm³

Koeficijent imperf.

αLT = 0.760

Bezdimenzionalna vitkost

λLT = 0.339

Koeficijent redukcije (6.3.2.2.)

χLT = 0.895

Računska otpornost na izvijanje

Mb,Rd = 29.077 kNm

Uvjet 6.54: MEd,y ≤ Mb,Rd (1.08 ≤ 29.08)

6.3.3 Elementi konstantnog poprečnog presjeka opterećeni

savijanjem i normalnim tlakom

Proračun koeficijenata interakcije izvršen je alternativnom

metodom br. 2 (Aneks B)

Koeficijent uniformnog momenta

Cmy = 0.950

Koeficijent uniformnog momenta

Cmz = 0.950

Koeficijent uniformnog momenta

CmLT = 0.950

Koeficijent interakcije

kyy = 1.060

Koeficijent interakcije

kyz = 0.731

Koeficijent interakcije

kzy = 0.636

Koeficijent interakcije

kzz = 1.219

Redukcijski koeficijent

χy = 0.356

NEd / (χy NRk / γM1)

0.145

kyy * (MyEd + ΔMyEd) / ...

0.039

kzy * (MzEd + ΔMzEd) / ...

0.005

Uvjet 6.61: (0.19 ≤ 1)

Redukcijski koeficijent

χz = 0.146

NEd / (χz NRk / γM1)

0.354

kzy * (MyEd + ΔMyEd) / ...

0.024

kzz * (MzEd + ΔMzEd) / ...

0.009

Uvjet 6.62: (0.39 ≤ 1)

PROVJERA OTPORNOSTI NA POSMIK

(slučaj opterećenja 17, početak štapa)

Računska uzdužna sila

NEd = -4.402 kN

Poprečna sila u y pravcu

VEd,y = -0.120 kN

Poprečna sila u z pravcu

VEd,z = 2.280 kN

Moment torzije

Mt = -0.045 kNm

Sistemska dužina štapa

L = 934.00 cm

6.2 NOSIVOST POPREČNIH PRESJEKA

6.2.6 Posmik

Računska nosivost na posmik

Vpl,Rd,z = 207.59 kN

Računska nosivost na posmik

Vc,Rd,z = 207.59 kN

Uvjet 6.17: VEd,z ≤ Vc,Rd,z (2.28 ≤ 207.59)

Računska nosivost na posmik

Vpl,Rd,y = 103.79 kN

Računska nosivost na posmik

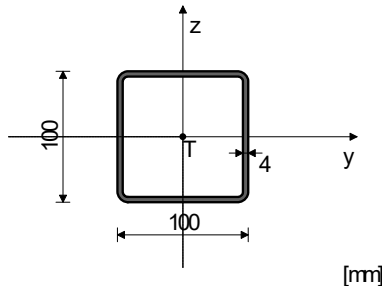
Vc,Rd,y = 103.79 kN

Uvjet 6.17: VEd,y ≤ Vc,Rd,y (0.12 ≤ 103.79)

SN3 (8-2)

POPREČNI PRESJEK: HOP [100x100x4 [S 235] [Set: 12]
EUROCODE 3 (EN 1993-1-1:2005)

GEOMETRIJSKE KARAKTERISTIKE PRESJEKA



Ax =	14.950 cm ²
Ay =	7.475 cm ²
Az =	7.475 cm ²
Ix =	353.89 cm ⁴
Iy =	221.33 cm ⁴
Iz =	221.33 cm ⁴
Wy =	44.266 cm ³
Wz =	44.266 cm ³
Wy,pl =	55.328 cm ³
Wz,pl =	55.328 cm ³
γM0 =	1.000
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

22. γ=0.08	20. γ=0.05	21. γ=0.04
16. γ=0.03	13. γ=0.03	19. γ=0.02
10. γ=0.02	30. γ=0.02	27. γ=0.02
9. γ=0.02	24. γ=0.02	23. γ=0.01
11. γ=0.01	12. γ=0.01	17. γ=0.01
18. γ=0.01	25. γ=0.01	26. γ=0.01
32. γ=0.01	31. γ=0.01	15. γ=0.00
14. γ=0.00	29. γ=0.00	28. γ=0.00

ŠTAP IZLOŽEN TLAKU I SAVIJANJU

(slučaj opterećenja 22, na 135.8 cm od početka štapa)

Računska uzdužna sila	NEd =	-15.638 kN
Moment savijanja oko y osi	MEd,y =	0.043 kNm
Moment torzije	Mt =	-0.022 kNm
Sistemska dužina štapa	L =	290.99 cm

5.5 KLASIFIKACIJA POPREČNIH PRESJEKA

Klasa presjeka 1

6.2 NOSIVOST POPREČNIH PRESJEKA

6.2.4 Tlak

Računska otpornost na tlak
Uvjet 6.9: NEd ≤ Nc,Rd (15.64 ≤ 351.33)

$$N_{c,Rd} = 351.33 \text{ kN}$$

6.2.5 Savijanje y-y

Plastični moment otpora
Računska otpornost na savijanje
Uvjet 6.12: MEd,y ≤ Mc,Rd,y (0.04 ≤ 13.00)

$$W_{y,pl} = 55.328 \text{ cm}^3$$

$$M_{c,Rd} = 13.002 \text{ kNm}$$

6.2.9 Savijanje i centrična sila

Omjer NEd / Npl,Rd 0.045
Uvjet 6.41: (0.00 ≤ 1)

6.3 NOSIVOST ELEMENATA NA IZVIJANJE

6.3.1.1 Nosivost na izvijanje

Dužina izvijanja y-y $I_{y} = 290.99 \text{ cm}$
Relativna vitkost y-y $\lambda_{y} = 0.805$
Krivulja izvijanja za os y-y: C $\alpha = 0.490$
Elastična kritična sila $N_{cr,y} = 541.75 \text{ kN}$
Redukcijski koeficijent $\chi_{y} = 0.659$
Računska otpornost na izvijanje $N_{b,Rd,y} = 210.42 \text{ kN}$
Uvjet 6.46: NEd ≤ Nb,Rd,y (15.64 ≤ 210.42)

Dužina izvijanja z-z $I_{z} = 290.99 \text{ cm}$
Relativna vitkost z-z $\lambda_{z} = 0.805$
Krivulja izvijanja za os z-z: C $\alpha = 0.490$
Redukcijski koeficijent $\chi_{z} = 0.659$
Računska otpornost na izvijanje $N_{b,Rd,z} = 210.42 \text{ kN}$
Uvjet 6.46: NEd ≤ Nb,Rd,z (15.64 ≤ 210.42)

6.3.3 Elementi konstantnog poprečnog presjeka opterećeni

savijanjem i normalnim tlakom

Proračun koeficijenata interakcije izvršen je alternativnom metodom br. 2 (Aneks B)

Koeficijent uniformnog momenta $C_{my} = 0.950$
Koeficijent uniformnog momenta $C_{mz} = 1.000$
Koeficijent uniformnog momenta $C_{mLT} = 0.950$
Koeficijent interakcije $k_{yy} = 0.993$
Koeficijent interakcije $k_{yz} = 0.627$
Koeficijent interakcije $k_{zy} = 0.596$
Koeficijent interakcije $k_{zz} = 1.045$

Redukcijski koeficijent $\chi_y = 0.659$
 $N_{Ed} / (\gamma_z N_{Rk} / \gamma_{M1})$ 0.074
 $k_{yy} * (M_{yEd} + \Delta M_{yEd}) / \dots$ 0.004
Uvjet 6.61: (0.08 ≤ 1)

Redukcijski koeficijent $\chi_z = 0.659$
 $N_{Ed} / (\gamma_z N_{Rk} / \gamma_{M1})$ 0.074
 $k_{zy} * (M_{yEd} + \Delta M_{yEd}) / \dots$ 0.002
Uvjet 6.62: (0.08 ≤ 1)

PROVJERA OTPORNOSTI NA POSMIK

(slučaj opterećenja 16, početak štapa)

Računska uzdužna sila	NEd =	-5.071 kN
Poprečna sila u z pravcu	VEd,z =	-0.081 kN
Moment torzije	Mt =	0.032 kNm
Sistemska dužina štapa	L =	290.99 cm

6.2 NOSIVOST POPREČNIH PRESJEKA

6.2.6 Posmik

Računska nosivost na posmik $V_{pl,Rd,z} = 101.42 \text{ kN}$
Računska nosivost na posmik $V_{c,Rd,z} = 101.42 \text{ kN}$
Uvjet 6.17: VEd,z ≤ Vc,Rd,z (0.08 ≤ 101.42)

4. Proračun AB konstrukcije

4.1. Ulazni podaci - AB konstrukcija

Tabela materijala

No	Naziv materijala	E[kN/m ²]	μ	γ [kN/m ³]	α_t [1/C]	Em[kN/m ²]	μ_m
1	Beton C30/37	3.300e+7	0.20	25.00	1.000e-5	3.200e+7	0.20

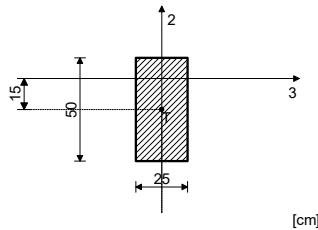
Setovi ploča

No	d[m]	e[m]	Materijal	Tip proračuna	Ortotropija	E2[kN/m ²]	G[kN/m ²]	α
<1>	0.200	0.100	1	Tanka ploča	Izotropna			
<2>	0.300	0.150	1	Tanka ploča	Izotropna			
<3>	0.200	0.100	1	Tanka ploča	Izotropna			

Setovi greda

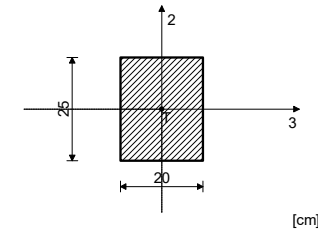
Set: 1 Presjek: b/d=25/50, Fiktivna ekscentričnost

Mat.	A1	A2	A3	I1	I2	I3
1 - Beton C30/37	1.250e-1	1.042e-1	1.042e-1	1.788e-3	6.510e-4	2.604e-3



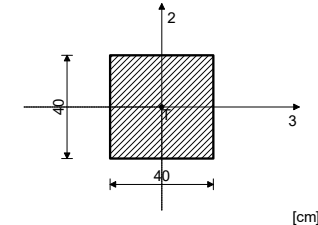
Set: 2 Presjek: b/d=20/25, Fiktivna ekscentričnost

Mat.	A1	A2	A3	I1	I2	I3
1 - Beton C30/37	5.000e-2	4.167e-2	4.167e-2	3.421e-4	1.667e-4	2.604e-3



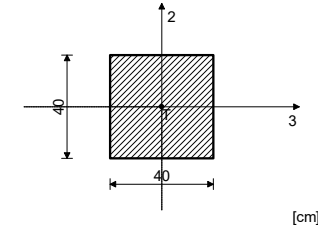
Set: 3 Presjek: b/d=40/40, Fiktivna ekscentričnost

Mat.	A1	A2	A3	I1	I2	I3
1 - Beton C30/37	1.600e-1	1.333e-1	1.333e-1	3.605e-3	2.133e-3	2.133e-3



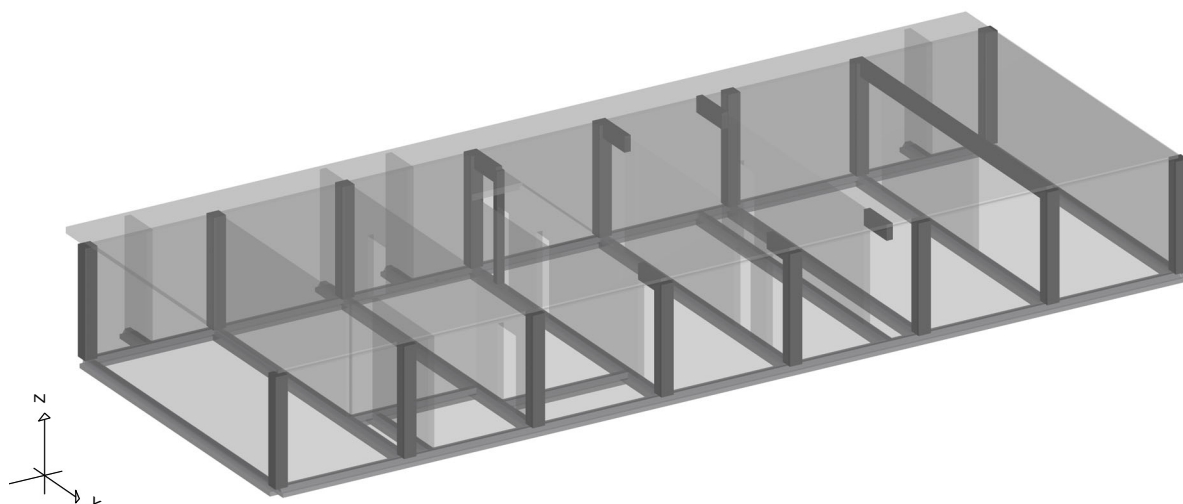
Set: 4 Presjek: b/d=40/40, Fiktivna ekscentričnost

Mat.	A1	A2	A3	I1	I2	I3
1 - Beton C30/37	1.600e-1	1.333e-1	1.333e-1	3.605e-3	2.133e-3	2.133e-3

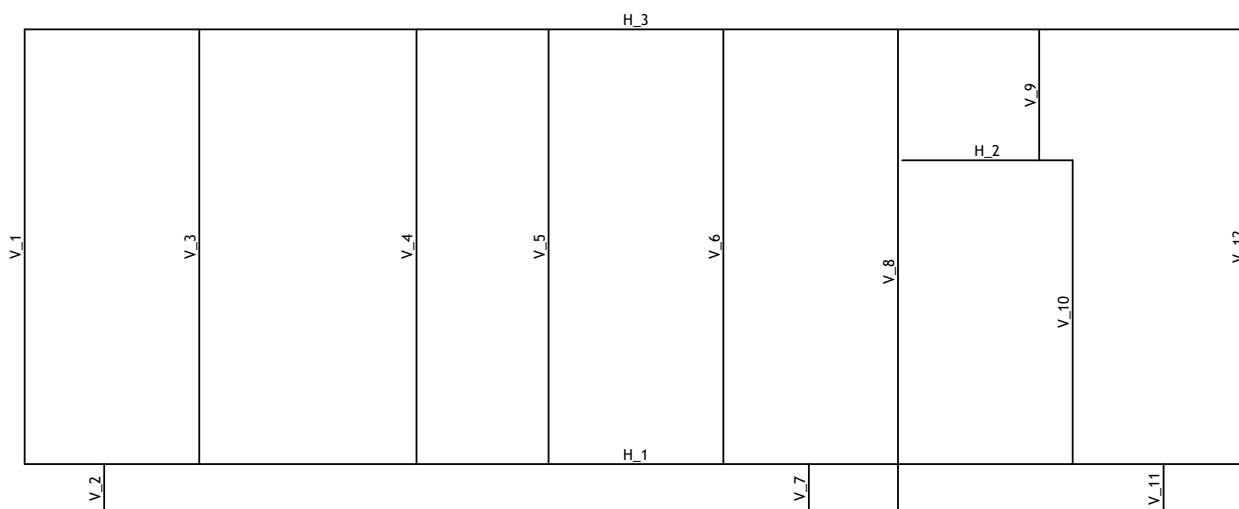


Setovi linijskih ležajeva

Set	K,R1	K,R2	K,R3	K,M1	Tlo [m]
1	1.000e+10	1.000e+10	1.000e+10		



Izometrija



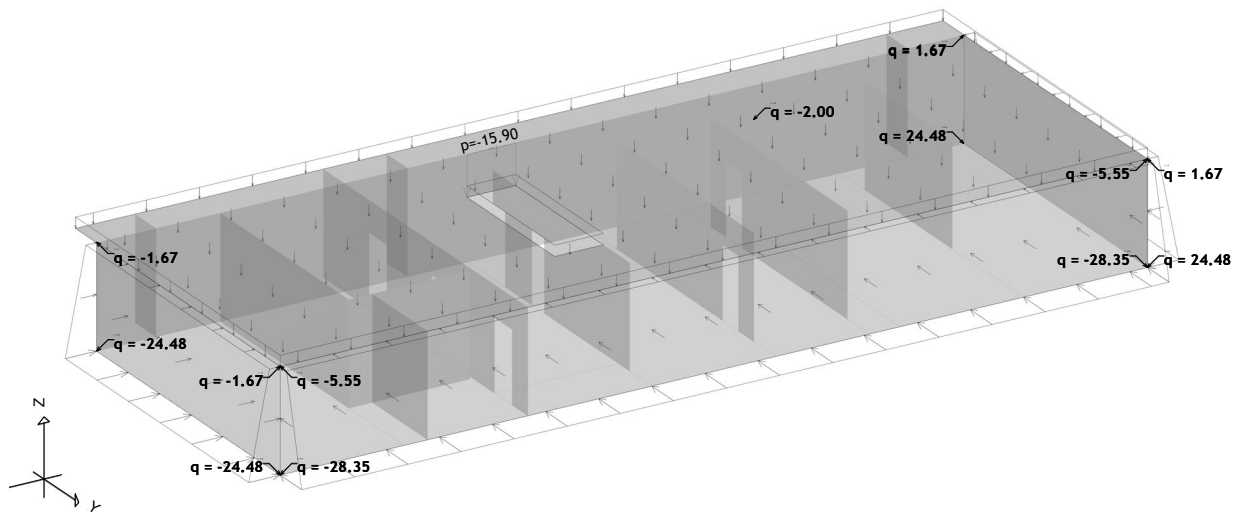
4.2. Opterećenje

Lista slučajeva opterećenja

LC	Naziv
1	Stalno (g)
2	Korisno
3	Snijeg
4	Ex
5	Ey
6	Potres X
7	Potres y
8	Komb.: 1.35xI+1.5xII+1.5xIII
9	Komb.: I+0.6xII+1.2xIV+0.3xV+1.2xVI+0.3xVII

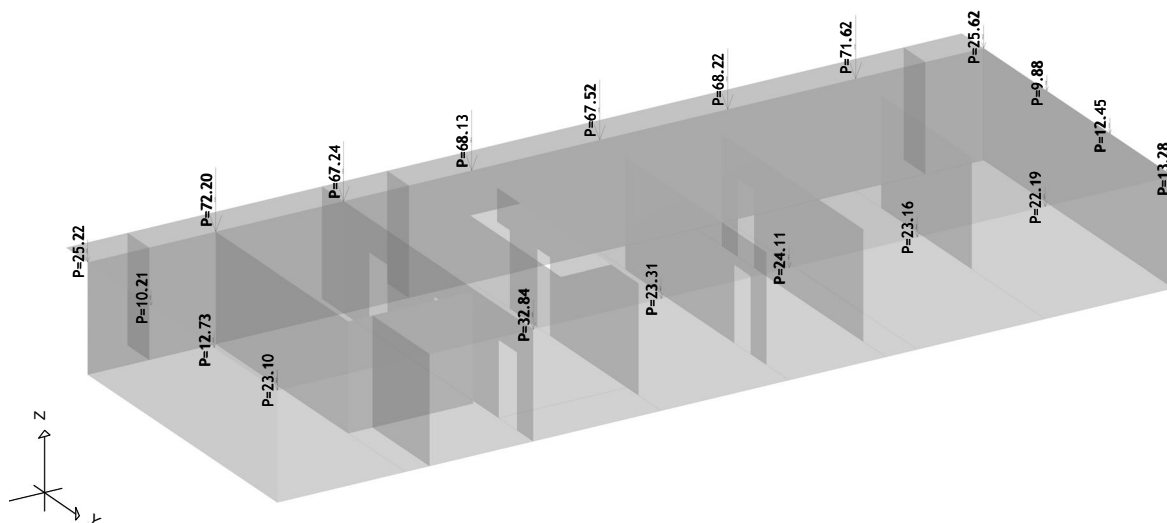
LC	Naziv
10	Komb.: I+0.6xII-1.2xIV-0.3xV-1.2xVI-0.3xVII
11	Komb.: I+0.6xII+0.3xIV+1.2xV+0.3xVI+1.2xVII
12	Komb.: I+0.6xII-0.3xIV-1.2xV-0.3xVI-1.2xVII
13	Komb.: I+0.6xII+1.2xIV+0.3xV-1.2xVI-0.3xVII
14	Komb.: I+0.6xII-1.2xIV-0.3xV+1.2xVI+0.3xVII
15	Komb.: I+0.6xII+0.3xIV+1.2xV-0.3xVI-1.2xVII
16	Komb.: I+0.6xII-0.3xIV-1.2xV+0.3xVI+1.2xVII
17	Komb.: I+II

Opt. 1: Stalno (g)



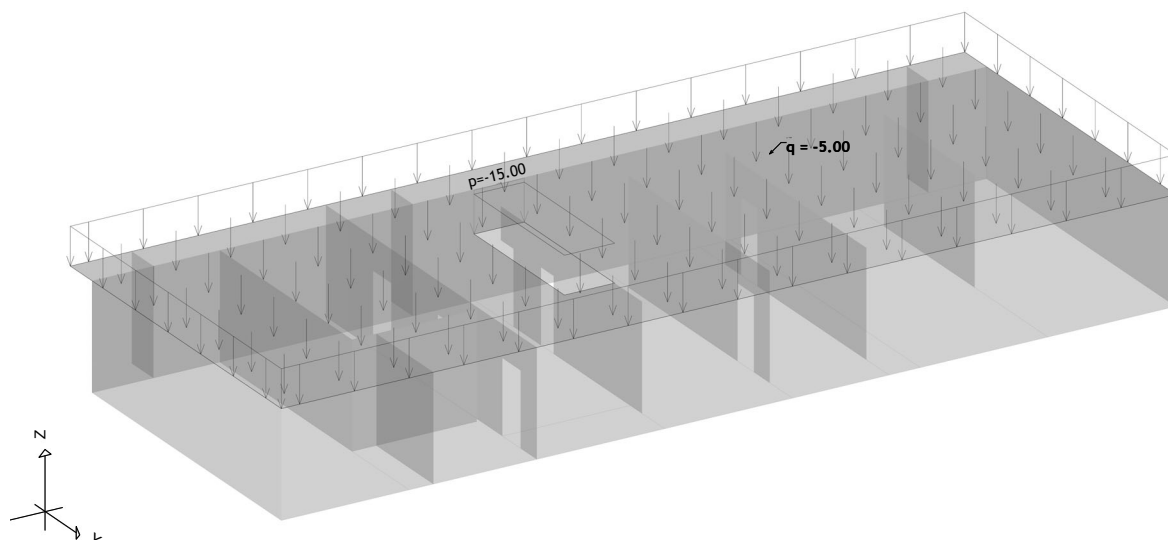
Opt. 1: Stalno (g)

Izometrija



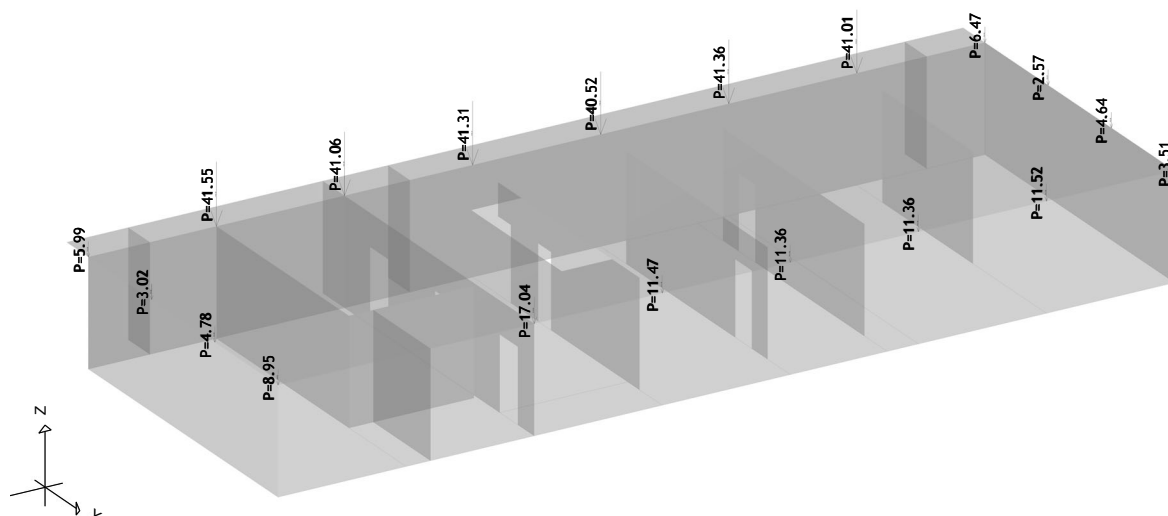
Izometrija

Opt. 2: Korisno



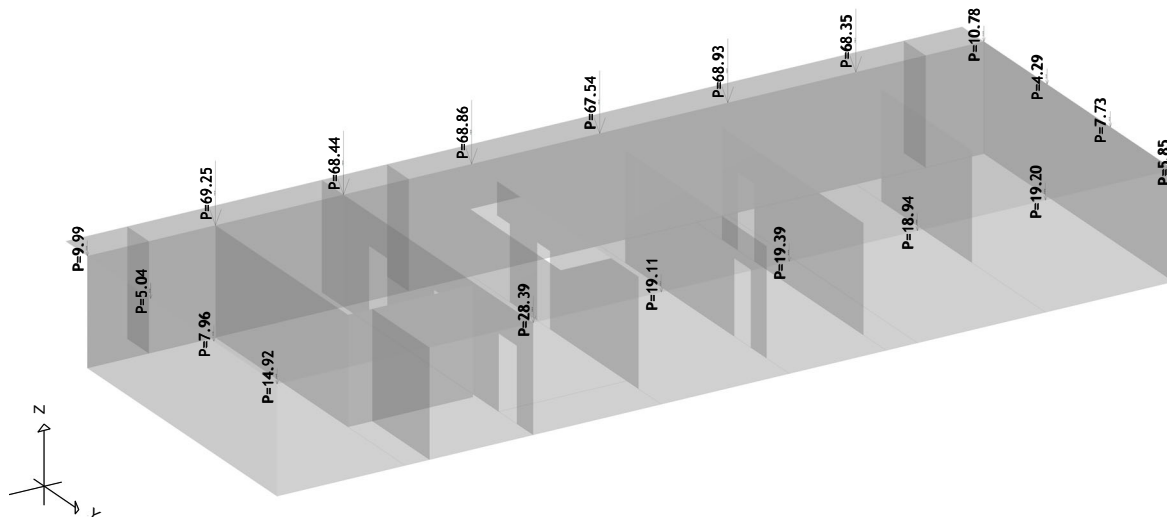
Opt. 2: Korisno

Izometrija



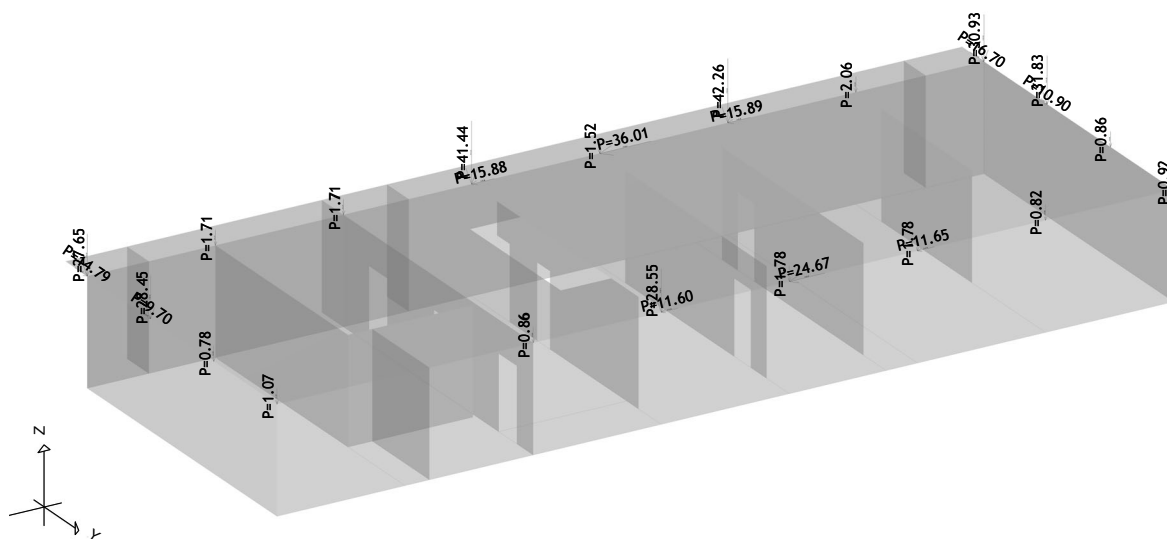
Izometrija

Opt. 3: Snijeg



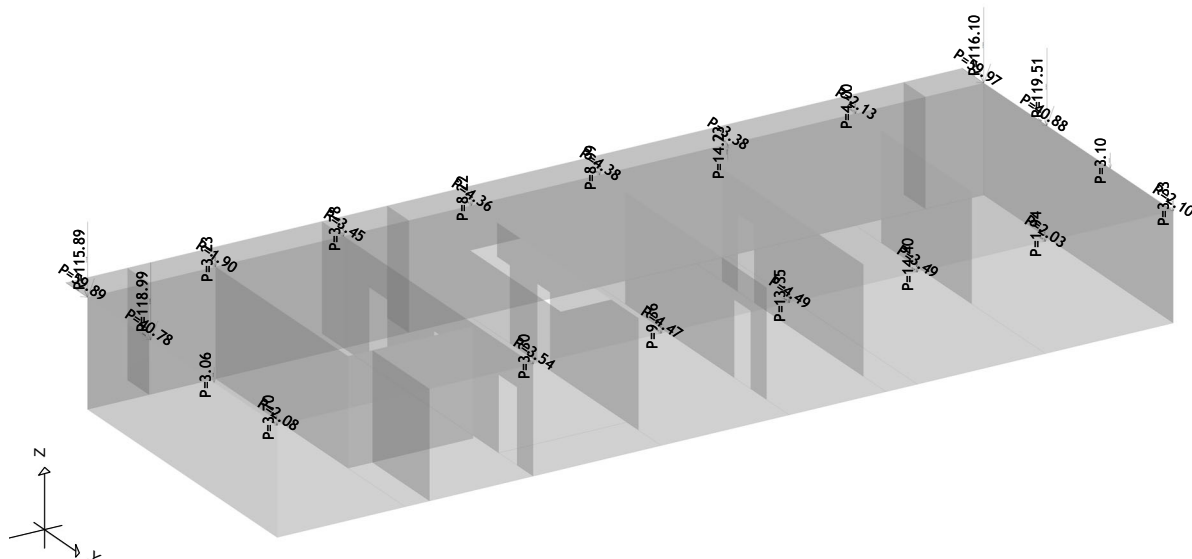
Opt. 4: Ex - kvazistalno opterećenje

Izometrija



Izometrija

Opt. 5: Ey - kvazizastalno opterećenje



Izometrija

4.3. Modalna analiza, Seizmički proračun

Napredne opcije seizmičkog proračuna:

Mase grupirane u nivoima izabranih ploča
Ploče - redukcija krutosti na savijanje: 0.500
Zidovi - redukcija krutosti na savijanje: 0.500
Stupovi - redukcija krutosti na savijanje: 0.500
Sprječeno osciliranje u Z pravcu

Faktori opterećenja za proračun masa		
No	Naziv	Koeficijent
1	Stalno (g)	1.00
2	Korisno	0.60
3	Snijeg	0.00
4	Ex	1.00
5	Ey	1.00

Raspored masa po visini objekta					
Nivo	Z [m]	X [m]	Y [m]	Masa [T]	T/m ²
	3.45	14.86	20.80	797.61	2.39
Ukupno:	3.45	14.86	20.80	797.61	

Periodi osciliranja konstrukcije		
No	T [s]	f [Hz]
1	0.0321	31.1505
2	0.0300	33.2787
3	0.0261	38.3515
4	0.0259	38.6433
5	0.0218	45.8220

No	T [s]	f [Hz]
6	0.0201	49.8444
7	0.0182	54.7971
8	0.0177	56.6347
9	0.0164	60.8672
10	0.0158	63.3097

No	T [s]	f [Hz]
11	0.0152	65.7324
12	0.0148	67.7330
13	0.0145	69.1866
14	0.0140	71.3598
15	0.0135	74.1333

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

Razred tla: B
Razred važnosti: III ($\gamma=1.2$)
Odnos a_g/g : 0.24
Koeficijent prigušenja: 0.05

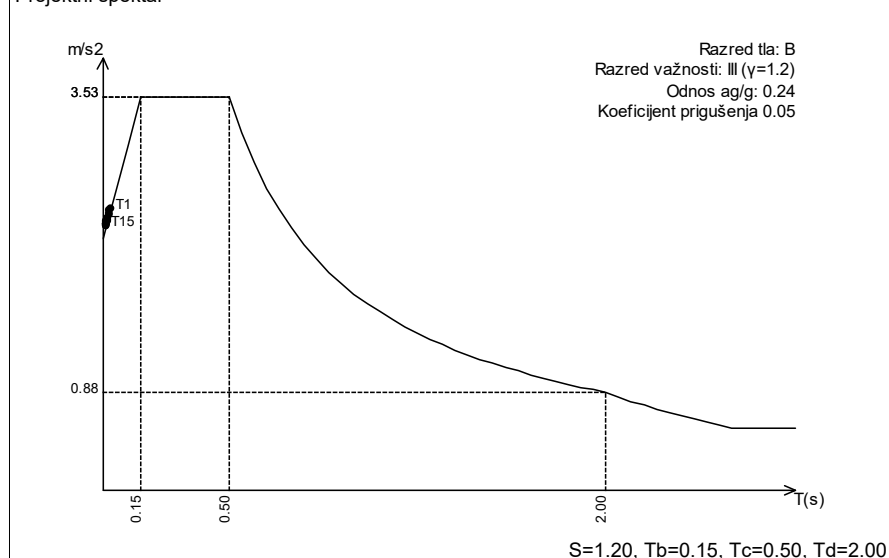
Faktori pravca potresa:

Slučaj opterećenja	Kut α [°]	k_{α}	$k_{\alpha+90^\circ}$	k_z	Faktor P.
Potres X	0	1.000	0.000	0.000	2.400*
Potres y	0	0.000	1.000	0.000	2.400*

Tip spektra

Slučaj opterećenja	S	T _b	T _c	T _d	avg/ag
Potres X	1.200	0.150	0.500	2.000	1.000
Potres y	1.200	0.150	0.500	2.000	1.000

Projektni spektar



Raspored seizmičkih sila po visini objekta - Potres X

Konstrukcija pravilna po visini, Duktilni sustavi povezanih zidova (Sustav zidova: Zidovima ekvivalentni dvojni sustav, ili povezani zidni sustav - $\alpha/\alpha_1=1.2$), Klasa duktilnosti DCM:
 $q_0=3\alpha/\alpha_1=3.60$
Sustav zidova, dvojni sustav sa dominantnim zidovima i sustav sa jezgrom: $\alpha_0=1.00, k_w=0.67$.
Faktor ponašanja: $q=q_0 \cdot k_w=2.40$

Nivo	Z [m]	Ton 1			Ton 2			Ton 3		
		Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]
	3.45	1.79	51.57	-0.03	1821.3	-71.86	-3.64	19.84	15.46	-0.60
	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	$\Sigma=$	1.79	51.57	-0.03	1821.3	-71.86	-3.64	19.84	15.46	-0.60

Nivo	Z [m]	Ton 4			Ton 5			Ton 6		
		Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]
	3.45	1.86	10.86	0.42	0.06	4.44	0.15	0.31	2.57	0.21
	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Σ=	1.86	10.86	0.42	0.06	4.44	0.15	0.31	2.57	0.21

Nivo	Z [m]	Ton 7			Ton 8			Ton 9		
		Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]
	3.45	4.94	-8.85	-0.59	47.23	3.25	0.21	0.85	0.04	0.12
	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Σ=	4.94	-8.85	-0.59	47.23	3.25	0.21	0.85	0.04	0.12

Nivo	Z [m]	Ton 10			Ton 11			Ton 12		
		Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]
	3.45	9.04	-3.37	4.78	24.07	-8.57	-2.65	0.42	-1.29	-0.14
	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Σ=	9.04	-3.37	4.78	24.07	-8.57	-2.65	0.42	-1.29	-0.14

Nivo	Z [m]	Ton 13			Ton 14			Ton 15		
		Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]
	3.45	0.32	-0.30	-0.50	0.47	0.54	-0.75	2.91	6.89	-0.70
	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Σ=	0.32	-0.30	-0.50	0.47	0.54	-0.75	2.91	6.89	-0.70

Raspored seizmičkih sila po visini objekta - Potres y

Konstrukcija pravilna po visini, Duktilni sustavi povezanih zidova (Sustav zidova: Zidovima ekvivalentni dvojni sustav, ili povezani zidni sustav - $\alpha u/\alpha 1=1.2$), Klasa duktilnosti DCM:
 $q_0=3\alpha u/\alpha 1=3.60$

Sustav zidova, dvojni sustav sa dominantnim zidovima i sustav sa jezgrom: $\alpha_0=1.00$, $kw=0.67$.

Faktor ponašanja: $q=q_0 \cdot kw=2.40$

Nivo	Z [m]	Ton 1			Ton 2			Ton 3		
		Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]
	3.45	51.57	1488.2	-0.92	-71.86	2.84	0.14	15.46	12.05	-0.47
	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Σ=	51.57	1488.2	-0.92	-71.86	2.84	0.14	15.46	12.05	-0.47

Nivo	Z [m]	Ton 4			Ton 5			Ton 6		
		Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]
	3.45	10.86	63.46	2.44	4.44	307.74	10.46	2.57	21.46	1.76
	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Σ=	10.86	63.46	2.44	4.44	307.74	10.46	2.57	21.46	1.76

Nivo	Z [m]	Ton 7			Ton 8			Ton 9		
		Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]
	3.45	-8.85	15.87	1.06	3.25	0.22	0.01	0.04	0.00	0.01
	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Σ=	-8.85	15.87	1.06	3.25	0.22	0.01	0.04	0.00	0.01

Nivo	Z [m]	Ton 10			Ton 11			Ton 12		
		Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]
	3.45	-3.37	1.26	-1.78	-8.57	3.05	0.94	-1.29	3.98	0.44
	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Σ=	-3.37	1.26	-1.78	-8.57	3.05	0.94	-1.29	3.98	0.44

Nivo	Z [m]	Ton 13			Ton 14			Ton 15		
		Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]
	3.45	-0.30	0.29	0.48	0.54	0.61	-0.86	6.89	16.32	-1.66
	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Σ=	-0.30	0.29	0.48	0.54	0.61	-0.86	6.89	16.32	-1.66

Faktori participacije - Relativno učešće

Ton \ Naziv	1. Potres X	2. Potres y
1	0.001	0.768
2	0.941	0.001
3	0.010	0.006
4	0.001	0.033
5	0.000	0.159
6	0.000	0.011
7	0.003	0.008
8	0.024	0.000
9	0.000	0.000
10	0.005	0.001
11	0.012	0.002
12	0.000	0.002
13	0.000	0.000
14	0.000	0.000
15	0.002	0.008

Faktori participacije - Sudjelujuće mase

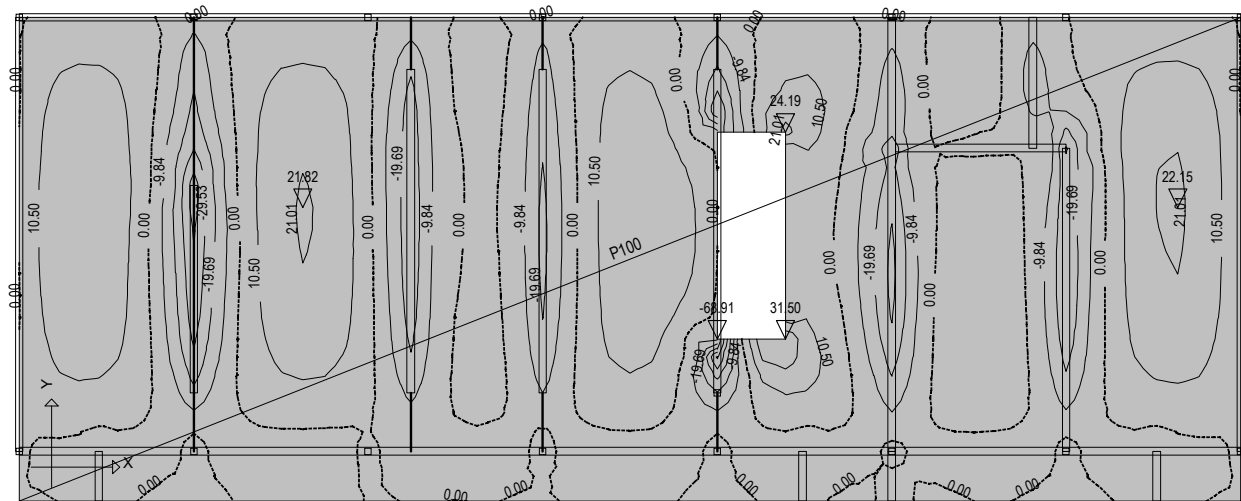
Ton	U [α=0°]	U [α=0°]
1	0.09	0.09
2	91.37	91.37
3	1.01	1.01
4	0.10	0.10
5	0.00	0.00
6	0.02	0.02
7	0.26	0.26
8	2.49	2.49

Ton	U [α=0°]	U [α=0°]
9	0.05	0.05
10	0.49	0.49
11	1.28	1.28
12	0.02	0.02
13	0.02	0.02
14	0.03	0.03
15	0.16	0.16
ΣU (%)	97.37	97.37

4.4. Rezne sile

4.4.1. AB PLOČE I GREDE

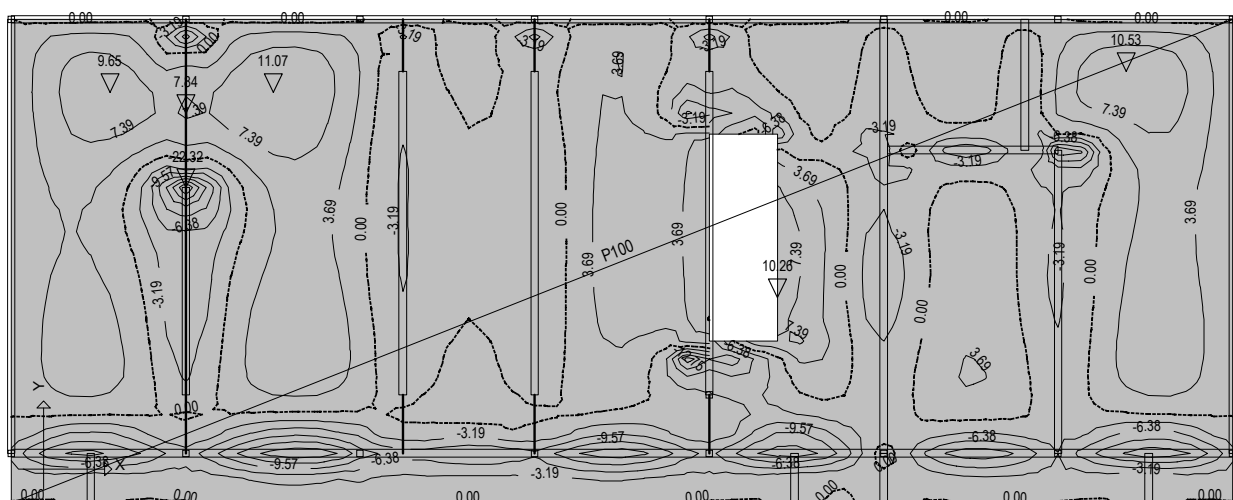
Opt. 8: 1.35xI+1.5xII+1.5xIII



Nivo: [3.45 m]

Utjecaji u ploči: max $M_x = 31.50$ / min $M_x = -68.91$ kNm/m

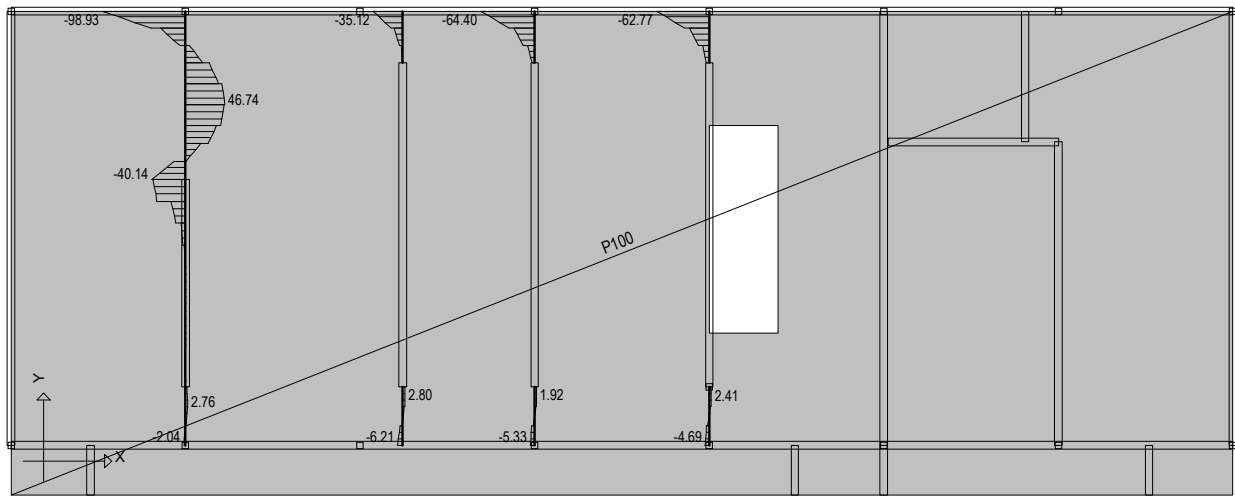
Opt. 8: 1.35xI+1.5xII+1.5xIII



Nivo: [3.45 m]

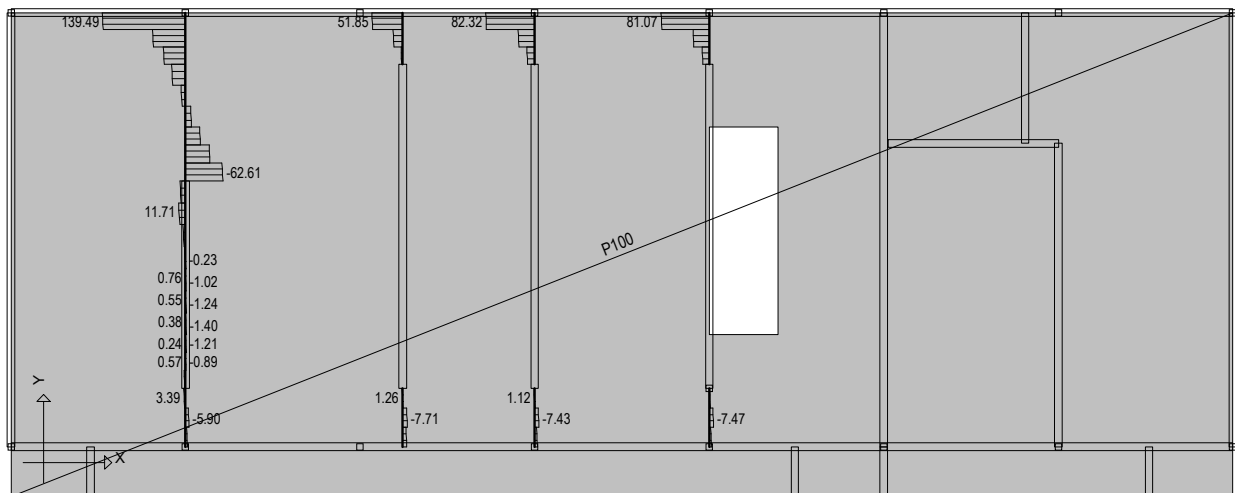
Utjecaji u ploči: max $M_y = 11.07$ / min $M_y = -22.32$ kNm/m

Opt. 8: 1.35xI+1.5xII+1.5xIII



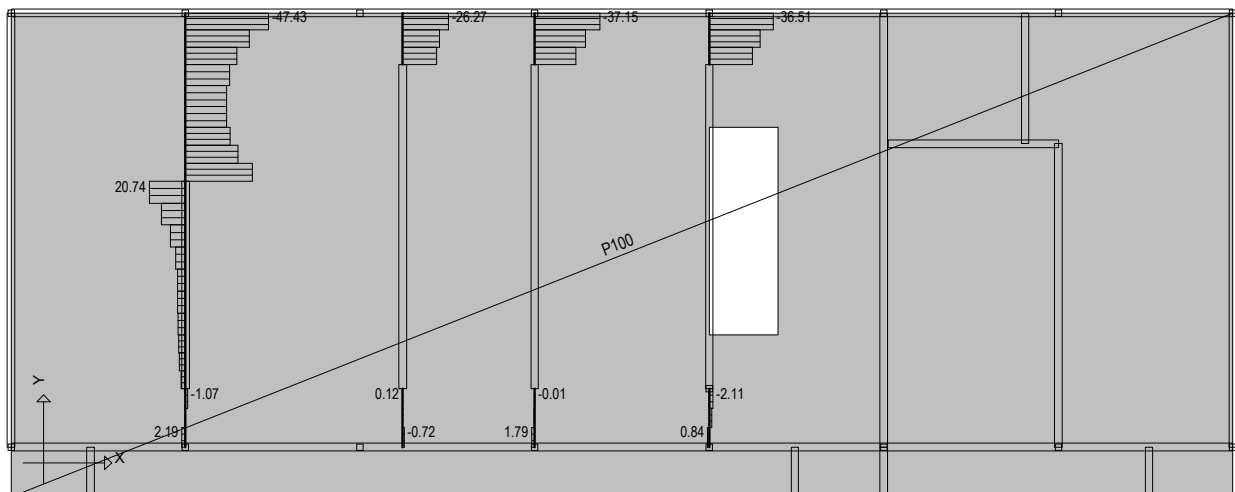
Nivo: [3.45 m]
Utjecaji u gredi: max M3= 46.74 / min M3= -98.93 kNm

Opt. 8: 1.35xI+1.5xII+1.5xIII



Nivo: [3.45 m]
Utjecaji u gredi: max T2= 139.49 / min T2= -62.61 kN

Opt. 8: 1.35xI+1.5xII+1.5xIII

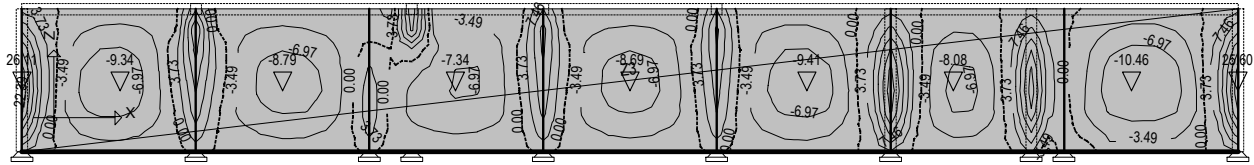


Nivo: [3.45 m]
Utjecaji u gredi: max N1= 20.74 / min N1= -47.43 kN

4.4.2.

AB ZIDOVI

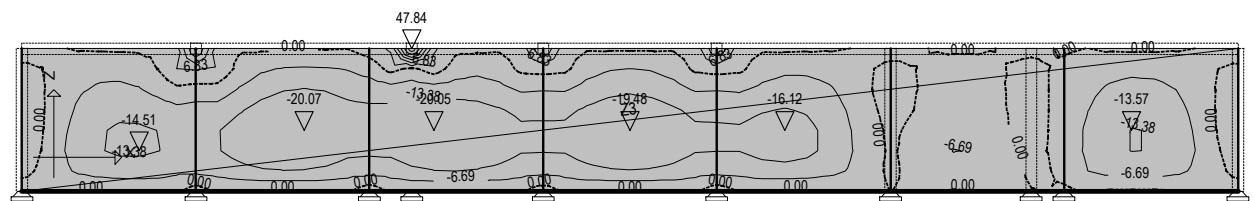
Opt. 8: 1.35xI+1.5xII+1.5xIII



Okvir: H_3

Utjecaji u ploči: max Mx= 26.11 / min Mx= -10.46 kNm/m

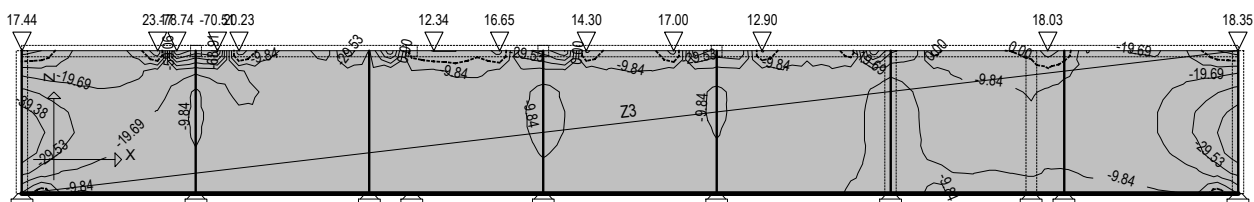
Opt. 8: 1.35xI+1.5xII+1.5xIII



Okvir: H_3

Utjecaji u ploči: max My= 47.84 / min My= -20.07 kNm/m

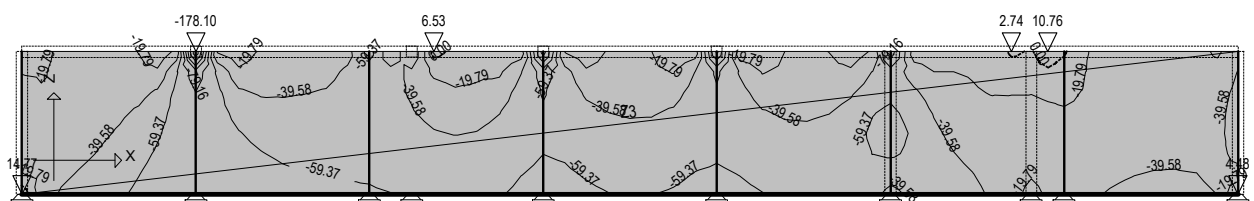
Opt. 8: 1.35xI+1.5xII+1.5xIII



Okvir: H_3

Utjecaji u ploči: max Nx= 23.17 / min Nx= -78.74 kN/m

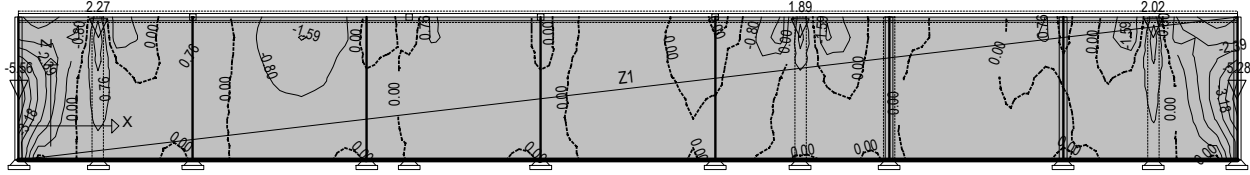
Opt. 8: 1.35xI+1.5xII+1.5xIII



Okvir: H_3

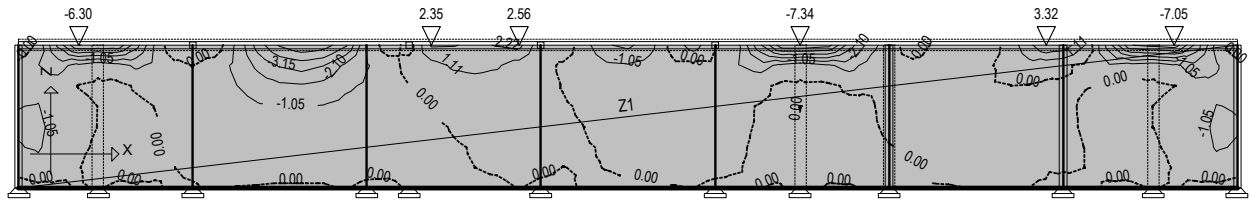
Utjecaji u ploči: max Ny= 14.77 / min Ny= -178.10 kN/m

Opt. 8: 1.35xI+1.5xII+1.5xIII



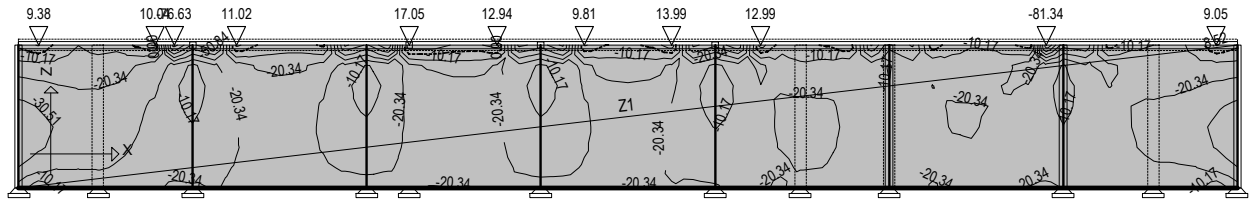
Okvir: H_1
Utjecaji u ploči: max Mx= 2.27 / min Mx= -5.56 kNm/m

Opt. 8: 1.35xI+1.5xII+1.5xIII



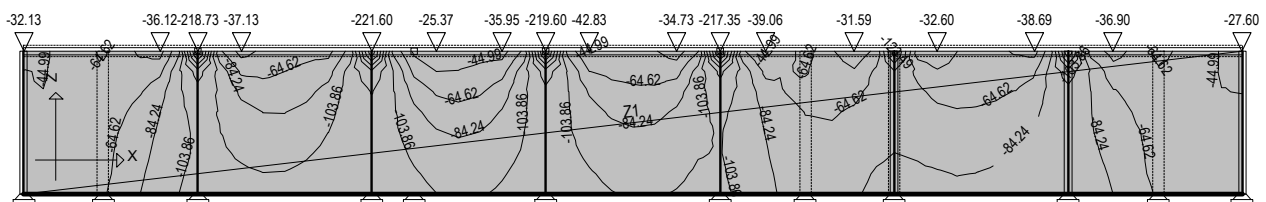
Okvir: H_1
Utjecaji u ploči: max My= 3.32 / min My= -7.34 kNm/m

Opt. 8: 1.35xI+1.5xII+1.5xIII



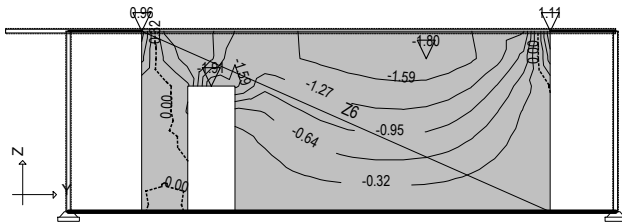
Okvir: H_1
Utjecaji u ploči: max Nx= 17.05 / min Nx= -81.34 kN/m

Opt. 8: 1.35xI+1.5xII+1.5xIII

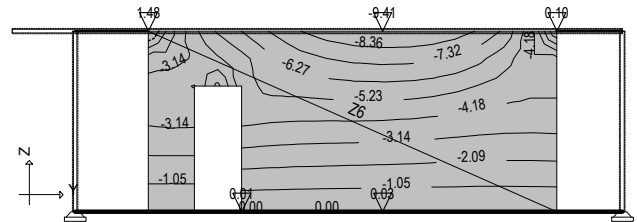


Okvir: H_1
Utjecaji u ploči: max Ny= -25.37 / min Ny= -221.60 kN/m

Opt. 8: 1.35xI+1.5xII+1.5xIII



Opt. 8: 1.35xI+1.5xII+1.5xIII

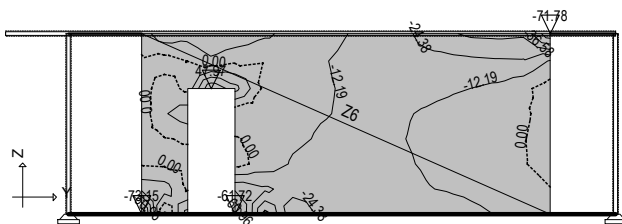


Utjecaji u ploči: max $M_x = 1.11$ / min $M_x = -1.91$ kNm/m
Opt. 8: 1.35xI+1.5xII+1.5xIII

Okvir: V_4

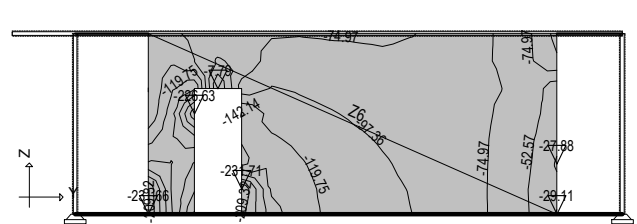
Utjecaji u ploči: max $M_y = 1.48$ / min $M_y = -9.41$ kNm/m
Opt. 8: 1.35xI+1.5xII+1.5xIII

Okvir: V_4



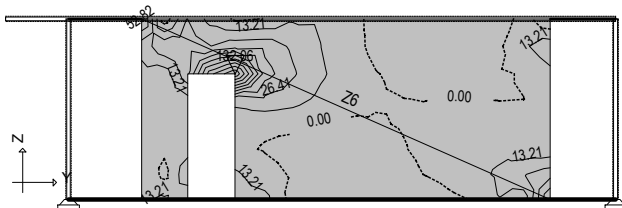
Utjecaji u ploči: max $N_x = 47.97$ / min $N_x = -73.15$ kN/m
Opt. 12: I+0.6xII-0.3xIV-1.2xV-0.3xVI-1.2xVII

Okvir: V_4



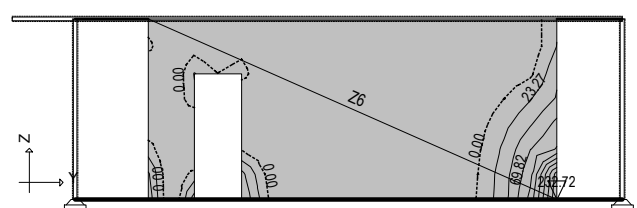
Utjecaji u ploči: max $N_y = -7.79$ / min $N_y = -231.71$ kN/m
Opt. 12: I+0.6xII-0.3xIV-1.2xV-0.3xVI-1.2xVII

Okvir: V_4



Utjecaji u ploči: max $N_x = 132.06$ / min $N_x = 0.00$ kN/m

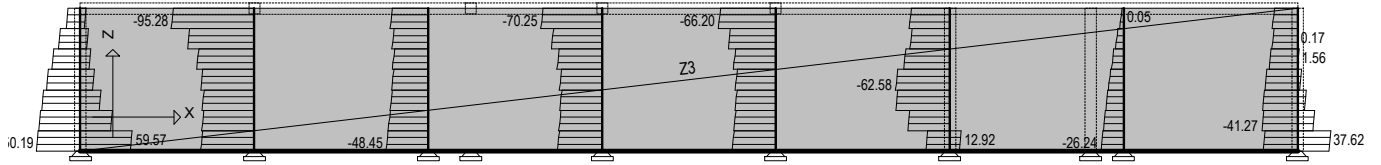
Okvir: V_4



Utjecaji u ploči: max $N_y = 232.72$ / min $N_y = 0.00$ kN/m

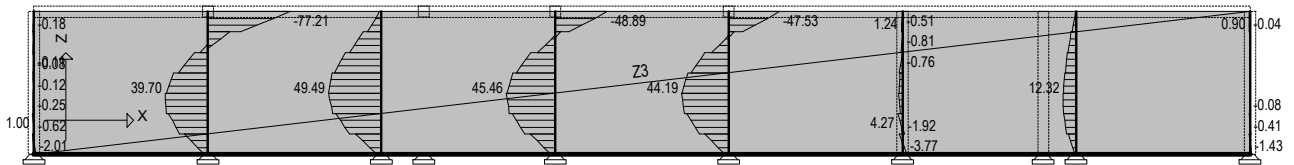
Okvir: V_4

Opt. 18: [Anv] 8-16



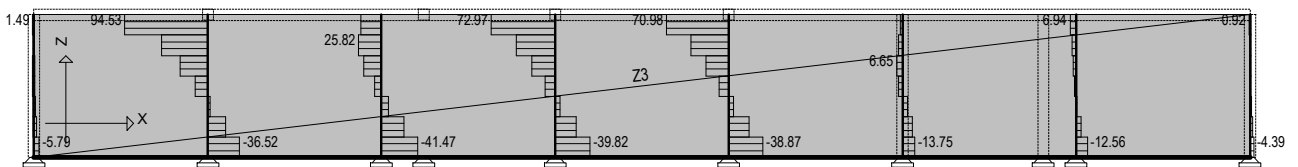
Okvir: H_3
Utjecaji u gredi: max N1= 59.57 / min N1= -95.28 kN

Opt. 18: [Anv] 8-16



Okvir: H_3
Utjecaji u gredi: max M2= 49.49 / min M2= -77.21 kNm

Opt. 18: [Anv] 8-16



Okvir: H_3
Utjecaji u gredi: max T3= 94.53 / min T3= -41.47 kN

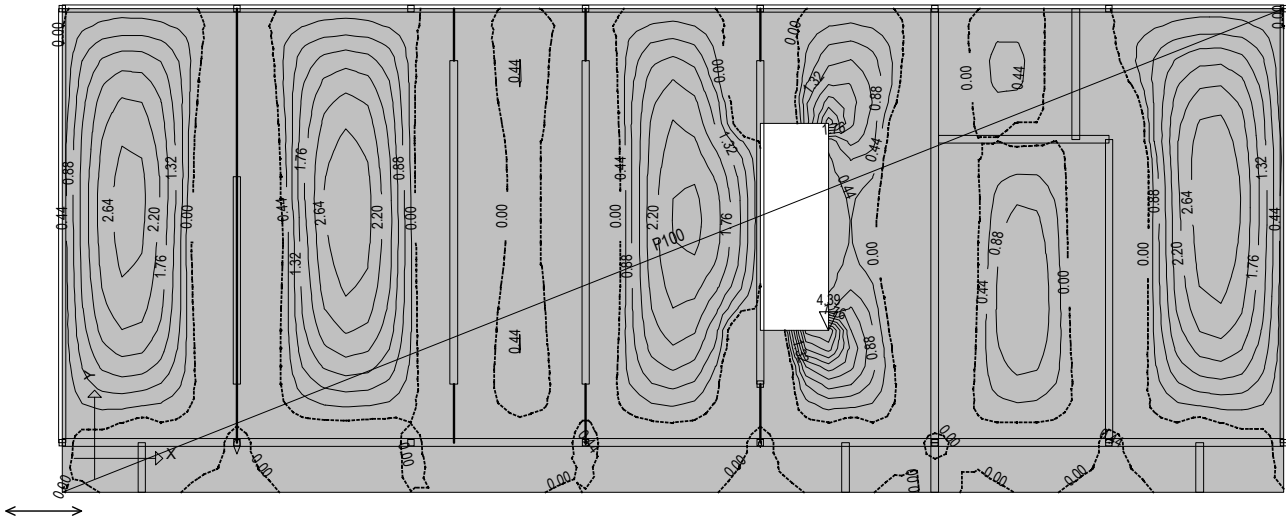
4.5.

Dimenzioniranje

4.5.1.

AB PLOČE I GREDE

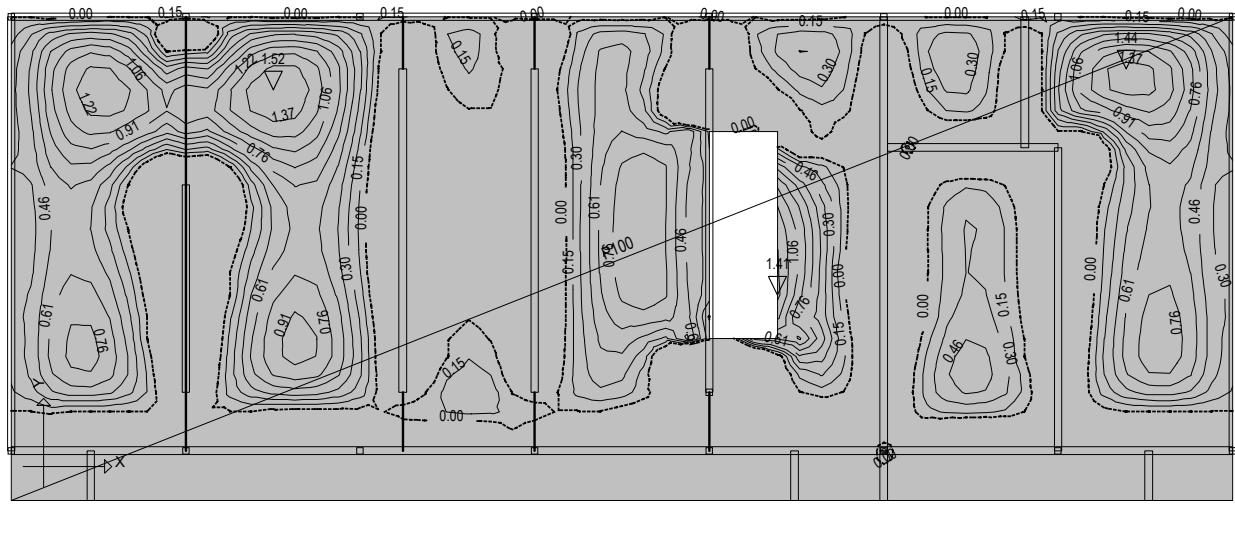
Mjerodavno opterećenje: 1.35xI+1.50xII+1.50xIII
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C30/37, B500B, a=3.00 cm



Nivo: [3.45 m]

Aa - d.zona - Pravac 1 - max Aa1,d= 4.39 cm²/m

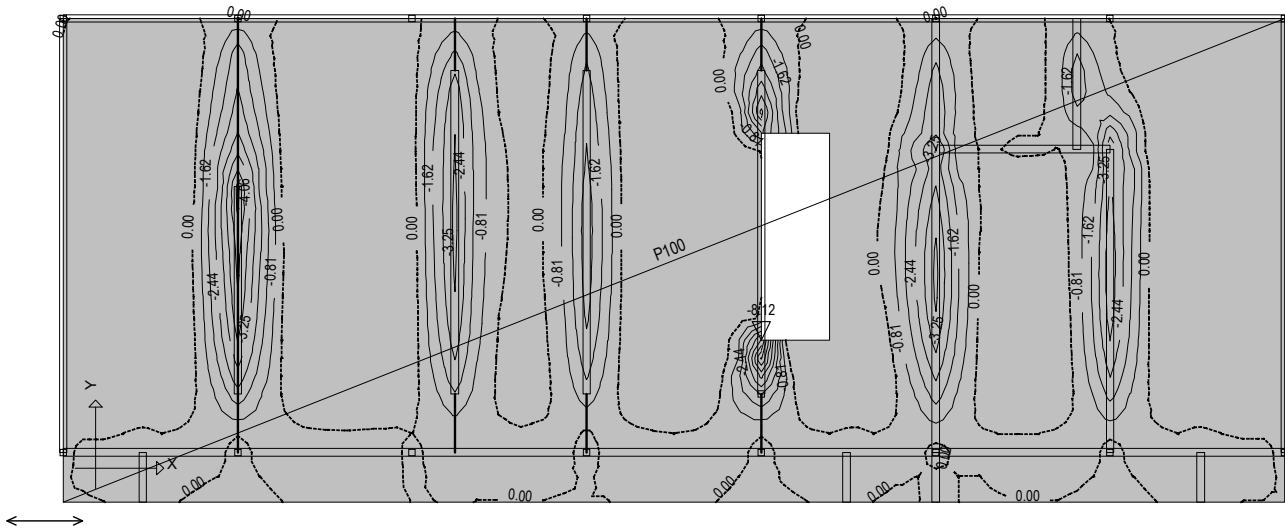
Mjerodavno opterećenje: 1.35xI+1.50xII+1.50xIII
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C30/37, B500B, a=3.00 cm



Nivo: [3.45 m]

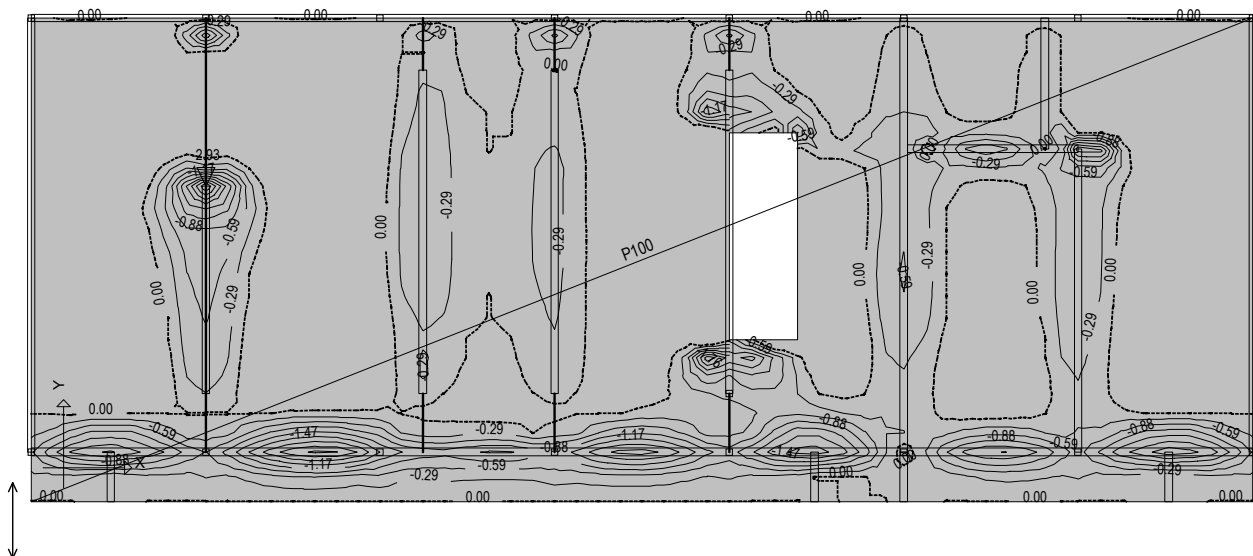
Aa - d.zona - Pravac 2 - max Aa2,d= 1.52 cm²/m

Mjerodavno opterećenje: 1.35xI+1.50xII+1.50xIII
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C30/37, B500B, a=3.00 cm



Nivo: [3.45 m]
Aa - g.zona - Pravac 1 - max Aa1,g= -8.12 cm²/m

Mjerodavno opterećenje: 1.35xI+1.50xII+1.50xIII
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C30/37, B500B, a=3.00 cm



Nivo: [3.45 m]
Aa - g.zona - Pravac 2 - max Aa2,g= -2.93 cm²/m

Međukatnu ploču (P101) armirati sa Q-503 i dodatno sa $\phi 8/10$ cm prema dijagramu potrebnih površina armature.

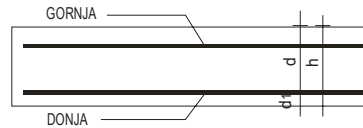
PODNA PLOČA PODRUMSKOG DIJELA

Materijali:

AB PLOČA DEDLJINE 20 cm

Poprečni presjek:

$$\begin{aligned} \gamma_c &= 1,5 && \text{C30/37} \\ \gamma_s &= 1,15 && \text{B500B} \\ f_{ck} &= 30,0 \text{ N/mm}^2 \\ f_{ctm} &= 2,9 \text{ N/mm}^2 \\ f_{yk} &= 500,0 \text{ N/mm}^2 \\ f_{cd} &= f_{ck}/\gamma_C = 20 \text{ N/mm}^2 \\ f_{yd} &= f_{yk}/\gamma_S = 434,783 \text{ N/mm}^2 \end{aligned}$$



$$\begin{aligned} b &= 100,0 \text{ cm} \\ h &= 20,0 \text{ cm} \\ c &= 3,0 \text{ cm} \\ \emptyset &= 8 \\ d &= h - c - \phi = 16,2 \text{ cm} \end{aligned}$$

Minimalna i maksimalna armatura:

$$\begin{aligned} A_{S,min} &= 0,26b \times d \times f_{ctm} / f_{yk} = 2,44 \text{ cm}^2 \\ A_{S,min} &= 0,0013 b \times d = 2,11 \text{ cm}^2 \\ A_{S,max} &= 0,22 \times b \times h = 44,00 \text{ cm}^2 \end{aligned}$$

Odabrana armatura:

Q - 335 - obostrano

Rub dodatno armirati sa: **4 Ø 14** $A_S = 6,16 \text{ cm}^2$
vilice $\emptyset 8 / 10 \text{ cm}$

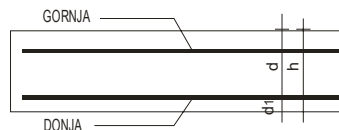
PODNA PLOČA DVORANE (BORILIŠTE)

Materijali:

AB PLOČA DEDLJINE 20 cm

Poprečni presjek:

$$\begin{aligned} \gamma_c &= 1,5 && \text{C30/37} \\ \gamma_s &= 1,15 && \text{B500B} \\ f_{ck} &= 30,0 \text{ N/mm}^2 \\ f_{ctm} &= 2,9 \text{ N/mm}^2 \\ f_{yk} &= 500,0 \text{ N/mm}^2 \\ f_{cd} &= f_{ck}/\gamma_C = 20 \text{ N/mm}^2 \\ f_{yd} &= f_{yk}/\gamma_S = 434,783 \text{ N/mm}^2 \end{aligned}$$



$$\begin{aligned} b &= 100,0 \text{ cm} \\ h &= 20,0 \text{ cm} \\ c &= 3,0 \text{ cm} \\ \emptyset &= 8 \\ d &= h - c - \phi = 16,2 \text{ cm} \end{aligned}$$

Minimalna i maksimalna armatura:

$$\begin{aligned} A_{S,min} &= 0,26b \times d \times f_{ctm} / f_{yk} = 2,44 \text{ cm}^2 \\ A_{S,min} &= 0,0013 b \times d = 2,11 \text{ cm}^2 \\ A_{S,max} &= 0,22 \times b \times h = 44,00 \text{ cm}^2 \end{aligned}$$

Odabrana armatura:

Q - 335 - obostrano

Rub dodatno armirati sa: **2 Ø 14** $A_S = 3,08 \text{ cm}^2$
vilice $\emptyset 8 / 15 \text{ cm}$

Materijali:

AB PLOČA

$\gamma_c = 1,5$	C 30/37
$\gamma_s = 1,15$	B500B
$f_{ck} = 30,0 \text{ N/mm}^2$	
$f_{ctm} = 2,9 \text{ N/mm}^2$	
$f_{yk} = 500,0 \text{ N/mm}^2$	
$f_{cd} = f_{ck}/\gamma_c = 20 \text{ N/mm}^2$	
$f_{yd} = f_{yk}/\gamma_s = 434,78 \text{ N/mm}^2$	

Analiza opterećenja:

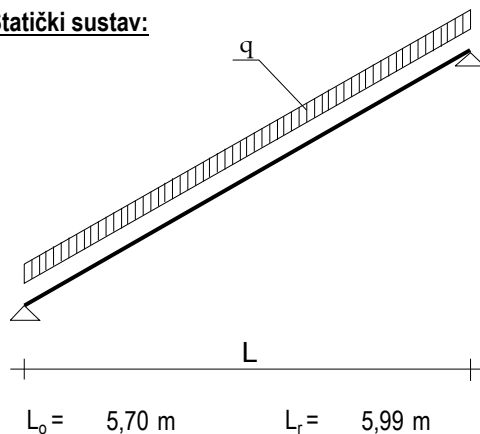
-stalno

-vlastita težina	5,00 kN/m ²
-slojevi poda	0,30 kN/m ²
g =	5,30 kN/m²

-korisno

p = 5,00 kN/m²

Statički sustav:



Rezne sile: (za 1 m širine):

$M_g = 0,125 \times g \times L^2 = 23,7 \text{ kNm}$

$M_q = 0,125 \times p \times L^2 = 22,4 \text{ kNm}$

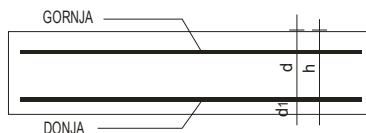
$V_g = 0,5 \times g \times L = 15,9 \text{ kN}$

$V_q = 0,5 \times p \times L = 15,0 \text{ kN}$

$M_{Sd} = 1,35 \cdot M_g + 1,5 \cdot M_q = 65,618 \text{ kNm}$

$V_{Sd} = 1,35 \cdot V_g + 1,5 \cdot V_q = 43,855$

Poprečni presjek:



$b = 100,0 \text{ cm}$

$h = 20,0 \text{ cm}$

$c = 2,0 \text{ cm} \quad \varnothing = 10$

$d = h - c - \varnothing / 2 = 17,5 \text{ cm}$

Dimenzioniranje - uzdužna armatura:

$\mu_{Sd} = \frac{M_{Sd}}{b \times d^2 \times f_{cd}} = 0,107$

$\epsilon_{S1} = 17 \% \quad \xi = 0,167 \quad \zeta = 0,931$

$A_{S1} = \frac{M_{Sd}}{\zeta \times d \times f_{yd}} = 9,26 \text{ cm}^2$

$A_{S,min} = 0,26b \times d \times f_{ctm} / f_{yk} = 2,64 \text{ cm}^2$

$A_{S,min} = 0,0013 b \times d = 2,28 \text{ cm}^2$

za $C \leq 40/50$

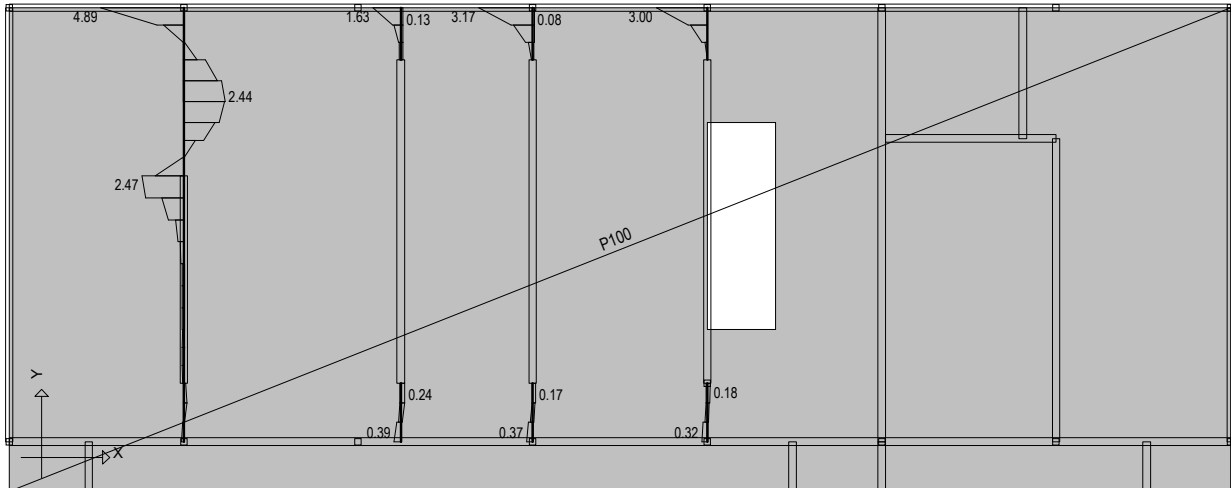
$A_{S,max} = 0,22 \times b \times h = 44,00 \text{ cm}^2$

Odabrana armatura:

- glavna $\varnothing 12 / 10 \text{ cm} \quad A_s = 11,31 \text{ cm}^2$

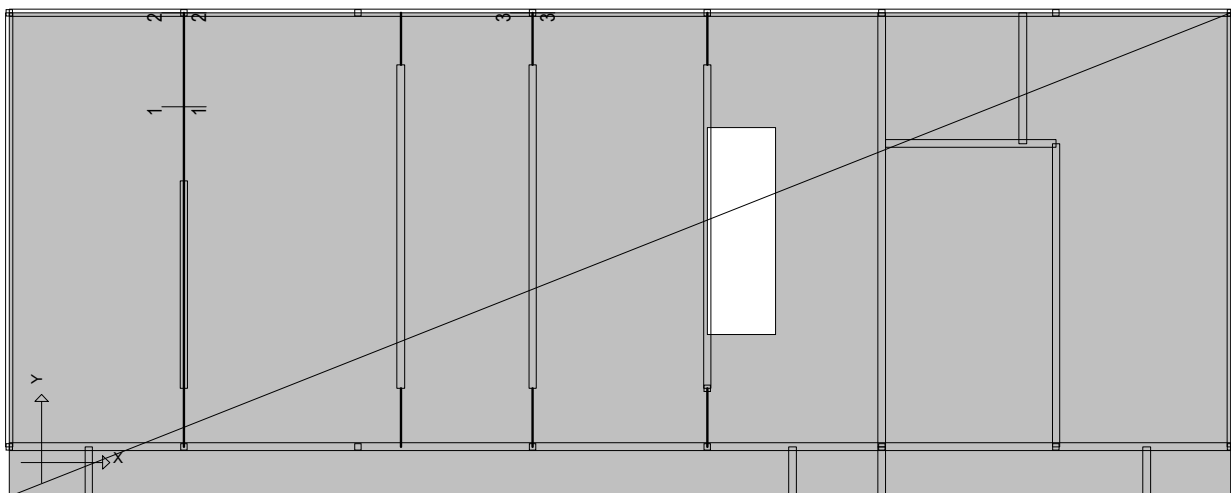
- razdjelna $\varnothing 10 / 20 \text{ cm} \quad A_s = 3,93 \text{ cm}^2$

Mjerodavno opterećenje: 1.35xI+1.50xII+1.50xIII
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C30/37, B500B



Mjerodavno opterećenje: 8-16
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C30/37, B500B

Nivo: [3.45 m]
Armatura u gredama: max $A_{a2}/A_{a1} = 4.89 / 2.44 \text{ cm}^2$

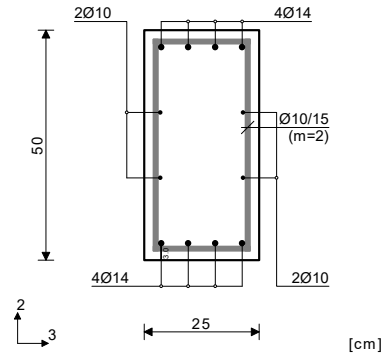


Nivo: [3.45 m]
Dispozicija presjeka greda

G101 (295-1283)

EC 2 (EN 1992-1-1:2004)
C30/37 ($\gamma_C = 1.50$, $\gamma_S = 1.15$) [SP]
B500B
Dimenzioniranje jednog slučaja
opterećenja: 1.35xI+1.50xII+1.50xIII

Presjek 1-1 x = 8.19m

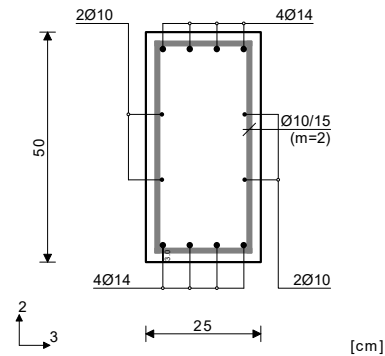


N1ed = -28.20 kN
V2ed = 7.06 kN
V3ed = -0.89 kN
M1ed = -0.69 kNm
M3ed = 52.40 kNm

Vrd,max,2 = 540.39 kN
Vrd,max,3 = 540.39 kN
eb/ea = -2.285/25.000 ‰
As1 = 2.42 + 0.00' = 2.42 cm²
As2 = 0.00 + 0.00' = 0.00 cm²
As3 = 0.00 + 0.04' = 0.04 cm²
As4 = 0.00 + 0.04' = 0.04 cm²
Asw = 0.00 cm²/m (m=2)
[Odabrano Asw = Ø10/15(m=2) = 5.24 cm²/m]

Postotak armiranja: 1.24%
) - dodatna uzdužna armatura za prihvat torzije.

Presjek 2-2 x = 10.45m



N1ed = -54.71 kN
V2ed = 142.61 kN
V3ed = -1.23 kN
M1ed = -1.02 kNm
M3ed = -101.48 kNm

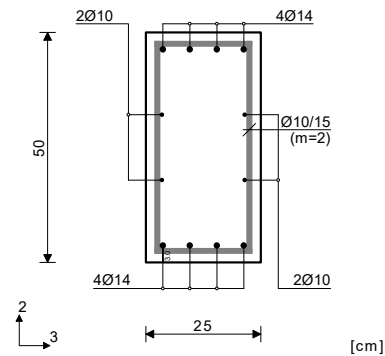
Vrd,max,2 = 545.38 kN
Vrd,max,3 = 545.38 kN
eb/ea = -3.500/20.504 ‰
As1 = 0.00 + 0.03' = 0.03 cm²
As2 = 4.86 + 0.03' = 4.89 cm²
As3 = 0.00 + 0.06' = 0.06 cm²
As4 = 0.00 + 0.06' = 0.06 cm²
Asw = 4.09 cm²/m (m=2)
[Odabrano Asw = Ø10/15(m=2) = 5.24 cm²/m]

Postotak armiranja: 1.24%

G102-4 (2094-2237)

EC 2 (EN 1992-1-1:2004)
C30/37 ($\gamma_C = 1.50$, $\gamma_S = 1.15$) [SP]
B500B
Dimenzioniranje jednog slučaja
opterećenja: 1.35xI+1.50xII+1.50xIII

Presjek 3-3 x = 1.25m



N1ed = -43.29 kN
V2ed = 84.48 kN
V3ed = -0.33 kN
M1ed = -2.91 kNm
M3ed = -67.91 kNm

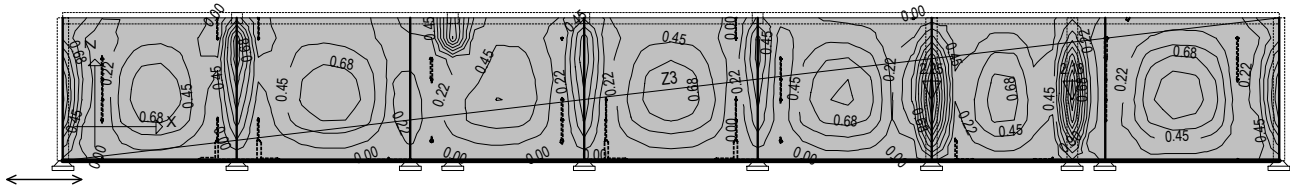
Vrd,max,2 = 543.38 kN
Vrd,max,3 = 543.38 kN
eb/ea = -2.865/25.000 ‰
As1 = 0.00 + 0.08' = 0.08 cm²
As2 = 3.09 + 0.08' = 3.17 cm²
As3 = 0.00 + 0.17' = 0.17 cm²
As4 = 0.00 + 0.17' = 0.17 cm²
Asw = 2.53 cm²/m (m=2)
[Odabrano Asw = Ø10/15(m=2) = 5.24 cm²/m]

Postotak armiranja: 1.24%
) - dodatna uzdužna armatura za prihvat torzije.

4.5.2.

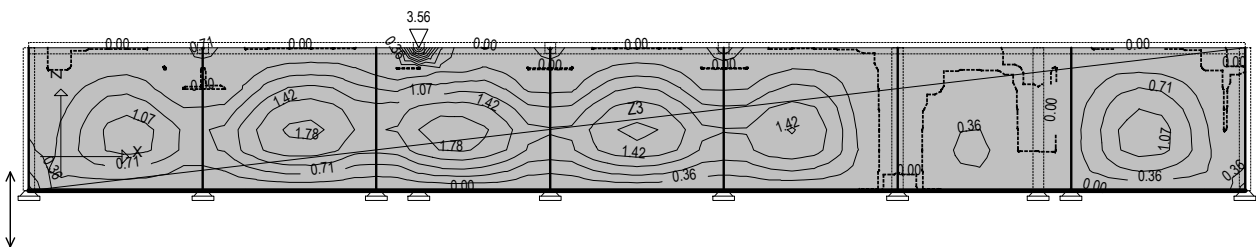
AB ZIDOVI

Mjerodavno opterećenje: 8-16
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C30/37, B500B, a=4.00 cm



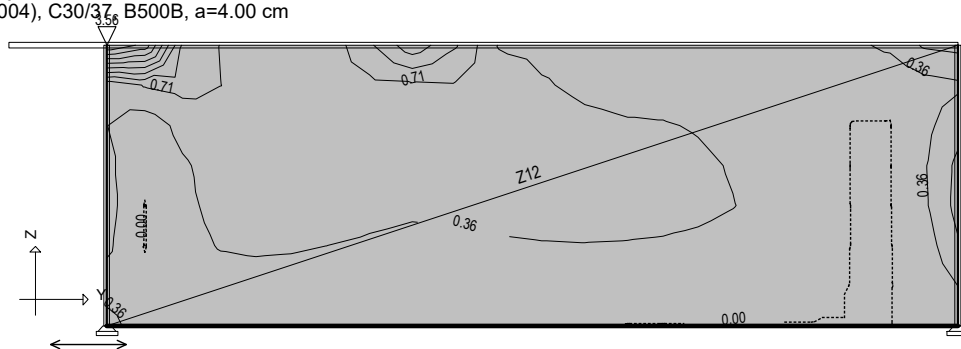
Okvir: H_3
Aa - d.zona - Pravac 1 - max Aa1,d= 2.25 cm²/m

Mjerodavno opterećenje: 8-16
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C30/37, B500B, a=4.00 cm



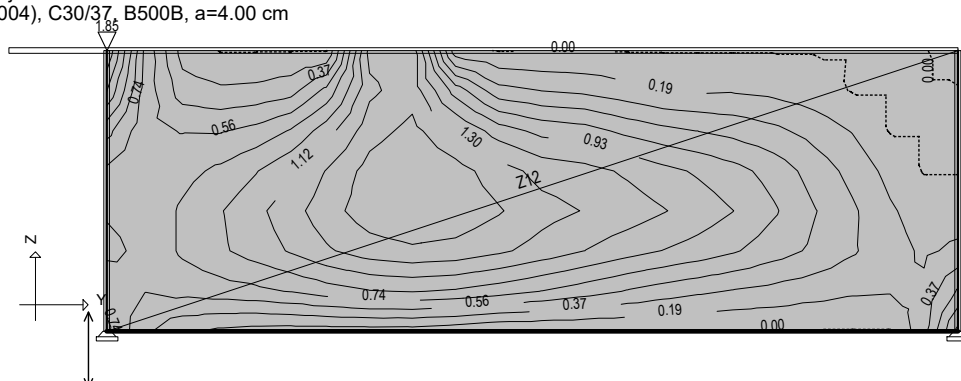
Okvir: H_3
Aa - d.zona - Pravac 2 - max Aa2,d= 3.56 cm²/m

Mjerodavno opterećenje: 8-16
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C30/37, B500B, a=4.00 cm



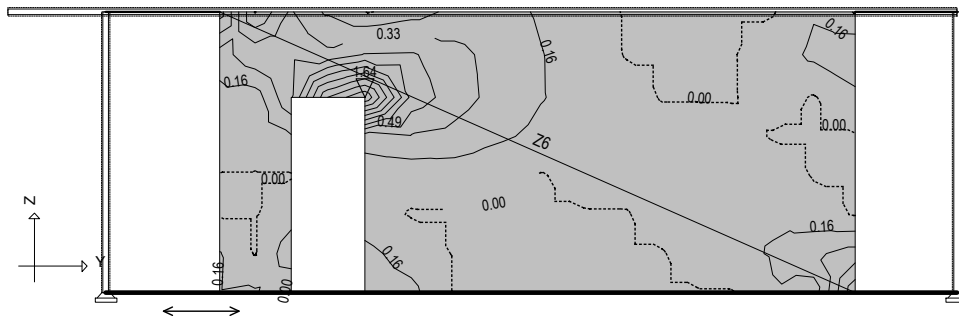
Okvir: V_12
Aa - d.zona - Pravac 1 - max Aa1,d= 3.56 cm²/m

Mjerodavno opterećenje: 8-16
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C30/37, B500B, a=4.00 cm



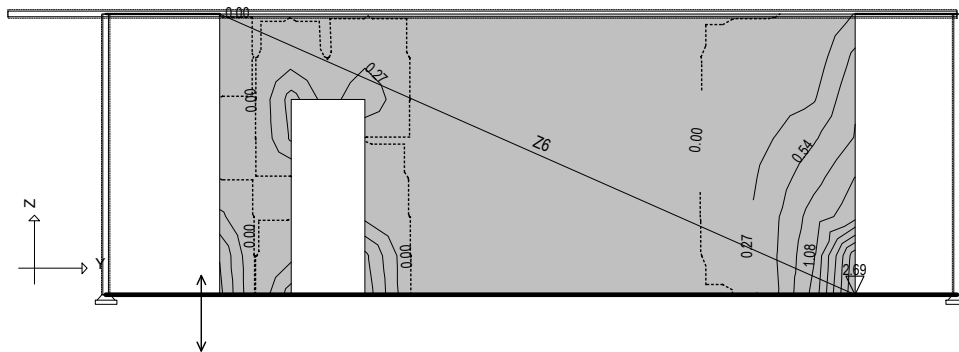
Okvir: V_12
Aa - d.zona - Pravac 2 - max Aa2,d= 1.85 cm²/m

Mjerodavno opterećenje: 8-16
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C30/37, B500B, a=3.00 cm



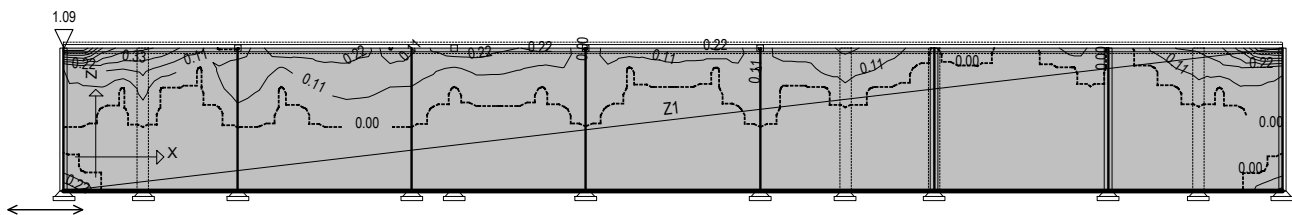
Okvir: V_4
Aa - d.zona - Pravac 1 - max Aa1,d= 1.64 cm²/m

Mjerodavno opterećenje: 8-16
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C30/37, B500B, a=3.00 cm



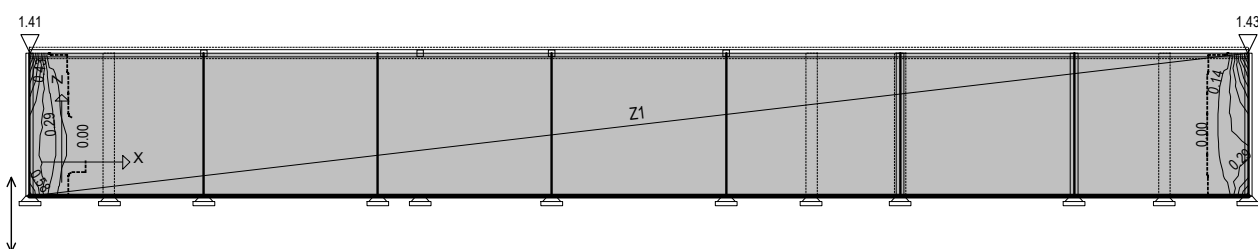
Okvir: V_4
Aa - d.zona - Pravac 2 - max Aa2,d= 2.69 cm²/m

Mjerodavno opterećenje: 8-16
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C30/37, B500B, a=3.00 cm



Okvir: H_1
Aa - d.zona - Pravac 1 - max Aa1,d= 1.09 cm²/m

Mjerodavno opterećenje: 8-16
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C30/37, B500B, a=3.00 cm



Okvir: H_1
Aa - d.zona - Pravac 2 - max Aa2,d= 1.43 cm²/m

VANJSKI ZIDOVI PODRUMA

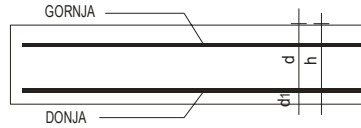
POZ. Z3, Z4, Z12

Materijali:

AB ZID DEDLJINE 30 cm

Poprečni presjek:

$$\begin{aligned} \gamma_c &= 1,5 && \text{C30/37} \\ \gamma_s &= 1,15 && \text{B500B} \\ f_{ck} &= 30,0 \text{ N/mm}^2 \\ f_{ctm} &= 2,9 \text{ N/mm}^2 \\ f_{yk} &= 500,0 \text{ N/mm}^2 \\ f_{cd} &= f_{ck}/\gamma_c = 20 \text{ N/mm}^2 \\ f_{yd} &= f_{yk}/\gamma_s = 434,783 \text{ N/mm}^2 \end{aligned}$$



$$\begin{aligned} b &= 100,0 \text{ cm} \\ h &= 30,0 \text{ cm} \\ c &= 4,0 \text{ cm} \\ \phi &= 8 \\ d &= h - c - \phi = 25,2 \text{ cm} \end{aligned}$$

Minimalna i maksimalna armatura:

$$\begin{aligned} A_{s,min} &= 0,26b \times d \times f_{ctm}/f_{yk} = 3,80 \text{ cm}^2 \\ A_{s,min} &= 0,0013 b \times d = 3,28 \text{ cm}^2 \\ A_{s,max} &= 0,22 \times b \times h = 66,00 \text{ cm}^2 \end{aligned}$$

Odabrana armatura:

Q - 503 - obostrano

$$\begin{aligned} \text{Rub (kota +3,32) dodatno armirati sa:} & \quad 4 \text{ } \phi 14 & A_s &= 6,16 \text{ cm}^2 \\ \text{vilice} & \quad \phi 8 / 10 \text{ cm} \end{aligned}$$

ZID PODRUMA

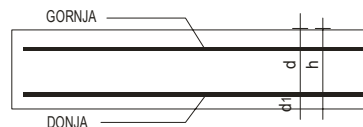
POZ. Z1, Z2, Z5-Z11, Z13

Materijali:

AB ZID DEDLJINE 20 cm

Poprečni presjek:

$$\begin{aligned} \gamma_c &= 1,5 && \text{C30/37} \\ \gamma_s &= 1,15 && \text{B500B} \\ f_{ck} &= 30,0 \text{ N/mm}^2 \\ f_{ctm} &= 2,9 \text{ N/mm}^2 \\ f_{yk} &= 500,0 \text{ N/mm}^2 \\ f_{cd} &= f_{ck}/\gamma_c = 20 \text{ N/mm}^2 \\ f_{yd} &= f_{yk}/\gamma_s = 434,783 \text{ N/mm}^2 \end{aligned}$$



$$\begin{aligned} b &= 100,0 \text{ cm} \\ h &= 20,0 \text{ cm} \\ c &= 3,0 \text{ cm} \\ \phi &= 10 \\ d &= h - c - \phi = 16,0 \text{ cm} \end{aligned}$$

Minimalna i maksimalna armatura:

$$\begin{aligned} A_{s,min} &= 0,26b \times d \times f_{ctm}/f_{yk} = 2,41 \text{ cm}^2 \\ A_{s,min} &= 0,0013 b \times d = 2,08 \text{ cm}^2 \\ A_{s,max} &= 0,22 \times b \times h = 44,00 \text{ cm}^2 \end{aligned}$$

Odabrana armatura:

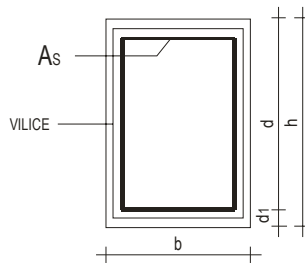
Q - 335 - obostrano

$$\begin{aligned} \text{rub uz otvore dodatno armirati vertikalno sa:} & \quad 4 \text{ } \phi 14 & A_s &= 6,16 \text{ cm}^2 \\ \text{vilice} & \quad \phi 8 / 10 \text{ cm} \\ \text{Rub (kota +3,32) dodatno armirati} & \quad 2 \text{ } \phi 14 & A_s &= 3,08 \text{ cm}^2 \\ \text{vilice} & \quad \phi 8 / 10 \text{ cm} \end{aligned}$$

AB REBRO U ZIDU

Z3 | Z1

Poprečni presjek:



$$\begin{aligned} b &= 40,0 \text{ cm} \\ h &= 40,0 \text{ cm} \\ c &= 3,0 \text{ cm} \quad \emptyset = 14 \\ d &= h - c - d_v - \phi / 2 = 35,3 \text{ cm} \\ A_c &= b \times h = 0,16 \text{ m}^2 \\ I_y &= 213333 \text{ cm}^4 \end{aligned}$$

Materijali:

$$\begin{aligned} \gamma_c &= 1,5 & \text{C 30/37} \\ \gamma_s &= 1,15 & \text{B500B} \\ f_{ck} &= 30,0 \text{ N/mm}^2 \\ f_{yk} &= 500,0 \text{ N/mm}^2 \\ f_{cd} &= f_{ck} / \gamma_c = 20 \text{ N/mm}^2 \\ f_{yd} &= f_{yk} / \gamma_s = 434,78 \text{ N/mm}^2 \end{aligned}$$

Rezne sile :

$$\begin{aligned} N_{Sd} &= 96,8 \text{ kN} \\ M_{Sd} &= 77,21 \text{ kNm} \end{aligned}$$

Dimenzioniranje stupa prema uvjetu za srednji razred duktilnosti "M"

STUP	N_{Sd}	beton	f_{cd}	A_{pot}	b	h	A_c	
	kN	C25/30	N/mm ²	cm ²	cm	cm	cm ²	
id	96,8	C25/30	16,67	89,299	40,0	40,0	1600	zadovoljava

Dimenzioniranje - uzdužna armatura:

$$\nu_{Sd} = \frac{N_{Sd,x}}{b \times d \times f_{cd}} = 0,03$$

$$\mu_{Sd,y} = \frac{M_{Sd,y}}{b \times d^2 \times f_{cd}} = 0,077$$

$$\omega = 0,08$$

$$A_{S1} = A_{S2} = \omega \times (f_{cd} / f_{yd}) \times b \times d = 5,20 \text{ cm}^2$$

Pretpostavljene vilice : $\emptyset 10$
 $A_{sw} = 0,79 \text{ cm}^2 \quad m = 2,00$

C25/30 do C35/45 | $\rho_{w,min} = 0,0011$
 čelik B500

$$f_{yd} = f_{yk} / \gamma_s = 434,78 \text{ N/mm}^2$$

za sile potresa

$$A_{S,min} = 4 \emptyset 12 = 4,52 \text{ cm}^2$$

$$A_{S,min} = 0,15 N_{Sd} / f_{yk} = 0,33 \text{ cm}^2$$

$$A_{S,min} = 0,003 b \times h = 4,80 \text{ cm}^2$$

$$A_{S,min} = 1/100 A_c = 16,00 \text{ cm}^2$$

$$A_{S,max} = 4/100 A_c = 64,00 \text{ cm}^2$$

Odobrana uzdužna armatura:

$$e_w = 17 \leq \begin{cases} e_w \leq 12 \times \emptyset_{s,min} = 17 \text{ cm} \\ e_w \leq b = 40 \text{ cm} \\ e_w \leq 30 \text{ cm} \end{cases}$$

$$\begin{aligned} A_{S1} &= 4 \emptyset 14 & A_S &= 6,16 \text{ cm}^2 \\ A_{S,tot} &= 12 \emptyset 14 & A_S &= 18,47 \text{ cm}^2 \end{aligned}$$

Vilice:

$$\begin{aligned} e_w &= \emptyset 10 / 17 \text{ cm} \\ e_w^1 &= 0,6 e_w = 10 \text{ cm} \quad \emptyset 10 / 10 \text{ cm na } L=h \text{ od ležaja} \end{aligned}$$

5. Granično stanje uporabivosti

5.1. Kontrola međukatnog pomaka - Pomak u smjeru X

Ograničenje katnog pomaka

slučaj a) zgrade koje imaju nekonstrukcijske elemente od krhkih materijala pričvršćene za konstrukciju

$$d_r \times v \leq 0,005 \times h$$

d_r , d_s proračunski katni pomak

d_e pomak iste točke konstrukcijskog sustava određene linearnim proračunom

$d_{e,100}$ pomak konstrukcije na vrhu kata

$d_{e,1}$ pomak konstrukcije na dnu kata

$$d_e = d_{e,100} - d_{e,1}$$

h - visina kata

$$d_s = \gamma_I \times q \times d_e$$

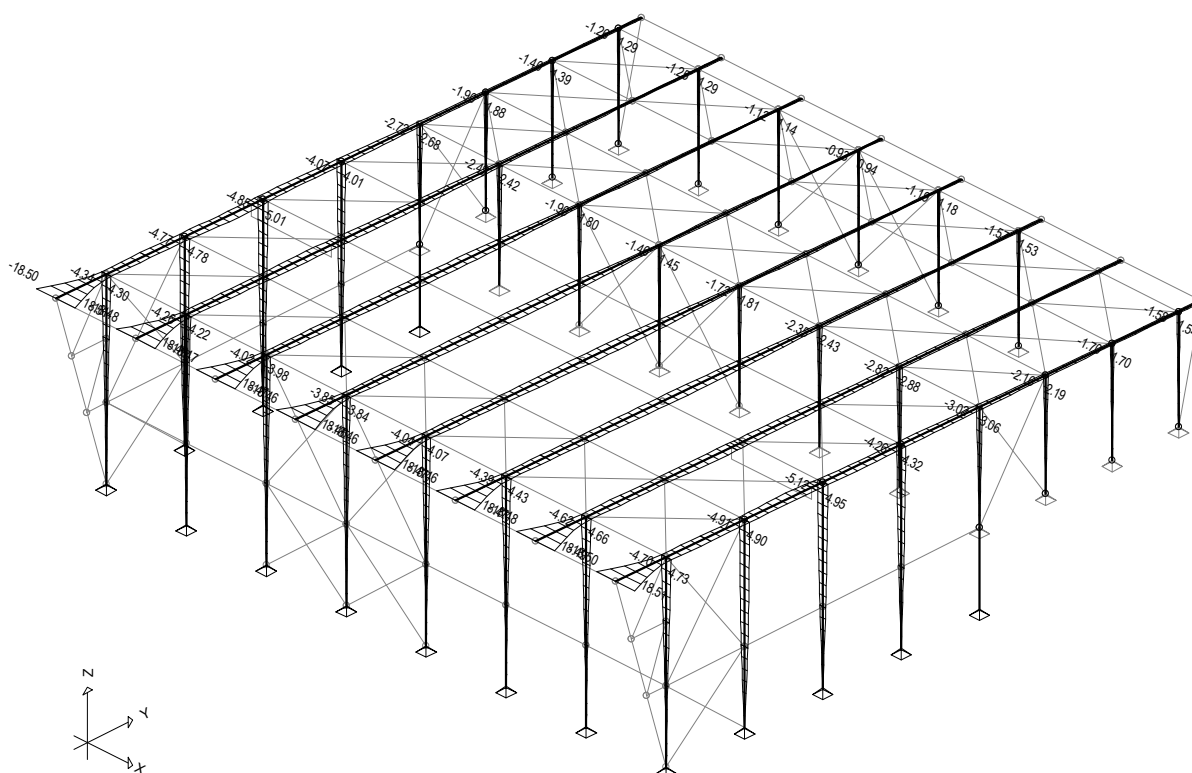
faktor ponašanja $q = 3,30$

Razred važnosti građevine : III - javne i školske sportske dvorane

$$\gamma_I = 1,20$$

faktor smanjenja $v = 0,4$

Opt. 20: I+0.6xIII-1.2xVII-0.3xVIII



Utjecaji u gredi: max $X_p = 18.51$ / min $X_p = -18.50$ m / 1000

kota	smjer	q	$d_{e,100}$	$d_{e,1}$	d_e	d_s	v	h
[m]	pomaka		[mm]	[mm]	[mm]	[mm]		[m]
9,27	x	3,30	4,73	0,00	4,73	18,73	0,40	9,27

$d_r \times v$	$0,005 \times h$
[mm]	[mm]
7,49	< 46,35

Grupa: POMACI

5.2.

Kontrola međukatnog pomaka - Pomak u smjeru Y

Ograničenje katnog pomaka

slučaj a) zgrade koje imaju nekonstrukcijske elemente od krhkih materijala pričvršćene za konstrukciju

$$d_r \times v \leq 0,005 \times h$$

d_r, d_s proračunski katni pomak

d_e pomak iste točke konstrukcijskog sustava određene linearnim proračunom

$d_{e,100}$ pomak konstrukcije na vrhu kata

$$d_e = d_{e,100} - d_{e,1}$$

$d_{e,1}$ pomak konstrukcije na dnu kata

h - visina kata

$$d_s = \gamma_I \times q \times d_e$$

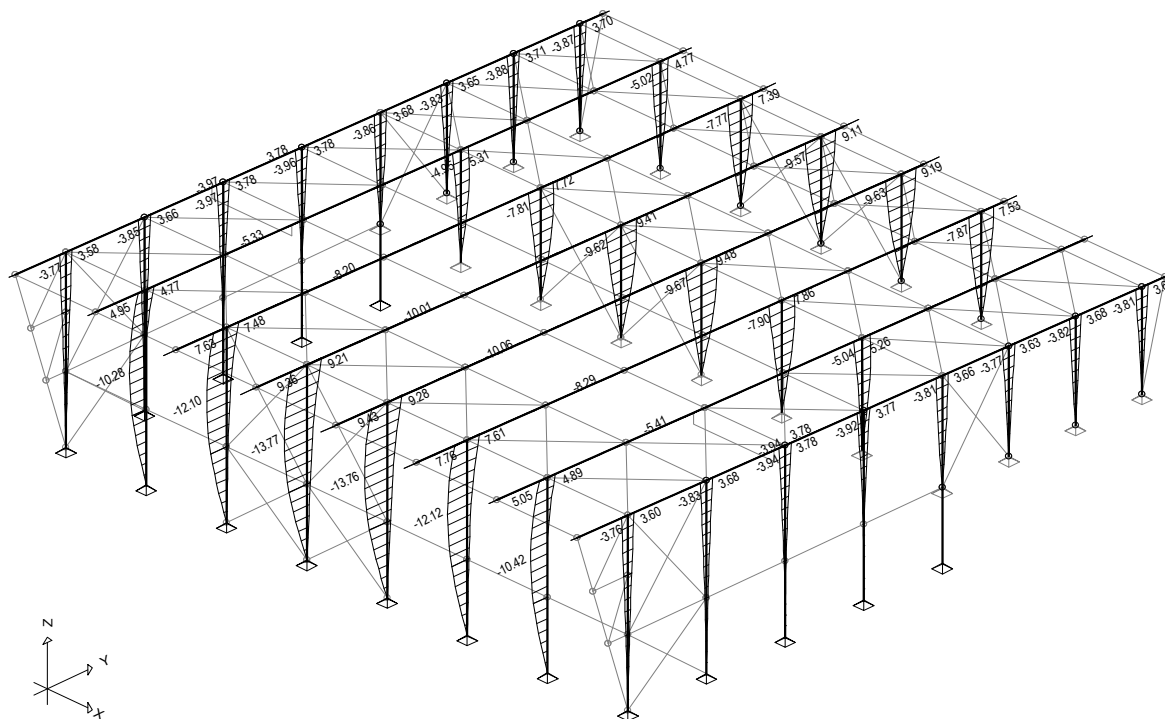
faktor ponašanja $q = 3,30$

Razred važnosti građevine : III - javne i školske sportske dvorane

$\gamma_I = 1,20$

faktor smanjenja $v = 0,4$

Opt. 21: I+0.6xIII+0.3xVII+1.2xVIII



Grupa: POMACI
Utjecaji u gredi: max $Y_p = 9.48$ / min $Y_p = -13.77$ m / 1000

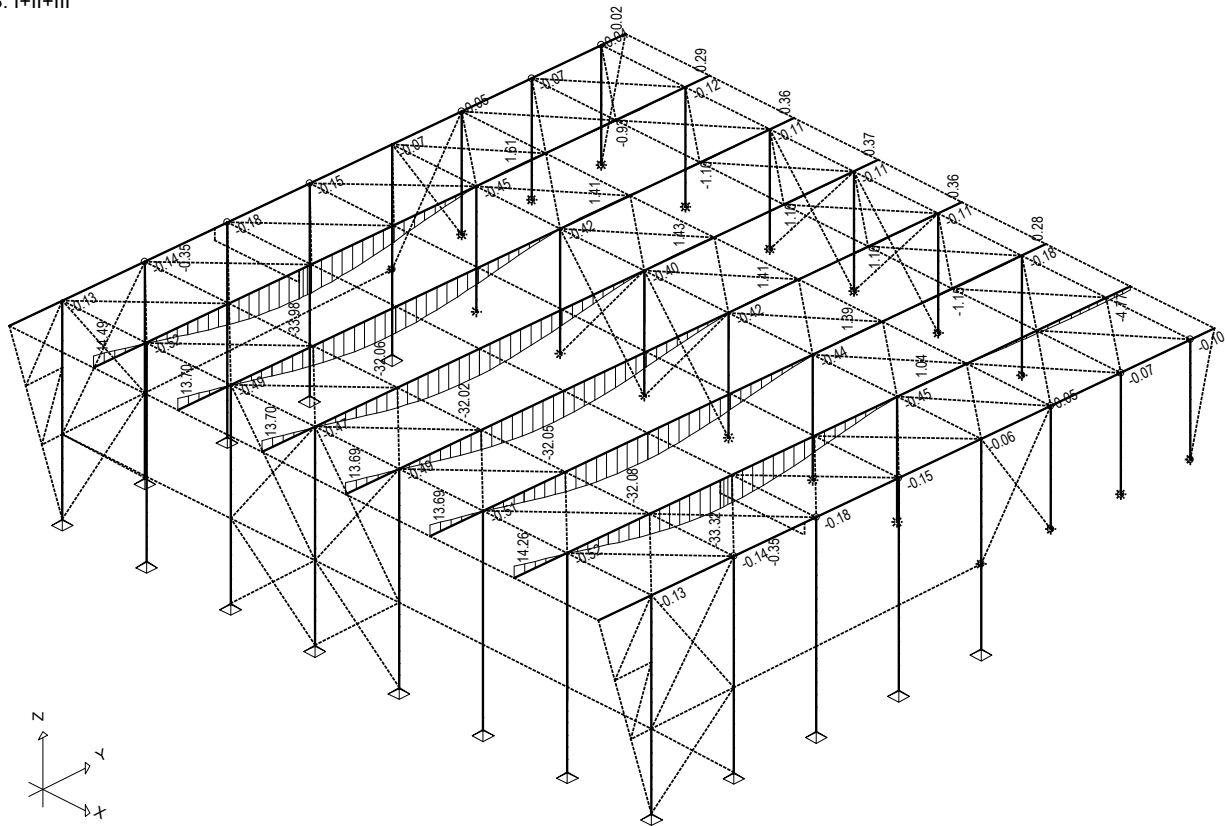
kota	smjer	q	$d_{e,100}$	$d_{e,1}$	d_e	d_e	v	h
[m]	pomaka		[mm]	[mm]	[mm]	[mm]		[m]
9,27	x	3,30	9,43	0,00	9,43	37,34	0,40	9,27

$d_r \times v$	$0,005 \times h$
[mm]	[mm]
14,94	< 46,35

5.3.

Pomaci od vertalnog opterećenja P_z

Opt. 23: I+II+III

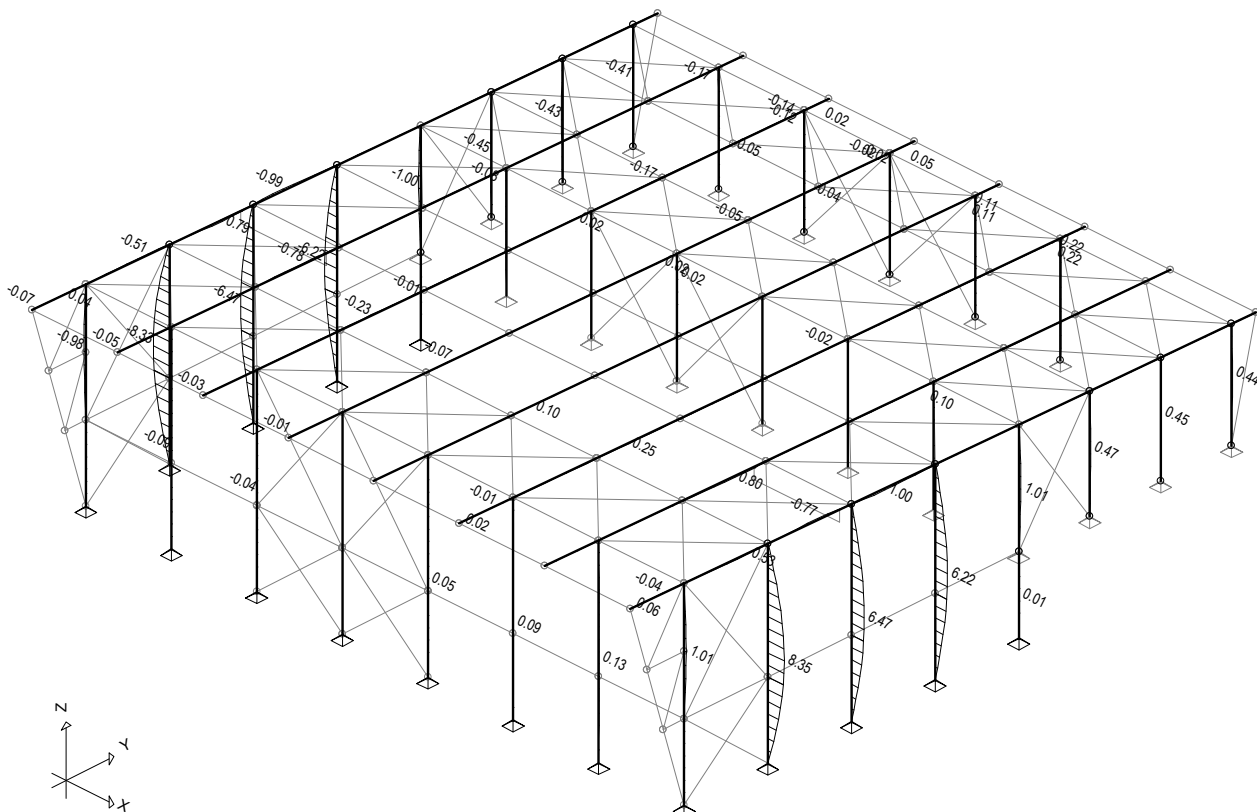


Izometrija
Utjecaji u gredi: max $Z_p = 14.49$ / min $Z_p = -34.50$ m / 1000

5.4.

Pomaci od djelovanja vjeta P_x

Opt. 25: I+V

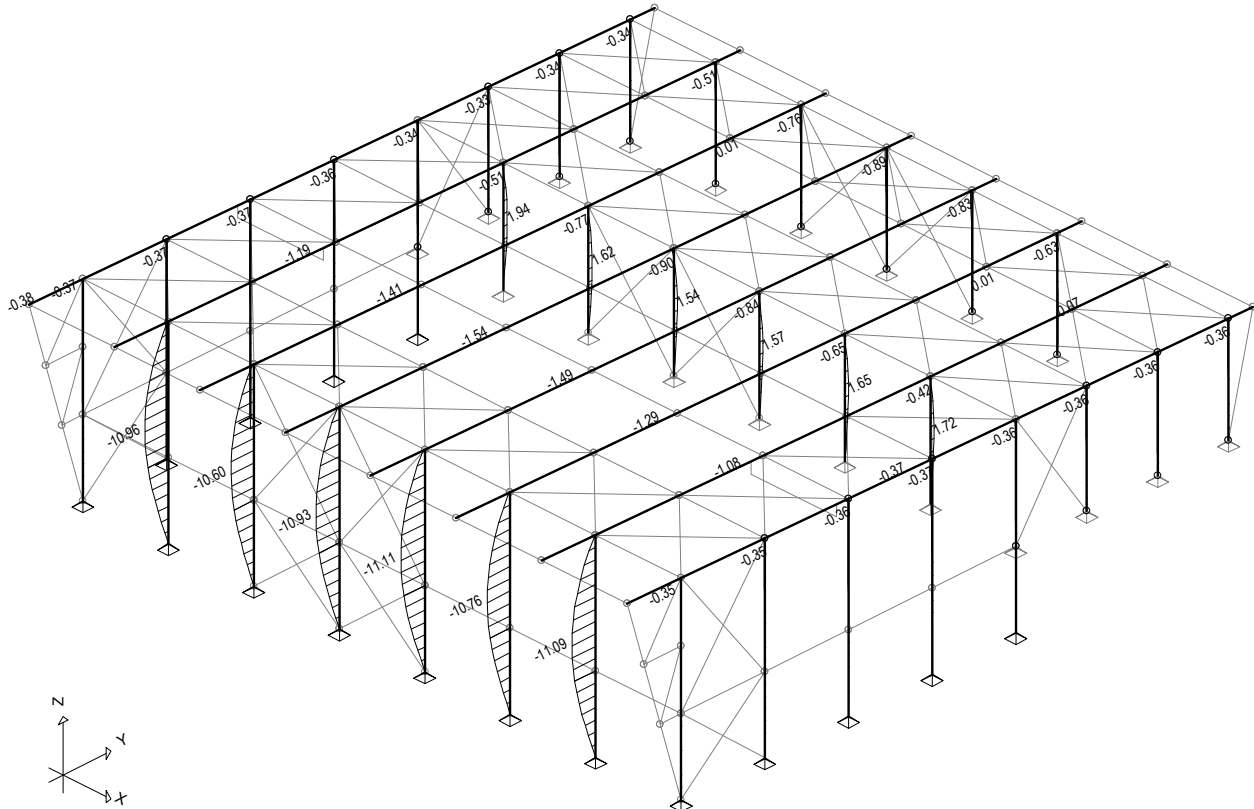


Grupa: POMACI
Utjecaji u gredi: max $X_p = 8.35$ / min $X_p = -8.35$ m / 1000

5.5.

Pomaci od djelovanja vjetra P_y

Opt. 27: I+II+III+0.6xIV

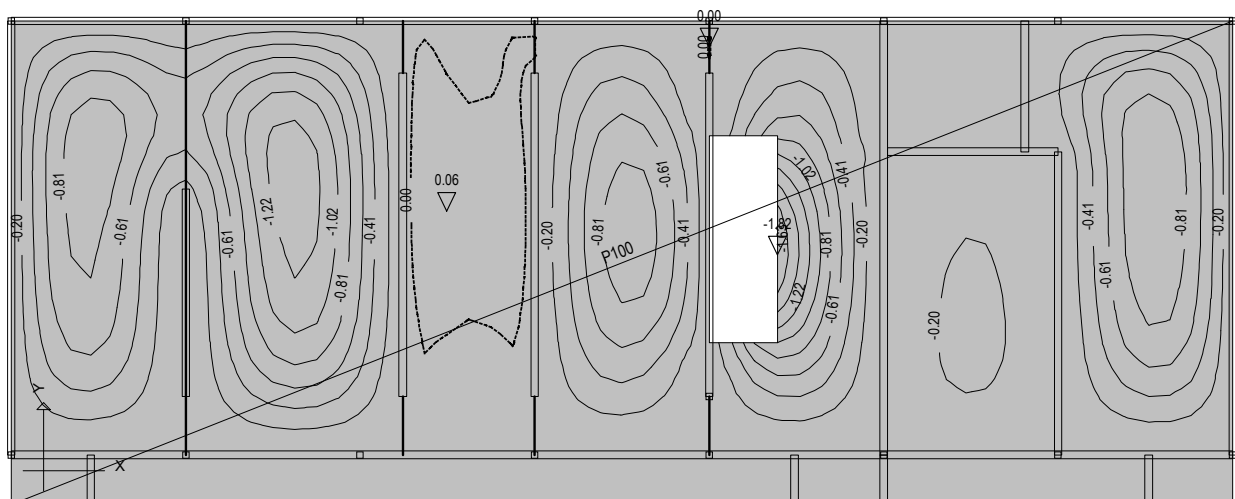


Grupa: POMACI
Utjecaji u gredi: max $Y_p = 1.94$ / min $Y_p = -11.11$ m / 1000

5.6.

PROGIB MEĐUKATNE KONSTRUKCIJE

Opt. 17: I+II



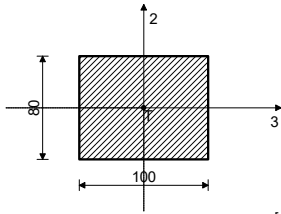
Nivo: [3.45 m]
Utjecaji u ploči: max $Z_p = 0.06$ / min $Z_p = -1.82$ m / 1000

6. Proračun temelja

6.1. Ulazni podaci - Temelji

Setovi greda

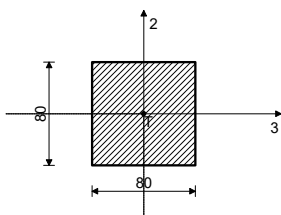
Set: 1 Presjek: b/d=100/80, Fiktivna ekscentričnost



Mat.	A1	A2	A3	I1	I2	I3
1 - Beton C30/37	8.000e-1	6.667e-1	6.667e-1	8.759e-2	6.667e-2	4.267e-2

[cm]

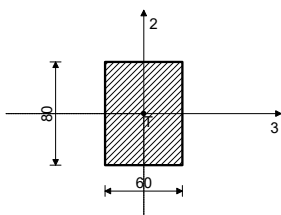
Set: 2 Presjek: b/d=80/80, Fiktivna ekscentričnost



Mat.	A1	A2	A3	I1	I2	I3
1 - Beton C30/37	6.400e-1	5.333e-1	5.333e-1	5.769e-2	3.413e-2	3.413e-2

[cm]

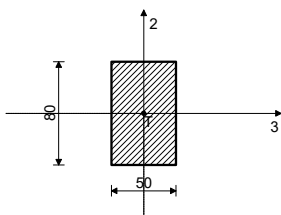
Set: 3 Presjek: b/d=60/80, Fiktivna ekscentričnost



Mat.	A1	A2	A3	I1	I2	I3
1 - Beton C30/37	4.800e-1	4.000e-1	4.000e-1	3.110e-2	1.440e-2	2.560e-2

[cm]

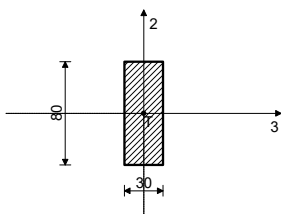
Set: 4 Presjek: b/d=50/80, Fiktivna ekscentričnost



Mat.	A1	A2	A3	I1	I2	I3
1 - Beton C30/37	4.000e-1	3.333e-1	3.333e-1	2.038e-2	8.333e-3	2.133e-2

[cm]

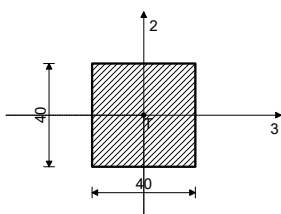
Set: 5 Presjek: b/d=30/80, Fiktivna ekscentričnost



Mat.	A1	A2	A3	I1	I2	I3
1 - Beton C30/37	2.400e-1	2.000e-1	2.000e-1	5.502e-3	1.800e-3	1.280e-2

[cm]

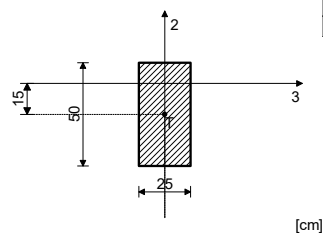
Set: 6 Presjek: b/d=40/40, Fiktivna ekscentričnost



Mat.	A1	A2	A3	I1	I2	I3
1 - Beton C30/37	1.600e-1	1.333e-1	1.333e-1	3.605e-3	2.133e-3	2.133e-3

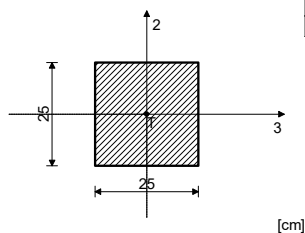
[cm]

Set: 7 Presjek: b/d=25/50, Fiktivna ekscentričnost



Mat.	A1	A2	A3	I1	I2	I3
1 - Beton C30/37	1.250e-1	1.042e-1	1.042e-1	1.788e-3	6.510e-4	2.604e-3

Set: 8 Presjek: b/d=25/25, Fiktivna ekscentričnost



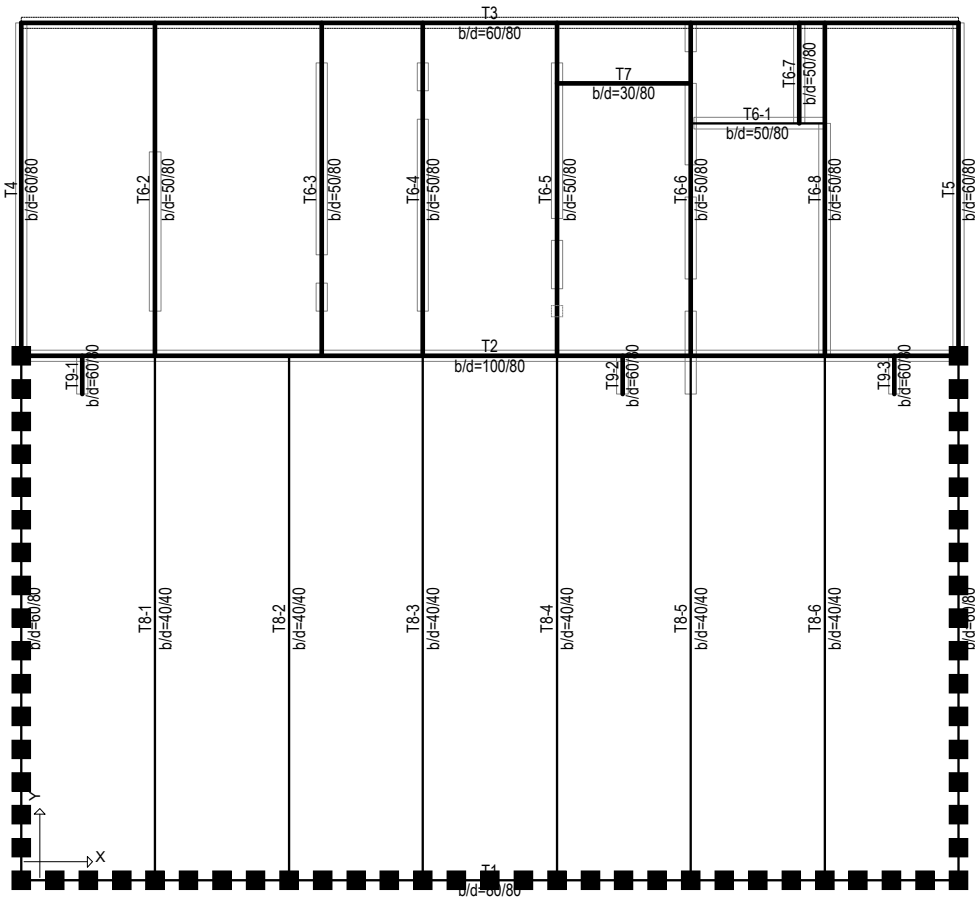
Mat.	A1	A2	A3	I1	I2	I3
1 - Beton C30/37	6.250e-2	5.208e-2	5.208e-2	5.501e-4	3.255e-4	3.255e-4

Setovi linijskih ležajeva

Set	K,R1	K,R2	K,R3	K,M1	Tlo [m]
1	1.000e+10	1.000e+4	1.000e+10		1.000
3	1.000e+10	1.000e+4	1.000e+10		0.600
4	1.000e+10	1.000e+4	1.000e+10		0.500
5	1.000e+10	1.000e+4	1.000e+10		0.300

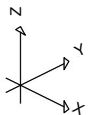
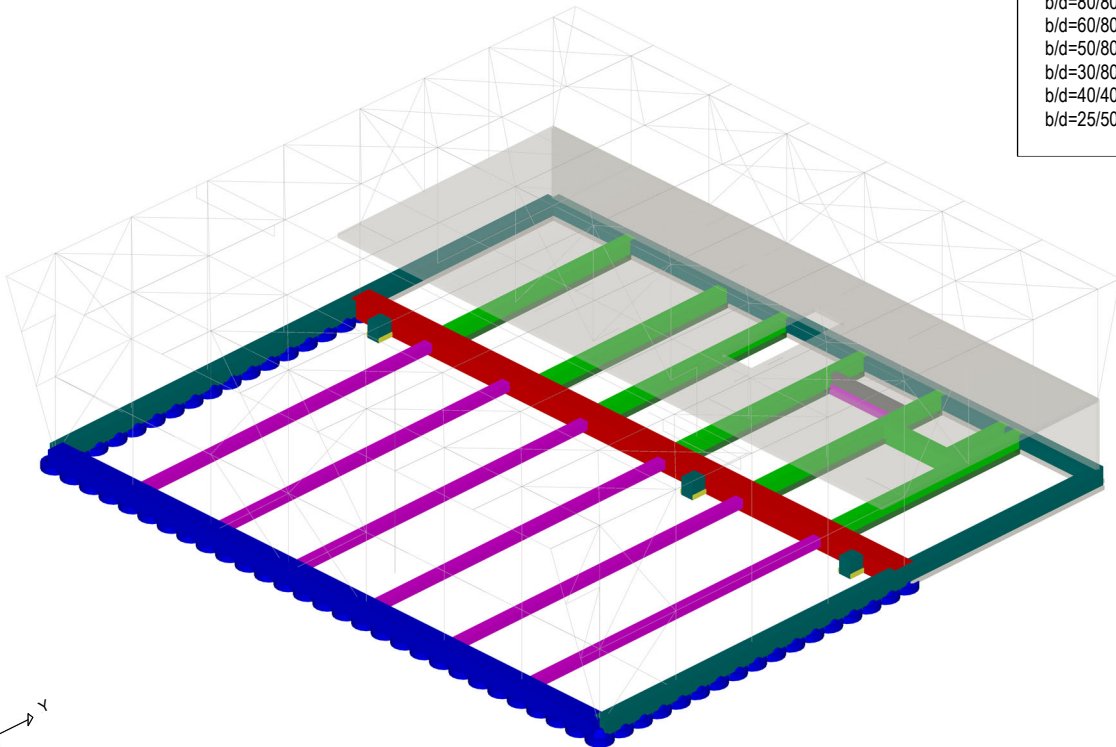
Setovi točkastih ležajeva

Set	K,R1	K,R2	K,R3	K,M1	K,M2	K,M3
2			1.000e+4			



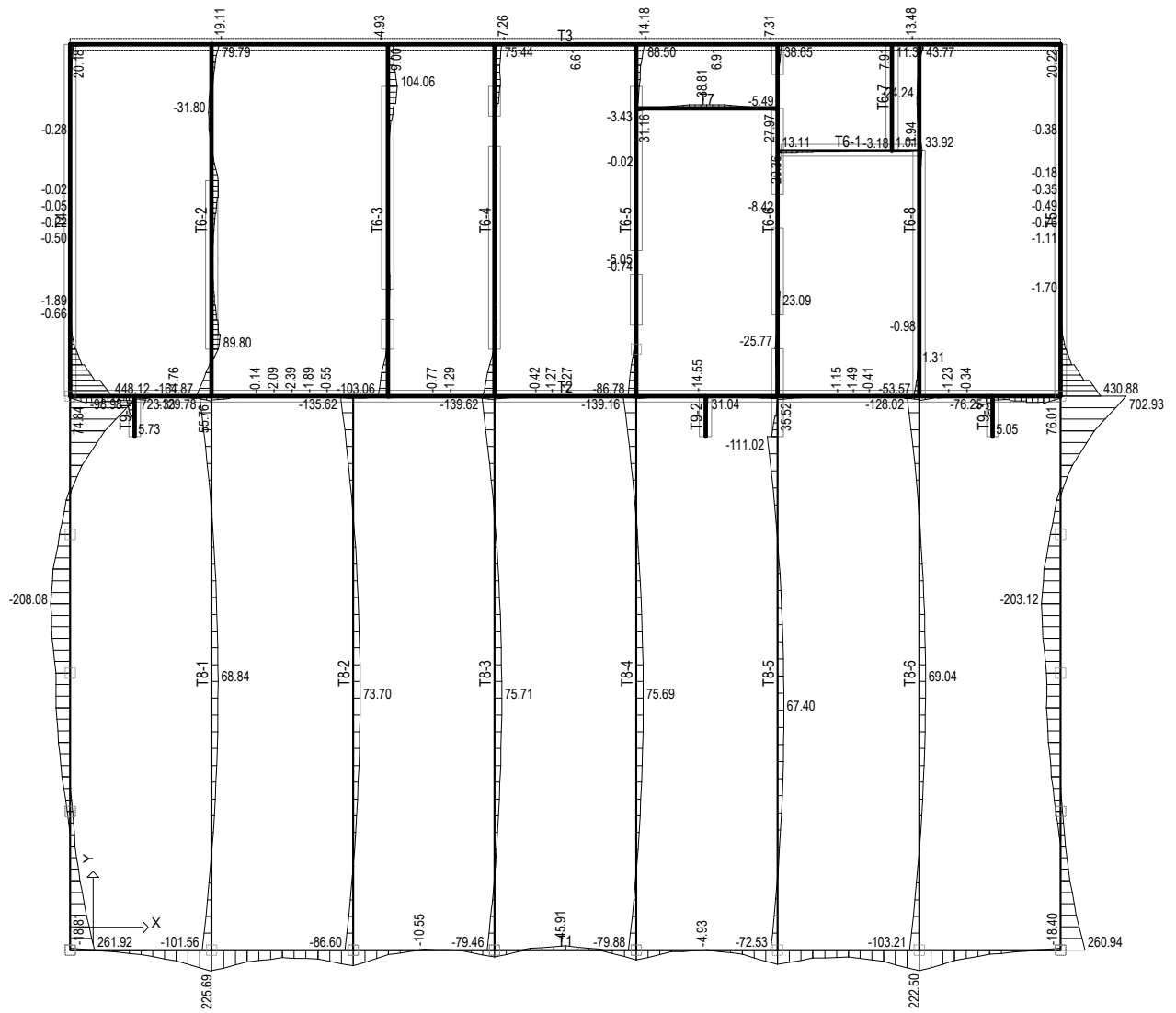
Nivo: [0.00 m]

Greda	
b/d=100/80	Red
b/d=80/80	Blue
b/d=60/80	Teal
b/d=50/80	Green
b/d=30/80	Grey
b/d=40/40	Magenta
b/d=25/50	Red



6.2. Rezne sile

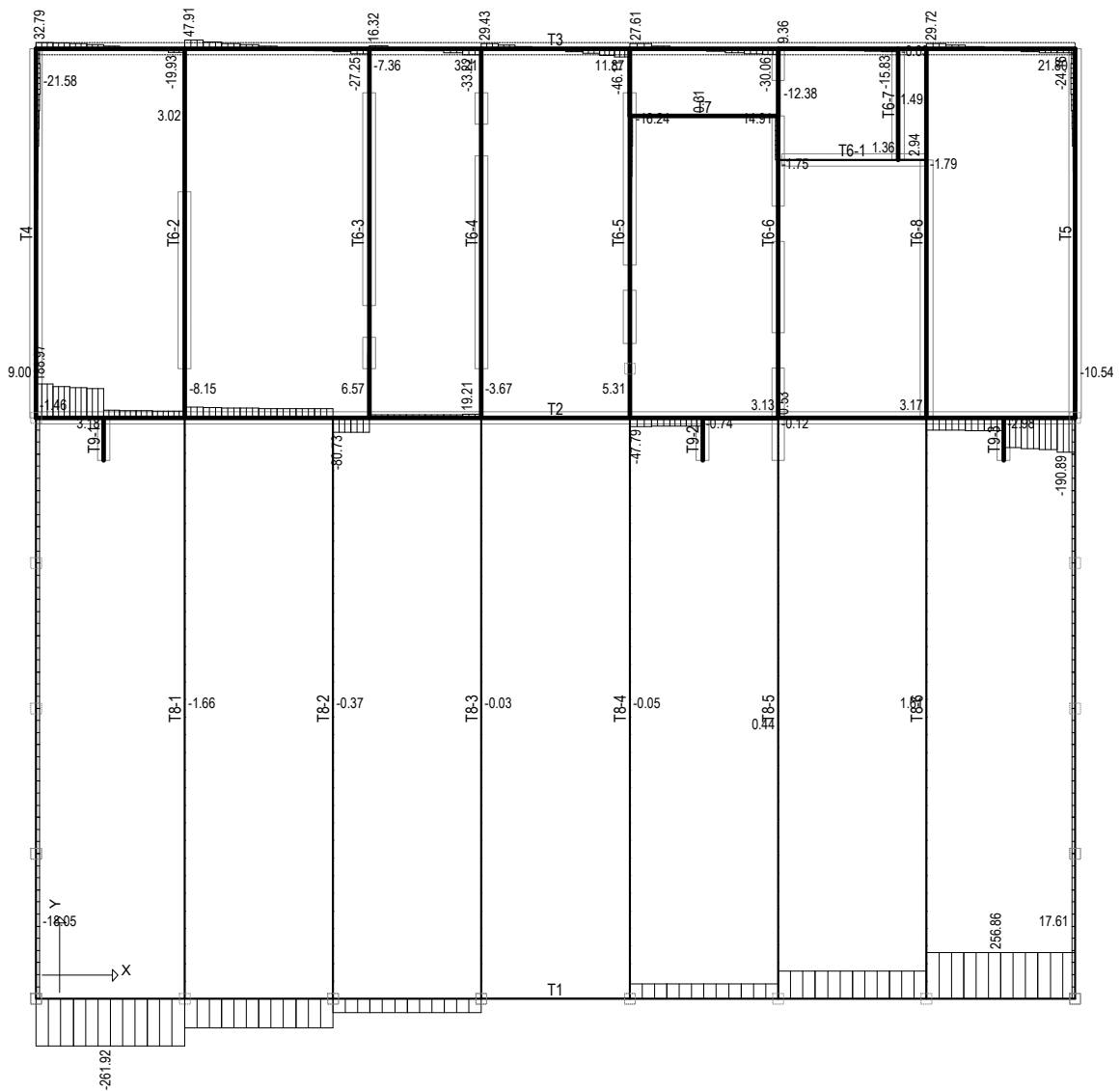
Opt. 18: [Anv] 7-16



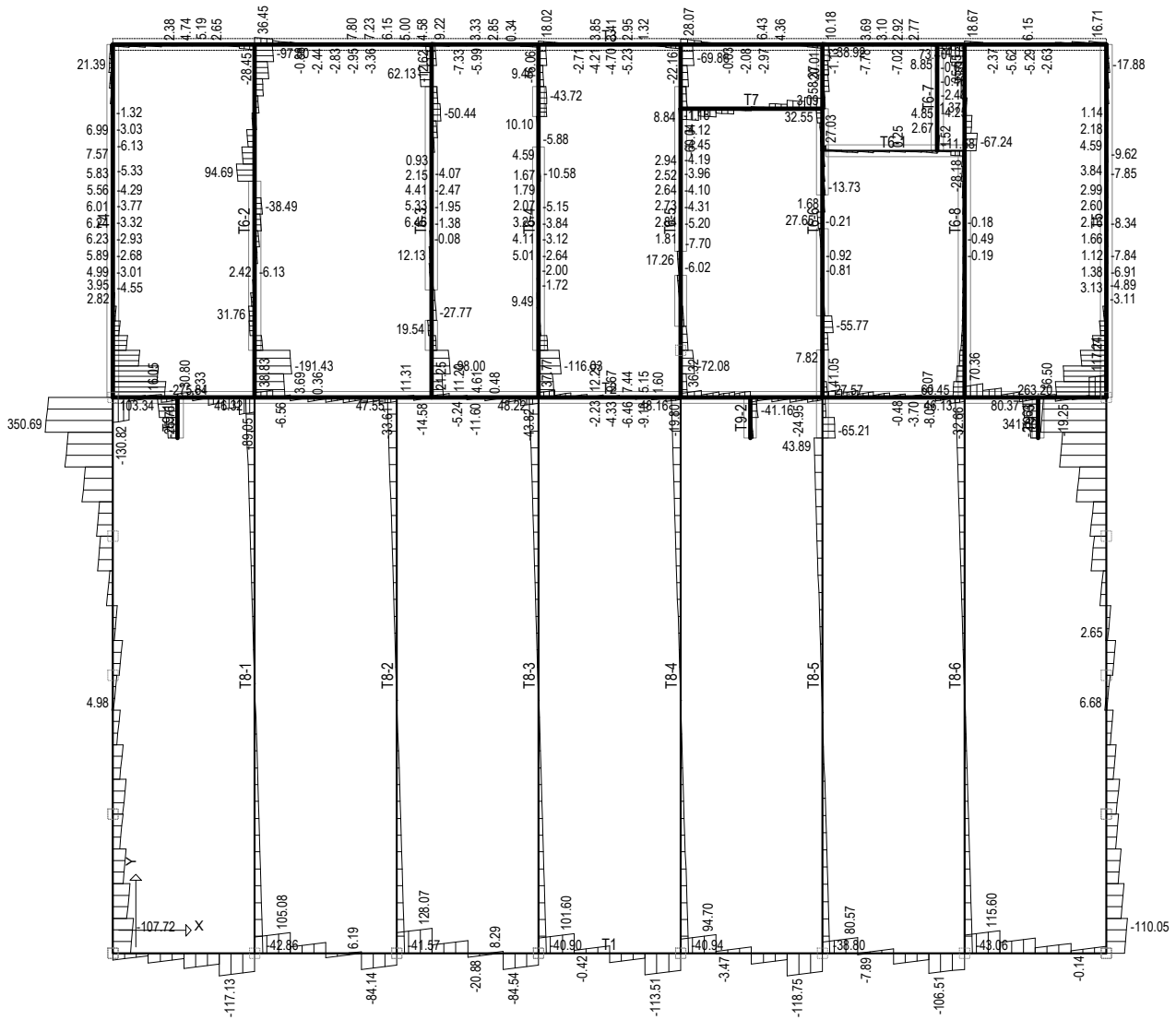
Nivo: [0.00 m]

Utjecaji u gredi: max M3= 723.33 / min M3= -208.08 kNm

Opt. 7: 1.35xI+1.5xII+1.5xIII



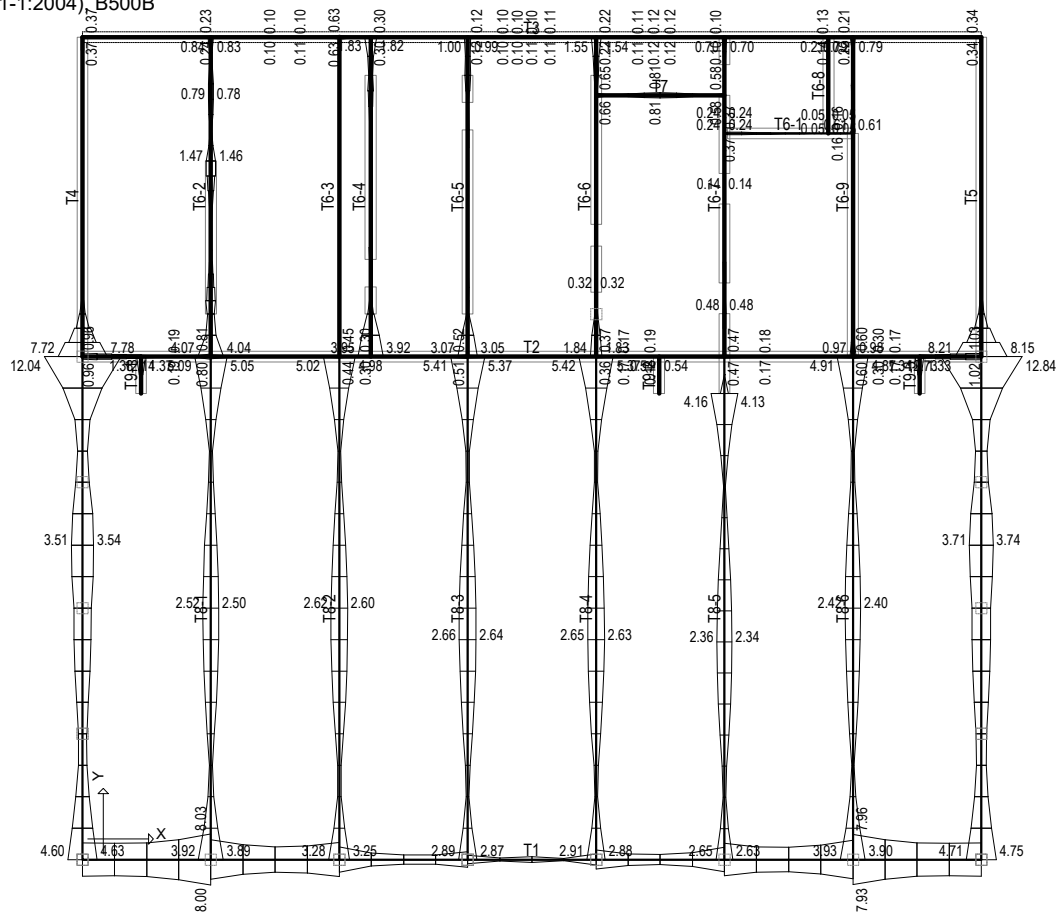
Opt. 18: [Anv] 7-16



Nivo: [0.00 m]
Utjecaji u gredi: max T2= 350.69 / min T2= -275.84 kN

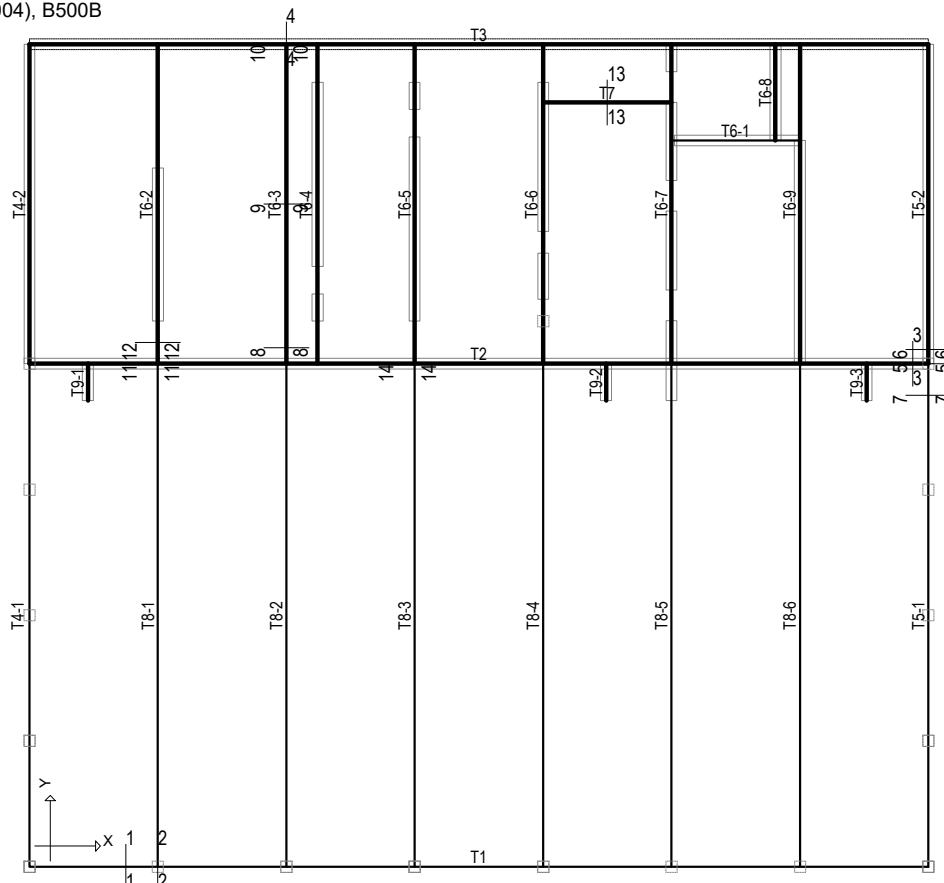
6.3. Dimenzioniranje temelja

Mjerodavno opterećenje: 7-16
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), B500B



Armatura u gredama: max Aa3/Aa4= 12.84 / 12.73 cm²

Mjerodavno opterećenje: 7-16
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), B500B

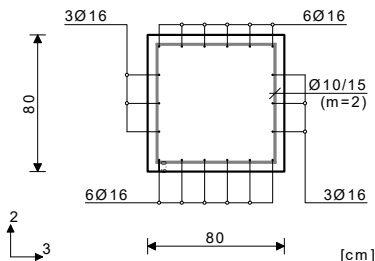


Dispozicija greda

T1 (1-819)

EC 2 (EN 1992-1-1:2004)
C30/37 ($\gamma_C = 1.50$, $\gamma_S = 1.15$) [SP]
B500B
Dimenzioniranje grupe slučajeva
opterećenja: 7-16

Presjek 1-1 $x = 3.15m$



Mjerodavna kombinacija za savijanje:
1.35xI+1.50xII+1.50xIII+0.90xVI
N1ed = 6.16 kN
M2ed = -2.24 kNm
M3ed = 114.01 kNm

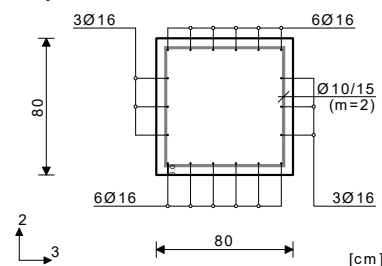
Mjerodavna kombinacija za torziju:
1.35xI+1.50xII+1.50xIII
M1ed = -263.33 kNm

Mjerodavna kombinacija za posmik:
1.35xI+1.50xII+1.50xIII
V2ed = -55.92 kN
V3ed = 0.77 kN
M1ed = -263.33 kNm

Vrd,max,2 = 2790.37 kN
Vrd,max,3 = 2790.37 kN
eb/ea = -1.237/25.000 %
As1 = 1.76 + 4.53' = 6.30 cm²
As2 = 1.75 + 4.53' = 6.28 cm²
As3 = 1.76 + 4.53' = 6.29 cm²
As4 = 1.74 + 4.53' = 6.28 cm²
Asw = 5.08 cm²/m (m=2)
[Odabrano Asw = Ø10/15(m=2) = 5.24 cm²/m]

Postotak armiranja: 0.57%
) - dodatna uzdužna armatura za prihvat torzije.

Presjek 2-2 $x = 4.20m$



Mjerodavna kombinacija za savijanje:
1.35xI+1.50xII+1.50xIII+0.90xVI
N1ed = 6.16 kN
M2ed = 2.45 kNm
M3ed = 223.95 kNm

Mjerodavna kombinacija za torziju:
1.35xI+1.50xII+1.50xIII
M1ed = -263.33 kNm

Mjerodavna kombinacija za posmik:
1.35xI+1.50xII+1.50xIII
V2ed = -94.34 kN
V3ed = 0.77 kN
M1ed = -263.33 kNm

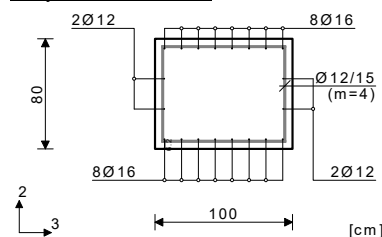
Vrd,max,2 = 2790.37 kN
Vrd,max,3 = 2790.37 kN
eb/ea = -1.810/25.000 %
As1 = 3.50 + 4.53' = 8.03 cm²
As2 = 3.46 + 4.53' = 8.00 cm²
As3 = 3.49 + 4.53' = 8.03 cm²
As4 = 3.46 + 4.53' = 8.00 cm²
Asw = 5.75 cm²/m (m=2)
[Odabrano Asw = Ø10/15(m=2) = 5.24 cm²/m]

Postotak armiranja: 0.57%

T2 (55-2736)

EC 2 (EN 1992-1-1:2004)
C 30 ($\gamma_C = 1.50$, $\gamma_S = 1.15$) [SP]
B500B
Dimenzioniranje grupe slučajeva
opterećenja: 7-16

Presjek 3-3 $x = 28.90m$



Mjerodavna kombinacija za savijanje:
1.35xI+1.50xII+1.50xIII+0.90xIV
N1ed = -0.08 kN
M2ed = -18.52 kNm
M3ed = 65.79 kNm

Mjerodavna kombinacija za posmik:
1.00xI+1.50xIV
V2ed = -0.14 kN
V3ed = -39.78 kN
M1ed = 0.00 kNm

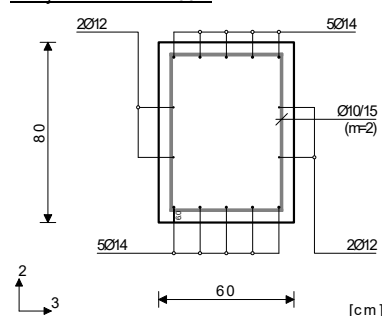
Vrd,max,2 = 3487.98 kN
Vrd,max,3 = 3550.70 kN
eb/ea = -1.072/25.000 %
As1 = 1.09 cm²
As2 = 1.08 cm²
As3 = 0.87 cm²
As4 = 0.86 cm²
Asw = 0.00 cm²/m (m=2)
[Odabrano Asw = Ø12/15(m=4) = 15.08 cm²/m]

Postotak armiranja: 0.46%

T3 (3686-589)

EC 2 (EN 1992-1-1:2004)
C 30 ($\gamma_C = 1.50$, $\gamma_S = 1.15$) [SP]
B500B
Dimenzioniranje grupe slučajeva
opterećenja: 7-16

Presjek 4-4 $x = 21.00m$



Mjerodavna kombinacija za savijanje:
1.35xI+1.50xII+1.50xIII+0.90xV
N1ed = -0.13 kN
M2ed = 0.10 kNm
M3ed = -37.29 kNm

Mjerodavna kombinacija za posmik:
1.35xI+1.50xII+1.50xIII+0.90xV
V2ed = 66.48 kN
V3ed = -0.82 kN
M1ed = 0.00 kNm

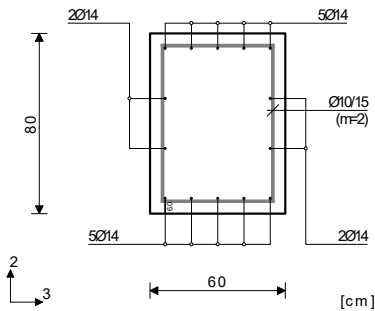
Vrd,max,2 = 2092.81 kN
Vrd,max,3 = 2030.08 kN
eb/ea = -0.783/25.000 %
As1 = 0.48 cm²
As2 = 0.47 cm²
As3 = 0.63 cm²
As4 = 0.63 cm²
Asw = 0.00 cm²/m (m=2)
[Odabrano Asw = Ø10/15(m=2) = 5.24 cm²/m]

Postotak armiranja: 0.41%

T5-2 (2736-3686)

EC 2 (EN 1992-1-1:2004)
C 30 ($\gamma_C = 1.50$, $\gamma_S = 1.15$) [SP]
B500B
Dimenzioniranje grupe slučajeva
opterećenja: 7-16

Presjek 5-5 x = 0.00m

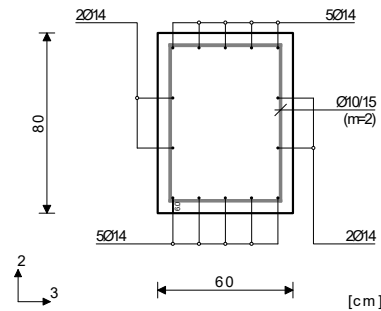


Mjerodavna kombinacija za savijanje:
1.35xI+1.50xII+1.50xIII+0.90xIV
N1ed = 2.80 kN
M2ed = 19.14 kNm
M3ed = 439.15 kNm

Mjerodavna kombinacija za posmik:
1.35xI+1.50xII+1.50xIII+0.90xIV
V2ed = 261.07 kN
V3ed = -32.88 kN
M1ed = 0.00 kNm

Vrd,max,2 = 2092.78 kN
Vrd,max,3 = 2030.05 kN
eb/εa = -3.500/23.268 ‰
As1 = 6.17 cm²
As2 = 6.10 cm²
As3 = 8.21 cm²
As4 = 8.15 cm²
Asw = 4.54 cm²/m (m=2)
[Odabrano Asw = Ø10/15(m=2) = 5.24 cm²/m]
Postotak armiranja: 0.45%

Presjek 6-6 x = 0.47m



Mjerodavna kombinacija za savijanje:
1.35xI+1.50xII+1.50xIII+0.90xIV
N1ed = 2.80 kN
M2ed = 3.80 kNm
M3ed = 315.56 kNm

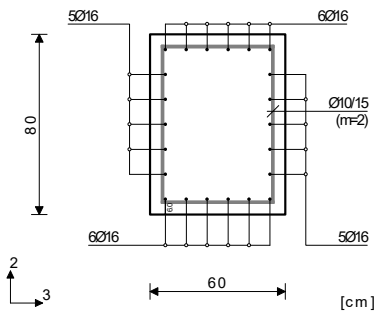
Mjerodavna kombinacija za posmik:
1.35xI+1.50xII+1.50xIII+0.90xIV
V2ed = 268.63 kN
V3ed = -32.88 kN
M1ed = 0.00 kNm

Vrd,max,2 = 2092.78 kN
Vrd,max,3 = 2030.05 kN
eb/εa = -2.783/25.000 ‰
As1 = 4.34 cm²
As2 = 4.29 cm²
As3 = 5.76 cm²
As4 = 5.72 cm²
Asw = 4.68 cm²/m (m=2)
[Odabrano Asw = Ø10/15(m=2) = 5.24 cm²/m]
Postotak armiranja: 0.45%

T5-1 (2736-819)

EC 2 (EN 1992-1-1:2004)
C30/37 (γC = 1.50, γS = 1.15) [SP]
B500B
Dimenzioniranje grupe slučajeva
opterećenja: 7-16

Presjek 5-5 x = 0.00m



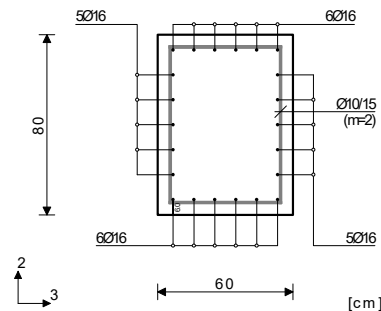
Mjerodavna kombinacija za savijanje:
1.35xI+1.50xII+1.50xIII+0.90xIV
N1ed = 22.70 kN
M2ed = -78.96 kNm
M3ed = 716.14 kNm

Mjerodavna kombinacija za torziju:
1.35xI+1.50xII+1.50xIII+0.90xVI
M1ed = 18.78 kNm

Mjerodavna kombinacija za posmik:
1.35xI+1.50xII+1.50xIII
V2ed = 329.51 kN
V3ed = 0.00 kN
M1ed = 18.11 kNm

Vrd,max,2 = 2092.78 kN
Vrd,max,3 = 2030.05 kN
eb/εa = -3.500/13.962 ‰
As1 = 12.40 + 0.32' = 12.72 cm²
As2 = 12.28 + 0.32' = 12.60 cm²
As3 = 12.38 + 0.46' = 12.84 cm²
As4 = 12.27 + 0.46' = 12.73 cm²
Asw = 6.04 cm²/m (m=2)
[Odabrano Asw = Ø10/15(m=2) = 5.24 cm²/m]
Postotak armiranja: 0.92%
' - dodatna uzdužna armatura za prihvat torzije.

Presjek 7-7 x = 1.03m



Mjerodavna kombinacija za savijanje:
1.35xI+1.50xII+1.50xIII+0.90xIV
N1ed = 22.70 kN
M2ed = -64.36 kNm
M3ed = 371.58 kNm

Mjerodavna kombinacija za torziju:
1.35xI+1.50xII+1.50xIII+0.90xVI
M1ed = 18.78 kNm

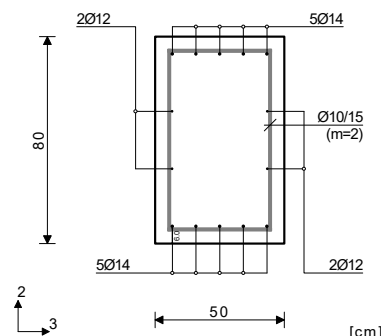
Mjerodavna kombinacija za posmik:
1.35xI+1.50xII+1.50xIII
V2ed = 346.16 kN
V3ed = 0.00 kN
M1ed = 18.11 kNm

Vrd,max,2 = 2092.78 kN
Vrd,max,3 = 2030.05 kN
eb/εa = -3.500/19.941 ‰
As1 = 6.22 + 0.32' = 6.54 cm²
As2 = 6.16 + 0.32' = 6.48 cm²
As3 = 6.21 + 0.46' = 6.67 cm²
As4 = 6.16 + 0.46' = 6.62 cm²
Asw = 6.33 cm²/m (m=2)
[Odabrano Asw = Ø10/15(m=2) = 5.24 cm²/m]
Postotak armiranja: 0.92%

T6-3 (423-1485)

EC 2 (EN 1992-1-1:2004)
C 25 (γC = 1.50, γS = 1.15) [SP]
B500B
Dimenzioniranje grupe slučajeva
opterećenja: 7-16

Presjek 8-8 x = 0.52m

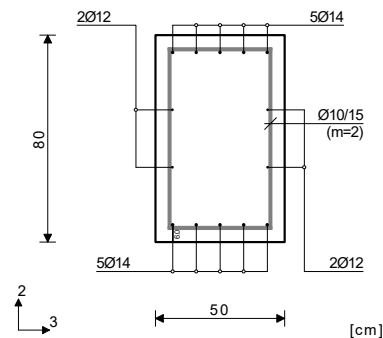


Mjerodavna kombinacija za savijanje:
1.35xI+1.50xII+1.50xIII
N1ed = 0.00 kN
M2ed = 0.00 kNm
M3ed = 178.83 kNm

Mjerodavna kombinacija za posmik:
1.35xI+1.50xII+1.50xIII
V2ed = 203.81 kN
V3ed = 0.02 kN
M1ed = 0.00 kNm

Vrd,max,2 = 1458.00 kN
Vrd,max,3 = 1458.00 kN
eb/εa = -1.807/25.000 ‰
As1 = 5.86 cm²
As2 = 0.00 cm²
As3 = 0.00 cm²
As4 = 0.00 cm²
Asw = 3.62 cm²/m (m=2)
[Odabrano Asw = Ø10/15(m=2) = 5.24 cm²/m]
Postotak armiranja: 0.50%

Presjek 9-9 x = 5.22m



Mjerodavna kombinacija za savijanje:

1.35xI+1.50xII+1.50xIII
N1ed = 0.00 kN
M2ed = 0.00 kNm
M3ed = -226.82 kNm

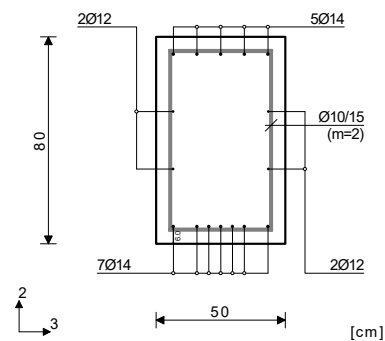
Mjerodavna kombinacija za posmik:

1.35xI+0.75xII+1.50xIII+1.50xV
V2ed = 10.72 kN
V3ed = 0.00 kN
M1ed = 0.00 kNm

Vrd,max,2 = 1458.00 kN
Vrd,max,3 = 1458.00 kN
eb/ea = -2.138/25.000 %
As1 = 0.00 cm²
As2 = 7.47 cm²
As3 = 0.00 cm²
As4 = 0.00 cm²
Asw = 0.00 cm²/m (m=2)
[Odabrano Asw = Ø10/15(m=2) = 5.24 cm²/m]

Postotak armiranja: 0.50%

Presjek 10-10 x = 10.45m



Mjerodavna kombinacija za savijanje:

1.35xI+1.50xII+1.50xIII+0.90xV
N1ed = -0.15 kN
M2ed = 0.00 kNm
M3ed = 297.18 kNm

Mjerodavna kombinacija za posmik:

1.35xI+1.50xII+1.50xIII+0.90xV
V2ed = -195.52 kN
V3ed = -0.04 kN
M1ed = 0.00 kNm

Vrd,max,2 = 1458.03 kN

Vrd,max,3 = 1458.03 kN

eb/ea = -2.645/25.000 %

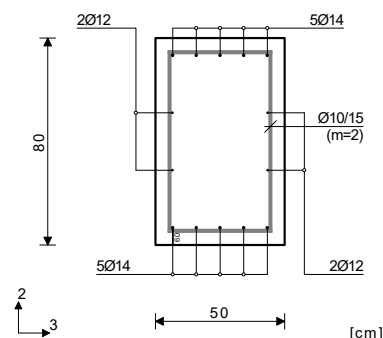
As1 = 9.86 cm²
As2 = 0.00 cm²
As3 = 0.00 cm²
As4 = 0.00 cm²
Asw = 3.47 cm²/m (m=2)
[Odabrano Asw = Ø10/15(m=2) = 5.24 cm²/m]

Postotak armiranja: 0.57%

T6-2 (174-998)

EC 2 (EN 1992-1-1:2004)
C 30 ($\gamma_c = 1.50$, $\gamma_s = 1.15$) [SP]
B500B
Dimenzioniranje grupe slučajeva
opterećenja: 7-16

Presjek 11-11 x = 0.00m



Mjerodavna kombinacija za savijanje:

1.35xI+0.75xII+1.50xIII+1.50xVI
N1ed = -0.00 kN
M2ed = -0.01 kNm
M3ed = -209.60 kNm

Mjerodavna kombinacija za posmik:

1.35xI+0.75xII+1.50xIII+1.50xVI
V2ed = -180.20 kN
V3ed = 0.02 kN
M1ed = 0.00 kNm

Vrd,max,2 = 1743.98 kN

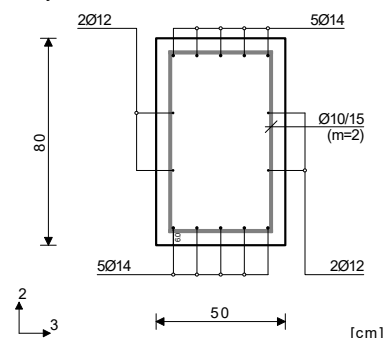
Vrd,max,3 = 1649.90 kN

eb/ea = -2.365/25.000 %

As1 = 2.55 cm²
As2 = 2.52 cm²
As3 = 4.07 cm²
As4 = 4.04 cm²
Asw = 3.14 cm²/m (m=2)
[Odabrano Asw = Ø10/15(m=2) = 5.24 cm²/m]

Postotak armiranja: 0.50%

Presjek 12-12 x = 0.70m



Mjerodavna kombinacija za savijanje:

1.35xI+1.50xII+1.50xIII+0.90xV
N1ed = 0.01 kN
M2ed = 0.00 kNm
M3ed = -87.96 kNm

Mjerodavna kombinacija za posmik:

1.35xI+0.75xII+1.50xIII+1.50xVI
V2ed = -170.75 kN
V3ed = 0.02 kN
M1ed = 0.00 kNm

Vrd,max,2 = 1743.98 kN

Vrd,max,3 = 1649.90 kN

eb/ea = -1.389/25.000 %

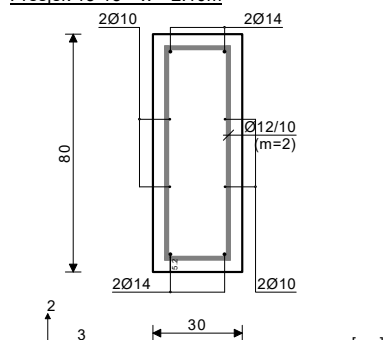
As1 = 1.03 cm²
As2 = 1.02 cm²
As3 = 1.65 cm²
As4 = 1.63 cm²
Asw = 2.97 cm²/m (m=2)
[Odabrano Asw = Ø10/15(m=2) = 5.24 cm²/m]

Postotak armiranja: 0.50%

T7 (2749-2240)

EC 2 (EN 1992-1-1:2004)
C 30 ($\gamma_c = 1.50$, $\gamma_s = 1.15$) [SP]
B500B
Dimenzioniranje grupe slučajeva
opterećenja: 7-16

Presjek 13-13 x = 2.10m



Mjerodavna kombinacija za savijanje:

1.35xI+1.50xII+1.50xIII+0.90xV
N1ed = 0.00 kN
M2ed = 0.00 kNm
M3ed = -37.30 kNm

Mjerodavna kombinacija za posmik:

1.35xI+1.50xII+1.50xIII+0.90xV
V2ed = 9.08 kN
V3ed = 0.00 kN
M1ed = 0.00 kNm

Vrd,max,2 = 1046.39 kN

Vrd,max,3 = 889.57 kN

eb/ea = -1.160/25.000 %

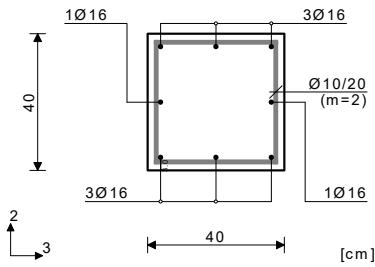
As1 = 0.31 cm²
As2 = 0.30 cm²
As3 = 0.81 cm²
As4 = 0.81 cm²
Asw = 0.00 cm²/m (m=2)
[Odabrano Asw = Ø12/10(m=2) = 11.31 cm²/m]

Postotak armiranja: 0.39%

T8-3 (39-785)

EC 2 (EN 1992-1-1:2004)
C30/37 ($\gamma_C = 1.50$, $\gamma_S = 1.15$) [SP]
B500B
Dimenzioniranje grupe slučajeva
opterećenja: 7-16

Presjek 14-14 x = 16.45m



Mjerodavna kombinacija za savijanje:

1.35xI+0.75xII+1.50xIII+1.50xIV
N1ed = 16.02 kN
M2ed = 13.39 kNm
M3ed = -137.03 kNm

As1 = 5.42 cm²
As2 = 5.37 cm²
As3 = 5.41 cm²
As4 = 5.37 cm²
Asw = 0.00 cm²/m (m=2)
[Odabrano Asw = Ø10/20(m=2) = 3.93 cm²/m]

Mjerodavna kombinacija za torziju:

1.35xI+1.50xII+1.50xIII
M1ed = 0.07 kNm

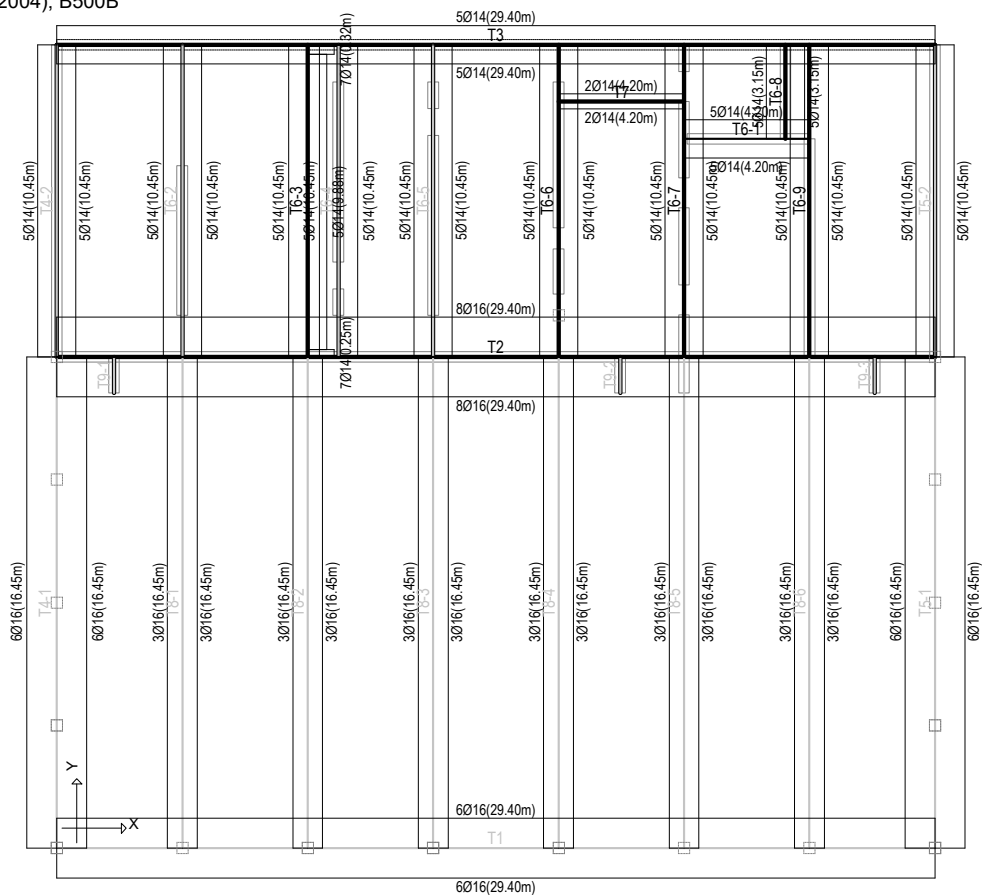
Postotak armiranja: 1.01%

Mjerodavna kombinacija za posmik:

1.35xI+0.75xII+1.50xIII+1.50xVI
V2ed = 48.17 kN
V3ed = -0.00 kN
M1ed = 0.07 kNm

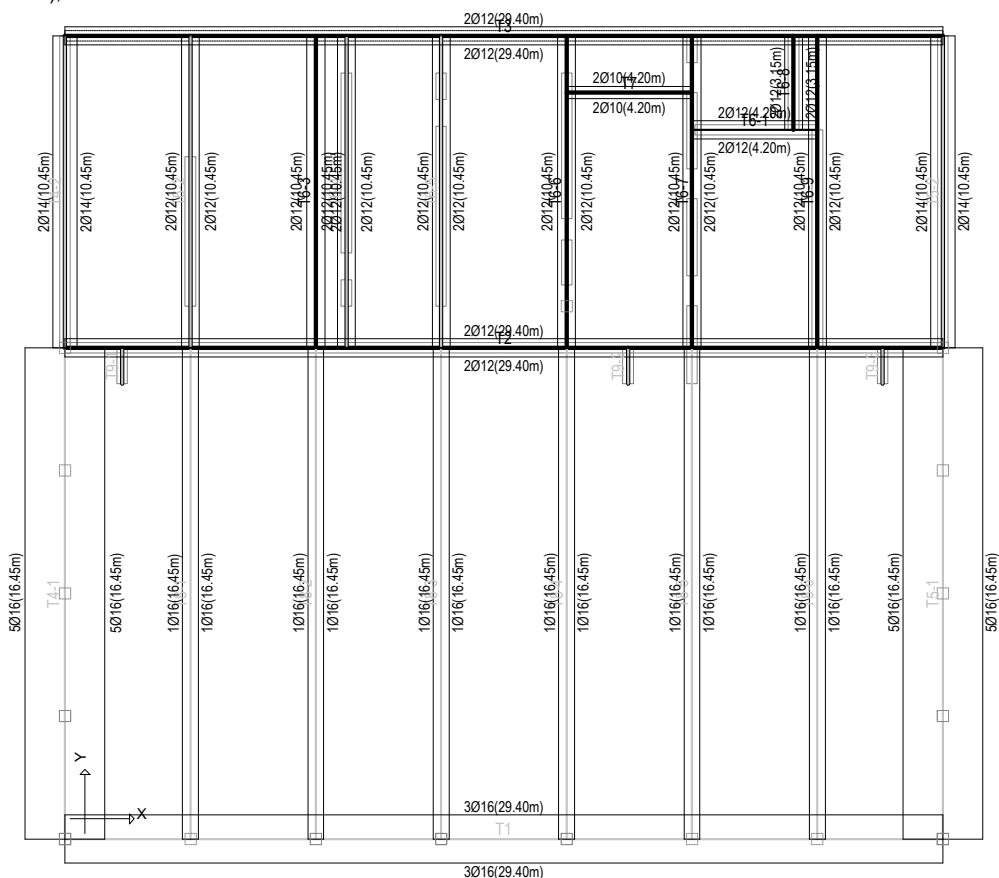
Vrd,max,2 = 634.87 kN
Vrd,max,3 = 634.87 kN
 $\epsilon_b/\epsilon_a = -3.500/9.056 ‰$

Odabrana armatura
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), B500B



Nivo: [0.00 m]
Armatura u gredama (odabrana): Aa2/Aa1

Odabrana armatura
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), B500B

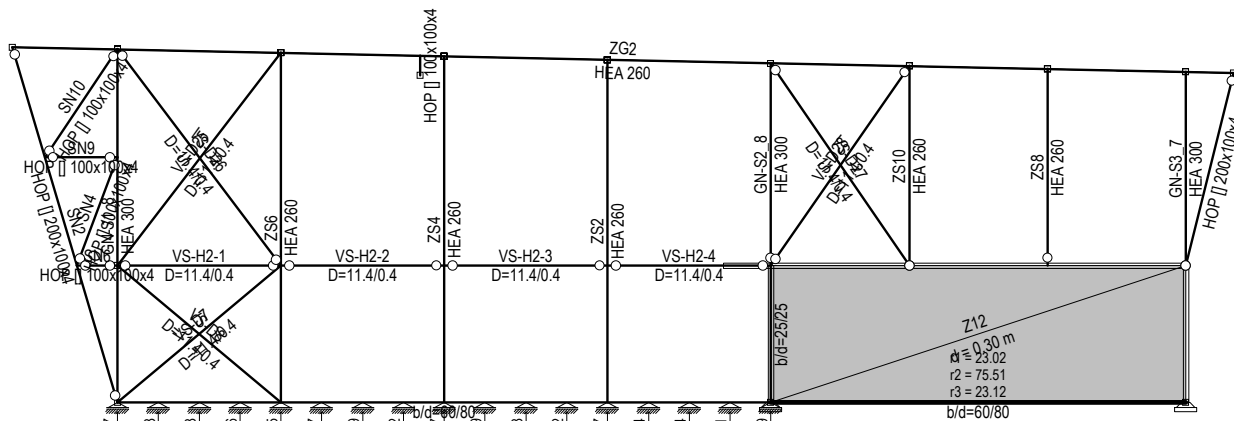


Nivo: [0.00 m]
Armatura u gredama (odabrana): Aa3/Aa4

6.4.

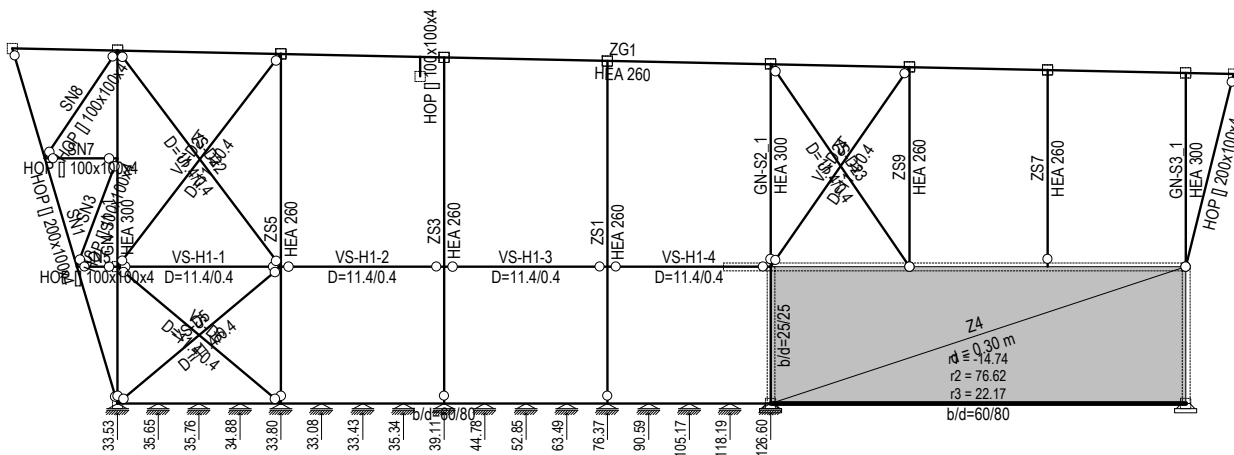
Proračun pilota

Opt. 7: 1.35xI+1.5xII+1.5xIII



Okvir: V_12
Reakcije ležajeva

Opt. 7: 1.35xI+1.5xII+1.5xIII



Okvir: V_1
Reakcije ležajeva

Kontrola pilota

Ulazni podaci

Projekt

Zadatak : Proračun pilota za sportsku dvoranu OŠ Stubičke Toplice
Dio : Pilot bočne temeljne trake
Datum : 23.12.2020.

Postavke

Standard - EN 1997 - PP3

Materijali i standardi

Betonske konstrukcije : EN 1992-1-1 (EC2)
Koeficijenti EN 1992-1-1 : standard
Čelične konstrukcije : EN 1993-1-1 (EC3)
Parcijalni faktor na nosivost poprečnog presjeka čelika : $\gamma_{M0} = 1,00$
Timber struktura : EN 1995-1-1 (EC5)
Parcijalni faktor za drvena područja : $\gamma_M = 1,30$
Modif. faktor trajanja opterećenja i sadržaja vlage : $k_{mod} = 0,50$
Koef. sudjelujuće širine za smicanja : $k_{cr} = 0,67$

Pilot

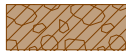

Analiza za drenirane uvjete : NAVFAC DM 7.2
Krivulja slijeganja zbog opterećenja : linearan (Poulos)
Horizontalna nosivost : Elastično temeljno tlo (p-y metoda)
Metodologije verifikacije : u skladu sa EN 1997
Projektni pristup : 3 - smanjenje aktivnosti (GEO, STR) i parametara tla

Parcijalni faktori djelovanja (A)					
Stalna proračunska situacija					
		Stanje STR		Stanje GEO	
		Nepovoljan	Povoljan	Nepovoljan	Povoljan
Trajno djelovanje :	$\gamma_G =$	1,35 [-]	1,00 [-]	1,00 [-]	1,00 [-]



Parcijalni faktor za parametre tla (M)			
Stalna proračunska situacija			
Parcijalni faktor na unutarnje trenje :	$\gamma_\phi =$	1,25	[-]
Parcijalni faktor na učinkoviti koheziji :	$\gamma_c =$	1,25	[-]
Parcijalni faktor na nedrenirani čvrstoći smicanja :	$\gamma_{cu} =$	1,40	[-]

Parcijalni faktori za otpornost (R)			
Stalna proračunska situacija			
Parcijalni faktor na osovini otpora :	$\gamma_s =$	1,00	[-]
Parcijalni faktor na bazi otpora :	$\gamma_b =$	1,00	[-]
Parcijalni faktor na otpornost u napetosti :	$\gamma_{st} =$	1,10	[-]



Osnovni parametri tla

Br.	Naziv	Uzorak	γ [kN/m ³]	ν [-]
1	Šljunak sa varijabilnom količinom gline (GC)		19,00	0,30
2	Lapor, sive boje, čvrsti, suhi, visoke tlačne čvrstoće		20,00	0,40

Br.	Naziv	Uzorak	E_{oed} [MPa]	E_{def} [MPa]	γ_{sat} [kN/m ³]	γ_s [kN/m ³]	n [-]
1	Šljunak sa varijabilnom količinom gline (GC)		10,00	-	19,00	-	-
2	Lapor, sive boje, čvrsti, suhi, visoke tlačne čvrstoće		40,00	-	20,00	-	-

Br.	Naziv	Uzorak	ϕ_{ef} [°]	δ [°]	K [-]	c_u [kPa]	α [-]
1	Šljunak sa varijabilnom količinom gline (GC)		30,00	-	-	-	-
2	Lapor, sive boje, čvrsti, suhi, visoke tlačne čvrstoće		-	-	-	150,00	0,60

Parametri tla za izračun modula reakcij temeljih tla

Br.	Naziv	Uzorak	β
1	Šljunak sa varijabilnom količinom gline (GC)		20,00
2	Lapor, sive boje, čvrsti, suhi, visoke tlačne čvrstoće		18,00

Parametri tla

Šljunak sa varijabilnom količinom gline (GC)

Jedinica težine : $\gamma = 19,00$ kN/m³
 Poissonov koeficijent : $\nu = 0,30$
 Edometarski modul : $E_{oed} = 10,00$ MPa
 Saturirana jedinica težine : $\gamma_{sat} = 19,00$ kN/m³
 Kut disperzije : $\beta = 20,00$ °
 Kut unutarnjeg trenja : $\phi_{ef} = 30,00$ °

Lapor, sive boje, čvrsti, suhi, visoke tlačne čvrstoće

Jedinica težine :	γ	=	20,00 kN/m ³
Poissonov koeficijent :	ν	=	0,40
Edometarski modul :	E_{oed}	=	40,00 MPa
Saturirana jedinica težine :	γ_{sat}	=	20,00 kN/m ³
Kut disperzije :	β	=	18,00 °
Kohezija :	c_u	=	150,00 kPa
Faktor adhezije :	α	=	0,60
Kut unutarnjeg trenja :	φ_{ef}	=	28,00 °

Geometrija

Profil pilota: kružni

Dimenzije

Promjer d = 0,30 m

Dužina l = 5,00 m

Izračunane karakteristike presjekaPodručje A = 7,07E-02 m²Moment inercije I = 3,98E-04 m⁴**Lokacija**

Visina od prizemlja h = 0,20 m

Dubina do površine terena h_z = 0,00 m

Tehnologija: Izbušen pilot

Modul podzemlja reakcije pretpostaviti konstantnom.

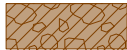

Materijal konstrukcijeJedinica težine $\gamma = 23,00$ kN/m³

Analize betonske konstrukcije izvršene su u skladu sa standardom EN 1992-1-1 (EC2).

Beton : C 25/30Karakteristična tlačna čvrstoća (valjak) $f_{ck} = 25,00$ MPaVlačna čvrstoća $f_{ctm} = 2,60$ MPaModuli elastičnosti $E_{cm} = 31000,00$ MPa

Modul smicanja G = 12917,00 MPa

Uzdužna armatura : B500Karakteristična granica popuštanja $f_{yk} = 500,00$ MPa**Poprečna čelika: B500**Karakteristična granica popuštanja $f_{yk} = 500,00$ MPa**Geološki profil i dodijeljena tla**

Br.	Debljina sloja t [m]	Dubina z [m]	Dodijeljeno tlo	Uzorak
1	1,30	0,00 .. 1,30	Šljunak sa varijabilnom količinom gline (GC)	
2	-	1,30 .. ∞	Lapor, sive boje, čvrsti, suhi, visoke tlačne čvrstoće	

Opterećenje

Br.	Opterećenje		Naziv	Tip	N [kN]	M _x [kNm]	M _y [kNm]	H _x [kN]	H _y [kN]
	novo	promjena							
1	Da		Opterećenje na pilot	Dizajn	126,60	0,00	0,00	0,00	0,00

Globalne postavke

Analiza vertikalne nosivosti : analitičko rješenje

Tip analize : analiza za drenirane uvjete

Postavke faze konstrukcije

Proračunska situacija : stalna

Metodologije verifikacije : bez smanjenja parametara tla

Kontrola Br. 1

Provjera nosivosti pilota prema NAVFAC DM 7.2 - djelomični rezultati

Nosivost baze pilota:

Tlo ispod baze je koherentno

Proračunska nedrenirana kohezija $c_u = 107,14$ kPa

Površina poprečnog presjeka pilota $A_p = 7,07E-02$ m²

Otpornost okna pilota:

Dubina [m]	Debljina [m]	c_{ud} [kPa]	α [-]	K [-]	δ [°]	σ_{or} [kPa]	R_{si} [kN]
0,00	-	-	-	-	-	-	-
0,30	0,30	-	-	1,14	18,59	2,85	0,31
0,30	-	-	-	-	-	-	-
1,30	1,00	-	-	1,14	18,59	5,70	2,07
1,30	-	-	-	-	-	-	-
4,80	3,50	107,14	0,60	-	-	5,70	212,06

Kontrola nosivosti : NAVFAC DM 7.2

Analiza provedena na bezbroj slučajeva 1. (Opterećenje na pilot)

Faktor koji određuje kritične dubine $k_{dc} = 1,00$

Verifikacija tlačnog pilota:

Nosivost po plaštu pilota $R_s = 214,44$ kN

Nosivost baze pilota $R_b = 68,16$ kN

Nosivost pilota $R_c = 282,60$ kN

Najveća vertikalna sila $V_d = 126,60$ kN

$R_c = 282,60$ kN > $126,60$ kN = V_d

Nosivost pilota ZADOVALJAVAJUĆI

Kontrola Br. 1

Analiza krivulje nanošenja opterećenja - upis podataka

Sloj	E_s
Br.	[MPa]
1	6,00
2	10,00

Maksim. slijeganje pilota $s_{lim} = 10,0$ mm

Analiza krivulje nanošenja opterećenja - djelomični rezultati

Korekcijski faktor utjecaja krutosti pilota	$C_k = 0,97$
Korekcijski faktor na Poissonovom koeficijentu	$C_v = 0,85$
Korekcijski faktor krutosti tla	$C_b = 1,55$
Korekcijski faktor za nestišljivi sloj	$\beta_0 = 0,08$
Koeficijent prijenosa opterećenja u bazu	$\beta = 0,10$

Utjecajni koeficijent za slijeganje :

Osnova - u odvisnosti od razmjera l/d	$l_0 = 0,10$
Korekcijski faktor utjecaja krutosti pilota	$R_k = 1,02$
Korekcijski faktor utjecaja nestišljivog sloja	$R_h = 1,00$
Korekcijski faktor na Poissonovom koeficijentu	$R_v = 0,94$

Analiza krivulje opterećenje- slijeganje - rezultati

Opterećenje na početku mobilizacije trenja po plaštu	$R_{yu} = 287,42$ kN
Slijeganje za silu R_{yu}	$s_y = 10,0$ mm
Totalni otpor	$R_c = 287,42$ kN
Max. slijeganje	$s_{lim} = 10,0$ mm

Kontrola Br. 1

Ulazni podaci za izračun horizontalne nosivosti pilota

Analiza provedena s automatskim izborom najnepovoljnijeg slučaja opterećenja.
Horizontalna nosivost kontrole u smjeri Y.

Raspodjela unutarnjih sila i pomaka pilota

Deformacije pilota i raspodjela unutarnjih sila:

Razm. [m]	Modul k [MN/m ³]	Pomak [mm]	Rotac. [mRad]	Napon [kPa]	Poprečna sila [kN]	Moment [kNm]
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.22	21.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.25	21.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.27	21.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.48	21.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.50	21.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.53	21.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.73	21.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.75	21.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Razm. [m]	Modul k [MN/m ³]	Pomak [mm]	Rotac. [mRad]	Napon [kPa]	Poprečna sila [kN]	Moment [kNm]
0.78	21.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.98	21.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1.00	21.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1.03	21.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1.22	21.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1.25	21.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1.27	21.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1.47	21.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1.50	21.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1.50	56.57	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1.52	56.57	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1.72	56.57	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1.75	56.57	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1.77	56.57	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1.97	56.57	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2.00	56.57	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2.02	56.57	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2.22	56.57	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2.25	56.57	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2.27	56.57	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2.47	56.57	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2.50	56.57	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2.52	56.57	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2.72	56.57	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2.75	56.57	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2.77	56.57	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2.97	56.57	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3.00	56.57	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3.02	56.57	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3.22	56.57	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3.25	56.57	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3.27	56.57	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3.47	56.57	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3.50	56.57	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3.52	56.57	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3.72	56.57	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3.75	56.57	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3.77	56.57	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3.97	56.57	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4.00	56.57	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4.02	56.57	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4.22	56.57	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4.25	56.57	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Razm. [m]	Modul k [MN/m ³]	Pomak [mm]	Rotac. [mRad]	Napon [kPa]	Poprečna sila [kN]	Moment [kNm]
4.27	56.57	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4.47	56.57	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4.50	56.57	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4.52	56.57	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4.72	56.57	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4.75	56.57	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4.78	56.57	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4.98	56.57	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
5.00	56.57	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

maksimalne unutarnje sile i deformacije :

Pomak glave pilota = 0,0 mm
 Max. pomak pilota = 0,0 mm
 Max. poprečna sila = 0,00 kN
 Maksimalan moment = 0,00 kNm

Provjera presjeka na savijanje i kompresiju:

Poprečni presjek: kružni, d = 0,30 m
 Armatura - 6 pc šipke 16,0 mm; pokriveno 50,0 mm
 Tip konstrukcije (koeficijent armature) : pilot
 Razmjer armature $\rho = 1,707 \% > 0,500 \% = \rho_{min}$
 Opterećenje : $N_{Ed} = 126,60$ kN (kompresija) ; $M_{Ed} = 0,00$ kNm
 Nosivost : $N_{Rd} = 1299,85$ kN; $M_{Rd} = 26,00$ kNm

Dizajnirana armatura pilota ZADOVALJAJUĆI

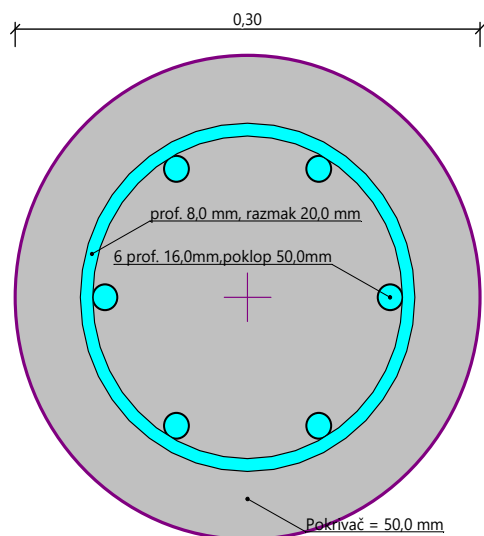
Kontrola poprečnog presjeka na posmik:

Poprečna armatura - 2 profil 8,0 mm; razmak 20,0 mm
 $A_{sw} = 5026,5$ mm²
 Konačna sila smicanja: $V_{Rd} = 256,61$ kN $> 0,00$ kN = V_{Ed}

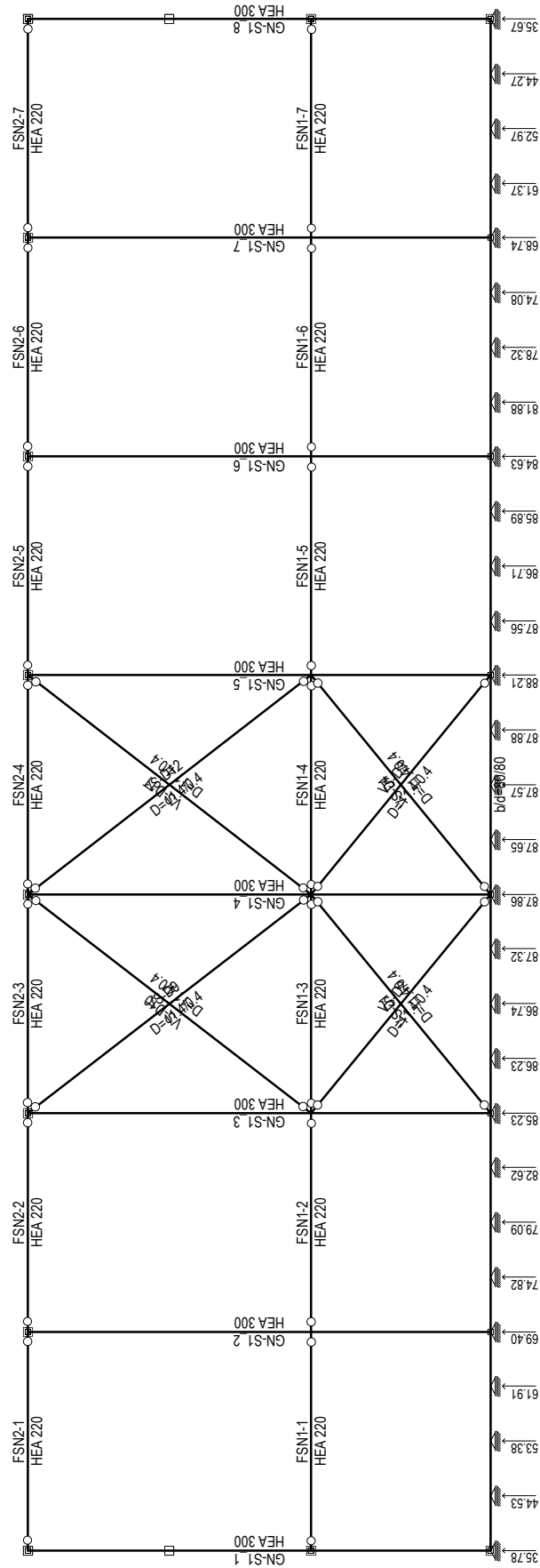
Poprečni presjek ZADOVOLJAVA.

samo minimalno smicanje armature

Nacrtna armature



Opt. 7: 1.35xI+1.5xII+1.5xIII



Kontrola pilota

Ulazni podaci

Projekt

Zadatak : Proračun pilota za sportsku dvoranu OŠ Stubičke Toplice

Dio : Pilot donje temeljne trake

Datum : 23.12.2020.

Postavke

Standard - EN 1997 - PP3

Materijali i standardi

Betonske konstrukcije :	EN 1992-1-1 (EC2)
Koeficijenti EN 1992-1-1 :	standard
Čelične konstrukcije :	EN 1993-1-1 (EC3)
Parcijalni faktor na nosivost poprečnog presjeka čelika :	$\gamma_{M0} = 1,00$
Timber struktura :	EN 1995-1-1 (EC5)
Parcijalni faktor za drvena područja :	$\gamma_M = 1,30$
Modif. faktor trajanja opterećenja i sadržaja vlage :	$k_{mod} = 0,50$
Koef. sudjelujuće širine za smicanja :	$k_{cr} = 0,67$

Pilot




Analiza za drenirane uvjete :	NAVFAC DM 7.2
Krivulja slijeganja zbog opterećenja :	linearan (Poulos)
Horizontalna nosivost :	Elastično temeljno tlo (p-y metoda)
Metodologije verifikacije :	u skladu sa EN 1997
Projektni pristup :	3 - smanjenje aktivnosti (GEO, STR) i parametara tla




Parcijalni faktori djelovanja (A)					
Stalna proračunska situacija					
		Stanje STR		Stanje GEO	
		Nepovoljan	Povoljan	Nepovoljan	Povoljan
Trajno djelovanje :	$\gamma_G =$	1,35 [-]	1,00 [-]	1,00 [-]	1,00 [-]




Parcijalni faktor za parametre tla (M)			
Stalna proračunska situacija			
Parcijalni faktor na unutarnje trenje :	$\gamma_\phi =$	1,25	[-]
Parcijalni faktor na učinkoviti koheziji :	$\gamma_c =$	1,25	[-]
Parcijalni faktor na nedrenirani čvrstoći smicanja :	$\gamma_{cu} =$	1,40	[-]

Parcijalni faktori za otpornost (R)			
Stalna proračunska situacija			
Parcijalni faktor na osovini otpora :	$\gamma_s =$	1,00	[-]
Parcijalni faktor na bazi otpora :	$\gamma_b =$	1,00	[-]
Parcijalni faktor na otpornost u napetosti :	$\gamma_{st} =$	1,10	[-]




Osnovni parametri tla

Br.	Naziv	Uzorak	γ [kN/m ³]	ν [-]
1	Glina, prašnasta, visoke plastičnosti (CH), srednje do teško gnječive konzistencije, smeđe boje, slabije do srednje konsolidirana		18,94	0,40
2	Šljunak sa varijabilnom količinom gline (GC)		19,00	0,30
3	Lapor, sive boje, čvrsti, suhi, visoke tlačne čvrstoće		20,00	0,40

Br.	Naziv	Uzorak	E_{oed} [MPa]	E_{def} [MPa]	γ_{sat} [kN/m ³]	γ_s [kN/m ³]	n [-]
1	Glina, prašnasta, visoke plastičnosti (CH), srednje do teško gnječive konzistencije, smeđe boje, slabije do srednje konsolidirana		5,82	-	18,94	-	-
2	Šljunak sa varijabilnom količinom gline (GC)		10,00	-	19,00	-	-
3	Lapor, sive boje, čvrsti, suhi, visoke tlačne čvrstoće		40,00	-	20,00	-	-

Br.	Naziv	Uzorak	φ_{ef} [°]	δ [°]	K [-]	c_u [kPa]	α [-]
1	Glina, prašnasta, visoke plastičnosti (CH), srednje do teško gnječive konzistencije, smeđe boje, slabije do srednje konsolidirana		-	-	-	50,00	0,55
2	Šljunak sa varijabilnom količinom gline (GC)		30,00	-	-	-	-
3	Lapor, sive boje, čvrsti, suhi, visoke tlačne čvrstoće		-	-	-	150,00	0,60

Parametri tla za izračun modula reakcije temeljnog tla

Br.	Naziv	Uzorak	β
1	Glina, prašnasta, visoke plastičnosti (CH), srednje do teško gnječive konzistencije, smeđe boje, slabije do srednje konsolidirana		17,60
2	Šljunak sa varijabilnom količinom gline (GC)		20,00
3	Lapor, sive boje, čvrsti, suhi, visoke tlačne čvrstoće		18,00

Parametri tla:**Glina, prašinsta, visoke plastičnosti (CH), srednje do teško gnječive konzistencije, smeđe boje, slabije do srednje konsolidirana**

Jedinica težine :	γ	=	18,94 kN/m ³
Poissonov koeficijent :	ν	=	0,40
Edometarski modul :	E_{oed}	=	5,82 MPa
Saturirana jedinica težine :	γ_{sat}	=	18,94 kN/m ³
Kut disperzije :	β	=	17,60 °
Kohezija :	c_u	=	50,00 kPa
Faktor adhezije :	α	=	0,55
Koeficijent bočnog napona :	K	=	1,00

Šljunak sa varijabilnom količinom gline (GC)

Jedinica težine :	γ	=	19,00 kN/m ³
Poissonov koeficijent :	ν	=	0,30
Edometarski modul :	E_{oed}	=	10,00 MPa
Saturirana jedinica težine :	γ_{sat}	=	19,00 kN/m ³
Kut disperzije :	β	=	20,00 °
Kut unutarnjeg trenja :	φ_{ef}	=	30,00 °

Lapor, sive boje, čvrsti, suhi, visoke tlačne čvrstoće

Jedinica težine :	γ	=	20,00 kN/m ³
Poissonov koeficijent :	ν	=	0,40
Edometarski modul :	E_{oed}	=	40,00 MPa
Saturirana jedinica težine :	γ_{sat}	=	20,00 kN/m ³
Kut disperzije :	β	=	18,00 °
Kohezija :	c_u	=	150,00 kPa
Faktor adhezije :	α	=	0,60
Kut unutarnjeg trenja :	φ_{ef}	=	28,00 °

Geometrija

Profil pilota: kružni

Dimenzije

Promjer $d = 0,30$ m

Dužina $l = 6,00$ m

Izračunane karakteristike presjeka

Područje $A = 7,07E-02$ m²

Moment inercije $I = 3,98E-04$ m⁴

Lokacija

Visina od prizemlja $h = 0,20$ m

Tehnologija: Izbušen pilot

Modul podzemlja reakcije pretpostaviti konstantnom.

Materijal konstrukcije

Jedinica težine $\gamma = 23,00$ kN/m³

Analize betonske konstrukcije izvršene su u skladu sa standardom EN 1992-1-1 (EC2)

Beton : C 25/30

Karakteristična tlačna čvrstoća (valjak) f_{ck}	=	25,00 MPa
Vlačna čvrstoća f_{ctm}	=	2,60 MPa
Moduli elastičnosti E_{cm}	=	31000,00 MPa
Modul smicanja G	=	12917,00 MPa

Uzdužna armatura : B500Karakteristična granica popuštanja f_{yk} = 500,00 MPa**Poprečna čelika: B500**Karakteristična granica popuštanja f_{yk} = 500,00 MPa**Geološki profil i dodijeljena tla**

Br.	Debljina sloja t [m]	Dubina z [m]	Dodijeljeno tlo	Uzorak
1	1,40	0,00 .. 1,40	Glina, prašinasta, visoke plastičnosti (CH), srednje do teško gnječive konzistencije, smeđe boje, slabije do srednje konsolidirana	
2	1,00	1,40 .. 2,40	Šljunak sa varijabilnom količinom gline (GC)	
3	-	2,40 .. ∞	Lapor, sive boje, čvrsti, suhi, visoke tlačne čvrstoće	

Opterećenje

Br.	Opterećenje		Naziv	Tip	N [kN]	M _x [kNm]	M _y [kNm]	H _x [kN]	H _y [kN]
	novo	promjena							
1	Da		Opterećenje na pilot	Dizajn	88,21	0,00	0,00	0,00	0,00

Globalne postavke

Analiza vertikalne nosivosti : analitičko rješenje

Tip analize : analiza za drenirane uvjete

Postavke faze konstrukcije

Proračunska situacija : stalna

Metodologije verifikacije : bez smanjenja parametara tla

Kontrola Br. 1**Provjera nosivosti pilota prema NAVFAC DM 7.2 - djelomični rezultati**

Nosivost baze pilota:

Tlo ispod baze je koherentno

Proračunska nedrenirana kohezija c_u = 107,14 kPaPovršina poprečnog presjeka pilota A_p = 7,07E-02 m²

Otpornost okna pilota:

Dubina [m]	Debljina [m]	c_{ud} [kPa]	α [-]	K [-]	δ [°]	σ_{or} [kPa]	R_{si} [kN]
0,00	-	-	-	-	-	-	-
0,30	0,30	35,71	0,55	-	-	2,84	5,55
0,30	-	-	-	-	-	-	-
1,40	1,10	35,71	0,55	-	-	5,68	20,36
1,40	-	-	-	-	-	-	-
2,40	1,00	-	-	1,14	18,59	5,68	2,06
2,40	-	-	-	-	-	-	-
5,80	3,40	107,14	0,60	-	-	5,68	206,00

Kontrola nosivosti : NAVFAC DM 7.2

Analiza provedena na bezbroj slučajeva 1. (Opterećenje na pilot)

Faktor koji određuje kritične dubine $k_{dc} = 1,00$

Verifikacija tlačnog pilota:

Nosivost po plaštu pilota $R_s = 233,98$ kN

Nosivost baze pilota $R_b = 68,16$ kN

Nosivost pilota $R_c = 302,14$ kN

Najveća vertikalna sila $V_d = 88,21$ kN

$R_c = 302,14$ kN > $88,21$ kN = V_d

Nosivost pilota ZADOVALJAVAJUĆI

Kontrola Br. 1

Analiza krivulje nanošenja opterećenja - upis podataka

Sloj Br.	E_s [MPa]
1	6,00
2	10,00
3	25,00

Maksim. slijeganje pilota $s_{lim} = 10,0$ mm

Analiza krivulje nanošenja opterećenja - djelomični rezultati

Korekcijski faktor utjecaja krutosti pilota $C_k = 0,94$

Korekcijski faktor na Poissonovom koeficijentu $C_v = 0,86$

Korekcijski faktor krutosti tla $C_b = 2,27$

Korekcijski faktor za nestišljivi sloj $\beta_0 = 0,07$

Koeficijent prijenosa opterećenja u bazu $\beta = 0,13$

Utjecajni koeficijent za slijeganje :

Osnova - u ovisnosti od razmjera l/d $I_0 = 0,09$

Korekcijski faktor utjecaja krutosti pilota $R_k = 1,09$

Korekcijski faktor utjecaja nestišljivog sloja $R_h = 1,00$

Korekcijski faktor na Poissonovom koeficijentu $R_v = 0,95$

Analiza krivulje opterećenje- slijeganje - rezultati

Opterećenje na početku mobilizacije trenja po plaštu $R_{yu} = 377,14$ kN

Slijeganje za silu R_{yu} $s_y = 6,3$ mm

Totalni otpor $R_c = 390,74$ kN

Max. slijeganje $s_{lim} = 10,0$ mm

Kontrola Br. 1

Ulazni podaci za izračun horizontalne nosivosti pilota

Analiza provedena s automatskim izborom najnepovoljnijeg slučaja opterećenja.

Horizontalna nosivost kontrole u smjeri Y.

Raspodjela unutarnjih sila i pomaka pilota

Deformacije pilota i raspodjela unutarnjih sila:

Razm. [m]	Modul k [MN/m ³]	Pomak [mm]	Rotac. [mRad]	Napon [kPa]	Poprečna sila [kN]	Moment [kNm]
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.27	8.31	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.30	8.31	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.57	8.31	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.60	8.31	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.87	8.31	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.90	8.31	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1.17	8.31	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1.20	8.31	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1.47	8.31	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1.50	8.31	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1.77	21.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1.80	21.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2.07	21.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2.10	21.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2.40	21.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2.43	21.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2.70	56.57	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2.73	56.57	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3.00	56.57	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3.03	56.57	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3.30	56.57	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3.33	56.57	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Razm. [m]	Modul k [MN/m ³]	Pomak [mm]	Rotac. [mRad]	Napon [kPa]	Poprečna sila [kN]	Moment [kNm]
3.60	56.57	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3.63	56.57	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3.90	56.57	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3.93	56.57	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4.20	56.57	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4.23	56.57	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4.50	56.57	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4.53	56.57	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4.80	56.57	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4.83	56.57	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
5.10	56.57	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
5.13	56.57	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
5.37	56.57	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
5.40	56.57	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
5.67	56.57	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
5.70	56.57	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
5.97	56.57	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
6.00	56.57	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

maksimalne unutarnje sile i deformacije :

Pomak glave pilota = 0,0 mm
 Max. pomak pilota = 0,0 mm
 Max. poprečna sila = 0,00 kN
 Maksimalan moment = 0,00 kNm

Provjera presjeka na savijanje i kompresiju:

Poprečni presjek: kružni, d = 0,30 m
 Armatura - 6 pc šipke 16,0 mm; pokriveno 50,0 mm
 Tip konstrukcije (koeficijent armature) : pilot
 Razmjer armature $\rho = 1,707 \% > 0,500 \% = \rho_{min}$
 Opterećenje : $N_{Ed} = 88,21$ kN (kompresija) ; $M_{Ed} = 0,00$ kNm
 Nosivost : $N_{Rd} = 1299,85$ kN; $M_{Rd} = 26,00$ kNm

Dizajnirana armatura pilota ZADOVOLJAVAJUĆI

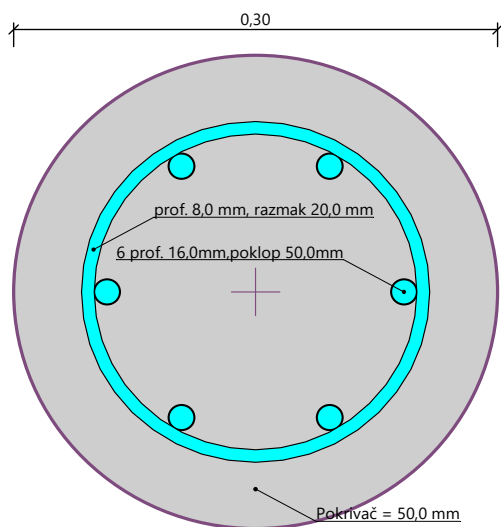
Kontrola poprečnog presjeka na posmik:

Poprečna armatura - 2 profil 8,0 mm; razmak 20,0 mm
 $A_{sw} = 5026,5$ mm²
 Konačna sila smicanja: $V_{Rd} = 256,61$ kN $> 0,00$ kN = V_{Ed}

Poprečni presjek ZADOVOLJAVA.

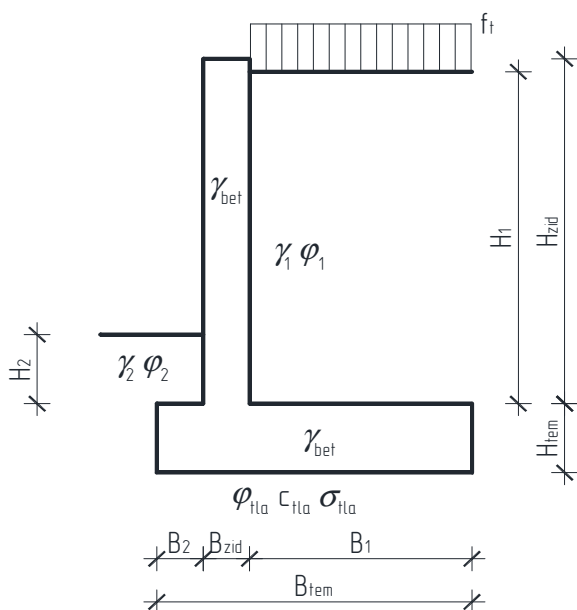
samo minimalno smicanje armature

Nacrt armature



6.5. Potporni zid

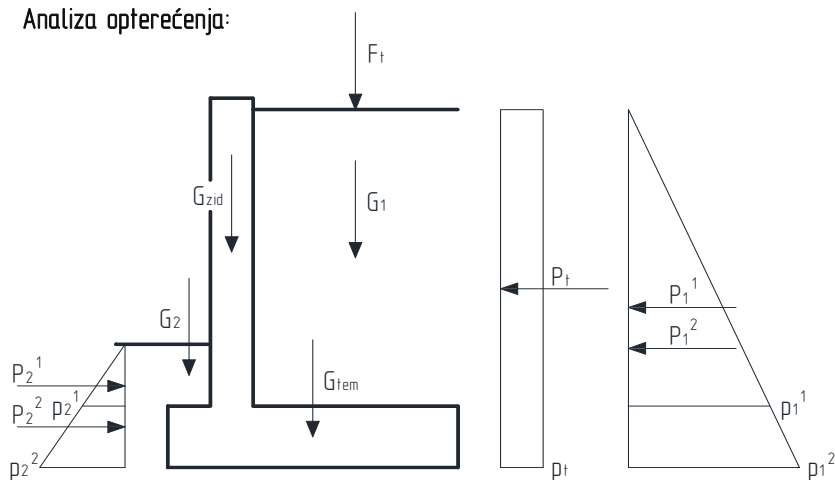
PRORAČUN POTPORNOG ZIDA VISINE H=3,6 m



Parametri za proračun:

H_{tem}	=	0,50 m
H_{zid}	=	3,60 m
H_1	=	3,50 m
H_2	=	0,40 m
B_{tem}	=	2,00 m
B_{zid}	=	0,25 m
B_1	=	1,60 m
B_2	=	0,15 m
γ_{bet}	=	25,00 kN/m ³
γ_1	=	18,00 kN/m ³
φ_1	=	30,00 °
γ_2	=	18,00 kN/m ³
φ_2	=	30,00 °
φ_{tla}	=	26,00 °
c_{tla}	=	2,00 kN/m ²
σ_{tla}	=	160,00 kN/m ²
f_t	=	0,00 kN/m ²

Analiza opterećenja:



Aktivni pritisak tla:

K_1	=	$\text{tg}^2(45^\circ - \varphi_1/2)$	=	0,33
p_1^1	=	$\gamma_1 \times H_1 \times K_1$	=	21,00 kN/m ²
p_1^2	=	$\gamma_1 \times (H_1 + H_{tem}) \times K_1$	=	24,00 kN/m ²
K_2	=	$\text{tg}^2(45^\circ - \varphi_2/2)$	=	0,33
p_2^1	=	$\gamma_2 \times H_2 \times K_2$	=	2,40 kN/m ²
p_2^2	=	$\gamma_2 \times (H_2 + H_{tem}) \times K_2$	=	5,40 kN/m ²

Aktivni statički pritisak tla od tereta (ft) iznad tla:

K_1	=	$\text{tg}^2(45^\circ - \varphi_1/2)$	=	0,33
z'	=	f_t / γ_1	=	0,00 m
p_t	=	$\gamma_1 \times z' \times K_1$	=	0,00 kN/m ²

Kontrola na prevrtanje:

$$\Sigma M_{stb,d} / \Sigma M_{dst,d} > 1,00$$

Opterećenja konstrukcije potpornog zida:			
Sile (kN/m)		Momenti (kNm/m)	
$P_1^2 = 0,50 \times p_1^2 \times (H_1 + H_{tem})$	= 48,00 kN/m	$M_{P12} = P_1^2 \times (H_1 + H_{tem}) / 3$	= 64,00 kNm/m
$P_t = p_t \times (H_1 + H_{tem})$	= 0,00 kN/m	$M_{Pt} = P_t \times (H_1 + H_{tem}) / 2$	= 0,00 kNm/m
$P_2^2 = 0,50 \times p_2^2 \times (H_2 + H_{tem})$	= 2,43 kN/m	$M_{P22} = P_2^2 \times (H_2 + H_{tem}) / 3$	= 0,73 kNm/m
$F_t = f_t \times B_1$	= 0,00 kN/m	$M_{Ft} = F_t \times (0,5B_1 + B_{zid} + B_2)$	= 0,00 kNm/m
$G_1 = \gamma_1 \times H_1 \times B_1$	= 100,80 kN/m	$M_{G1} = G_1 \times (0,5B_1 + B_{zid} + B_2)$	= 120,96 kNm/m
$G_2 = \gamma_2 \times H_2 \times B_2$	= 1,08 kN/m	$M_{G2} = G_2 \times (0,5B_2)$	= 0,08 kNm/m
$G_{zid} = \gamma_{bet} \times H_{zid} \times B_{zid}$	= 22,50 kN/m	$M_{Gzid} = G_{zid} \times (0,5B_{zid} + B_2)$	= 6,19 kNm/m
$G_{tem} = \gamma_{bet} \times H_{tem} \times B_{tem}$	= 25,00 kN/m	$M_{Gtem} = G_{tem} \times (0,5B_{tem})$	= 25,00 kNm/m

$$\Sigma M_{stb,k} = M_{P22} + M_{Ft} + M_{G1} + M_{G2} + M_{Gzid} + M_{Gtem} = 152,96 \text{ kNm/m}$$

$$\Sigma M_{stb,d} = \gamma_f \times \Sigma M_{stb,k} = 1,00 \times \Sigma M_{stb,k} = 152,96 \text{ kNm/m}$$

$$\Sigma M_{dst,k} = M_{P12} + M_{Pt} = 64,00 \text{ kNm/m}$$

$$\Sigma M_{dst,d} = \gamma_f \times \Sigma M_{dst,k} = 1,50 \times \Sigma M_{dst,k} = 96,00 \text{ kNm/m}$$

$$\Sigma M_{stb,d} / \Sigma M_{dst,d} = 1,59 > 1,00$$

AB POTPORNİ ZID ZADOVOLJAVA

Kontrola na klizanje:

$$\Sigma V_d \times tg \varphi_{tla} + c_{tla} \times B_{tem} > \Sigma H_d ; \Sigma V_d \times tg \varphi_{tla} + c_{tla} \times B_{tem} / \Sigma H_d > 1,00$$

Opterećenja konstrukcije potpornog zida:			
Sile (kN/m)			
$P_1^2 = 0,50 \times p_1^2 \times (H_1 + H_{tem})$	= 48,00 kN/m		
$P_t = p_t \times (H_1 + H_{tem})$	= 0,00 kN/m		
$P_2^2 = 0,50 \times p_2^2 \times (H_2 + H_{tem})$	= 2,43 kN/m		
$F_t = f_t \times B_1$	= 0,00 kN/m		
$G_1 = \gamma_1 \times H_1 \times B_1$	= 100,80 kN/m		
$G_2 = \gamma_2 \times H_2 \times B_2$	= 1,08 kN/m		
$G_{zid} = \gamma_{bet} \times H_{zid} \times B_{zid}$	= 22,50 kN/m		
$G_{tem} = \gamma_{bet} \times H_{tem} \times B_{tem}$	= 25,00 kN/m		

$$\Sigma V_k = F_t + G_1 + G_2 + G_{zid} + G_{tem} = 149,38 \text{ kN/m}$$

$$\Sigma V_d = \gamma_f \times \Sigma V_k = 1,00 \times \Sigma V_k = 149,38 \text{ kN/m}$$

$$\Sigma H_k = P_1^2 + P_t - P_2^2 = 45,57 \text{ kN/m}$$

$$\Sigma H_d = \gamma_f \times \Sigma H_k = 1,50 \times \Sigma H_k = 68,36 \text{ kN/m}$$

$$\Sigma V_d \times tg \varphi_{tla} + c_{tla} \times B_{tem} / \Sigma H_d = 1,12 > 1,00$$

AB POTPORNİ ZID ZADOVOLJAVA

Kontrola nosivosti tla ispod temelja zida:

$$\sigma_d < \sigma_{tla} (\sigma_{dop})$$

Opterećenja konstrukcije potpornog zida:

Sile (kN/m)		Momenti (kNm/m)	
$P_1^2 = 0,50 \times p_1^2 \times (H_1 + H_{tem})$	= 48,00 kN/m	$M_{P12} = P_1^2 \times (H_1 + H_{tem}) / 3$	= 64,00 kNm/m
$P_t = p_t \times (H_1 + H_{tem})$	= 0,00 kN/m	$M_{Pt} = P_t \times (H_1 + H_{tem}) / 2$	= 0,00 kNm/m
$P_2^2 = 0,50 \times p_2^2 \times (H_2 + H_{tem})$	= 2,43 kN/m	$M_{P22} = P_2^2 \times (H_2 + H_{tem}) / 3$	= 0,73 kNm/m
$F_t = f_t \times B_1$	= 0,00 kN/m	$M_{Ft} = F_t \times [0,5 \times (B_{zid} + B_2)]$	= 0,00 kNm/m
$G_1 = g_1 \times H_1 \times B_1$	= 100,80 kN/m	$M_{G1} = G_1 \times [0,5 \times (B_{zid} + B_2)]$	= 20,16 kNm/m
$G_2 = g_2 \times H_2 \times B_2$	= 1,08 kN/m	$M_{G2} = G_2 \times [0,5 \times (B_1 + B_{zid})]$	= 1,00 kNm/m
$G_{zid} = g_{bet} \times H_{zid} \times B_{zid}$	= 22,50 kN/m	$M_{Gzid} = G_{zid} \times [0,5 \times (B_1 - B_2)]$	= 16,31 kNm/m
$G_{tem} = g_{bet} \times H_{tem} \times B_{tem}$	= 25,00 kN/m	$M_{Gtem} =$	= 0,00 kNm/m

$$N_G = G_1 + G_2 + G_{zid} + G_{tem} = 149,38 \text{ kN/m}$$

$$N_Q = F_t = 0,00 \text{ kN/m}$$

$$N_d = g_G \times N_G + g_Q \times N_Q = 1,00 \times N_G + 1,00 \times N_Q = 149,38 \text{ kN/m}$$

$$M_G^{nep} = M_{P12} + M_{G2} + M_{Gzid} = 81,31 \text{ kNm/m}$$

$$M_G^{pov} = M_{P22} + M_{G1} = 20,89 \text{ kNm/m}$$

$$M_Q^{nep} = M_{Pt} = 0,00 \text{ kNm/m}$$

$$M_Q^{pov} = M_{Ft} = 0,00 \text{ kNm/m}$$

$$M_d^{nep} = g_G^{nep} \times M_G^{nep} + g_Q^{nep} \times M_{Q^{nep}} = 1,00 \times M_G^{nep} + 1,00 \times M_Q^{nep} = 81,31 \text{ kNm/m}$$

$$M_d^{pov} = g_G^{pov} \times M_G^{pov} + g_Q^{pov} \times M_{Q^{pov}} = 1,00 \times M_G^{pov} + 1,00 \times M_Q^{pov} = 20,89 \text{ kNm/m}$$

$$M_d = M_d^{nep} - M_d^{pov} = 60,42 \text{ kNm/m}$$

$$\sigma_d = N_d / A \pm M_d / W$$

$$A = 1,00 \times B_{tem} = 2,000 \text{ m}^2$$

$$W = (1,00 \times B_{tem}^2) / 6 = 0,667 \text{ m}^3$$

$$\sigma_d = N_d / A \pm M_d / W = 74,69 \pm 90,63$$

$$\sigma_1 = -15,94 \text{ kN/m}^2$$

$$\sigma_2 = 165,32 \text{ kN/m}^2$$

$$\sigma_d < \sigma_{tla} (\sigma_{dop}) = 165,32 \approx 160,00$$

**AB POTPORNII ZID
ZADOVOLJAVA**

Proračun i dimenzioniranje AB potpornog zida 1m¹:

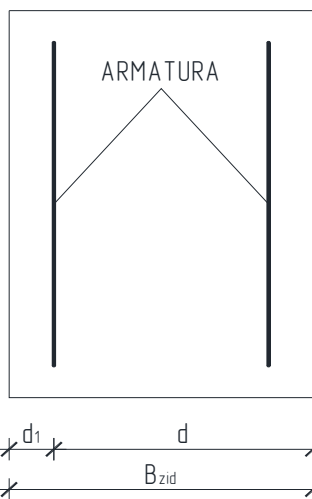
$$M_{sd} = 1,35 \times M_G + 1,50 \times M_Q$$

Opterećenja konstrukcije potpornog zida:			
Sile (kN/m)		Momenti (kNm/m)	
$P_1^1 = 0,50 \times p_1^1 \times H_1$	= 36,75 kN/m	$M_{p11} = P_1^1 \times H_1 / 3$	= 42,88 kNm/m
$P_t^1 = p_t \times H_1$	= 0,00 kN/m	$M_{pt} = P_t \times H_1 / 2$	= 0,00 kNm/m
$P_2^1 = 0,50 \times p_2^1 \times H_2$	= 0,48 kN/m	$M_{p21} = P_2^1 \times H_2 / 3$	= 0,06 kNm/m

$$M_G = M_{p11} = 42,88 \text{ kNm/m}$$

$$M_Q = M_{p11} - M_{p21} = -0,06 \text{ kNm/m}$$

$$M_{sd} = 1,35 \times M_G + 1,50 \times M_Q = 57,79 \text{ kNm/m}$$



Poprečni presjek:

$$B_{zid} = 25,00 \text{ cm}$$

$$c = 5,00 \text{ cm}$$

$$\phi = 10,00 \text{ mm}$$

$$d_1 = c + \phi / 2 = 5,50 \text{ cm}$$

$$d = h - d_1 = 19,50 \text{ cm}$$

Materijal: C20/25 ; B500B

$$f_{ck} = 20,00 \text{ N/mm}^2$$

$$f_{yk} = 500,00 \text{ N/mm}^2$$

$$f_{cd} = 13,33 \text{ N/mm}^2 = 1,333 \text{ kN/cm}^2$$

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

$$\mu_{sd} = M_{sd} / (b \times d^2 \times f_{cd}) = 0,114 \rightarrow \epsilon_{s1} = 16,50 \text{ ‰}$$

$$\xi = 0,175$$

$$\zeta = 0,927$$

$$A_{s1, req} = M_{sd} / (\zeta \times d \times f_{yd}) = 7,35 \text{ cm}^2$$

unutarnja zona (prema tlu) – ODABRANO: ± Q-785

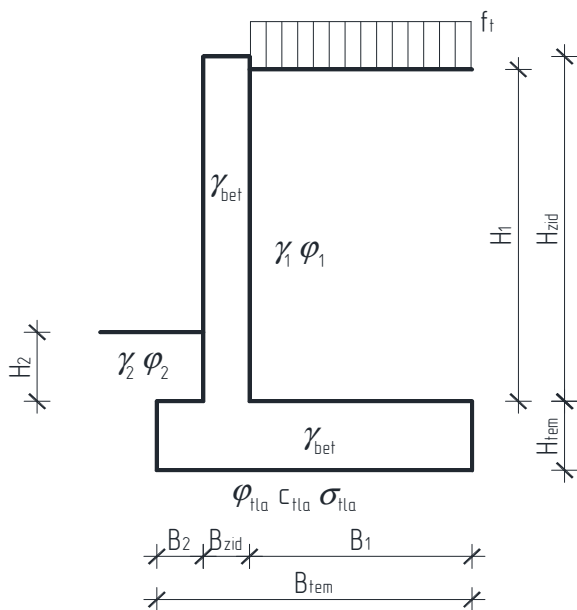
vanjska zona – ODABRANO: ± Q-335

$$A_{s1, min} = 0,60 \times b \times d / f_{yk} = 2,34 \text{ cm}^2$$

$$A_{s1, min} = 0,0015 \times b \times d = 2,93 \text{ cm}^2 \quad (\text{mjerodavna})$$

$$A_{s1, max} = 0,310 \times b \times h \times f_{cd} / f_{yd} = 23,77 \text{ cm}^2 \quad (\text{za } C \leq 40/50)$$

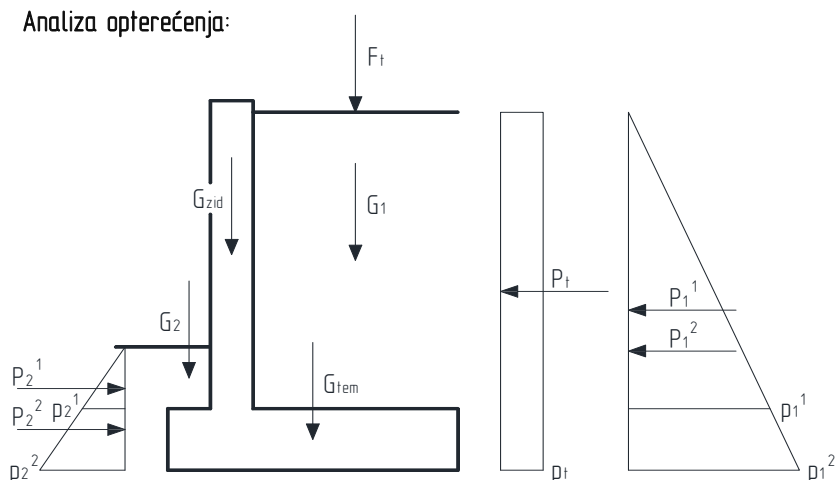
PRORAČUN POTPORNOG ZIDA VISINE H=2,6 m



Parametri za proračun:

H_{tem}	=	0,50 m
H_{zid}	=	2,60 m
H_1	=	2,50 m
H_2	=	0,40 m
B_{tem}	=	1,60 m
B_{zid}	=	0,25 m
B_1	=	1,20 m
B_2	=	0,15 m
γ_{bet}	=	25,00 kN/m ³
γ_1	=	18,00 kN/m ³
φ_1	=	30,00 °
γ_2	=	18,00 kN/m ³
φ_2	=	30,00 °
φ_{tla}	=	26,00 °
c_{tla}	=	2,00 kN/m ²
σ_{tla}	=	160,00 kN/m ²
f_t	=	0,00 kN/m ²

Analiza opterećenja:



Aktivni pritisak tla:

K_1	=	$\text{tg}^2(45^\circ - \varphi_1/2)$	=	0,33
p_1^1	=	$\gamma_1 \times H_1 \times K_1$	=	15,00 kN/m ²
p_1^2	=	$\gamma_1 \times (H_1 + H_{tem}) \times K_1$	=	18,00 kN/m ²
K_2	=	$\text{tg}^2(45^\circ - \varphi_2/2)$	=	0,33
p_2^1	=	$\gamma_2 \times H_2 \times K_2$	=	2,40 kN/m ²
p_2^2	=	$\gamma_2 \times (H_2 + H_{tem}) \times K_2$	=	5,40 kN/m ²

Aktivni statički pritisak tla od tereta (ft) iznad tla:

K_1	=	$\text{tg}^2(45^\circ - \varphi_1/2)$	=	0,33
z'	=	f_t / γ_1	=	0,00 m
p_t	=	$\gamma_1 \times z' \times K_1$	=	0,00 kN/m ²

Kontrola na prevrtanje:

$$\Sigma M_{stb,d} / \Sigma M_{dst,d} > 1,00$$

Opterećenja konstrukcije potpornog zida:			
Sile (kN/m)		Momenti (kNm/m)	
$P_1^2 = 0,50 \times p_1^2 \times (H_1 + H_{tem})$	= 27,00 kN/m	$M_{P12} = P_1^2 \times (H_1 + H_{tem}) / 3$	= 27,00 kNm/m
$P_t = p_t \times (H_1 + H_{tem})$	= 0,00 kN/m	$M_{Pt} = P_t \times (H_1 + H_{tem}) / 2$	= 0,00 kNm/m
$P_2^2 = 0,50 \times p_2^2 \times (H_2 + H_{tem})$	= 2,43 kN/m	$M_{P22} = P_2^2 \times (H_2 + H_{tem}) / 3$	= 0,73 kNm/m
$F_t = f_t \times B_1$	= 0,00 kN/m	$M_{Ft} = F_t \times (0,5B_1 + B_{zid} + B_2)$	= 0,00 kNm/m
$G_1 = \gamma_1 \times H_1 \times B_1$	= 54,00 kN/m	$M_{G1} = G_1 \times (0,5B_1 + B_{zid} + B_2)$	= 54,00 kNm/m
$G_2 = \gamma_2 \times H_2 \times B_2$	= 1,08 kN/m	$M_{G2} = G_2 \times (0,5B_2)$	= 0,08 kNm/m
$G_{zid} = \gamma_{bet} \times H_{zid} \times B_{zid}$	= 16,25 kN/m	$M_{Gzid} = G_{zid} \times (0,5B_{zid} + B_2)$	= 4,47 kNm/m
$G_{tem} = \gamma_{bet} \times H_{tem} \times B_{tem}$	= 20,00 kN/m	$M_{Gtem} = G_{tem} \times (0,5B_{tem})$	= 16,00 kNm/m

$$\Sigma M_{stb,k} = M_{P22} + M_{Ft} + M_{G1} + M_{G2} + M_{Gzid} + M_{Gtem} = 75,28 \text{ kNm/m}$$

$$\Sigma M_{stb,d} = \gamma_f \times \Sigma M_{stb,k} = 1,00 \times \Sigma M_{stb,k} = 75,28 \text{ kNm/m}$$

$$\Sigma M_{dst,k} = M_{P12} + M_{Pt} = 27,00 \text{ kNm/m}$$

$$\Sigma M_{dst,d} = \gamma_f \times \Sigma M_{dst,k} = 1,50 \times \Sigma M_{dst,k} = 40,50 \text{ kNm/m}$$

$$\Sigma M_{stb,d} / \Sigma M_{dst,d} = 1,86 > 1,00$$

AB POTPORNİ ZID ZADOVOLJAVA

Kontrola na klizanje:

$$\Sigma V_d \times tg \varphi_{itd} + c_{itd} \times B_{tem} > \Sigma H_d ; \Sigma V_d \times tg \varphi_{itd} + c_{itd} \times B_{tem} / \Sigma H_d > 1,00$$

Opterećenja konstrukcije potpornog zida:			
Sile (kN/m)			
$P_1^2 = 0,50 \times p_1^2 \times (H_1 + H_{tem})$	= 27,00 kN/m		
$P_t = p_t \times (H_1 + H_{tem})$	= 0,00 kN/m		
$P_2^2 = 0,50 \times p_2^2 \times (H_2 + H_{tem})$	= 2,43 kN/m		
$F_t = f_t \times B_1$	= 0,00 kN/m		
$G_1 = \gamma_1 \times H_1 \times B_1$	= 54,00 kN/m		
$G_2 = \gamma_2 \times H_2 \times B_2$	= 1,08 kN/m		
$G_{zid} = \gamma_{bet} \times H_{zid} \times B_{zid}$	= 16,25 kN/m		
$G_{tem} = \gamma_{bet} \times H_{tem} \times B_{tem}$	= 20,00 kN/m		

$$\Sigma V_k = F_t + G_1 + G_2 + G_{zid} + G_{tem} = 91,33 \text{ kN/m}$$

$$\Sigma V_d = \gamma_f \times \Sigma V_k = 1,00 \times \Sigma V_k = 91,33 \text{ kN/m}$$

$$\Sigma H_k = P_1^2 + P_t - P_2^2 = 24,57 \text{ kN/m}$$

$$\Sigma H_d = \gamma_f \times \Sigma H_k = 1,50 \times \Sigma H_k = 36,86 \text{ kN/m}$$

$$\Sigma V_d \times tg \varphi_{itd} + c_{itd} \times B_{tem} / \Sigma H_d = 1,30 > 1,00$$

AB POTPORNİ ZID ZADOVOLJAVA

Kontrola nosivosti tla ispod temelja zida:

$$\sigma_d < \sigma_{tla} (\sigma_{dop})$$

Opterećenja konstrukcije potpornog zida:

Sile (kN/m)		Momenti (kNm/m)	
$P_1^2 = 0,50 \times p_1^2 \times (H_1 + H_{tem})$	= 27,00 kN/m	$M_{P12} = P_1^2 \times (H_1 + H_{tem}) / 3$	= 27,00 kNm/m
$P_t = p_t \times (H_1 + H_{tem})$	= 0,00 kN/m	$M_{Pt} = P_t \times (H_1 + H_{tem}) / 2$	= 0,00 kNm/m
$P_2^2 = 0,50 \times p_2^2 \times (H_2 + H_{tem})$	= 2,43 kN/m	$M_{P22} = P_2^2 \times (H_2 + H_{tem}) / 3$	= 0,73 kNm/m
$F_t = f_t \times B_1$	= 0,00 kN/m	$M_{Ft} = F_t \times [0,5 \times (B_{zid} + B_2)]$	= 0,00 kNm/m
$G_1 = g_1 \times H_1 \times B_1$	= 54,00 kN/m	$M_{G1} = G_1 \times [0,5 \times (B_{zid} + B_2)]$	= 10,80 kNm/m
$G_2 = g_2 \times H_2 \times B_2$	= 1,08 kN/m	$M_{G2} = G_2 \times [0,5 \times (B_1 + B_{zid})]$	= 0,78 kNm/m
$G_{zid} = g_{bet} \times H_{zid} \times B_{zid}$	= 16,25 kN/m	$M_{Gzid} = G_{zid} \times [0,5 \times (B_1 - B_2)]$	= 8,53 kNm/m
$G_{tem} = g_{bet} \times H_{tem} \times B_{tem}$	= 20,00 kN/m	$M_{Gtem} =$	= 0,00 kNm/m

$$N_G = G_1 + G_2 + G_{zid} + G_{tem} = 91,33 \text{ kN/m}$$

$$N_Q = F_t = 0,00 \text{ kN/m}$$

$$N_d = g_G \times N_G + g_Q \times N_Q = 1,00 \times N_G + 1,00 \times N_Q = 91,33 \text{ kN/m}$$

$$M_G^{nep} = M_{P12} + M_{G2} + M_{Gzid} = 36,31 \text{ kNm/m}$$

$$M_G^{pov} = M_{P22} + M_{G1} = 11,53 \text{ kNm/m}$$

$$M_Q^{nep} = M_{Pt} = 0,00 \text{ kNm/m}$$

$$M_Q^{pov} = M_{Ft} = 0,00 \text{ kNm/m}$$

$$M_d^{nep} = g_G^{nep} \times M_G^{nep} + g_Q^{nep} \times M_Q^{nep} = 1,00 \times M_G^{nep} + 1,00 \times M_Q^{nep} = 36,31 \text{ kNm/m}$$

$$M_d^{pov} = g_G^{pov} \times M_G^{pov} + g_Q^{pov} \times M_Q^{pov} = 1,00 \times M_G^{pov} + 1,00 \times M_Q^{pov} = 11,53 \text{ kNm/m}$$

$$M_d = M_d^{nep} - M_d^{pov} = 24,79 \text{ kNm/m}$$

$$\sigma_d = N_d / A \pm M_d / W$$

$$A = 1,00 \times B_{tem} = 1,600 \text{ m}^2$$

$$W = (1,00 \times B_{tem}^2) / 6 = 0,427 \text{ m}^3$$

$$\sigma_d = N_d / A \pm M_d / W = 57,08 \pm 58,09$$

$$\sigma_1 = -1,01 \text{ kN/m}^2$$

$$\sigma_2 = 115,17 \text{ kN/m}^2$$

$$\sigma_2 < \sigma_{tla} (\sigma_{dop}) = 115,17 > 160,00$$

**AB POTPORNII ZID
ZADOVOLJAVA**

Proračun i dimenzioniranje AB potpornog zida 1m¹:

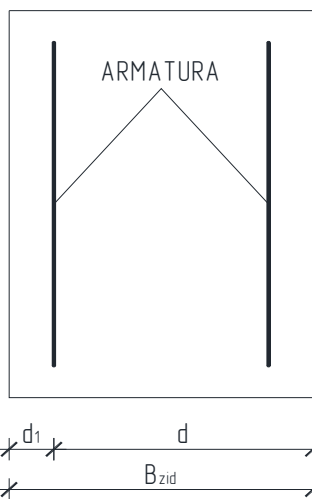
$$M_{sd} = 1,35 \times M_G + 1,50 \times M_Q$$

Opterećenja konstrukcije potpornog zida:			
Sile (kN/m)		Momenti (kNm/m)	
$P_1^1 = 0,50 \times p_1^1 \times H_1$	= 18,75 kN/m	$M_{p11} = P_1^1 \times H_1 / 3$	= 15,63 kNm/m
$P_t^1 = p_t \times H_1$	= 0,00 kN/m	$M_{pt} = P_t \times H_1 / 2$	= 0,00 kNm/m
$P_2^1 = 0,50 \times p_2^1 \times H_2$	= 0,48 kN/m	$M_{p21} = P_2^1 \times H_2 / 3$	= 0,06 kNm/m

$$M_G = M_{p11} = 15,63 \text{ kNm/m}$$

$$M_Q = M_{p11} - M_{p21} = -0,06 \text{ kNm/m}$$

$$M_{sd} = 1,35 \times M_G + 1,50 \times M_Q = 21,00 \text{ kNm/m}$$



Poprečni presjek:

$$B_{zid} = 25,00 \text{ cm}$$

$$c = 5,00 \text{ cm}$$

$$\phi = 10,00 \text{ mm}$$

$$d_1 = c + \phi / 2 = 5,50 \text{ cm}$$

$$d = h - d_1 = 19,50 \text{ cm}$$

Materijal: C20/25 ; B500B

$$f_{ck} = 20,00 \text{ N/mm}^2$$

$$f_{yk} = 500,00 \text{ N/mm}^2$$

$$f_{cd} = 13,33 \text{ N/mm}^2 = 1,333 \text{ kN/cm}^2$$

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

$$\mu_{sd} = M_{sd} / (b \times d^2 \times f_{cd}) = 0,041 \rightarrow$$

$$\varepsilon_{s1} = 20,00 \text{ ‰}$$

$$\xi = 0,078$$

$$\zeta = 0,971$$

$$A_{s1, req} = M_{sd} / (\zeta \times d \times f_{yd}) = 2,55 \text{ cm}^2$$

unutarnja zona (prema tlu) – ODABRANO: ± Q-503

vanjska zona – ODABRANO: ± Q-335

$$A_{s1, min} = 0,60 \times b \times d / f_{yk} = 2,34 \text{ cm}^2$$

$$A_{s1, min} = 0,0015 \times b \times d = 2,93 \text{ cm}^2$$

(mjerodavna)

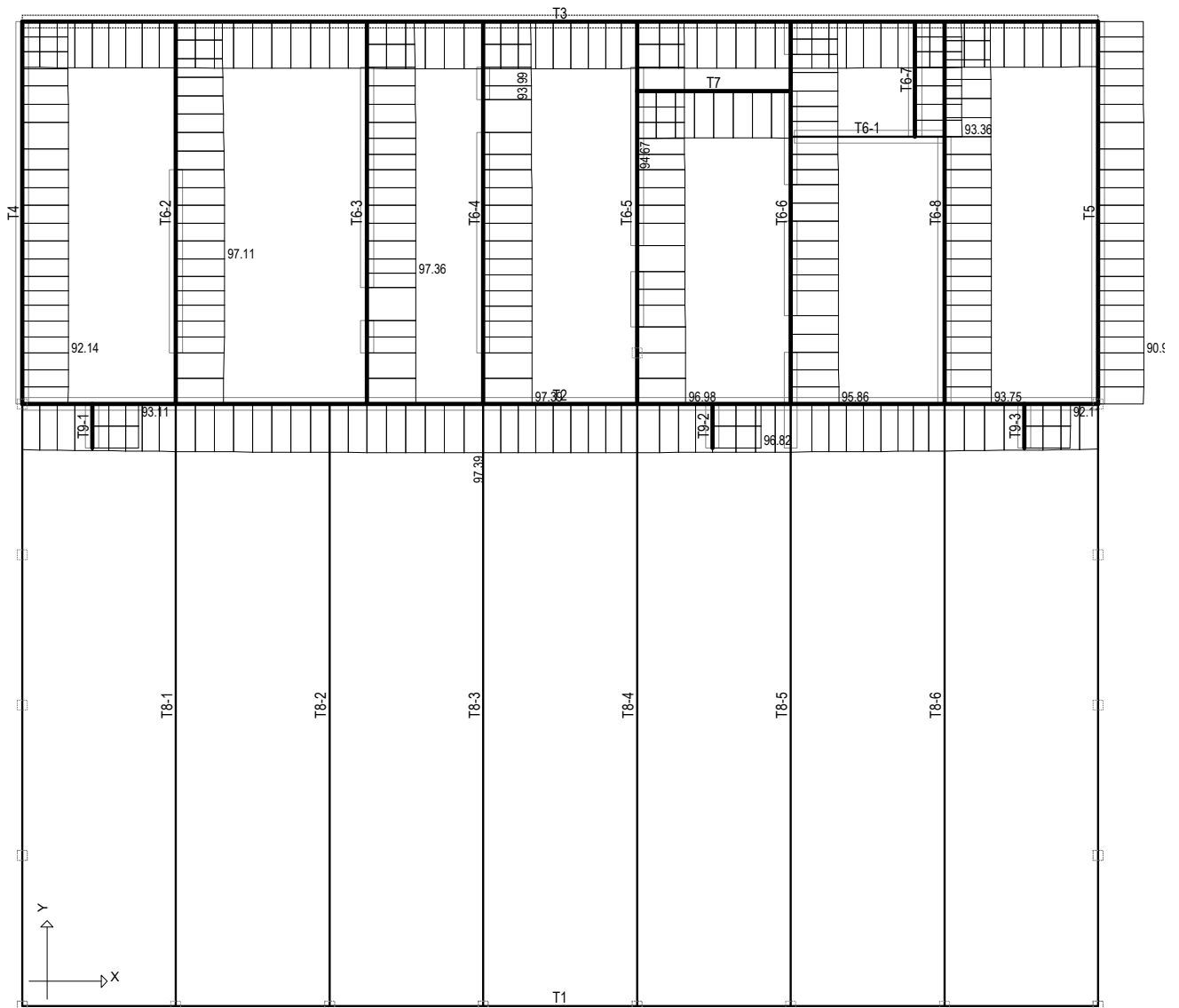
$$A_{s1, max} = 0,310 \times b \times h \times f_{cd} / f_{yd} = 23,77 \text{ cm}^2$$

(za $C \leq 40/50$)

6.6.

Kontrola nosivosti temeljnog tla

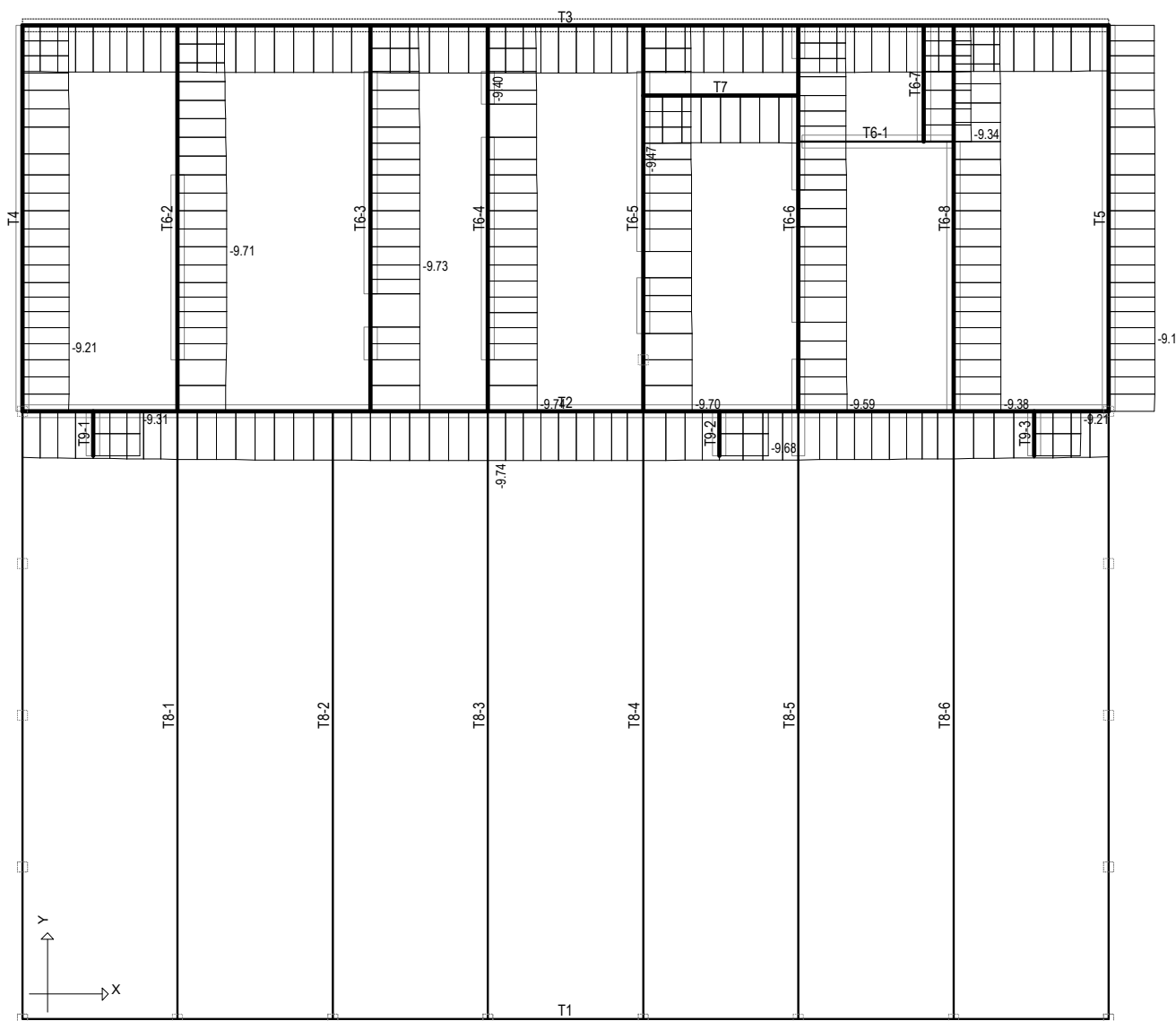
Opt. 17: I+II+III



Nivo: [0.00 m]

Utjecaji u lin. ležaju: max σ_{tla} = 97.39 / min σ_{tla} = 89.91 kN/m²

Opt. 17: I+II+III



Nivo: [0.00 m]
Utjecaji u lin. ležaju: max s,tla= -8.99 / min s,tla= -9.74 m / 1000

7. Požarna otpornost građevine

AB GREDE

Greda G101, G102

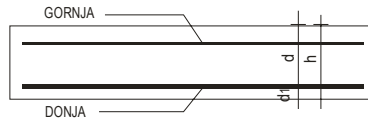
$$\begin{aligned}
 b &= 25 \text{ cm} & c &= 3,0 \text{ cm} \\
 h &= 50 \text{ cm} & \phi &= 14 \\
 A_c = b \times h &= 0,125 \text{ m}^2 & d_v &= 0,8 \text{ cm} \\
 a &= c + d_v + \phi / 2 = 4,5 \text{ cm}
 \end{aligned}$$

Normirana požarna otpornost	Najmanje dimenzije (mm)						
	Moguće kombinacije b_{\min} i a gdje je b_{\min} širina grede, dok je a prosječni razmak od osi šipki do lica (vidjeti sliku 7.10)				Debljina hrpta b_w		
					Razred WA	Razred WB	Razred WC
1	2	3	4	5	6	7	8
R 30	$b_{\min} = 80$ $a = 15^*$	160 12*			80	80	80
R 60	$b_{\min} = 120$ $a = 25$	200 12*			100	80	100
R 90	$b_{\min} = 150$	250 25			110	100	100
R 120	$a = 35$	300 35	450 35	500 30	130	120	120
R 180	$b_{\min} = 200$ $a = 45$	400 50	550 50	600 40	150	150	140
R 240	$b_{\min} = 240$ $a = 60$	500 60	650 60	700 50	170	170	160
	$b_{\min} = 280$ $a = 75$						

$a_{sd} = a + 10 \text{ mm}$: a_{sd} je razmak od bočnih strana grede do osi kutnih šipki (ili natege ili žice) greda sa samo jednim slojem armature.
 Za prednapete grede treba u obzir uzeti povećanje osnovnog razmaka za 10 mm za prednapete šipke, što odgovara za $\theta_{cr} = 400 \text{ }^\circ\text{C}$ i za 15 mm za prednapete žice i užad, što odgovara za $\theta_{cr} = 350 \text{ }^\circ\text{C}$.
 Ako je vrijednost $b > b_{\min}$ i ako je ujedno vrijednost b veća od vrijednosti danih u stupcu 3, ne zahtijeva se povećanje a_{sd} .
 * Mjerodavan je zaštitni sloj zahtijevan prema normi HRN EN 1992-1-1 [13].

AB ZIDOVI

AB ZID DEDLJINE 30 cm



$$b = 100,0 \text{ cm}$$

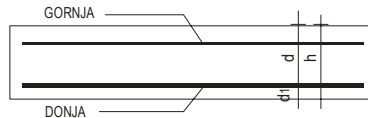
$$c = 3,0 \text{ cm}$$

$$h = 30,0 \text{ cm}$$

$$\varnothing = 8$$

$$a = c + \varphi = 3,8 \text{ cm}$$

AB ZID DEDLJINE 20 cm



$$b = 100,0 \text{ cm}$$

$$c = 3,0 \text{ cm}$$

$$h = 20,0 \text{ cm}$$

$$\varnothing = 8$$

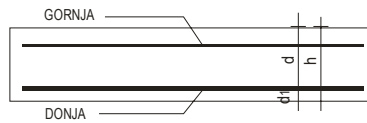
$$a = c + \varphi = 3,8 \text{ cm}$$

Normirana požarna otpornost	Najmanje dimenzije (mm) Debljina zida / razmak, a , od osi šipke armature do lica zida (vidjeti sliku 7.10)			
	$\mu_{fi} = 0,35$		$\mu_{fi} = 0,7$	
	zid izložen s jedne strane	zid izložen s obje strane	zid izložen s jedne strane	zid izložen s obje strane
1	2	3	4	5
REI 30	100/10*	120/10*	120/10*	120/10*
REI 60	110/10*	120/10*	130/10*	140/10*
REI 90	120/20*	140/10*	140/25	170/25
REI 120	150/25	160/25	160/35	220/35
REI 180	180/40	200/45	210/50	270/55
REI 240	230/55	250/55	270/60	350/60

* mjerodavan je zaštitni sloj zahtijevan prema normi HRN EN 1992-1-1 [13]
 $\mu_{fi} = N_{Ed,fi} / N_{Rd}$ dan je u izrazu (7.14)

AB PLOČE

AB PLOČA DEDLJINE 20 cm



$$b = 100,0 \text{ cm}$$

$$h = 20,0 \text{ cm}$$

$$c = 2,5 \text{ cm}$$

$$\phi = 8$$

$$a = c + \phi = 3,3 \text{ cm}$$

Normirana požarna otpornost	Najmanje dimenzije (mm)			
	Debljina ploče, h_s (mm)	Razmak a		
		Ploče nosive u jednom smjeru	Ploče nosive u dvama smjerovima	
			$l_y / l_x \leq 1,5$	$1,5 < l_y / l_x \leq 2$
1	2	3	4	5
REI 30	60	10*	10*	10*
REI 60	80	20	10*	15*
REI 90	100	30	15*	20
REI 120	120	40	20	25
REI 180	150	55	30	40
REI 240	175	65	40	50

l_x i l_y su rasponi ploča koje nose u dva smjera pod pravim kutovima, pri čemu je l_y dulji raspon.

Razmak, a , u stupcima 4 i 5 odnosi se na ploče oslonjene na sva četiri ruba. Inače ih treba obraditi kao ploče koje nose u jednom smjeru.

* Mjerodavan je zaštitni sloj zahtijevan prema normi HRN EN 1992-1-1 [13].

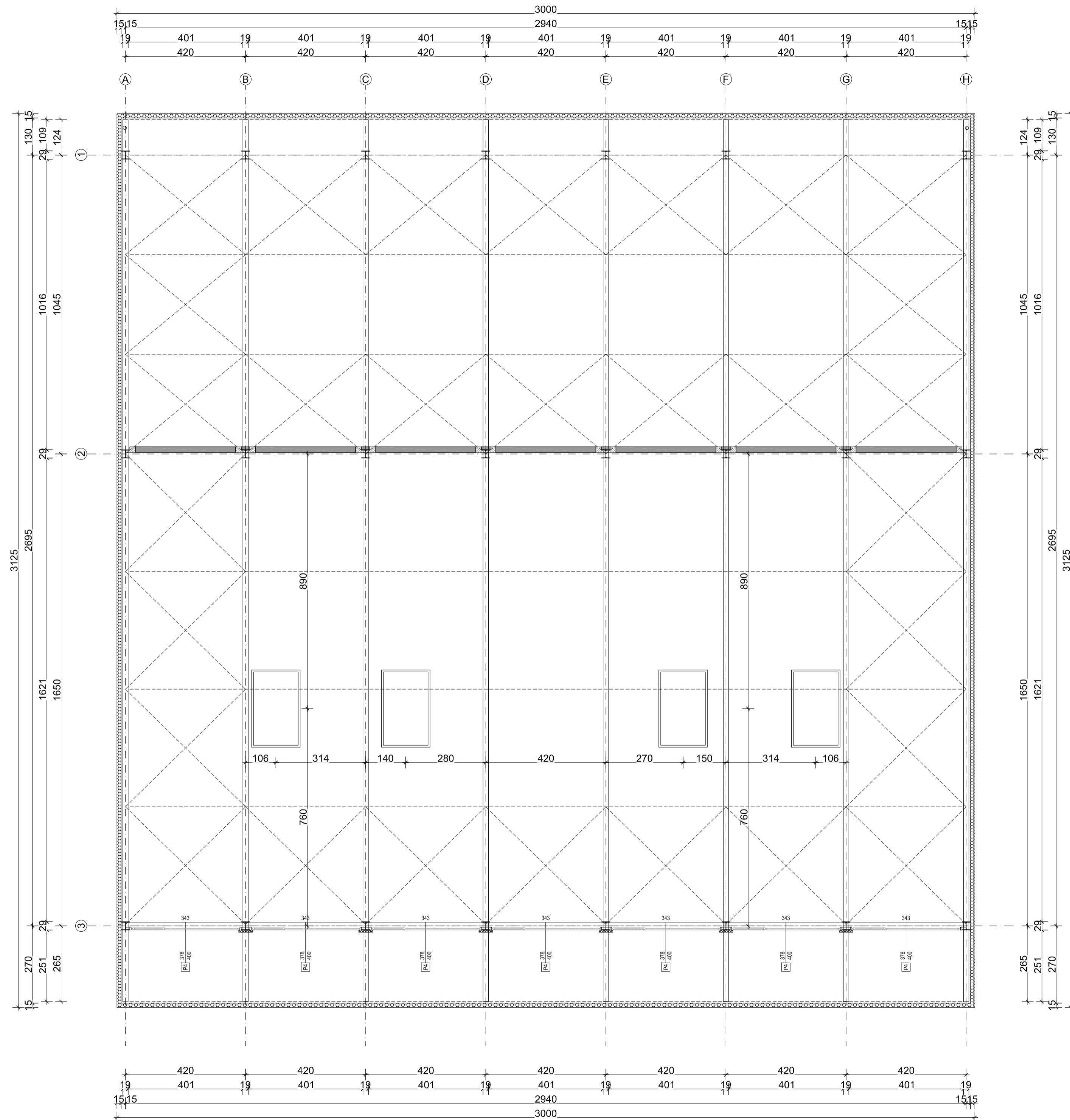
ČELIČNA KONSTRUKCIJA

Čelične elemente potrebno je zaštititi protivpožarnom bojom:

- konstrukcija dvorane i krova pratećeg dijela

→ R60

2.8. Grafički prilozi



±0.00 = 175.42

ZAGORJE PRO KON
 Lug Zabočki 86, Zabok
 t: 049/503 303
 f: 049/221 483
 ured@zagorje-pro-kon.hr
 www.zagorje-pro-kon.hr
 d.o.o. za projektiranje i konzalting

INVESTITOR:
 OPĆINA STUBIČKE TOPLICE
 Viktora Šipeka 16, Stubičke Toplice
 OIB: 5490794749

GRADEVINA:
 IZGRADNJA SPORTSKE DVORANE
 OSNOVNE ŠKOLE STUBIČKE TOPLICE

LOKACIJA:
 k.č.br. 2192(novaform 2192/2), k.o. Danja, Stubica
 Strmečka cesta 5a, 49 244 Stubičke Toplice

VRSTA PROJEKTA:
 GRADEVINSKI PROJEKT KONSTRUKCIJE

STUPANJ PROJEKTA:
 GLAVNI PROJEKT

GLAVNI PROJEKTANT:
 DEAN ŽIVIČNJAK, mag.ing.arch.

PROJEKTANT:
 IVICA VRDOLJAK, mag.ing.aedif.

PEČAT I POTPIS PROJEKTANTA:

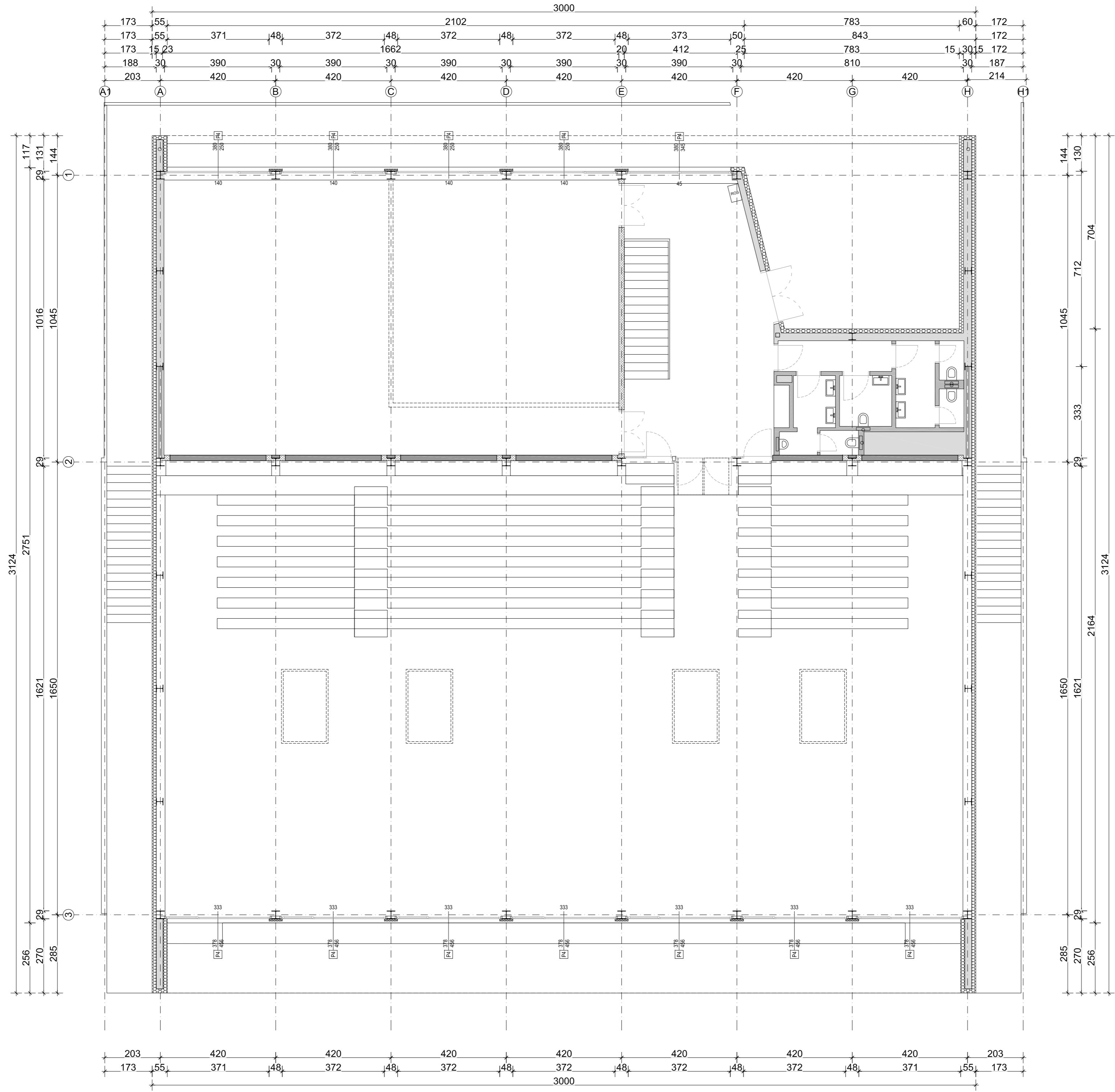
 HRVATSKA KOMORA INŽENJERA GRADEVINARSTVA
 Ivice Vrdoljak
 mag.ing.aedif.
 Ovlašteni inženjer građevinarstva
 G 5020

SURADNICI:
 FILIP HARAMINA, bacc.ing.aedif.

SADRŽAJ

TLOCRT KROVIŠTA		
-----------------	--	--

ZOP	20/20	DATUM	12/20	REVIZIJA	
TD	20/20-B	MJERILO	1:100	LIST BR.	1



±0.00 = 175.42

ZAGORJE PRO KON
 Lug Zabočki 86, Zabok
 t: 049/503 303
 f: 049/221 483
 ured@zagorje-pro-kon.hr
 www.zagorje-pro-kon.hr
 d.o.o. za projektiranje i konzalting

INVESTITOR:
 OPĆINA STUBIČKE TOPLICE
 Viktora Šipeka 16, Stubičke Toplice
 OIB: 5490794749

GRADEVINA:
 IZGRADNJA SPORTSKE DVORANE
 OSNOVNE ŠKOLE STUBIČKE TOPLICE

LOKACIJA:
 k.č. br. 2192 (nova form. 2192/2), k.o. Danja, Stubica
 Strmečka cesta 5a, 49 244 Stubičke Toplice

VRSTA PROJEKTA:
 GRADEVINSKI PROJEKT KONSTRUKCIJE

STUPANJ PROJEKTA:
 GLAVNI PROJEKT

GLAVNI PROJEKTANT:
 DEAN ŽIVIČNJAK, mag.ing.arch.

PROJEKTANT:
 IVICA VRDOLJAK, mag.ing.aedif.

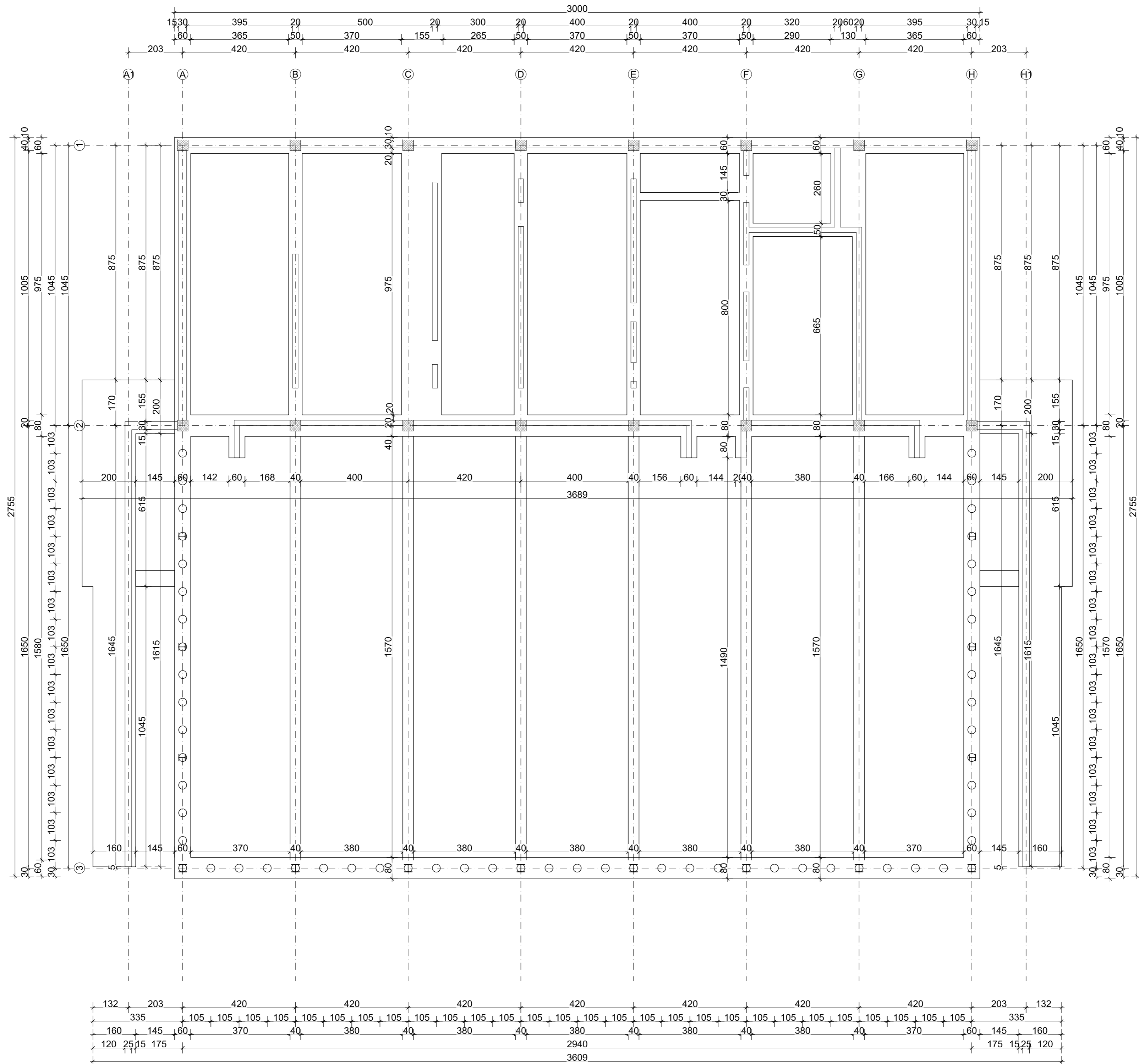
PEČAT I POTPIS PROJEKTANTA:

 HRVATSKA KOMORA INŽENJERA GRAĐEVINARSTVA
 Ibrica Vrdoljak
 mag.ing.aedif.
 Ovlašteni inženjer građevinarstva
 G 5020

SURADNICI:
 FILIP HARAMINA, bacc.ing.aedif.

SADRŽAJ:
 TLOCRT PRIZEMLJA

ZOP	20/20	DATUM	12/20	REVIZIJA
TD	20/20-B	MJERILO	1:100	LIST BR.
				2



±0.00 = 175.42

ZAGORJE PRO KON
 Lug Zabočki 86, Zabok
 t: 049/503 303
 f: 049/221 483
 ured@zagorje-pro-kon.hr
 www.zagorje-pro-kon.hr
 d.o.o. za projektiranje i konzalting

INVESTITOR:
 OPĆINA STUBIČKE TOPLICE
 Viktora Šipeka 16, Stubičke Toplice
 OIB: 5490794749

GRADEVINA:
 IZGRADNJA SPORTSKE DVORANE
 OSNOVNE ŠKOLE STUBIČKE TOPLICE

LOKACIJA:
 k.č.br. 2192 (novaform 2192/2), k.o. Danja, Stubica
 Strmečka cesta 5a, 49 244 Stubičke Toplice

VRSTA PROJEKTA:
 GRADEVINSKI PROJEKT KONSTRUKCIJE

STUPANJ PROJEKTA:
 GLAVNI PROJEKT

GLAVNI PROJEKTANT:
 DEAN ŽIVIČNJAK, mag.ing.arch.

PROJEKTANT:
 IVICA VRDOLJAK, mag.ing.aedif.

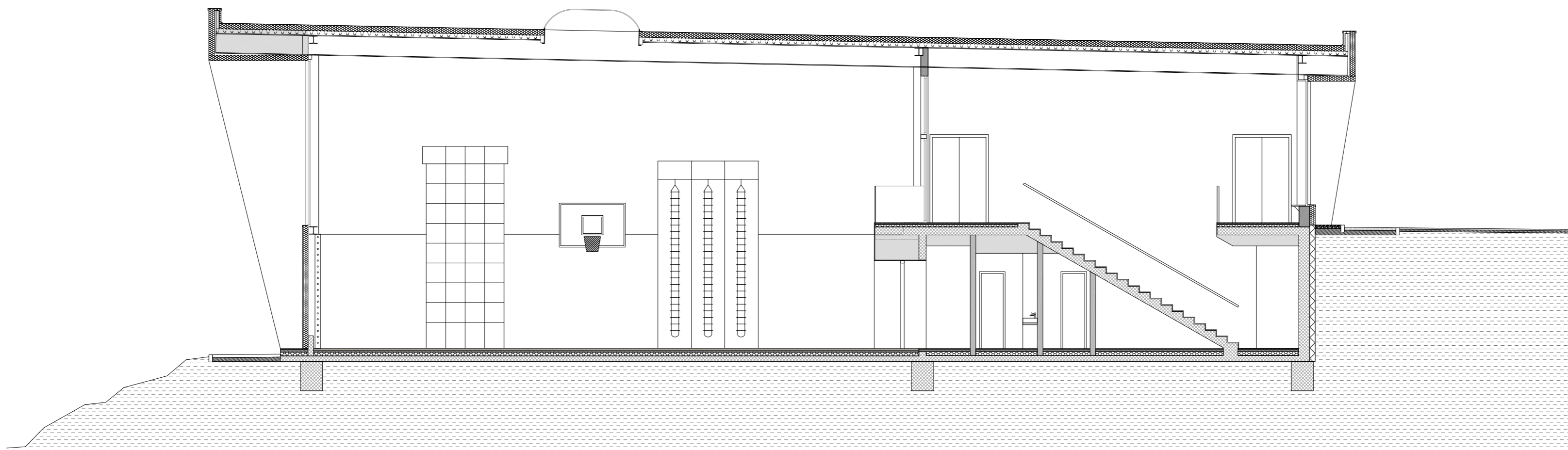
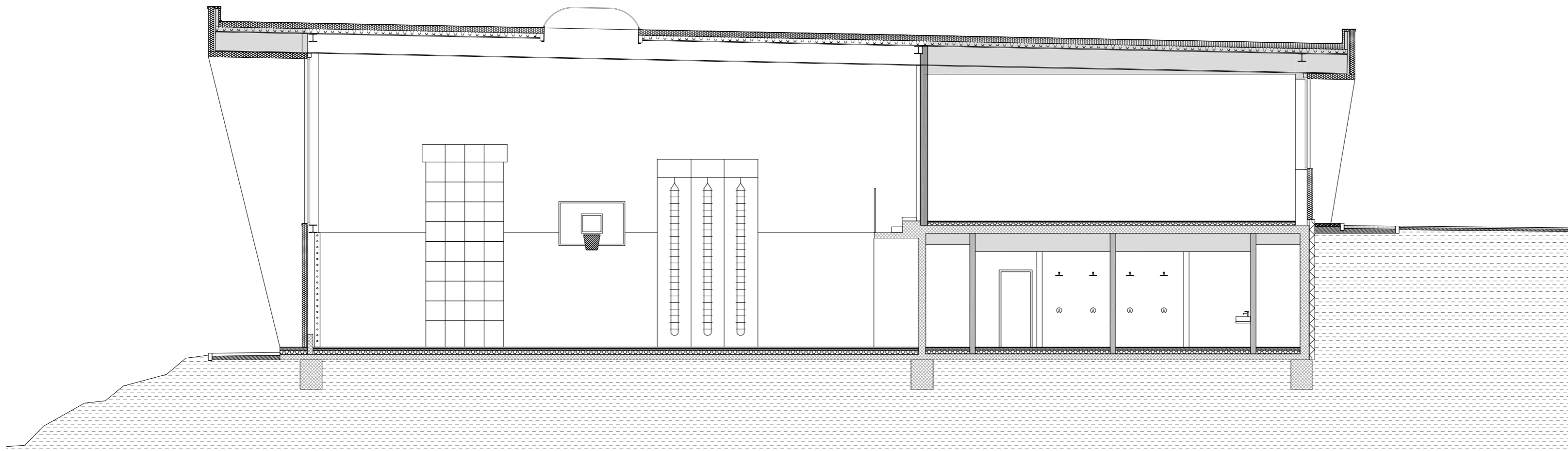
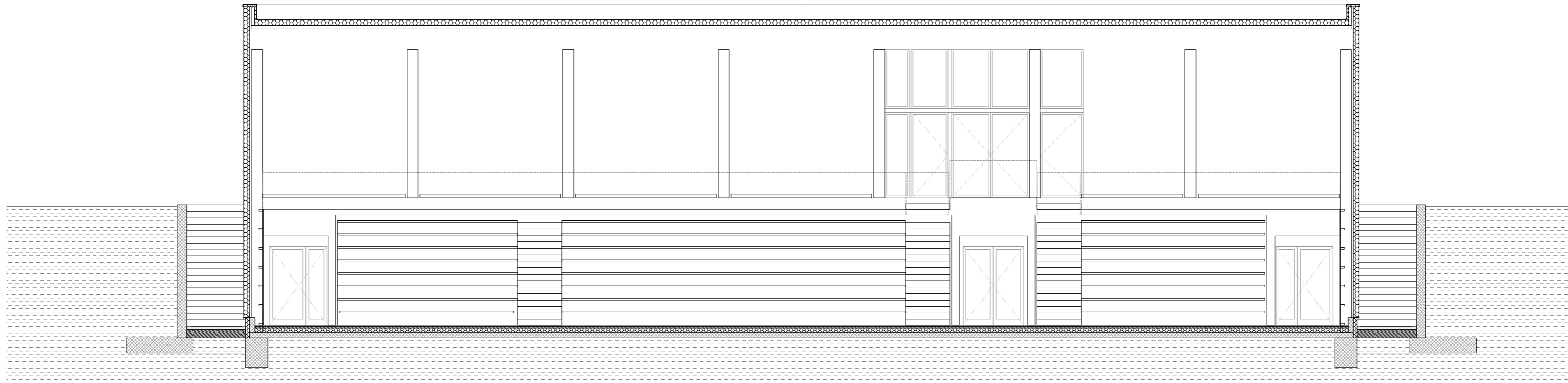
PEČAT I POTPIS PROJEKTANTA

HRVATSKA KOMORA INŽENJERA GRADEVINARSTVA
Ivica Vrdoljak
 mag. ing. aedif.
 Ovlašteni inženjer građevinarstva
 5 5020

SURADNICI:
 FILIP HARAMINA, bacc.ing.aedif.

SADRŽAJ:
 TLOCRT TEMELJA

ZOP	20/20	DATUM	12/20	REVIZIJA	
TD	20/20-B	MJERILO	1:100	LIST BR.	4



±0.00 = 175.42

ZAGORJE PRO KON
 Lug Zabočki 86, Zabok
 t: 049/503 303
 f: 049/221 483
 ured@zagorje-pro-kon.hr
 www.zagorje-pro-kon.hr
 d.o.o. za projektiranje i konzalting

INVESTITOR:
 OPĆINA STUBIČKE TOPLICE
 Viktora Šipeka 16, Stubičke Toplice
 OIB: 5490794749

GRAĐEVINA:
 IZGRADNJA SPORTSKE DVORANE
 OSNOVNE ŠKOLE STUBIČKE TOPLICE

LOKACIJA:
 k.č. br. 2192 (nova form. 2192/2), k.o. Danja, Stubica
 Strmečka cesta 5a, 49 244 Stubičke Toplice

VRSTA PROJEKTA:
 GRAĐEVINSKI PROJEKT KONSTRUKCIJE

STUPANJ PROJEKTA:
 GLAVNI PROJEKT

GLAVNI PROJEKTANT:
 DEAN ŽIVIČNJAK, mag.ing.arch.

PROJEKTANT:
 IVICA VRDOLJAK, mag.ing.aedif.

PEČAT I POTPIS PROJEKTANTA:

HRVATSKA KOMORA INŽENJERA GRAĐEVINARSTVA
Ivica Vrdoljak
 mag.ing.aedif.
 Ovlašteni inženjer građevinarstva
 G 5020

SURADNICI:
 FILIP HARAMINA, bacc.ing.aedif.

SADRŽAJ:

PRESJECI

ZOP	20/20	DATUM	12/20	REVIZIJA
TD	20/20-B	MJERILO	1:100	LIST BR. 5