



Proing d.o.o. projektiranje i nadzor, Ivana Severa 5,
42000 Varaždin, Tel: 042 404 404, fax: 042 350 264
OIB: 17292565952

PROING

Građevina :
**IZGRADNJA POSLOVNE GRAĐEVINE –
TEHNOLOŠKI RAZVOJ**

Investitor :
HANJES d.o.o. TRNOVEC
OIB: 28882768258

Broj tehničkog dnevnika:
492/18

Zajednička oznaka projekta:
45/2017

Lokacija :
Gospodarska 10, Trnovec
k.č.br. 615/4 k.o. Trnovec

MAPA 3

GRAĐEVINSKI PROJEKT

Faza projekta : **GLAVNI PROJEKT**

Strukovna odrednica : **GRAĐEVINSKI - PROJEKT KONSTRUKCIJE**

Glavni projektant : **ĐURĐICA MARBAH BARTONIČEK dipl.ing.arh.**

Projektant : **DARKO ŠILEC dipl.ing.građ.**
PROING d.o.o., Ivana Severa 5, Varaždin
OIB: 17292565952

HRVATSKA KOMORA INŽENJERA GRAĐEVINARSTVA
Darko Šilec
dipl. ing. građ.
Ovlašteni inženjer građevinarstva
G 560

Varaždin, siječanj 2018. godine

Direktor :
DARKO ŠILEC dipl.ing.građ.



PROING
d.o.o.



GRAĐEVINA	IZGRADNJA POSLOVNE GRAĐEVINE – TEHNOLOŠKI RAZVOJ	TD: 492/18
INVESTITOR	HANJES d.o.o. TRNOVEC	STR: 2

PROING

POPIS DIJELOVA PROJEKTNE DOKUMENTACIJE

1. ARHITEKTONSKI PROJEKT
Projekt izrađen od: «VILIMAR» d.o.o. KOPRIVNICA
MAPA 1
2. PROJEKT UŠTEDE ENERGIJE I TOPLINSKE ZAŠTITE
KOD ZGRADA
Projekt izrađen od: «VILIMAR» d.o.o. KOPRIVNICA
MAPA 2
3. GRAĐEVINSKI PROJEKT - KONSTRUKCIJA
Projekt izrađen od: «PROING» d.o.o. VARAŽDIN
MAPA 3
4. GRAĐEVINSKI PROJEKT - HIDROINSTALACIJE
Projekt izrađen od: «VILIMAR» d.o.o. KOPRIVNICA
MAPA 4
5. STROJARSKI PROJEKT
Projekt izrađen od: Ured ovlaštenog inženjera strojarstva
SPOMENKA SELEC, VARAŽDIN
MAPA 5
6. ELEKTROTEHNIČKI PROJEKT
Projekt izrađen od: Ured ovlaštenog inženjera elektrotehnike
KRISTIJAN ŠIMUNIJA, KOPRIVNICA
MAPA 6
7. GEODETSKI PROJEKT
Projekt izrađen od:
«BR GEODEZIJA» j.d.o.o. VELIKI LOVREČAN
MAPA 7
8. PROJEKT DIZALA
Projekt izrađen od: „OTIS DIZALA” d.o.o. ZAGREB
MAPA 8

ELABORATI

1. ELABORAT ZAŠTITE OD POŽARA
Elaborat izrađen od: «VTC-PROJEKT» d.o.o. VIROVITICA
2. ELABORAT ZAŠTITE NA RADU
Elaborat izrađen od: «VILIMAR» d.o.o. KOPRIVNICA
3. GEOTEHNIČKI ELABORAT TEMELJENJA
Elaborat izrađen od: «GEOLAB» d.o.o. VARAŽDIN



GRAĐEVINA	IZGRADNJA POSLOVNE GRAĐEVINE – TEHNOLOŠKI RAZVOJ	TD: 492/18
INVESTITOR	HANJES d.o.o. TRNOVEC	STR: 3

PROING

Proing d.o.o. projektiranje i nadzor Ivana Severa 5, Varaždin T 042 404 404 F 042 350 264

SADRŽAJ:

:-: NASLOVNICA

sadržaj

- popis mapa i projektanata Glavnog projekta

:-: OPĆI PRILOZI

- izjava projektanta o usklađenosti glavnog projekta sa prostornim planom i propisima
- popis primjenjenih propisa

:-: KONSTRUKTERSKI DIO

- tehnički opis
- tehnički uvjeti izvođenja radova i program kontrole kvalitete
- projektirani vijek uporabe građevine i uvjeti za njezino održavanje
- statički proračun
- grafički prilozi



Proing d.o.o. projektiranje i nadzor Ivana Severa 5, Varaždin T 042 404 404 F 042 350 264

GRAĐEVINA	IZGRADNJA POSLOVNE GRAĐEVINE – TEHNOLOŠKI RAZVOJ	TD: 492/18
INVESTITOR	HANJES d.o.o. TRNOVEC	STR: 4

PROING

OPĆI PRILOZI



GRADEVINA	IZGRADNJA POSLOVNE GRADEVINE – TEHNOLOŠKI RAZVOJ	TD: 492/18
INVESTITOR	HANJES d.o.o. TRNOVEC	STR: 5

PROING**GRADEVINA: IZGRADNJA POSLOVNE GRADEVINE – TEHNOLOŠKI RAZVOJ****INVESTITOR: HANJES d.o.o. TRNOVEC****TEHN.DNEVNIK: 492/18**

Na temelju članka 51 stavka 2. i članka 108. Zakona gradnji ("Narodne novine" br. 153/13)

PROJEKTANT

DARKO ŠILEC, dipl.ing.građ., PROING d.o.o. Varaždin, Ivana Severa 5, upisan u Imenik ovlaštenih inženjera i arhitekata, klasa: UP/I-360-01/99-01/560, Ur.broj: 314-01-99-1, pod rednim brojem 560, dajem

IZJAVU**PROJEKTANTA GRADEVINSKOG PROJEKTA – PROJEKTA KONSTRUKCIJE****O USKLAĐENOSTI GLAVNOG PROJEKTA**

Glavni projekt za IZGRADNJU POSLOVNE GRADEVINE – TEHNOLOŠKI RAZVOJ, investitora HANJES d.o.o. iz Trnovca, Ul. Gospodarska 10

- ispunjava propisane uvjete, odnosno uvjete za građenje građevina propisanim prostornim planom, te ispunjava temeljne zahtjeve za građevinu, zahtjeve propisane za energetska svojstva zgrada i druge propisane zahtjeve i uvjete
- usklađen je s
Prostornim planom uređenja Općine Trnovec Bartolovečki (Službeni vjesnik Varaždinske županije broj 22/00., 03/02., 06/05., 28/12.)

Varaždin, siječanj 2018. godine

Projektant:

DARKO ŠILEC dipl.ing.građ.

HRVATSKA KOMORA INŽENJERA GRAĐEVINARSTVA
Darko Šilec
dipl. ing. građ.
Ovlašteni inženjer građevinarstva





GRAĐEVINA	IZGRADNJA POSLOVNE GRAĐEVINE – TEHNOLOŠKI RAZVOJ	TD: 492/18
INVESTITOR	HANJES d.o.o. TRNOVEC	STR: <i>2</i>

PROING

Proing d.o.o. projektiranje i nadzor Ivana Severa 5, Varaždin T 042 404 404 F 042 350 264

KONSTRUKTERSKI

DIO



GRAĐEVINA	IZGRADNJA POSLOVNE GRAĐEVINE – TEHNOLOŠKI RAZVOJ	TD: 492/18
INVESTITOR	HANJES d.o.o. TRNOVEC	STR: 7

PROING

1. POPIS PRIMJENJENIH PROPISA

Projektirana građevina izgradit će se u skladu sa Zakonom o mjeriteljstvu (NN 74/14) i Zakonom o normizaciji (NN 80/13).

Da bi se ostvarila kvaliteta izvođenja građevine svi sudionici u građenju (Zakon o gradnji 153/13) dužni su se pridržavati slijedećih pravilnika, propisa, standarda i zakona :

1. Zakon o gradnji (NN 153/13, NN 20/17)
2. Zakon o prostornom uređenju (NN 153/13, NN 65/17)
3. Zakon o poslovima i djelatnostima prostornog uređenja i gradnje (NN 78/15)
4. Zakon o obveznim odnosima (NN 35/05, 41/08, 125/11, 78/15)
5. Zakon o zaštiti na radu (NN 71/14, 118/14, 154/14)
6. Zakon o zaštiti od požara (NN 92/10)
7. Zakon o vatrogastvu (NN 106/99, 117/01, 36/02, 96/03, 139/04, 174/04, 38/09, 80/10)
8. Zakon o tehničkim zahtjevima za proizvode i ocjenjivanju sukladnosti (NN 80/13, 14/14)
9. Zakon o općoj sigurnosti proizvoda (NN 30/09, 139/10, 14/14)
10. Zakon o zaštiti okoliša (NN 80/13, 153/13, 78/15)
11. Zakon o zaštiti od buke (NN 30/09, 55/13, 153/13)
12. Zakon o normizaciji (NN 80/13)
13. Zakon o mjeriteljstvu (NN 74/14)
14. Pravilnik o kontroli projekata (NN 32/14)
15. Pravilnik o zaštiti na radu u građevinarstvu (NN 18/83, 59/96; Sl. list 42/68; 45/68)
16. Pravilnik o razvrstavanju građevina, građevinskih dijelova i prostora u kategorije ugroženosti od požara (NN 62/94, 32/97)
17. Pravilnik o uvjetima za vatrogasne pristupe (NN 35/94, 55/94, 142/03)
18. Pravilnik o zahvatima u prostoru u kojima tijelo nadležno za zaštitu od požara ne sudjeluje u postupku izdavanja rješenja o uvjetima građenja odnosno lokacijske dozvole (NN 115/11)
19. Pravilnik o otpornosti na požar i drugim zahtjevima koje građevine moraju zadovoljiti u slučaju požara (NN 29/13, 87/15)
20. Pravilnik o razvrstavanju građevina u skupine po zahtijevnosti mjera zaštite od požara (NN 56/12, 61/12)
21. Pravilnik o zaštiti na radu za radne i pomoćne prostorije i prostore (NN 06/84, 113/06, 114/07)
22. Tehnički propis za betonske konstrukcije (NN 139/09, 14/10, 125/10, 136/12)
23. Tehnički propis za čelične konstrukcije (NN 112/08, 125/10, 73/12, 136/12)
24. Pravilnik o potvrđivanju sukladnosti, ispravama o sukladnosti i označavanju građevinskih proizvoda (NN 103/08, 147/09, 87/10, 129/11)
25. Pravilnik o tehničkim normativima za temeljenje građevinskih objekata (NN 53/91 – preuzet Sl.list 15/90)
26. Uredba o procjeni utjecaja zahvata na okoliš (NN 61/14, 03/17)
27. Eurokod 1: Osnove projektiranja i djelovanja na konstrukcije (EN 1991:2008)
28. Eurokod 2: Projektiranje betonskih konstrukcija (EN 1992:2008)
29. Eurokod 7: Geotehničko projektiranje – 1. dio: opća pravila (EN 1997-1:2008)
30. Eurokod 8: Projektiranje konstrukcija otpornih na potres (EN 1998:2008)



GRAĐEVINA	IZGRADNJA POSLOVNE GRAĐEVINE – TEHNOLOŠKI RAZVOJ	TD: 492/18
INVESTITOR	HANJES d.o.o. TRNOVEC	STR: 8

PROING

2. TEHNIČKI OPIS

Građevinskim projektom - projektom konstrukcije za IZGRADNJU POSLOVNE GRAĐEVINE – TEHNOLOŠKI RAZVOJ investitora HANJES d.o.o. iz Trnovca izvršen je proračun nosive betonske konstrukcije.

Građevina je osnih tlocrtnih dimenzija 21,90 x 15,00 m, pa je površina krovišta cca 330 m².

Građevina je P+2.

Krov je dvostrešni, sa nagibom krovnih ploha od 2%.

Svijetla visina prizemlja, prvog i drugog kata, mjereno od kote gotovog poda do donjeg ruba stropnih, odnosno krovnih nosača je 3,10 m.

Unutar građevine, centralno je smješten stubišni prostor koji, skupa sa liftovskim oknom, sačinjava moćnu betonsku jezgru.

Krovnna konstrukcija

Krovnu konstrukciju čine glavni krovni nosači GN 1 i GN 2, te sekundarni krovni nosači SEK 1A i SEK 1B.

Glavni krovni nosači GN 1 su montažni klasično armirani nosači, poprečnog presjeka „T“ grede.

Raspon nosača je 7,30 m i imaju konstantnu visinu od 60 cm.

Širina gornjeg pojasa nosača je 50 cm, a njegova debljina je 16 cm. Širina rebra nosača je 20 cm.

Glavni krovni nosači GN 1 izvode se od betona klase čvrstoće C25/30 i armirani su rebrastom armaturom B500B.

Glavni krovni nosači GN 2 su montažni klasično armirani nosači, poprečnog presjeka „T“ grede.

Raspon nosača je 7,30 m i imaju pronjenjivu visinu – na ležaju 60 cm, a u sredini raspona 67,3 cm, tako da je nagib gornjeg pojasa nosača 2%.

Širina gornjeg pojasa nosača je 50 cm, a njegova debljina je 16 cm. Širina rebra nosača je 20 cm.

Glavni krovni nosači GN 2 izvode se od betona klase čvrstoće C25/30 i armirani su rebrastom armaturom B500B.

Sekundarni krovni nosači SEK 1A i SEK 1B su montažni prednapregnuti nosači, poprečnog presjeka „T“ gredice.

Raspon nosača je 15,00 m i imaju konstantnu visinu od 84 cm.

Širina gornjeg pojasa nosača je 42 cm, a njegova debljina je 20 cm.

Širina rebra nosača je 15 cm.

Sekundarni krovni nosači SEK 1A i SEK 1B izvode se od betona klase čvrstoće C40/50 i armirani su kablovima za prednaprezanje, oznake Y1860S7, i rebrastom armaturom B500B.

Krovni pokrivač

Preko sekundarnih krovnih nosača, koji su na međusobnom razmaku od 5,50 m, postavlja se trapezni lim visokog vala, tip kao ARCELOR MITTAL TR 153/2902/0,88 S320GD.

Table lima postavljaju se preko dva polja, pa je prenos opterećenja na sekundarne nosače po principu kontinuiranog nosača.

Preko lima postavlja se termoizolacija (kamena vuna debljine 20 cm), a kao završni sloj zaštitna folija, tip kao Sikaplan ili Protan.



GRAĐEVINA	IZGRADNJA POSLOVNE GRAĐEVINE – TEHNOLOŠKI RAZVOJ	TD: 492/18
INVESTITOR	HANJES d.o.o. TRNOVEC	STR: 9

PROING

Katna konstrukcija

Konstrukcija 1. i 2. kata sastoji se od istih elemenata–TT nosača POZ 101 (201), POZ 101-1 (201-1), POZ 101-2 (201-2) i POZ 101-3 (201-3), te stropnih nosača POZ 111 (211).

TT ploče POZ 101 (POZ 201) su montažni prenapregnuti nosači, raspona 14,70 m.

Visina osnovnog presjeka je 50 cm.

Širina gornje ploče nosača je 256 cm, a njena debljina je 5 cm.

Po jednom nosaču su dva rebra, na međusobnom osnom razmaku od 1,04 m, svako širine 15 cm.

TT ploče POZ 101 (POZ 201) izvode se od betona klase čvrstoće C50/60 i armirane su kablovima za prednaprezanje, oznake Y1860S7, i rebrastom armaturom B500B.

TT ploče POZ 101-1 (POZ 201-1) su montažni klasično armirani nosači, raspona 6,00 m.

Visina osnovnog presjeka je 50 cm.

Širina gornje ploče nosača je 195 cm, a njena debljina je 5 cm.

Po jednom nosaču su dva rebra, na međusobnom osnom razmaku od 1,04 m, svako širine 15 cm.

TT ploče POZ 101-1 (POZ 201-1) izvode se od betona klase čvrstoće C30/37 i armirane su rebrastom armaturom B500B.

TT ploče POZ 101-2 (POZ 201-2) su montažni klasično armirani nosači, raspona 5,30 m.

Visina osnovnog presjeka je 50 cm.

Širina gornje ploče nosača je 195 cm, a njena debljina je 5 cm.

Po jednom nosaču su dva rebra, na međusobnom osnom razmaku od 1,04 m, svako širine 15 cm.

TT ploče POZ 101-2 (POZ 201-2) izvode se od betona klase čvrstoće C30/37 i armirane su rebrastom armaturom B500B.

TT ploče POZ 101-3 (POZ 201-3) su montažni klasično armirani nosači, raspona 4,60 m.

Visina osnovnog presjeka je 50 cm.

Širina gornje ploče nosača je 195 cm, a njena debljina je 5 cm.

Po jednom nosaču su dva rebra, na međusobnom osnom razmaku od 1,04 m, svako širine 15 cm.

TT ploče POZ 101-3 (POZ 201-3) izvode se od betona klase čvrstoće C30/37 i armirane su rebrastom armaturom B500B.

U cilju monolitizacije presjeka, preko TT ploča izvodi se tlačna ploča debljine 10 cm.

Tlačna ploča je od betona klase čvrstoće C30/37 i armirana je rebrastom armaturom B500B.

Stropni nosači POZ 111 (POZ 211) su montažni klasično armirani nosači, poprečnog presjeka „L“ grede.

Raspon nosača je 6,80 m.

Visina nosača je 85 cm, a osnovna širina 30 cm.

S jedne strane imaju „zub“, poprečnog presjeka 20/25 cm, koji služi kao ležaj za TT ploče.

Stropni nosači POZ 111 (POZ 211) izvode se od betona klase čvrstoće C30/37 i armirani su rebrastom armaturom B500B.

Vertikalna montažna konstrukcija

Vertikalnu montažnu konstrukciju čine AB stupovi poprečnog presjeka 50/50 cm.

Stupovi se izvode od betona klase čvrstoće C30/37 i armirani su rebrastom armaturom B500B.

Stupovi su položeni u temeljne čašice na AB temeljima samcima.



GRAĐEVINA	IZGRADNJA POSLOVNE GRAĐEVINE – TEHNOLOŠKI RAZVOJ	TD: 492/18
INVESTITOR	HANJES d.o.o. TRNOVEC	STR: 10

PROING

Monolitna konstrukcija

U monolitne dijelove konstrukcije spadaju centralno stubište, liftovsko okno, podna ploča i temelji. Zidovi stubišta su debljine 30 cm i izvode se od betona klase čvrstoće C30/37 i armirani su rebrastom armaturom B500B.

Podesti i stubišni krakovi su debljine 20 cm i izvode se od betona klase čvrstoće C30/37, armiranog rebrastom armaturom B500B.

Zidovi liftovskog okna su debljine 30 cm i izvode se od betona klase čvrstoće C30/37 i armirani su rebrastom armaturom B500B.

Podna ploča je debljine 20 cm i izvodi se od betona klase čvrstoće C25/30, armirana rebrastom armaturom B500B.

Zbijenost terena ispod podne ploče ne smije biti manja od 80 MPa.

Računska opterećenja na konstrukciju

Za proračun nosivih elemenata konstrukcije uzeta su sljedeća računsa opterećenja:

- Stalno na krovu (slojevi, instalacije) 0,50 kN/m²
- Snijeg na krovu 1,00 kN/m²
- Vjetar
 - područje A 0,85 kN/m²
 - područje B 0,67 kN/m²
 - područje E 0,43 kN/m²
 - područje J 0,31 kN/m²
- Potres
 - razred tla C
 - razred važnosti II
 - ubrzanje tla (za povratni period 475 godina) ... 0,17 g

Prostorni model obrađen je programskim paketom TOWER.

Računalni tretman pretpostavlja zglobove veze između krovnih nosača i stupova, te punu upetost stupova u temelje.

Prilikom izradbe konstrukterskog projekta primijenjeni su propisi za opterećenja građevina vjetrom i potresom, propisi o zaštiti od požara, propisi o zaštiti na radu, propisi o mjerama i uvjetima za beton i armirani beton, te propisi o mjerama i uvjetima za prednapregnuti beton.

TEMELJENJE KONSTRUKCIJE

Geotehničkim elaboratom br. 04-03/2017 urađenom od strane GEOLAB d.o.o. iz Varaždina, u travnju 2017. godine, konstatirane su sljedeće karakteristike temeljnog tla:

- kut unutarnjeg trenja $\varphi = 328^\circ$
- unutrašnja kohezija $c = 0$
- zapreminska težina tla $\gamma = 18,00 \text{ kN/m}^3$

Podzemna voda registrirana je na dubini 2,80 m od površine prirodnog terena, što je izvan zone temeljenja.

U procesu izvođenja temelja neophono je prisustvo ovlaštenog inženjera za geomehaniku.

Ukoliko ovlašteni inženjer za geomehaniku konstatira da temeljno tlo ne udovoljava parametrima iz Geotehničkog elaborata, radovi se moraju zaustaviti i o tome obavijestiti projektanta

Hrvatska komora inženjera građevinarstva
Darko Šilec
dipl. ing. građ.
Ovlašteni inženjer građevinarstva



DARKO ŠILEC dipl.ing.građ.

Izdator:



GRAĐEVINA	IZGRADNJA POSLOVNE GRAĐEVINE – TEHNOLOŠKI RAZVOJ	TD: 492/18
INVESTITOR	HANJES d.o.o. TRNOVEC	STR: 11

PROING

3. TEHNIČKI UVJETI KVALITETE

1.SASTOJCI ZA SPRAVLJANJE BETONA

1.1 AGREGAT

Agregat treba zadovoljiti uvjete iz HRN EN 12620, HRN B.B3.100 i HRN B.B2.010. Maksimalno zrno kao i broj frakcija dati su u priloženoj tablici.

1.2 CEMENT

Cement prema HRN EN 197-1 i to portland cement sa max. dodacima od 15%(HRN B.C1.011). Za prednapregnute elemente preporuča se cement PC 45-B. Hidratacijska temperatura cementa mora biti manja od 40°C.

1.3 VODA

Voda za spravljanje betona treba zadovoljiti zahtjeve norme HRN EN 1008.

1.4 DODACI BETONU

Ukoliko se upotrebljavaju, trebaju zadovoljavati uvjete HRN EN 934-2 , HRN EN 934-5 , HRN U.M1.035 i HRN U.M1.037.

2. BETON

Tehnička svojstva betona i materijal od kojih se beton proizvodi moraju biti specificirana prema TPBK i normi HRN EN 206-1, te normama specifikacijama za materijale.

Ostale karakteristike betona date su u priloženoj tablici.

Prilog tablici

- prednapregnuti montažni elementi

Pri stvrđnjavanju betona posebna pozornost se obraća na njegu kako se ne bi pojavile pukotine.

3. ARMATURA

Za čelik za armiranje primjenjuju se sljedeće norme:

-HRN EN 10080-1 ; HRN EN 10080-2 ; HRN EN 10080-3 ; HRN EN 10080-4 ;
HRN EN 10080-5 ; HRN EN 10080-6

Za čelik za prednaprezanje primjenjuju se sljedeće norme:

-HRN EN 10138-1 ; HRN EN 10138-2 ; HRN EN 10138-3 ; HRN EN 10138-4

Izradio

DARKO ŠILEC dipl.ing.građ.

HRVATSKA KOMORA INŽENJERA GRAĐEVINARSTVA

Darko Šilec

dipl. ing. građ.

Ovlašteni inženjer građevinarstva



G 560



GRAĐEVINA	IZGRADNJA POSLOVNE GRAĐEVINE - TEHNOLOŠKI RAZVOJ	TD: 492/18
INVESTITOR	HANJES d.o.o. TRNOVEC	STR: 12

PROING

TABELARNI PRIKAZ KVALITETE BETONA

PREDNAPREGNUTI MONTAŽNI ELEMENTI :

Klasa betona	SVJEŽI BETON		KONSTRUKTIVNI ELEMENT
	maksimalno zrno	konzistencija betona	
C50/60	16 mm	PLASTIČNA slump 6-10 cm	Stropne TT ploče POZ 101 ; POZ 201
C40/50	16 mm	PLASTIČNA slump 6-10 cm	Sekundarni krovni nosači SEK 1A ; SEK 1B

ARMIRANO-BETONSKI MONTAŽNI ELEMENTI :

Klasa betona	SVJEŽI BETON		KONSTRUKTIVNI ELEMENT
	maksimalno zrno	konzistencija betona	
C30/37	16 mm	PLASTIČNA slump 6-10 cm	AB stupovi
C30/37	16 mm	PLASTIČNA slump 6-10 cm	Stropne TT ploče POZ 101-1 ; POZ 101-2 ; POZ 101-3 POZ 201-1 ; POZ 201-2 ; POZ 201-3
C30/37	16 mm	PLASTIČNA slump 6-10 cm	Stropni nosači POZ 111 ; POZ 211
C25/30	16 mm	PLASTIČNA slump 6-10 cm	Glavni krovni nosači GN 1 ; GN 2

ARMIRANO-BETONSKI MONOLITNI ELEMENTI :

Klasa betona	SVJEŽI BETON		KONSTRUKTIVNI ELEMENT
	maksimalno zrno	konzistencija betona	
C30/37	16 mm	PLASTIČNA slump 6-10 cm	Tlačna ploča 1. i 2. kata
C30/37	16 mm	PLASTIČNA slump 6-10 cm	Zidovi, podesti i kraci stubišta Liftovsko okno
C25/30	16 mm	PLASTIČNA slump 6-10 cm	Podna ploča i temeljna ploča liftovskog okna
C25/30	16 mm	PLASTIČNA slump 6-10 cm	Zalijevanje stupova i krovnog spoja
C25/30	16 mm	PLASTIČNA slump 6-10 cm	Temeljne stope
C25/30	16 mm	PLASTIČNA slump 6-10 cm	Temeljne čašice
C25/30	16 mm	PLASTIČNA slump 6-10 cm	Temeljne trake



GRAĐEVINA	IZGRADNJA POSLOVNE GRAĐEVINE – TEHNOLOŠKI RAZVOJ	TD: 492/18
INVESTITOR	HANJES d.o.o. TRNOVEC	STR: 13

PROING

4. TEHNIČKA SVOJSTVA BITNA ZA GRAĐEVINU

Mehanička otpornost i stabilnost

Korištenjem građevine neće doći do djelovanja koje bi:

- prouzročilo rušenje cijelog ili dijela građevine
- deformacije nedopuštenog stupnja
- bilo koja druga oštećenja na nosivom dijelu konstrukcije.

Sigurnost u slučaju požara

Građevina je građena da u slučaju požara:

- očuva nosivost konstrukcije
- moguća je zaštita vatrogasaca
- moguća je intervencija korisnika parovoda

Zaštita od ugrožavanja zdravlja ljudi

Građevina je građena tako da u toku eksploatacije neće:

- razvijati otrovne plinove
- nema opasnih zračenja
- zagađivati vodu i tlo
- nema otpada ni otpadnog materijala

Zaštita korisnika od povreda

Građevina će biti izgrađena tako da tijekom korištenja :

neće biti nezgoda korisnika koje bi nastale od sudara, pokliznuća, opekotina, udara struje , ili eksplozije.

Zaštita od buke i vibracija

Tijekom korištenja parovoda neće se izazivati buka niti proizvoditi bilo kakove vibracije.

Ostala tehnička svojstva bitna za građevinu :

Građevina je takva da će pozitivno utjecati na:

- a) uštedu energije
- b) toplinsku zaštitu

Izradio :
DARKO ŠILEC dipl.ing.građ.

HRVATSKA KOMORA INŽENJERA GRAĐEVINARSTVA
Darko Šilec
dipl. ing. građ.
Ovlašteni inženjer građevinarstva
G 500



GRAĐEVINA	IZGRADNJA POSLOVNE GRAĐEVINE – TEHNOLOŠKI RAZVOJ	TD: 492/18
INVESTITOR	HANJES d.o.o. TRNOVEC	STR: 14

PROING

5. TEHNIČKI UVJETI IZVOĐENJA RADOVA I PROGRAM KONTROLE KVALITETE

1. OPĆI PODACI I DEFINICIJE

1. Primjena općih tehničkih uvjeta

Ovi tehnički uvjeti i program kontrole kvaliteta (u daljnjem tekstu Tehnički uvjeti) sadrže tehničke uvjete izvođenja radova, tehnologiju izvođenja, način ocjenjivanja kvalitete. Tehnički uvjeti vrijede za radove na konstrukciji i za radove koji se naknadno odrede na gradilištu, a koji su neophodni za potpuno dovršenje predmetne građevina.

Primjena ovih Tehničkih uvjeta je obavezna. Ovi tehnički uvjeti izrađeni su sukladno Zakon o gradnji (NN175/03 od 04.10.2003. godine i 100/04 od 20.07.2004. godine).

Svi sudionici u građenju (investitor, izvođač i dr.) dužni su se pridržavati odredbi navedenog zakona.

1.1. **Investitor je dužan:**

- Projektiranje, građenje i nadzor povjeriti osobama ovlaštenim za obavljanje tih djelatnosti
- Prije gradnje ishoditi građevinsku dozvolu
- Osigurati stručni nadzor nad građenjem
- Po završetku gradnje poduzeti potrebne radnje za obavljanje tehničkog pregleda i ishođenje uporabne dozvole
- Pridržavati se ostalih obveza po navedenom zakonu

1.2. **Izvođač je dužan**

- Graditi u skladu sa građevnom dozvolom, i drugim dokumentima koji su njoj prethodili - posebnim suglasnostima za gradnju.
- Projektima na osnovi kojih je izdana građevna dozvola
- Radove izvoditi na način da zadovolje svojstva u smislu pouzdanosti, mehaničke otpornosti i stabilnosti, sigurnosti za slučaj požara, zaštite zdravlja ljudi, zaštite korisnika od povreda, zaštite od buke i vibracija, toplinske zaštite i uštede energije, zaštite od korozije, te ostala funkcionalna i zaštitna svojstva.
- Ugrađivati materijale, opremu i proizvode predviđene projektom, provjerene u praksi, a čija je kvaliteta dokazana certifikatima sukladno propisima i normama.
- Osigurati dokaze o kvaliteti radova i ugrađenih proizvoda i opreme

1.3. **Dokumentacija**

Da bi se osigurao ispravan tok i kvaliteta građenja, Izvođač mora na gradilištu posjedovati odgovarajuću dokumentaciju za građenje i pridržavati se nje kako slijedi:

- Građevinsku dozvolu i dokumentaciju koja je njoj prethodila (suglasnosti)
- Uredno vođen građevinski dnevnik i građevinsku knjigu
- Rješenja o imenovanju odgovornih osoba
- Elaborat o organizaciji gradilišta sa mjerama zaštite na radu i zaštite od požara.
- Zapisnik o iskolčenju objekta i način osiguranja stalnih točaka iskolčenja
- Dokumentaciju o kvaliteti radova i ugrađenog materijala i opreme. (atesti, uvjerenja certifikati, jamstveni listovi i sl.) a naročito:
- Program ispitivanja kvalitete ugrađenog betona i Izvještaje o ispitivanju betona od strane ovlaštene institucije.
- Atesti kvalitete ugrađenih zidnih elemenata i morta korištenog za zidanje u oblogu korita.



GRAĐEVINA	IZGRADNJA POSLOVNE GRAĐEVINE – TEHNOLOŠKI RAZVOJ	TD: 492/18
INVESTITOR	HANJES d.o.o. TRNOVEC	STR: 15

PROING

- ix. Izvještaje o svim ostalim ispitivanjima koja su provedena po nalogu ispitivanja nadzornog inženjera ili bez njegovog naloga a koja su potrebna radi dokazivanja kvalitete izvedenih radova i ugrađenih materijala.

1.4. Kontrolna ispitivanja

O izvršenim kontrolnim ispitivanjima materijala koji se ugrađuje u građevinu mora se cijelo vrijeme građenja voditi evidencija te sačiniti izvješće o pogodnosti ugrađenih materijala sukladno projektu, ovom programu ili citiranim pravilnicima, normama i standardima.

Izvješće o pogodnosti ugrađenih materijala mora sadržavati slijedeće dijelove:

- Naziv materijala, laboratorijsku oznaku uzorka, količinu uzoraka, namjenu materijala, mjesto i vrijeme (datum) uzimanja uzorka te izvršenih ispitivanja, podatke o proizvođaču i investitoru, podatke o građevini za koju se uzimaju uzorci odnosno vrši ispitivanje.
- Prikaz svih rezultata, laboratorijskih, terenskih ispitivanja za koja se izdaje uvjerenje odnosno ocjena kvalitete.
- Ocjenu kvalitete i mišljenje o pogodnosti (uporabljivosti) materijala za primjenu na navedenoj građevini te rok do kojega vrijedi izvješće.

Uzimanje uzoraka i rezultati laboratorijskih ispitivanja moraju se upisivati u laboratorijsku i gradilišnu dokumentaciju. (građevinski dnevnik, građevinska knjiga)

Uz dokumentaciju koja prati isporuku proizvoda ili poluproizvoda proizvođač je dužan priložiti rezultate tekućih ispitivanja koja se odnose na isporučene količine.

Za materijale koji podliježu obveznom atestiranju mora se izdati atestna dokumentacija sukladno propisima

Sva izvješća, atesti i drugi dokazi kvalitete moraju se odmah po dobivanju dostaviti i nadzornom inženjeru.

Po završetku svih radova izvođač je obavezan da izradi elaborat izvedenog stanja građevine i katastra podzemnih instalacija.

2. Standardi

Nabavku opreme i materijala izvođač mora usuglasiti sa ovim specifikacijama i važećim standardima:

HRN (i privremeno preuzet JUS).

HRN EN (Hrvatske norme – preuzete europske norme)

Ukoliko neki radovi nisu obuhvaćeni ovim standardima, mjerodavni će biti:

a) Međunarodne Organizacije za Standardizaciju ISO

b) Njemačke Industrijske Organizacije DIN



GRAĐEVINA	IZGRADNJA POSLOVNE GRAĐEVINE – TEHNOLOŠKI RAZVOJ	TD: 492/18
INVESTITOR	HANJES d.o.o. TRNOVEC	STR: 16

PROING

2. BETONSKI I ARMIRANO BETONSKI RADOVI

A. KONTROLA MONTAŽNIH ELEMENATA

Vrši se prema Programu kontrole i osiguranja kvalitete izvoditelja montažnih elemenata.

Program obavezno treba sadržavati:

- Organizaciju poduzeća i odgovornosti u sustavima aktivnosti osiguranja kvalitete.
- Program tekuće kontrole proizvodnje svježe mase betona u skladu sa vazećima pravilnicima i normama, uključivši kontrolu komponenata betona i funkcionalnosti betonare.
- Program osiguranja kvalitete izrade armature svih vrsta koje se upotrebljavaju u procesu proizvodnje.
- Program osiguranja kvalitete funkcionalnosti tehnološkog procesa koji sadrži ispravnost oruđa za rad, oplata, ugradnju betona, montažu armature, prednaprezanje ukoliko se radi o prednapregnutom betonu, njega betona podizanje elemenata iz oplata, deponiranje i uskladištenje gotovih elemenata.
- Sve potrebne obrasce, kojima se dokumentiraju aktivnosti održavanja kvalitete predviđene programom.

Nadzor:

- Interni nadzor nad provođenjem sustava održavanja kvalitete vrši direktor poduzeća (povremeno prema vlastitom nahođenju) i zadužena osoba iz programa (kontinuirano).
- Eksterni nadzor vrši kupac odnosno nadzorni inženjer u skladu sa odredbama Zakona o građenju (NN br.175/03) i Dopune (NN 100/04), s tim da mu izvoditelj elemenata treba omogućiti uvid u svu dokumentaciju potrebnu za održavanje kvalitete.
- U skladu sa zakonskim propisima eksterni nadzor može vršiti i neovisna ovlaštena organizacija za kontrolu kvalitete.

U tom slučaju ovlaštena organizacija za kontrolu kvalitete izdaje certifikat sukladnosti prema odredbama Zakona o građenju (NN br.175/03) i Dopune (NN 100/04).

B. KONTROLA MONOLITNIH ELEMENATA

- Beton proizveden prema odredbama Tehničkog propisa za betonske konstrukcije i ovih tehničkih uvjeta ugrađuje se u betonsku konstrukciju prema projektu, normi HRN ENV 13670-1, normama na koje ta norma upućuje i odredbama ovoga Priloga.
- Izvođač mora prema normi HRN ENV 13670-1 prije početka ugradnje provjeriti je li beton u skladu sa zahtjevima iz projekta betonske konstrukcije, te je li tijekom transporta betona došlo do promjene njegovih svojstava koja bi bila od utjecaja na tehnička svojstva betonske konstrukcije.
- Kontrolni postupak utvrđivanja svojstava svježeg betona provodi se na uzorcima koji se uzimaju neposredno prije ugradnje betona u betonsku konstrukciju u skladu sa zahtjevima norme HRN ENV 13670-1 i projekta betonske konstrukcije, a najmanje pregledom svake otpremnice i vizualnom kontrolom konzistencije kod svake dopreme (svakog vozila) te, kod opravdane sumnje ispitivanjem konzistencije istim postupkom kojim je ispitana u proizvodnji.
- Kontrolni postupak utvrđivanja tlačne čvrstoće očvrstnalog betona provodi se na uzorcima koji se uzimaju neposredno prije ugradnje betona u betonsku konstrukciju u skladu sa zahtjevima projekta betonske konstrukcije, ali ne manje od jednog uzorka za istovrsne elemente betonske konstrukcije koji se bez prekida ugrađivanja betona izvedu unutar 24 sata od betona istih iskazanih svojstava i istog proizvođača.



GRAĐEVINA	IZGRADNJA POSLOVNE GRAĐEVINE – TEHNOLOŠKI RAZVOJ	TD: 492/18
INVESTITOR	HANJES d.o.o. TRNOVEC	STR: 17

PROING

d.1. Ako je količina ugrađenog betona veća od 100 m³, za svakih slijedećih ugrađenih 100 m³ uzima se po jedan dodatni uzorak betona.

d.2. Podaci o istovrsnim elementima betonske konstrukcije izvedenim od betona istih iskazanih svojstava i istog proizvođača evidentiraju se uz navođenje podataka iz otpremnice tog betona, a podaci o uzimanju uzoraka betona evidentiraju se uz obvezno navođenje oznake pojedinačnog elementa betonske konstrukcije i mjesta u elementu betonske konstrukcije na kojem se beton ugrađivao u trenutku uzimanja uzoraka.

d.3. Kontrolni postupak utvrđivanja tlačne čvrstoće očvrstnalog betona ocjenjivanjem rezultata ispitivanja uzoraka i dokazivanje karakteristične tlačne čvrstoće betona provodi se odgovarajućom primjenom kriterija iz Dodataka B norme HRN EN 206-1 »Ispitivanje identičnosti tlačne čvrstoće«.

- d.** Kontrolni postupak utvrđivanja tlačne čvrstoće očvrstnalog betona ugrađenog u pojedini element betonske konstrukcije u slučaju sumnje, provodi se kontrolnim ispitivanjem na mjestu koje se određuje na temelju podataka iz točke d.2 ovoga Priloga.
- e.** Za slučaj nepotvrđivanja zahtijevanog razreda tlačne čvrstoće betona treba na dijelu konstrukcije u koji je ugrađen beton nedokazanog razreda tlačne čvrstoće provesti naknadno ispitivanje tlačne čvrstoće betona u konstrukciji prema HRN EN 12504-1 i ocjenu sukladnosti prema prEN 13791.

2.1. ISPORUKA SVJEŽEG BETONA

2.1.1. Informacije korisnika betona proizvođaču

Korisnik će usuglasiti s proizvođačem:

- datum isporuke,
- vrijeme i
- količinu,

i informirati proizvođača o:

- posebnom transportu na gradilište,
- posebnim postupcima ugradnje,
- ograničenjima vozila isporuke, npr. tipa (agitirajuća ili neagitirajuća oprema), veličine, visine ili bruto težine.

2.1.2. Informacije proizvođača betona korisniku

Kada naručuje beton, korisnik će zahtijevati informacije o sastavu mješavine betona radi primjene pravilne ugradnje i zaštite svježeg betona i utvrđivanja razvoja čvrstoće betona.

Te informacije mora na zahtjev korisnika dati proizvođač prije isporuke betona, već prema tome kako odgovara korisniku.

Kad je posrijedi tvornički proizvedeni beton, informacije, kad se zatraže, mogu također biti dane i referencama proizvođačeva kataloga sastava mješavina betona, u kojima su iskazane pojedinosti o klasama čvrstoće, klasama konzistencije, težina mješavine i drugi mjerodavni podaci.

Informacije za utvrđivanje vremena zaštite betona prema razvoju čvrstoće mogu biti iskazane nazivima iz tablice 2 ili krivuljom razvoja čvrstoće betona pri 20°C između 2 i 28 dana.



GRAĐEVINA	IZGRADNJA POSLOVNE GRAĐEVINE – TEHNOLOŠKI RAZVOJ	TD: 492/18
INVESTITOR	HANJES d.o.o. TRNOVEC	STR: 18

PROING

Tablica 2 Razvoj čvrstoće betona pri 20°C

Razvoj čvrstoće	Omjeri čvrstoće σ_2 / σ_{28}
Brz	>0,5
Srednji	>0,3 i < 0,5
Polagan	> 0,15 i < 0,3
Vrlo polagan	<0,15

Omjer čvrstoće kao indikator razvoja čvrstoće jest omjer srednje vrijednosti tlačne čvrstoće nakon 2 dana σ_2 i srednje vrijednosti tlačne čvrstoće nakon 28 dana σ_{28} utvrđen početnim ispitivanjima ili zasnovan na poznatim svojstvima betona komparabilnog sastava. U ovim početnim ispitivanjima uzorke za utvrđivanje čvrstoće treba praviti, njegovati i ispitivati prema HRN EN 12350-1, HRN EN 12390-1, HRN EN 12390-2 i HRN EN 12390-3.

Proizvođač treba informirati korisnika o zdravstvenom riziku koji se može pojaviti tijekom rukovanja betonom.

2.1.3. Otpremnica za gotov (tvornički proizveden) beton

Pri isporuci betona proizvođač mora dostaviti korisniku otpremnicu za svaku transportnim sredstvom isporučenu količinu betona, na kojoj su otisnute, utisnute ili upisane najmanje sljedeće informacije:

- ime tvornice betona,
- serijski broj otpremnice,
- datum i vrijeme utovara, tj. vrijeme prvog kontakta cementa i vode,
- broj vozila,
- ime kupca,
- ime i lokacija gradilišta,
- detalji ili reference uvjeta, npr. kodni broj, redni broj,
- količina betona u m³,
- deklaracija sukladnosti s referentnim uvjetima kvalitete i EN 206,
- ime ili znak certifikacijskog tijela ako je relevantno,
- vrijeme kad beton stiže na gradilište,
- vrijeme početka istovara,
- vrijeme završetka istovara.

2.1.4. Otpremne informacije za gradilišni beton

Odgovarajuća informacija tražena potpoglavljem 2.1.3. za otpremnicu betona mjerodavna je i za beton proizveden na velikom gradilištu, ili kad uključuje više tipova betona.

2.1.5. Konzistencija pri isporuci

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



GRAĐEVINA	IZGRADNJA POSLOVNE GRAĐEVINE – TEHNOLOŠKI RAZVOJ	TD: 492/18
INVESTITOR	HANJES d.o.o. TRNOVEC	STR: 19

PROING

Projekiranje i nadzor Ivana Severa 5, Varaždin T 042 404 404 F 042 350 264 Proing d.o.o.

2.1.6. Kontrola sukladnosti i kriteriji sukladnosti

Kontrola sukladnosti sastoji se od aktivnosti i odluka koje treba poduzeti u skladu s pravilima sukladnosti prilagođenim unaprijed radi provjere sukladnosti betona s propisanim uvjetima. Kontrola sukladnosti je integralni dio kontrole proizvodnje.

Svojstva betona kojima se kontrolira sukladnost jesu ona koja se mjere odgovarajućim ispitivanjima prema normiranim postupcima. Stvarne vrijednosti svojstava betona u konstrukcijama mogu se razlikovati od tih utvrđenih ispitivanjima, npr. ovisno o dimenzijama konstrukcije, ugradnji, zbijanju, njegovanju i klimatskim uvjetima.

Plan uzorkovanja i ispitivanja te kriteriji sukladnosti trebaju zadovoljavati postupke navedene u ovom poglavlju.

Mjesto uzimanja uzoraka za ispitivanje sukladnosti treba odabrati tako da se mjerodavna svojstva betona i sastav betona značajnije ne mijenjaju od mjesta uzorkovanja do mjesta isporuke.

Kada su ispitivanja kontrole proizvodnje ista kao i ispitivanja uvjetovana za kontrolu sukladnosti, treba ih uzeti u obzir pri vrednovanju sukladnosti. Proizvođač može koristiti i druge rezultate ispitivanja isporučenog betona u prihvatanju sukladnosti.

Sukladnost ili nesukladnost prosuđuje se prema kriterijima sukladnosti. Nesukladnost može voditi daljnjim akcijama na mjestu proizvodnje i na gradilištu.

2.1.7. Kontrola proizvodnje

Proizvođač je odgovoran za besprijekorno upravljanje proizvodnjom betona. Sav beton mora biti predmet kontrole proizvodnje.

Kontrola proizvodnje obuhvaća sve mjere nužne za održavanje svojstava betona u sukladnosti s uvjetovanim svojstvima.

To uključuje:

- izbor materijala,
- projektiranje betona,
- proizvodnju betona,
- preglede i ispitivanja,
- uporabu rezultata ispitivanja sastavnih materijala, svježeg i očvrslog betona i opreme[^]
- kontrolu sukladnosti.

kontrola proizvodnje mora se odvijati prema načelima serije normi HRN EN ISO 9000.

Sustav kontrole proizvodnje treba sadržavati odgovarajuće dokumentirani postupak i upute. Taj postupak i upute treba po potrebi utvrditi uzimajući u obzir potrebe kontrole iskazane u tablicama 22, 23 i 24 EN 206. Namjeravanu učestalost ispitivanja i nadzora treba dokumentirati. Rezultate ispitivanja i kontrola treba evidentirati izvještajima.

Svi mjerodavni podaci o kontroli proizvodnje trebaju biti zapisani (sadržani u izvještajima), Izvještaje o kontroli proizvodnje treba čuvati najmanje 3 godina, ako zakonske obveze ne traže duže razdoblje.

2.1.8.. Vrednovanje i potvrđivanje sukladnosti

Proizvođač je odgovoran za ocjenu sukladnosti betona s uvjetovanim svojstvima. U tu svrhu proizvođač mora provoditi sljedeće:

- a) početno ispitivanje kad je traženo
- b) kontrolu proizvodnje
- c) kontrolu sukladnosti

Proizvođačevu kontrolu proizvodnje treba za sve betone klase iznad C 16/20 vrednovati i pregledavati ovlašteno nadzorno tijelo i zatim ovjeriti ovlašteno certifikacijsko tijelo.

Proizvođač je odgovoran za održavanje sustava kontrole proizvodnje.



GRAĐEVINA	IZGRADNJA POSLOVNE GRAĐEVINE – TEHNOLOŠKI RAZVOJ	TD: 492/18
INVESTITOR	HANJES d.o.o. TRNOVEC	STR: 20

PROING

2.2. SKELE I OPLATE

2.4.2.1. 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.

2.2.2. Materijali

2.2.2.1. 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.

2.2.2.2. 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.

2.2.2.3. 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.

2.2.2.4. 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 oplate mora biti čista. Ako se koristi za vidni beton, njezina obrada mora osigurati takvu površinu betona.

2.2.2.5. Posebne oplate

Pri izvedbi konstrukcije kliznom oplatom, projekt takvog sustava mora uzeti u obzir materijal oplate i osigurati kontrolu geometrije radova.

Za osiguranje traženog zaštitnog sloja betona, usklađenog s tolerancijama definiranim ovim tehničkim uvjetima, treba koristiti odgovarajuće vodilice ili distancere oplate od armature.



GRAĐEVINA	IZGRADNJA POSLOVNE GRAĐEVINE – TEHNOLOŠKI RAZVOJ	TD: 492/18
INVESTITOR	HANJES d.o.o. TRNOVEC	STR: 21

PROING

2.2.2.6. 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 oplate, betonu (agregatu, cementu, kemijskim i mineralnim dodacima), izvedbi i zaštiti tijekom izvedbe.

2.2.2.7. Oplatni ulošci i nosači

Privremeni držači oplate, 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 štetiti funkcionalnosti i trajnosti konstrukcijskog elementa.

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.

2.2.2.8. Otpuštanje skela i uklanjanje oplate

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

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

Uklanjanje oplate treba izvoditi na način da se konstrukcija ne preoptereti i ne ošteti.

Opterećenja skela treba otpuštati postupno tako da se drugi elementi skele ne preoptereće. Stabilnost skela i oplate 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.

2.3. ARMATURA I UGRADNJA ARMATURE

- Armatura izrađena od čelika za armiranje prema odredbama ugrađuje se u armiranu betonsku konstrukciju prema projektu betonske konstrukcije, normi HRNENV 13670-1, 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 ENV 13670-1 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 zarmaturu 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.



GRAĐEVINA	IZGRADNJA POSLOVNE GRAĐEVINE – TEHNOLOŠKI RAZVOJ	TD: 492/18
INVESTITOR	HANJES d.o.o. TRNOVEC	STR: 22

PROING

2.4.3.1. Materijali

Čelik za armiranje betona treba zadovoljavati uvjete EN 10080 i uvjete projekta konstrukcije. Svaki proizvod treba biti jasno označen i prepoznatljiv.

Sidreni i spojni elementi trebaju zadovoljavati uvjete ENV 1992-1-1, priznatih propisa navedenih u TPBK i uvjete projekta.

Površina armature mora biti očišćena od slobodne hrđe 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.

2.3.2. 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 °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

2.4. BETONIRANJE

2.4.1. Uvjeti kakvoće betona

Beton mora biti proizveden prema uvjetima iz EN 206 i ovim tehničkim uvjetima

2.4.2. Isporuka, preuzimanje i gradilišni prijevoz svježeg betona

Nadzor i kontrolu kakvoće treba provesti na mjestu ugradnje i to najmanje u opsegu definiranom ovim tehničkim uvjetima.

Među ostalim treba provjeriti otpremni dokument i parafom potvrditi izvršeni nadzor.

2.4.3. Kontrola prije betoniranja

- Treba pripremiti planove betoniranja i nadzora kao i sve ostale mjere predviđene ovim Tehničkim uvjetima i projektom, a ako ne postoji projekt, a prema složenosti izvedbe je neophodan potreba ga je uzraditi.
- Treba po potrebi izvesti početno ispitivanje betoniranja pokusnom ugradnjom i to prije izvedbe dokumentirati.
- Sve pripremne radnje treba provjeriti i dokumentirati prema ovim uvjetima prije no što ugradnja betona počne.
- Konstrukcijske spojnice moraju biti čiste i navlažene. Oplatu treba očistiti od prljavštine, leda, snijega ili vode.
- Ako se beton ugrađuje izravno na tlo, svježi beton treba zaštititi od miješanja s tlom i gubitka vode.
- Konstrukcijske elemente treba podložnim betonom od najmanje 3-5 cm odvojiti od temeljnog tla ili za odgovarajuću vrijednost povećati donji zaštitni sloj betona.
- Temeljno tlo, stijena, oplata ili konstrukcijski dijelovi u dodiru s pozicijom koja se betonira trebaju imati temperaturu koja neće uzrokovati smrzavanje betona prije no što dostigne dovoljnu otpornost na smrzavanje. Ugradnja betona na smrznuto tlo nije dopuštena ako za takve slučajeve nisu predviđene posebne mjere.



GRAĐEVINA	IZGRADNJA POSLOVNE GRAĐEVINE – TEHNOLOŠKI RAZVOJ	TD: 492/18
INVESTITOR	HANJES d.o.o. TRNOVEC	STR: 23

PROING

- Predviđa li se temperatura okoline ispod 0°C u vrijeme ugradnje betona ili u razdoblju njegovanja, treba planirati mjere zaštite betona od oštećenja smrzavanjem.
- Površinska temperatura betona spojnice prije betoniranja idućeg sloja treba biti iznad 0°C . Ako se predviđa visoka temperatura okoline u vrijeme betoniranja ili u razdoblju njegovanja, treba planirati mjere zaštite betona od tih negativnih djelovanja.

2.4.4. Ugradnja i zbijanje

- Beton treba ugraditi i zbiti tako da se sva armatura i uloženi elementi dobro obuhvate betonom i osigura zaštitni sloj betona unutar propisanih tolerancija te beton dobije traženu čvrstoću i trajnost. Posebnu pažnju treba posvetiti ugradnji i zbijanju betona na mjestima promjene presjeka, suženja presjeka, uz otvore, na mjestima zgusnute armature i prekida betoniranja.
- Vibriranje, osim ako nije drugačije uvjetovano projektom, treba u pravilu izvoditi uronjenim vibratorima. Beton treba uložiti što bliže konačnom položaju u konstrukcijskom elementu: Vibriranjem se beton ne smije namjerno navlačiti kroz oplatu i armaturu.
- Normalna debljina sloja ne bi smjela biti veća od visine uronjenog vibratora. Vibriranje treba izvoditi sustavnim vertikalnim uranjanjem vibratora tako da se površina donjeg sloja revibrira. Kod debljih slojeva je revibriranje površinskog sloja preporučljivo i radi izbjegavanja plastičnog slijeganja betona ispod gornjih sipki armature.
- Vibriranje površinskim vibratorima treba izvoditi sustavno dok se iz betona oslobađa zarobljeni zrak. Prekomjerno površinsko vibriranje koje slabi kvalitetu površinskog sloja betona treba izbjeći. Kad se primjenjuje samo površinsko vibriranje, debljina sloja nakon vibriranja obično ne treba prelaziti 100 mm, osim ako nije prethodno eksperimentalno dokazano drugačije. Korisno je dodatno vibriranje površina uz podupore.
- Brzina ugradnje i zbijanja betona treba biti dovoljno velika da se izbjegnu hladne spojnice i dovoljno niska da se izbjegnu pretjerana slijeganja ili preopterećenje oplata i skela. Hladna spojnica se može stvarati tijekom betoniranja, ako beton ugrađenog sloja veže prije ugradnje i zbijanja narednog. Dodatni zahtjevi na postupak i brzinu ugradnje betona mogu biti potrebni kod posebnih zahtjeva za površinsku obradu.
- Segregaciju betona treba pri ugradnji i zbijanju svesti na najmanju mjeru.
- Beton treba tijekom ugradnje i zbijanja zaštititi od insolacije, jakog vjetrova, smrzavanja, vode, kiše i snijega.
- Naknadno dodavanje vode, cementa, površinskih otvrdivača ili sličnih materijala nije dopušteno.

2.4.5. Njegovanje i zaštita

- Beton u ranom razdoblju treba zaštititi:
 - da se skupljanje svede na najmanju mjeru,
 - da se postigne potrebna površinska čvrstoća,
 - da se osigura dovoljna trajnost površinskog sloja,
 - od smrzavanja,
 - od štetnih vibracija, udara ili drugih oštećivanja.
- Pogodni su sljedeći postupci njegovanja primijenjeni odvojeno ili uzastopno:
 - držanje betona u oplati,
 - pokrivanje površine betona paronepropusnim folijama, posebno učvršćenim i osiguranim na spojevima i na krajevima,
 - pokrivanjem vlažnim materijalima i njihovom zaštitom od sušenja,
 - držanjem površine betona vidljivo vlažnom prikladnim vlaženjem,
 - primjenom zaštitnog premaza utvrđene uporabivosti (potvrđene certifikatom ili tehničkim dopuštenjem).



GRAĐEVINA	IZGRADNJA POSLOVNE GRAĐEVINE – TEHNOLOŠKI RAZVOJ	TD: 492/18
INVESTITOR	HANJES d.o.o. TRNOVEC	STR: 24

PROING

- Postupci njegovanja trebaju osigurati nisku evaporaciju vlage iz površinskog sloja betona ili držati površinu stalno vlažnom. Prirodno njegovanje je dovoljno ako su uvjeti u cijelom razdoblju potrebnog njegovanja takvi daje brzina evaporacije vlage iz betona dovoljno niska, npr. u vlažnom, kišnom ili maglovitom vremenu. Njegovanje površine betona treba bez odgode započeti odmah po završetku zbijanja i površinske obrade. Ako slobodnu površinu betona treba zaštititi od pucanja zbog plastičnog skupljanja, privremeno njegovanje treba primijeniti i prije površinske obrade.
- Trajanje primijenjenog njegovanja treba biti funkcija razvoja svojstava betona u površinskom sloju ovisno o omjeru:
- čvrstoće i zrelosti betona,
 - oslobođene topline i ukupne topline oslobođene u adijabatskim uvjetima.

Beton za uporabu u uvjetima izloženosti konstrukcije definiranim u poglavlju 3 a treba njegovati dok površinski sloj betona ne dosegne najmanje 50 % uvjetovane tlačne čvrstoće. Iskustveno se taj uvjet, iskazan vremenski, može kontrolirati prema podacima danim u tablici

"Najmanje razdoblje njegovanja betona za klase izloženosti betona drugačije od X0 i XC1"

Tablica 3: Najmanje razdoblje njegovanja betona za klase izloženosti betona drugačije od X0 i XC1

Površinska temperatura betona, °C	Najmanje razdoblje njegovanja, dana ^{1) 2)}			
	Razvoj čvrstoće betona ⁴⁾ f_{cm2} / f_{cm28}			
	brz, $r > 0,50$	srednji, $r = 0,30$	spor, $r = 0,15$	vrlo spor,
$r < 0,15$				
$T > 25$	1,0	1,5	2,0	3,0
$25 > T > 15$	1,0	2,0	3,0	5,0
$15 > T > 10$	2,0	4,0	7,0	10,0
$10 > T > 5^{3)}$	3,0	6,0	10,0	15,0

1) dodajući svako vrijeme vezanja iznad 5 sati
2) linearna interpolacija između vrijednosti u redovima je moguća
3) za temperature ispod 5°C trajanje treba produžiti za razdoblje jednako vremenu ispod 5°C
4) razvoj čvrstoće betona je omjer između srednje tlačne čvrstoće betona nakon 2 dana i srednje tlačne čvrstoće betona nakon 28 dana

Ako se razvoj topline koristi za mjerenje razvoja svojstava betona, omjer topline i odgovarajuće čvrstoće treba prethodno utvrditi ili odobriti ovlaštena institucija.

Pobliza određenja razvoja svojstava betona mogu se temeljiti na jednom od sljedećih postupaka:

- računu zrelosti iz mjerenja temperature na dubini najviše 10 mm u betonu ispod površine,
- računu zrelosti iz mjerenja srednjih dnevnih temperatura zraka,
- temperaturi grijanja,
- drugim pogodnim postupcima.

Račun zrelosti treba se zasnivati na odgovarajućoj funkciji zrelosti, dokazanoj za tip cementa ili kombinaciju cementa i uporabljenog mineralnog dodatka.

Primjena zaštitnih premaza nije dopuštena na konstrukcijskim spojnica, na površinama koje će se naknadno obrađivati ili na površinama na kojima treba osigurati vezu s drugim materijalima, osim ako se prethodno potpuno ne uklone prije te sljedeće operacije ili ako dokazano ne djeluju štetno na tu sljedeću operaciju.

Ako projektnim specifikacijama nije naglašeno dopušteno, zaštitni premazi se ne smiju koristiti ni na površinama s uvjetovanim posebnim izgledom površine.



GRAĐEVINA	IZGRADNJA POSLOVNE GRAĐEVINE – TEHNOLOŠKI RAZVOJ	TD: 492/18
INVESTITOR	HANJES d.o.o. TRNOVEC	STR: 25

PROING

Površinska temperatura betona ne smije pasti ispod 0°C dok površina betona ne dosegne čvrstoću dovoljnu za otpornost na smrzavanje (obično iznad 5 N/mm^2).

Najviša temperatura betona ne smije prijeći 40°C .

Mogući negativni utjecaji visokih temperatura betona tijekom njegovanja uključuju:

- značajno smanjenje čvrstoće,
- značajno povećanje poroznosti,
- odloženo formiranje etringita,
- povećanje razlike temperature betoniranog i prethodnog elementa.

2.4.6. Aktivnosti poslije betoniranja

Nakon skidanja oplate nadzorni inženjer treba prema uvjetovanom razredu nadzora provesti kontrolu površine betona i potvrditi sukladnost za zahtjevima.

Površinu betona treba tijekom izvedbe zaštititi od oštećivanja i remećenja površinske teksture.

Potrebe ispitivanja betona na građevini (svojstvo, učestalost i kriterije sukladnosti) treba prema uvjetima izvedbe i eksploatacije građevine utvrditi projektom konstrukcije i planom kontrole kvalitete izvedbe radova.

2.4.7. Konstrukcijske spojnice

Spojni dijelovi bilo kojeg tipa trebaju biti neoštećeni, točno postavljeni i ispravno izvedeni tako da osiguraju učinkovito ponašanje konstrukcije. Radne reške se izvode na svakih 20 m.

2.4.8. Geometrijske tolerancije

Izvedene dimenzije konstrukcija trebaju biti unutar najvećih dopuštenih odstupanja radi izbjegavanja štetnih utjecaja na:

- mehaničku otpornost i stabilnost u privremenom i kasnijem uporabnom stanju,
- ponašanje tijekom uporabe građevine,
- kompatibilnost postavljanja i izvedbe konstrukcije i njezinih nekonstrukcijskih dijelova.

Nenamjerna mala odstupanja od referentnih vrijednosti koje nemaju značajniji utjecaj na ponašanje izvedene konstrukcije mogu se zanemariti.

Date tolerancije, nominirane kao normalne tolerancije, odgovaraju projektnim pretpostavkama, ENV 1992 i traženoj razini sigurnosti.

Zahtjevi ovog poglavlja odnose se na ukupnu konstrukciju. Kod pojedinih dijelova svaka međukontrola tih dijelova mora poštivati uvjete konačne kontrole izvedene konstrukcije.

Ako je određeno geometrijsko odstupanje pokriveno različitim zahtjevima (preduvjetovano), primjenjuje se stroži uvjet.



GRAĐEVINA	IZGRADNJA POSLOVNE GRAĐEVINE – TEHNOLOŠKI RAZVOJ	TD: 492/18
INVESTITOR	HANJES d.o.o. TRNOVEC	STR: 28

PROING

3. ZEMLJANI RADOVI

Prije početka gradnje zemljište se mora očistiti od raslinja, smeća i otpadaka. To se isto odnosi na dio zemljišta na kojem je bila prethodno konstrukcija, a srušena je kako bi sad na istom mjestu gradila nova. Tlo na mjestu građenja potrebno je isplanirati i iskolčiti. Prilikom iskopa izvođač je dužan obavijestiti geomehaničara koji mora izvršiti kontrolu svojstava tla i napraviti kontrolu statičkog proračuna. Zemljani i kameni materijali kategorizirani su kako slijedi:

Kategorija «A»

Pod zemljanim materijalom kategorije «A» podrazumijevaju se svi čvrsti materijali, gdje je potrebno miniranje kod cijelog iskopa.

U ovu grupu spadaju sve vrste čvrstih tala, kompaktnih stijena (eruptivnih i metamorfnih) u zdravom stanju uključujući i eventualno tanje slojeve rastresenog materijala na površini ili takve stijene s mjestimičnim gnijezdima gline i lokalnim trošnim, odnosno zdrobljenim zonama.

U ovu grupu spadaju i tla koja sadrže više od 50% samaca za čiji je iskop također potrebno miniranje.

Kategorija «B»

Pod materijalom kategorije «B» podrazumijevaju se polučvrsta kamenita tla, gdje je potrebno djelomično miniranje, a ostali se dio iskopa obavlja izravnim strojnim radom

U ovu grupu materijala spadaju:

Flišni materijali uključujući i rastreseni materijal, homogeni lapori, trošni pješčenjaci i mješavine lapora i pješčenjaka, većina dolomita, jako zdrobljeni vapnenac, sve vrste škriljevca, neki konglomerati i slični materijali.

Kategorija «C»

Pod materijalom kategorije «C» podrazumijevaju se svi ostali zemljani materijali koje nije potrebno minirati, nego se mogu kopati upotrebom pogodnih strojeva (bagera, buldozera, skrepera i sl.)

Potrebno je napraviti i kontrolu geometrije i kvalitete gradiva postojeće temeljne konstrukcije. Ako se ustvrdi da geometrija odstupa od pretpostavki potrebno je napraviti dodatnu kontrolu statičkog proračuna.

Sve iskope potrebno je izvesti po projektu s bočnim odsijecanjem i zaštitom bočnih strana kako ne bi došlo do urušavanja zemljišta prilikom njihova betoniranja.

Sve radove, kontrolu i potvrdu parametara izvođač, geomehaničar i nadzorni inženjer su dužni upisati u građevinski dnevnik.

Kod zatrpavanja i nasipanja prostora oko temelja do nivoa tla potrebno je nasipavati i nabijati u slojevima po 30 cm.

Na kraju je potrebno obaviti planiranje zemljišta, zatrpavanje svih jama i uklanjanje svega nepotrebnog s gradilišta.

4. NADZOR

Pregledi i nadzor trebaju osigurati da se radovi završavaju u skladu s ovim Tehničkim uvjetima i zahtjevima projektnih specifikacija.

Nadzor u ovom kontekstu odnosi se na verifikaciju (potvrđivanje) sukladnosti svojstava proizvoda i materijala koji će se upotrijebiti i na nadzor nad izvedbom radova.



GRAĐEVINA	IZGRADNJA POSLOVNE GRAĐEVINE – TEHNOLOŠKI RAZVOJ	TD: 492/18
INVESTITOR	HANJES d.o.o. TRNOVEC	STR: 27

PROING

4.1. Nadzor materijala i proizvoda

Koji će se nadzor svojstava materijala i proizvoda primijeniti u radovima prikazanje slijedećom tablicom.

Tablica 5: Zahtjevi nadzora materijala i proizvoda

PREDMET	VRSTA NADZORA
Materijali oplata	Vizualni nadzor
Armaturni čelik	Prema ENV 10080 i zahtjevima projekta ³⁾
Svježi beton" proizveden u tvornici ili na gradilištu.	Prema EN 206, I prema ovim tehničkim uvjetima . Pri preuzimanju betona treba postojati otpremnica.
Ostali materijali ²⁾	Prema projektnim specifikacijama i normama
Predgotovljeni elementi	Prema projektnim specifikacijama ³⁾
Nadzorni izvještaj	Treba
1) Na gradilištu izrađeni sastavni dijelovi smatraju se kao sastavni dijelovi proizvedeni sa "svježim betonom, tvorničkim ili gradilišnim", osim ako nisu proizvedeni prema normi. 2) Npr. element ugrađenog čelika, opeka i si. 3) Proizvode s potvrdom sukladnosti treće osobe treba vizualno pregledati i provjeriti otpremnicu.	

4.2. Područje nadzora izvedbe

Područje nadzora koji treba provesti prikazano je u tablici

Tablica 6: Područje nadzora

PREDMET	VRSTA NADZORA
Kalupi, oplata i skele	Glavne kalupe i oplatu pregledati prije betoniranja
Obična armatura	Glavnu armaturu pregledati prije betoniranja
Ugrađeni elementi	Prema projektnim specifikacijama i ovim tehničkim uvjetima
Zidani elementi	Prema projektnim specifikacijama i ovim tehničkim uvjetima
Čelična konstrukcija	Prema projektnim i izvedbenim specifikacijama i ovim tehničkim uvjetima
Predgotovljeni elementi	Prema izvedbenim specifikacijama
Gradilišni prijevoz i ugradnja betona	Prema ovim tehničkim uvjetima
Završna obrada i njegovanje betona	Prema ovim tehničkim uvjetima
Geometrija	Prema projektnim specifikacijama
Nadzorna dokumentacija	Kako se traži ovim uvjetima



GRAĐEVINA	IZGRADNJA POSLOVNE GRAĐEVINE – TEHNOLOŠKI RAZVOJ	TD: 492/18
INVESTITOR	HANJES d.o.o. TRNOVEC	STR: 28

PROING

4.3. Nadzor prije betoniranja

Prije početka betoniranja nadzor treba uključivati:

- geometriju oplata,
- stabilnost oplata, skela i njihovih temelja,
- nepropusnost oplata,
- uklanjanje nečistoća (kao što su prašina, snijeg i/ili led i ostaci žice) s dijela koji će se betonirati,
- obradu lica konstrukcijskih spojnica,
- uklanjanje vode s dna oplata, osim ako se ne betonira pod vodom,
- pripremu površine oplata,
- otvore u oplati.

4.4. Nadzor poslije betoniranja

Na konstrukcijskim spojnica treba provjeriti i potvrditi da je preklopna (kontinuitetna) armatura u projektiranom položaju.

Treba provjeriti položaj dilatacijske trake

4.5. Nadzor armature

4.5.1. Nadzor prije betoniranja

Prije betoniranja nadzor u skladu s odgovarajućim nadzornim razredom treba potvrditi daje:

- armatura iskazana u nacrtima ugrađena i prema nacrtima postavljena u projektiranu poziciju,
- zaštitni sloj u skladu s ovim uvjetima i projektnim specifikacijama,
- armatura nezagađena uljem, mastima, bojom ili drugim štetnim materijalima,
- armatura ispravno učvršćena i osigurana od pomicanja tijekom betoniranja,
- razmak između sipki armature dovoljan za ugradnju i zbijanje betona,
- ugrađena armatura popraćena odgovarajućom potvrdom sukladnosti sa svojstvima uvjetovanim u EN 10080.

Ako za armaturu dopremljenu u savijalište ili na građevinu nema odgovarajuće potvrde sukladnosti s uvjetovanim svojstvima, ta svojstva treba korisnik potvrditi ispitivanjem odgovarajućeg broja uzoraka dopremljenih profila.

4.5.2. Nadzor poslije betoniranja

Na konstrukcijskim spojnica treba provjeriti i potvrditi daje preklopna (kontinuitetna) armatura u projektiranom položaju.

4.5.3. Nadzor postupka betoniranja

Nadzor i ispitivanje postupka betoniranja treba planirati, izvoditi i dokumentirati prema tablici



GRAĐEVINA	IZGRADNJA POSLOVNE GRAĐEVINE – TEHNOLOŠKI RAZVOJ	TD: 492/18
INVESTITOR	HANJES d.o.o. TRNOVEC	STR: 29

PROING

Tablica 7: Planiranja, nadzora i dokumentiranja

PREDMET	VRSTA NADZORA
Planiranje nadzora	Plan nadzora, procedure i instrukcije prema specifikacijama Aktivnosti kod nesukladnosti
Nadzor	Osnovni i povremeni detaljni nadzor
Dokumentacija	Svi dokumenti planiranja, Izvještaji o svim nadzorima Izvještaji o svim nesukladnostima i popravnim mjerama

Plan nadzora treba identificirati sve nadzore, motrenja i ispitivanja za potrebne dokaze kvalitete. Najbolji nadzor je kontinuirani nadzor sukladnosti i uobičajene dobre prakse.

5. MJERE U SLUČAJU NESUKLADNOSTI

Kad nadzor otkrije nesukladnost, treba poduzeti odgovarajuće radnje koje će osigurati uvjetovanu stabilnost i sigurnost konstrukcije i zadovoljiti namjeravanu uporabu.

Kad je nesukladnost potvrđena, treba istražiti sljedeće:

- utjecaj nesukladnosti na izvedbu i uporabu,
- mjere potrebne da bi se nesukladni element ili dio konstrukcije učinili prihvatljivima,
- potrebu zabrane i zamjene nepopravljivog nesukladnog elementa ili dijela konstrukcije.

Veličina nesukladnosti uvjetovanih svojstava betona utvrđuje se naknadnim ispitivanjima istih svojstava na uzorcima betona iz konstrukcijskog elementa prema važećim normama. Ispitivanja se odlukom nadzornog inženjera povjeravaju odgovarajućoj ovlaštenoj instituciji.

Nesukladnost tlačne čvrstoće (postignute i uvjetovane klase) betona rješava se naknadnim ispitivanjem uzoraka betona izvađenih iz dijela konstrukcije u koji je ugrađen nesukladni beton.

Ispitivanja treba provesti prema HRN EN 7034 i HRN U.M1.048 i utvrditi klasu tlačne čvrstoće kojoj ugrađeni beton odgovara u vrijeme ispitivanja! približnu klasu kojoj je odgovarao pri 28-dnevnoj starosti. Prva služi za kontrolu stabilnosti i sigurnosti predmetnog konstrukcijskog dijela a druga za reguliranje ugovornih odnosa između proizvođača i kupca betona.

Ako su neispravnosti i nesukladnosti zanemarive za izvedbu i uporabu element treba preuzeti. Ako se nesukladnost može popraviti, element treba preuzeti nakon popravka.

Ocjenu sukladnosti elementa nakon popravka trebaju dati nadzorni inženjer i ovlaštena institucija koja je utvrdila veličinu nesukladnosti i uvjetovala popravak.

Rektifikacija nesukladnosti mora biti u skladu s projektnim specifikacijama i ovim Tehničkim uvjetima.

Dokumentaciju postupka i materijala koji će se upotrijebiti treba prije popravka odobriti nadzorni inženjer.

Izradio :

DARKO ŠILEC dipl.ing.građ.





GRAĐEVINA	IZGRADNJA POSLOVNE GRAĐEVINE – TEHNOLOŠKI RAZVOJ	TD: 492/18
INVESTITOR	HANJES d.o.o. TRNOVEC	STR: 30

PROING

PROJEKTIRANI VIJEK UPORABE GRAĐEVINE I UVJETI ZA NJENO ODRŽAVANJE

1. Opće napomene projektiranja konstrukcije da zadovolji potrebni uporabni vijek građevine

Suglasno HRN ENV 1991-1 ovisno o vrsti konstrukcije razlikuju se četiri razreda sa različitim proračunskim uporabnim vijekom prema slijedećoj tablici:

Tablica 1 Razredba proračunskoga uporabnog vijeka (prema HRN ENV 1991-1)

Razred	Zahtijevani proračunski uporabni vijek	Primjer
1	1-5	Privremene konstrukcije
2	25	Zamjenjivi dijelovi konstrukcije, npr. grede pokretnih kranova, ležajevi
3	50	Konstrukcije zgrada ili druge uobičajene konstrukcije
4	100	Monumentalne građevine, mostovi i druge inženjerske konstrukcije

Suglasno ovoj normi konstrukciju **zgrade** koja je predmet projektiranja ovim projektom treba svrstati u treći razred što znači da je zahtijevani proračunski uporabni vijek ove građevine

50 godina

Ova vrijednost usvojena za uporabni vijek predstavlja polazište na osnovi kojega su definirani zahtjevi na beton, zahtjevi na izvođenje radova te održavanje konstrukcije.

Prema Eurokodu 1, 1. dio i Eurokodu 2 za ostvarenje trajne betonske konstrukcije valja razmotriti sljedeće, međusobno ovisne, čimbenike:

- namjenu konstrukcije (sadašnju i buduću)
- zahtijevana svojstva/ponašanje konstrukcije
- očekivane uvjete okoliša i njegov utjecaj
- sastav, svojstva i ponašanje materijala
- oblik konstrukcijskih elemenata, konstruiranje pojedinosti i građevnu izvedbu
- kvalitetu građenja i opseg nadzora
- naročite mjere zaštite
- održavanje tijekom predviđenog uporabnog vijeka.

Opće odredbe dane u normi osiguravaju zadovoljavajući uporabni vijek, uz pretpostavku da su u ranoj fazi projektiranja odgovarajuće razmatrani zahtjevi za uporabu i trajnost.

Obzirom na djelovanja koja utječu na trajnost, Eurokod 2 se uglavnom bavi s četiri glavna mehanizma degradacije, tj.:

- korozijom armature
- alkalno-agregatnom reakcijom
- kemijskim djelovanjima
- smrzavanjem/odmrzavanjem.

Prvi mehanizam degradacije u prvom redu napada i oštećuje armaturu, što ima za posljedicu raspucavanje i odlamanje betona. Preostala tri mehanizma degradacije izravno razaraju beton. Svi navedeni mehanizmi degradacije zahtijevaju prisutnost vode. Kako je voda neophodna za proces hidratacije, uvijek je prisutna u određenoj količini. Brzina napredovanja degradacije smanjuje se što je beton više suh.



GRAĐEVINA	IZGRADNJA POSLOVNE GRAĐEVINE – TEHNOLOŠKI RAZVOJ	TD: 492/18
INVESTITOR	HANJES d.o.o. TRNOVEC	STR: 31

PROING

Budući da je djelovanje vode vrlo nepovoljno i razorno za betonsku konstrukciju, osnovna pravila ispravnog projektiranja građevine s obzirom na djelovanje vode mogu se sumirati kako slijedi:

- vodu što prije odvesti s konstrukcije
- spriječiti da voda prodre u konstrukciju
- odgovarajuće riješiti opću odvodnju i zaštitu
- osigurati nepropusnost betona.

Razne vrste soli, a osobito kloridi, koje dolaze u dodir s betonskom konstrukcijom pokazale su se najrazornijim agresivnim tvarima s obzirom na sastojke armiranog betona.

Očito je da se trajnosti zasniva prvenstveno na odabiru odgovarajuće mješavine betona uz definirane zahtjeve na čvrstoću betona i debljinu zaštitnog sloja armature, ovisno o uvjetima okoliša u kojima se betonska konstrukcija nalazi. Ako se ispune zahtjevi dani u normi, implicitno se smatra da će biti dosegnut predviđeni uporabni vijek.

2. Definiranje sastava i svojstava betona betonske konstrukcije

- Analiza izloženosti konstrukcije

Tablica 2. Razredi izloženosti ovisno o uvjetima okoliša (prema Eurokodu 2)

Razred izloženosti		Primjeri za uvjete okoliša
1 Suhi okoliš		- unutrašnjost stambenih ili uredskih zgrada ¹⁾
2 Vlažan okoliš	a) bez mraza	- unutrašnjost zgrade s velikom vlažnošću - vanjski elementi - elementi u neškodljivom tlu i/ili vodi
	b) s mrazom	- vanjski elementi izloženi mrazu - elementi u neškodljivom tlu i/ili vodi izloženi mrazu - unutarnji elementi u velikoj vlazi izloženi mrazu
3 Vlažan okoliš s mrazom i djelovanjem sredstava za odmrzavanje		- unutarnji i vanjski elementi izloženi mrazu i sredstvima za odmrzavanje
4 Morski okoliš	a) bez mraza	- elementi izloženi prskanju morske vode ili uronjeni u more - elementi na zraku zasićenom solju (neposredna blizina mora)
	b) s mrazom	- elementi izloženi prskanju morske vode ili uronjeni u more - elementi na zraku zasićenom solju i izloženi smrzavici
Ovi razredi mogu pojedinačno postojati ili biti u kombinaciji s gore navedenim:		
5 Kemijski škodljiv okoliš ²⁾	a)	- neznatno kemijski škodljiv okoliš (u plinovitom, tekućem ili krutom stanju) - škodljiva industrijska atmosfera
	b)	- umjereno kemijski škodljiv okoliš (u plinovitom, tekućem ili krutom stanju)
5 Kemijski škodljiv	c)	- kemijski vrlo škodljiv okoliš (u plinovitom, tekućem ili krutom stanju)



GRAĐEVINA	IZGRADNJA POSLOVNE GRAĐEVINE – TEHNOLOŠKI RAZVOJ	TD: 492/18
INVESTITOR	HANJES d.o.o. TRNOVEC	STR: 32

PROING

- 1) Ovaj razred izloženosti vrijedi samo ako građevina ili njezin dio za vrijeme izvođenja dulje vrijeme ne budu izloženi lošijim uvjetima.
- 2) Kemijski škodljiv okoliš razvrstan je u ISO DP 9690. Mogu se također usvojiti ovi istovrijedni razredi izloženosti: Razred izloženosti 5a: ISO - razredba A1G, A1L, A1S Razred izloženosti 5b: ISO - razredba A2G, A2L, A2S Razred izloženosti 5c: ISO - razredba A3G, A3L, A3S

Ovisno o razredu izloženosti Eurokod 2 definira debljinu zaštitnog sloja na slijedeći način

Tablica 3: Najmanja debljina zaštitnog sloja za obični beton (Eurokod 2)

		Razred izloženosti (prema Eurokodu 2)								
		1	2a	2b	3	4a	4b	5a	5b	5c ⁴⁾
Najmanji zaštitni sloj [mm]	Čelik za armiranje	15	20	25	40	40	40	25	30	40
	Čelik za prednapinjanje	25	30	35	50	50	50	35	40	50

Suglasno ovom AB konstrukciju zgrade treba svrstati u 2a razred izloženosti koji se definira kao:

1 Suhi okoliš		- unutrašnjost stambenih ili uredskih zgrada ¹⁾
2 Vlažan okoliš	a) bez mraza	- unutrašnjost zgrade s velikom vlažnošću - vanjski elementi - elementi u neškodljivom tlu i/ili vodi

debljina zaštitnog sloja za navedenu izloženost konstrukcije je:

d = 2,0 cm

Projektiranje trajnosti podrazumijeva definiranje i izvedbu betonskih elemenata odgovarajuće otpornosti.

Prema novim europskim i hrvatskim normama projektiranje trajnosti provodi se kao funkcija spomenutih razreda izloženosti, a u osnovi se sastoji od ispunjavanja tri zahtjeva koji se odnose na:

- maksimalni vodocementni faktor
- minimalni sadržaj cementa
- minimalni razred čvrstoće betona



GRAĐEVINA	IZGRADNJA POSLOVNE GRAĐEVINE – TEHNOLOŠKI RAZVOJ	TD: 492/18
INVESTITOR	HANJES d.o.o. TRNOVEC	STR: 33

PROING**Tablica 4. Razredi izloženosti (prema HRN EN 206-1)**

Oznaka razreda	Opis okoliša / izloženost	Informativni primjeri moguće pojave razreda izloženosti
1 Nema rizika korozije		
X0	Za beton bez armature ili ugrađenog metala: sve izloženosti gdje nema smrzavanja, abrazije ili kemijskog djelovanja. Za beton s armaturom ili ugrađenim metalom: vrlo suho.	Beton unutar građevine s vrlo niskom vlažnosti zraka.
2 Korozija uzrokovana karbonatizacijom		
XC1	Suha ili stalno vlažna	Beton unutar građevina s niskom vlagom zraka. Beton stalno u vodi.
XC2	Vlažna, rjeđe suha	Površina betona izložena dugotrajnom dodiru s vodom. Mnogi temelji.
XC3	Umjereno vlažna	Beton unutar građevina s umjerenom ili niskom vlažnosti zraka. Vanjski
XC4	Izmjenično vlažna i suha	Površina betona u dodiru s vodom, ali ne kao u XC2.
3 Korozija uzrokovana kloridima koji nisu iz mora		
XD1	Umjereno vlažna	Površina betona izložena kloridima iz zraka.
XD2	Vlažna, rjeđe suha	Plivališta, beton izložen otpadnim industrijskim vodama koje sadrže kloride.
XD3	Izmjenično vlažna i suha	Dijelovi mostova izloženi prskanju s kloridima, kolnici, parkirališta.
4 Korozija uzrokovana kloridima iz morske vode		
XS1	Izloženo solima iz zraka, ali ne u izravnom dodiru s morskom	Konstrukcije blizu mora ili na obali.
XS2	Stalne uronjena	Dijelovi konstrukcije u moru.
XS3	Područje plime i oseke i područje zapljuslavanja	Dijelovi konstrukcije u moru.
5 Korozija uzrokovana smrzavanjem i odmrzavanjem sa soli za odmrzavanje ili bez nje		
XF1	Umjerena zasićenost vodom bez soli za odmrzavanje	Vertikalne površine betona izložene kiši i smrzavanju.
XF2	Umjerena zasićenost vodom sa solju za odmrzavanje	Vertikalne površine betona cestovnih konstrukcija izložene smrzavanju i solima za odmrzavanje iz zraka.
XF3	Visoka zasićenost vodom bez soli za odmrzavanje	Horizontalne površine betona izložene kiši i smrzavanju.



GRAĐEVINA	IZGRADNJA POSLOVNE GRAĐEVINE – TEHNOLOŠKI RAZVOJ	TD: 492/18
INVESTITOR	HANJES d.o.o. TRNOVEC	STR: 34

PROING

XF4	Visoka zasićenost vodom sa solju za odmrzavanje	Cestovne i mostovne kolničke ploče izložene solima za odmrzavanje. Površine betona izložene prskanju solima i smrzavanju. Područja vlaženja morem izložena
-----	---	--

6 Kemijska korozija

Odnosi se na kemijsko djelovanje iz prirodnog tla i podzemne vode. Klasifikacija morske vode ovisi o zemljopisnoj lokaciji pa treba primijeniti razredbu koja vrijedi na mjestu uporabe betona. U normi je dana posebna specifikacija kemijske agresije prirodnog tla i podzemne vode. Ako se radi o djelovanjima izvan te specifikacije, drugim agresivnim kemikalijama, kemijski onečišćenoj podzemnoj vodi, velikoj brzini vode u kombinaciji sa specificiranim kemikalijama, može biti potrebna posebna studija za utvrđivanje odgovarajuće

XA1	Lagano kemijski agresivan	
XA2	Umjereno kemijski agresivan	
XA3	Vrlo kemijski agresivan okoliš	

Suglasno prethodnoj tablici konstrukcija zgrade se treba svrstati u slijedeće razred izloženosti :

XC1	Suha ili stalno vlažna	Beton unutar građevina s niskom vlagom zraka. Beton stalno u vodi.
XC2	Vlažna, rjeđe suha	Površina betona izložena dugotrajnom dodiru s vodom. Mnogi temelji.

Ostale korozije se mogu zanemariti.

Kloridni ioni su drugi uzrok (uz karbonatizaciju) gubitka pasivizirajućeg učinka. Kloridni ioni mogu prodrijeti u beton, ako je konstrukcija u morskom okolišu ili u kontaktu sa solima za odleđivanje. Također, kloridi mogu biti prisutni u betonu od samog početka, primjerice kada se rabi morski pijesak za sitnu frakciju ili kalcijev klorid kao ubrzivač.

HRN EN 206-1 zabranjuje uporabu kalcijevog klorida i kemijskih dodataka na osnovi kalcijevog klorida u betonu koji sadrži ubetonirane metalne dijelove (armaturu, čelik za prednapinjanje ili drugi ugrađeni metal).

Definirana je granična vrijednost sadržaja klorida u armiranom betonu izražena kao postotak kloridnih iona od 0,4% na masu cementa.



GRAĐEVINA	IZGRADNJA POSLOVNE GRAĐEVINE – TEHNOLOŠKI RAZVOJ	TD: 492/18
INVESTITOR	HANJES d.o.o. TRNOVEC	STR: 35

PROING

3. Preporučene granične vrijednosti sastava i svojstava betona

Tablica 5. Preporučene granične vrijednosti sastava i svojstava betona (prema HRN EN 206-1)

Razredi izloženosti				Preporučene granične vrijednosti		
Oznaka razreda	Djelovanje			Max v/c	Min cement [kg/m ³]	Razred čvrstoće
X0		Nema rizika		Nema zahtjeva	Nema zahtjeva	C12/15
XC	1	Karbonatizacija (H ₂ O, CO ₂)	Suho ili u vodi	0,65	260	C20/25
	2		Vlaga (stalna)	0,60	280	C25/30
	3		Umjerena vlaga	0,55	280	C30/37
	4		Vlaženje/sušenje	0,50	300	C30/37
XD	1	Kloridi koji nisu iz mora (H ₂ O, Cl)	Umjerena vlaga	0,55	300	C30/37
	2		Vlaga (stalna)	0,55	300	C30/37
	3		Vlaženje/sušenje	0,45	320	C35/45
XS	1	Kloridi iz mora (H ₂ O, Cl)	Bez dodira s vodom	0,50	300	C30/37
	2		Uvodi	0,45	320	C35/45
	3		Plima/oseka, zapljuskivanje	0,45	340	C35/45
XF ¹⁾	1	Smrzavanje-odmrzavanje / + sol	Umjerena zasićenost vodom	0,55	300	C30/37
	2 ²		Umjerena zasićenost vodom + sol	0,55	300	C25/30
	3 ²		Visoka zasićenost vodom	0,50	320	C30/37
	4 ²		Visoka zasićenost vodom + sol	0,45	340	C30/37
XA	1	Kemijsko djelovanje	Neznatno škodljiv	0,55	300	C30/37
	2 ³		Umjereno škodljiv	0,50	320	C30/37
	3 ³		Vrlo škodljiv	0,45	360	C35/45

- Potrebno je primijeniti agregat prema prEN 12620:2000 s dovoljnom otpornošću na smrzavanje.
- Preporučljiva količina zraka od minimalno 4,0%. Kada beton nije aeriran, ponašanje betona treba ispitivati prema prikladnoj metodi u usporedbi s betonom kojemu je otpornost na smrzavanje za odgovarajući razred izloženosti dokazana.
- Primijeniti sulfatootporni cement. Kada SO₄²⁻ vodi ka razredu izloženosti XA2 i XA3, ispravno je upotrijebiti sulfatootporni cement. Kada je cement razvrstan prema sulfatnoj otpornosti, umjereno ili visoko sulfatootporni cement treba rabiti u razredu izloženosti XA2 (i u XA1 kad je primjenljiv), a visoko sulfatootporni cement treba upotrijebiti u razredu izloženosti XA3.



GRAĐEVINA	IZGRADNJA POSLOVNE GRAĐEVINE – TEHNOLOŠKI RAZVOJ	TD: 492/18
INVESTITOR	HANJES d.o.o. TRNOVEC	STR: 36

PROING

4. Održavanje konstrukcije

Radnje u okviru održavanja konstrukcije treba provoditi prema odredbama **Priloga J. Tehničkog propisa za betonske konstrukcije (NN br. 101/05)** i normama na koje upućuje navedeni Prilog, te odgovarajućom primjenom odredaba važećih ostalih propisa.

Bitni dijelovi konstrukcije su:

- AB konstrukcija
- Zidani zidovi sa AB serklažima
- Čelične elemente konstrukcije

a.) Održavanje AB konstrukcije zgrade

Redovitih pregleda u svrhu održavanja betonske konstrukcije provode se ne rjeđe od 10 godina.

Pregled uključuje najmanje:

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

U slučaju da su pukotine veće da narušavaju trajnost AB konstrukcije potrebno ih je sanirati prema provjerenim tehničkim sustavima koji su u skladu sa Prilogom K. TPBK.

b.) Održavanje Zidane konstrukcije zgrade

Isti pregled za zidane zidove konstrukcije potrebno je provesti kao i za AB elemente konstrukcije navedene pod točkom a.) ovog poglavlja. Sanacije pukotina potrebno je napraviti prikladnim sustavima injektiranja i vraćanjem svojstava zida u projektirano stanje bez pukotina.

c.) Održavanje i praćenje čelične nosive konstrukcije za vrijeme korištenja građevine

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

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

d.) Čuvanje dokumentacije održavanja

Dokumentaciju pregleda te dokumentaciju o održavanju konstrukcije dužan je trajno čuvati vlasnik građevine. Pregled konstrukcije zgrade moraju obavljati za to ovlaštene osobe i ako se uoče da su bitna svojstva građevine narušena potrebno je konstrukciju sanirati.

Hrvatska Komora Inženjera Građevinarstva
Darko Šilec
dipl. ing. građ.
Ovlašteni inženjer građevinarstva



Izradio:
DARKO ŠILEC dipl.ing.građ.



Proing d.o.o. projektiranje i nadzor Ivana Severa 5, Varaždin T 042 404 404 F 042 350 264

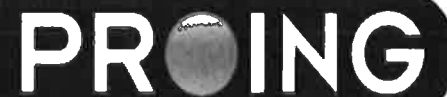
GRAĐEVINA	IZGRADNJA POSLOVNE GRAĐEVINE – TEHNOLOŠKI RAZVOJ	TD: 492/18
INVESTITOR	HANJES d.o.o. TRNOVEC	STR: 37

PROING

STATIČKI PRORAČUN



GRAĐEVINA	IZGRADNJA POSLOVNE GRAĐEVINE – TEHNOLOŠKI RAZVOJ	TD: 492/18
INVESTITOR	HANJES d.o.o. TRNOVEC	STR: 38



Proing d.o.o. projektiranje i nadzor Ivana Severa 5, Varaždin T 042 404 404 F 042 350 264

Analiza opterećenja



GRAĐEVINA	IZGRADNJA POSLOVNE GRAĐEVINE – TEHNOLOŠKI RAZVOJ	TD: 492/18
INVESTITOR	HANJES d.o.o. TRNOVEC	STR: 39

PROING

ANALIZA OPTEREĆENJA

KROVNA KONSTRUKCIJA

STALNO OPTEREĆENJE

SLOJ	MATERIJAL	SPECIFIČNA TEŽINA (kN/m ³)	DEBLJINA (m)	OPTEREĆENJE SLOJA (kN/m ²)
1.	zaštitna folija			0,02
2.	kamena vuna 20 cm	1,50	0,20	0,30
3.	trapezni lim			0,12
4.	instalacije			0,06
g =				0,50 kN/m ²

Napomena: Vlastitu težinu krovnih nosača program računa automatski.

POVREMENO OPTEREĆENJE

Kategorija H (neprohodni krov, osim za održavanje): q = 0,60 kN/m²

Napomena: Povremeno opterećenje za krov neće se uzeti u obzir zbog prevladavajućeg djelovanja od snijega

OPTEREĆENJE SNIJEGOM



Lokacija: Varaždin
Nadmorska visina: 167 m.n.m.

3. snježno područje
kontinentalna Hrvatska

Karakteristična vrijednost opterećenja snijegom:
s_k = 1,25 kN/m²

Koeficijent izloženosti:
uobičajena topografija C_e = 1,0

Koeficijent gubitka topline kroz krov:
(izolirani krov) C_t = 1,0

Koeficijent oblika:

Kut nagiba krova	0° ≤ α ≤ 30°	30° < α < 60°	α ≥ 60°
μ ₁	0,8	0,8 × (60 - α) / 30	0,0
μ ₂	0,8 + 0,8 × α / 30	1,6	—

(Ako krov ima snjegobran, neku prepreku ili završava atikom, koeficijent oblika ne treba da bude manji od 0,8)

Računsko opterećenje snijegom: s = μ₁ × C_e × C_t × s_k

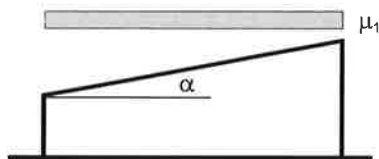


GRAĐEVINA	IZGRADNJA POSLOVNE GRAĐEVINE – TEHNOLOŠKI RAZVOJ	TD: 492/18
INVESTITOR	HANJES d.o.o. TRNOVEC	STR: 40

PROING

1. JEDNOSTREŠNI KROV (NIJE PREDMET PRORAČUNA)

snjegobran ili atika: DA



Nagib krova (°):

$\alpha =$

Koeficijent oblika:

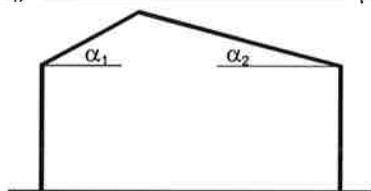
$\mu_1 =$

$s =$ kN/m²

2. DVOSTREŠNI KROV PREDMET JE PRORAČUNA

snjegobran ili atika: DA

$\mu_1(\alpha_1)$ $\mu_1(\alpha_2)$



Nagib krova (°):

α_1	α_2
1,15	1,15

Koeficijenti oblika:

$\mu_1(\alpha_1)$	$\mu_1(\alpha_2)$
0,80	0,80

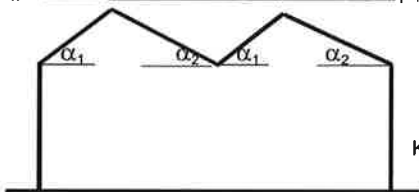
$s(\alpha_1) =$ 1,00 kN/m²

$s(\alpha_2) =$ 1,00 kN/m²

3. VIŠESTREŠNI KROVOVI (NIJE PREDMET PRORAČUNA)

snjegobran ili atika: DA

$\mu_1(\alpha_1)$ $\mu_2(\alpha^*)$ $\mu_1(\alpha_2)$



Nagib krova (°):

α_1	α_2	α^*

Koeficijenti oblika:

$\mu_1(\alpha_1)$	$\mu_1(\alpha_2)$	$\mu_2(\alpha^*)$

$s(\alpha_1) =$ kN/m²

$s(\alpha_2) =$ kN/m²

$s(\alpha^*) =$ kN/m²

4. KROV BLIZU VIŠE KONSTRUKCIJE (NIJE PREDMET PRORAČUNA)

$$l_s = 2 \times h$$

$$5 \text{ m} \leq l_s \leq 15 \text{ m}$$

Ako je $l_s > b_2$ koeficijent μ na kraju nižeg krova određuje se linearnom interpolacijom između koeficijenata μ_2 i μ_1 .

Pretpostavlja se da je niži krov ravan.

$$\mu_2 = \mu_s + \mu_w$$

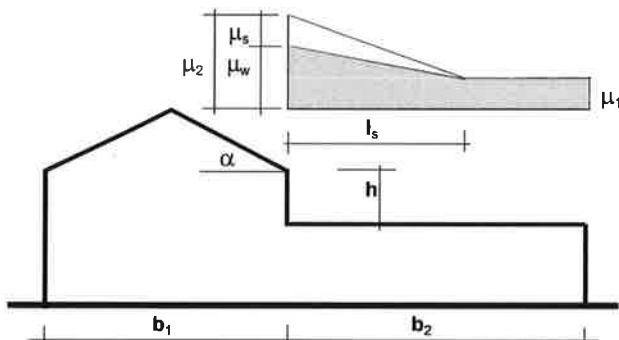
$$\alpha \leq 15^\circ : \mu_s = 0$$

$$\alpha > 15^\circ : \mu_s = 0,5 \times \mu_1$$

$$\mu_w = (b_1 + b_2) / (2 \times h) \leq \gamma \times h / s_k$$

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

$$\text{ograničenje: } 0,8 \leq \mu_s + \mu_w \leq 2,4$$



b_1 [m]	b_2 [m]	h [m]	l_s [m]

α [°]	μ_1	μ_2

$s(\mu_1) =$ kN/m²

$s(\mu_2) =$ kN/m²



GRAĐEVINA	IZGRADNJA POSLOVNE GRAĐEVINE – TEHNOLOŠKI RAZVOJ	TD: 492/18
INVESTITOR	HANJES d.o.o. TRNOVEC	STR: 41

PROING

OPTEREĆENJE VJETROM



Osnovni tlak vjetra

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

$\rho = 1,25 \text{ kg/m}^3$ (gustoća zraka)

v_b = korigirana osnovna brzina vjetra

$$v_b = c_{dir} \times c_{season} \times v_{b,0}$$

$c_{dir} = 1,00$ faktor smjera

$c_{season} = 1,00$ faktor godišnjeg doba

$v_{b,0}$ = osnovna brzina vjetra

Područje	$v_{b,0}$ [m/s]
I	20
II	25
III	30
IV	35
V	40
VI	45
VII	48

Parametri građevine:

visina zgrade $h = 11,50 \text{ m}$

širina zgrade $b = 15,00 \text{ m}$

dužina zgrade $d = 22,00 \text{ m}$

Lokacija: Varaždin

područje: I

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

$q_b = 0,250 \text{ kN/m}^2$

Odnos visine h i širine zgrade b : $h < b$ OBJEKT JE PO VISINI OBUHVAĆEN JEDNIM INTENZITETOM VJETRA

Kategorije terena i parametri terena

	kategorija zemljišta	z_0 [m]	z_{min} [m]
0	More ili obalno područje izloženo otvorenom moru	0,003	1
I	Jezera ili ravničarska i horizontalna površina sa zanemarljivom vegetacijom i bez prepreka	0,01	1
II	Površina sa niskom vegetacijom (kao što je trava) i izoliranim preprekama (drveće, zgrade) koje su udaljene najmanje 20 visina prepreke	0,05	2
III	Površina sa redovnom pokrivenošću vegetacijom, ili zgradama (sela, predgrađa, neprekidna šuma)	0,3	5
IV	Gradska područja u kojima je najmanje 15% površine izgrađeno i čija prosječna visina prelazi 15 m	1	10

Odabrana kategorija terena: II

$z_0 = 0,05 \text{ m}$

$z_{min} = 2,00 \text{ m}$

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

visina objekta $z = 11,50 \text{ m}$

$$c_r(z) = k_r \times \ln(z/z_0) \quad \text{za } z_{min} < z < z_{max}$$

$$c_r(z) = c_r(z_{min}) \quad \text{za } z < z_{min}$$

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

$$z_{0,II} = 0,05$$

$$k_r = 0,19$$

$$c_r(z) = 1,033$$

Srednja brzina vjetra

$$v_m(z) = c_r(z) \times c_o(z) \times v_b$$

$$v_m(z) = 20,66 \text{ m/s}$$

$$c_o(z) = 1,00$$

faktor orografije

Intenzitet turbulencije

$$I_v(z) = \sigma_v / v_m(z) = k_1 / (c_o(z) \times \ln(z/z_0)) \quad \text{za } z_{min} < z < z_{max}$$

$$I_v(z) = I_v(z_{min}) \quad \text{za } z < z_{min}$$

$$k_1 = 1,00 \text{ faktor turbulencije}$$

$$I_v(z) = 0,184$$



GRAĐEVINA	IZGRADNJA POSLOVNE GRAĐEVINE – TEHNOLOŠKI RAZVOJ	TD: 492/18
INVESTITOR	HANJES d.o.o. TRNOVEC	STR: 42



Udarni tlak vjetra

$$q_p(z) = c_e(z) \times q_b$$

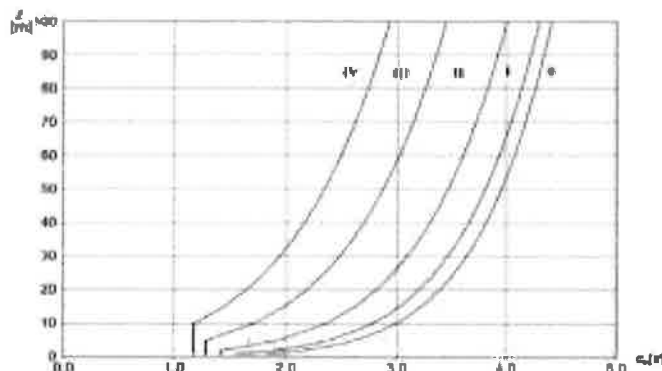
Koeficijent izloženosti :

$$c_e(z) = [1 + 7 \times I_v(z)] = 2,287$$

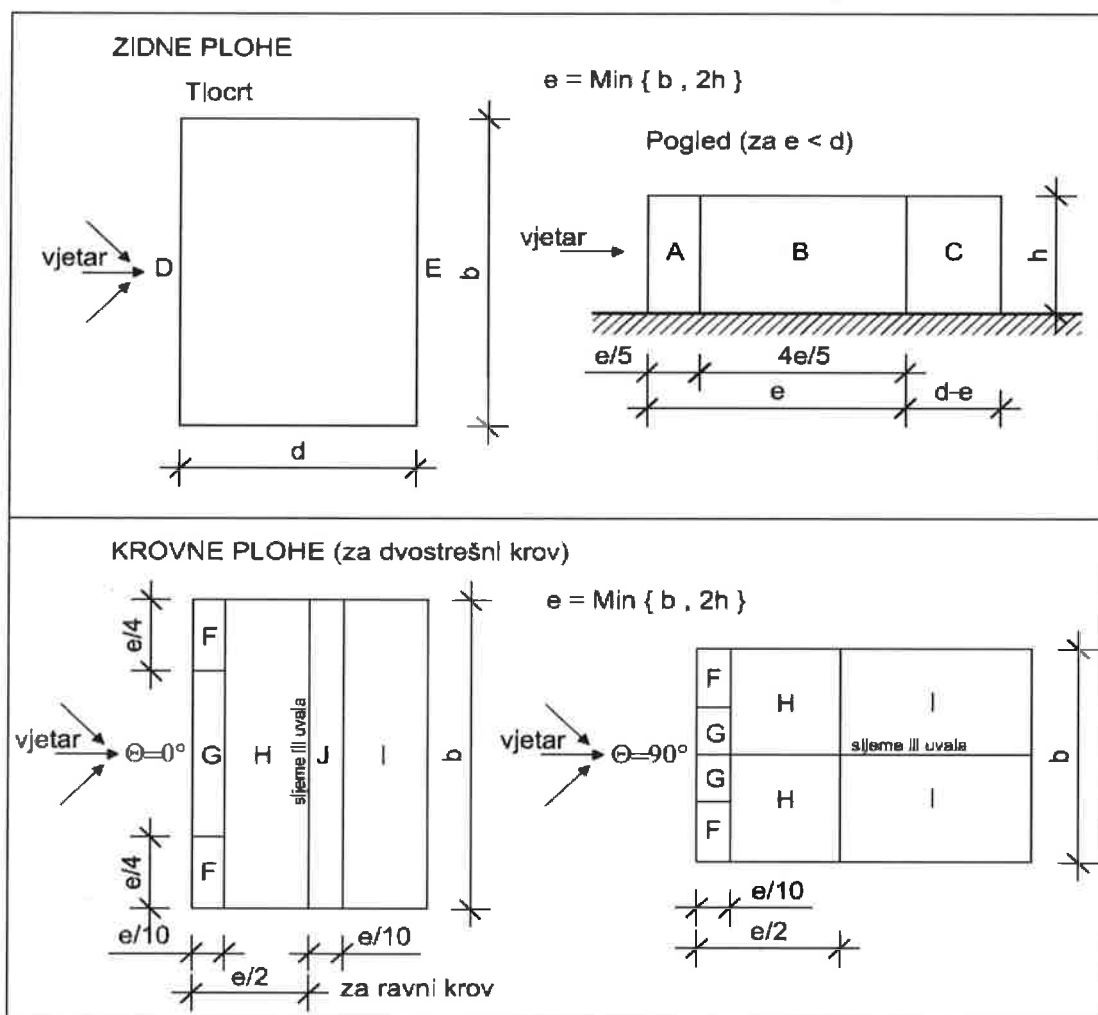
Osnovni tlak vjetra [kN/m²] :

$$q_b = 0,5 \times \rho \times [v_m(z)]^2 = 0,267$$

$$q_p(z) = 0,61 \text{ kN/m}^2$$



Sheme karakterističnih površina pravokutne hale za proračun vjetrovnog djelovanja:



Karakteristična vrijednost pritiska vjetra

Karakteristična vrijednost pritiska vjetra na određenu plohu iznosi:

$$w_k = q_p(z) \times (c_{pe} - c_{pi})$$

c_{pe} = koeficijent vanjskog tlaka

c_{pi} = koeficijent unutarnjeg tlaka ($c_{pi, neg} = -0,3$; $c_{pi, poz} = 0,2$)



GRAĐEVINA	IZGRADNJA POSLOVNE GRAĐEVINE – TEHNOLOŠKI RAZVOJ	TD: 492/18
INVESTITOR	HANJES d.o.o. TRNOVEC	STR: 43

Vjetar 1 (djeluje pod kutem $\Theta = 0^\circ$ u odnosu na halu)

Vrsta krova:	dvostrešni krov	
Nagib krova:	$\alpha =$	1,15°
Visina atike:	$h_p =$	0,50 m

$q_p(z) =$	0,61	kN/m ²
------------	------	-------------------

b [m]	d [m]	h [m]	e [m]	h / d
22,00	15,00	11,50	22,00	0,767

Područje	A_{ref} [m ²]	C_{pe}	$C_{pe} - C_{pi, min}$	$C_{pe} - C_{pi, max}$	$W_{k, min}$ [kN/m ²]	$W_{k, max}$ [kN/m ²]	Područje
A	50,60	-1,20	-0,90	-1,40	-0,55	-0,85	A
B	121,90	-0,80	-0,50	-1,00	-0,31	-0,61	B
C							C
D	253,00	0,80	1,10	0,60	0,67	0,37	D
E	253,00	-0,50	-0,20	-0,70	-0,12	-0,43	E
F	12,10	-1,70	-1,40	-1,90	-0,85	-1,16	F
G	24,20	-1,20	-0,90	-1,40	-0,55	-0,85	G
H	116,60	-0,60	-0,30	-0,80	-0,18	-0,49	H
I	116,60	-0,60	-0,30	-0,80	-0,18	-0,49	I
J	48,40	0,20	0,50	0,00	0,31	0,00	J

Vjetar 2 (djeluje pod kutem $\Theta = 90^\circ$ u odnosu na halu)

Vrsta krova:	dvostrešni krov	
Nagib krova:	$\alpha =$	0,00°
Visina atike:	$h_p =$	0,50 m

$q_p(z) =$	0,61	kN/m ²
------------	------	-------------------

b [m]	d [m]	h [m]	e [m]	h / d
15,00	22,00	11,50	15,00	0,523

Područje	A_{ref} [m ²]	C_{pe}	$C_{pe} - C_{pi, min}$	$C_{pe} - C_{pi, max}$	$W_{k, min}$ [kN/m ²]	$W_{k, max}$ [kN/m ²]	Područje
A	34,50	-1,20	-0,90	-1,40	-0,55	-0,85	A
B	138,00		-0,50	-1,00	-0,31	-0,61	B
C	80,50	-0,50	-0,20	-0,70	-0,12	-0,43	C
D	172,50	0,80	1,10	0,60	0,67	0,37	D
E	172,50	-0,50	-0,20	-0,70	-0,12	-0,43	E
F	5,63	-1,89	-1,40	-1,90	-0,85	-1,16	F
G	5,63	-1,64	-0,90	-1,40	-0,55	-0,85	G
H	45,00	-0,70	-0,30	-0,80	-0,18	-0,49	H
I	108,75	-0,60	-0,30	-0,80	-0,18	-0,49	I
J							J



GRAĐEVINA	IZGRADNJA POSLOVNE GRAĐEVINE – TEHNOLOŠKI RAZVOJ	TD: 492/18
INVESTITOR	HANJES d.o.o. TRNOVEC	STR: 44

PROING

MEĐUKATNA KONSTRUKCIJA

STALNO OPTEREĆENJE

SLOJ	MATERIJAL	SPECIFIČNA TEŽINA (kN/m ³)	DEBLJINA (m)	OPTEREĆENJE SLOJA (kN/m ²)
1.	keramičke pločice	24,00	0,02	0,48
2.	cementni estrih 5 cm	25,00	0,05	1,25
3.	EPS 5 cm	0,12	0,05	0,01
4.	pregrade			0,50
5.	spušteni strop 2 cm	8,00	0,02	0,16
6.	instalacije			0,10
7.				
g =				2,50 kN/m ²

Napomena: Vlastitu težinu stropnog nosača (ploče) program računa automatski.

POVREMENO OPTEREĆENJE

Kategorija B1 (uredski prostori, hodnici): q = 3,00 kN/m²



GRAĐEVINA	IZGRADNJA POSLOVNE GRAĐEVINE – TEHNOLOŠKI RAZVOJ	TD: 492/18
INVESTITOR	HANJES d.o.o. TRNOVEC	STR: 45

PROING

Proing d.o.o. projektiranje i nadzor Ivana Severa 5, Varaždin T 042 404 404 F 042 350 264

Krovni pokrivač



GRAĐEVINA	IZGRADNJA POSLOVNE GRAĐEVINE – TEHNOLOŠKI RAZVOJ	TD: 492/18
INVESTITOR	HANJES d.o.o. TRNOVEC	STR: 46

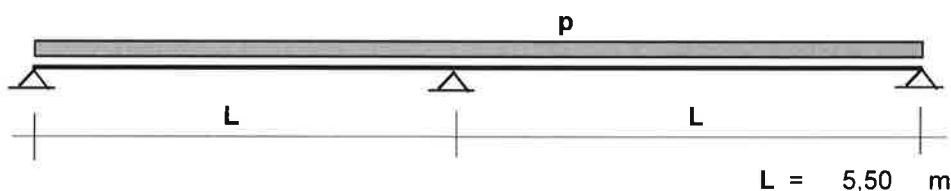
PROING

KROVNI POKRIVAČ

Za krovni pokrivač koristi se lim visokog vala, koji se polaže preko dva polja.

krajnji ležaj: $R = 0,375 \times p \times L$

srednji ležaj: $R = 1,250 \times p \times L$



IZ ANALIZE OPTEREĆENJA

- slojevi krova	.....	g1 =	0,44	kN/m ²
- instalacije	.....	g2 =	0,06	kN/m ²
a) stalno	.....	g =	0,50	kN/m ²
b) snijeg	.....	s =	1,00	kN/m ²
c) vjetar	.....	w =	0,31	kN/m ²

ODABIR KROVNOG LIMA

$$\text{GSN} : 1,35 \times g + 1,50 \times (1,0 \times s + 0,6 \times w) = 2,45 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{GSU} : 1,00 \times g + 1,00 \times (1,0 \times s + 0,6 \times w) = 1,69 \text{ kN/m}^2$$

Prema naznačenim kriterijima za predmetnu građevinu odgovara visokovalni lim tip kao:
ArcelorMittal TR 153/290/0,88 S320GD

Težina lima je 11,9 kg/m².

Za raspon od $L = 5,50 \text{ m}$ predmetni lim ima slijedeće nosivosti:

$$\text{GSN} : 5,73 \text{ kN/m}^2 \quad \text{zadovoljava}$$

$$\text{GSU} : 4,75 \text{ kN/m}^2 \quad \text{za } L/200$$

$$\text{GSU} : 3,17 \text{ kN/m}^2 \quad \text{za } L/300$$

$$\text{GSU} : 3,96 \text{ kN/m}^2 \quad \text{za } L/250 \quad \text{zadovoljava}$$

Dopušta se upotreba trapeznog visokovalnog lima drugog proizvođača, ali karakteristike tog lima ne smiju biti slabije od navedenog.



GRAĐEVINA

IZGRADNJA POSLOVNE GRAĐEVINE –
TEHNOLOŠKI RAZVOJ

TD: 492/18

INVESTITOR

HANJES d.o.o. TRNOVEC

STR: 67

PROING

Proing d.o.o. projektiranje i nadzor Ivana Severa 5, Varaždin T 042 404 404 F 042 350 264

Krovna konstrukcija



GRAĐEVINA

IZGRADNJA POSLOVNE GRAĐEVINE –
TEHNOLOŠKI RAZVOJ

TD: 492/18

INVESTITOR

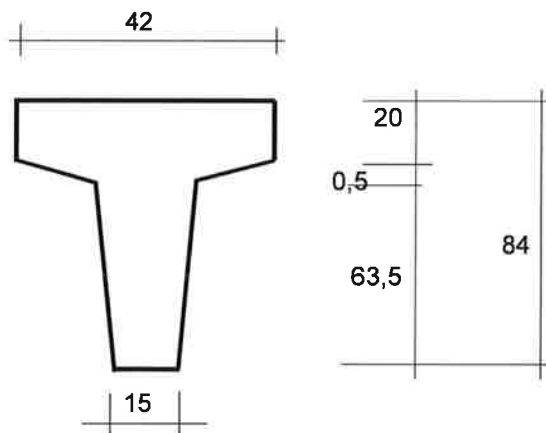
HANJES d.o.o. TRNOVEC

STR: 48

PROING**KROVNA KONSTRUKCIJA****SEK 1A**

"SNT" nosač visine 84 cm

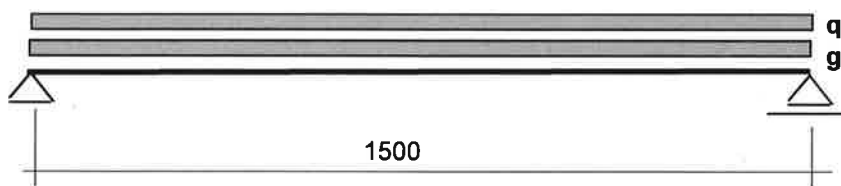
L = 15,00 m

**Analiza opterećenja :****a/ stalno**

- vlastita težina			(u programu)
- krovni pokrivač	$0,750 \times 0,44 \times 5,50$	=	1,82 kN/m
- instalacije	$0,750 \times 0,06 \times 5,50$	=	0,25 kN/m

g = 2,06 kN/m**b/ povremeno**

- snijeg	$0,750 \times 1,0 \times 1,00 \times 5,50$	=	4,13 kN/m
- vjetar	$0,750 \times 0,6 \times 0,25 \times 5,50$	=	0,62 kN/m

q = 4,74 kN/m



PROING

PROJEKTANT: Darko Šilec, dipl.ing.građ.



GRAĐEVINA	IZGRADNJA POSLOVNE GRAĐEVINE – TEHNOLOŠKI RAZVOJ	TD: 492/18
INVESTITOR	HANJES d.o.o. TRNOVEC	STR: 50

PROING

POZ. SEK 1A

PARCIJALNI KOEFICIJENTI SIGURNOSTI :

GRANIČNA STANJA NOSIVOSTI

nepovoljno djelovanje :

povoljno djelovanje :

STALNO	PROMJENJ.	PREDNAPR.
γ_g	γ_q	γ_p
1,35	1,50	1,00
1,00	0,00	1,00

GRANIČNA STANJA UPOTREBLJIVOSTI

dominantno promjenjivo opterećenje:

	Ψ_0	Ψ_1	Ψ_2
snijeg za zgrade u predjelima do 1000 m n.v.	0,5	0,2	0,0

MATERIJALI :

BETON

- OSNOVNI PRESJEK

RAZRED TLAČNE ČVRSTOĆE BETONA	C40/50
-------------------------------	--------

RAZRED IZLOŽENOSTI BETONA	XC1
---------------------------	-----

MODUL ELASTIČNOSTI : E_{cm} =	3522,05	kN/cm ²
---------------------------------	---------	--------------------

KARAKTERISTIČNA ČVRSTOĆA BETONA :

- na tlak : f_{ck} = 40,00 N/mm²

- na vlak : f_{ctm} = 3,51 N/mm²

OGRANIČENJE TLAČNOG NAPONA :

- faza prednaprezanja : 16,80 N/mm²

- faza korištenja : 18,00 N/mm²

- TLAČNA PLOČA (EVENTUALNO)

RAZRED TLAČNE ČVRSTOĆE BETONA	---
-------------------------------	-----

RAZRED IZLOŽENOSTI BETONA	---
---------------------------	-----

MODUL ELASTIČNOSTI : E_{cm} =	---	kN/cm ²
---------------------------------	-----	--------------------

KARAKTERISTIČNA ČVRSTOĆA BETONA :

- na tlak : f_{ck} = --- N/mm²

- na vlak : f_{ctm} = --- N/mm²

OGRANIČENJE TLAČNOG NAPONA :

- faza korištenja : --- N/mm²

ČELIK ZA PREDNAPREZANJE

NAZIV ČELIKA :	Y1860S7
----------------	---------

MODUL ELASTIČNOSTI : E_p =	20700	kN/cm ²
------------------------------	-------	--------------------

karakteristična vlačna čvrstoća : f_{pk} = 1860 N/mm²

karakteristična granica tečenja : $f_{p0,1k}$ = 1635 N/mm²

karakteristična deformacija pri najvećoj sili : ϵ_{uk} = 3,5 %

ČELIK ZA ARMIRANJE

NAZIV ČELIKA :	B500B
----------------	-------

MODUL ELASTIČNOSTI : E_s =	21000	kN/cm ²
------------------------------	-------	--------------------

karakteristična vlačna čvrstoća : f_{lk} = 540 N/mm²

karakteristična granica tečenja : f_{yk} = 500 N/mm²

karakteristična deformacija pri najvećoj sili : ϵ_{uk} = 5,0 %



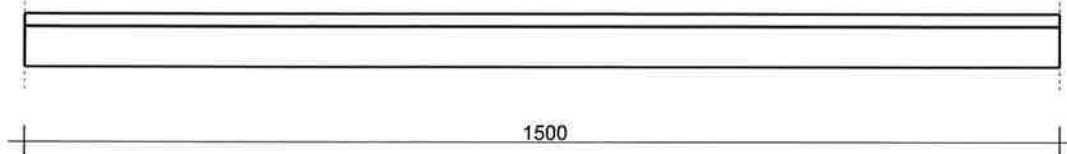
GRAĐEVINA	IZGRADNJA POSLOVNE GRAĐEVINE – TEHNOLOŠKI RAZVOJ	TD: 492/18
INVESTITOR	HANJES d.o.o. TRNOVEC	STR: 51

PROING

UZDUŽNI POGLED NA NOSAČ

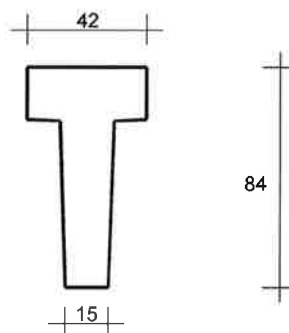
os lijevog ležaja

os desnog ležaja

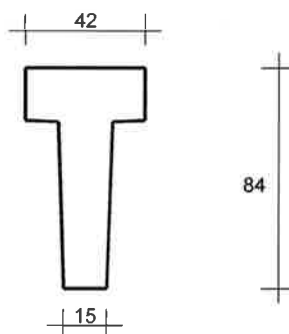


POPREČNI PRESJECI NOSAČA

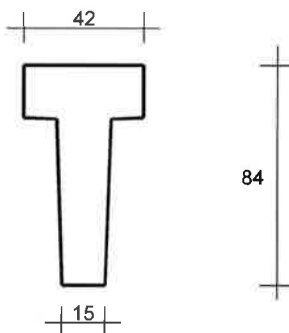
LIJEVI KRAJ NOSAČA



NOSAČ U POLJU (ILI SLJEMENU)



DESNI KRAJ NOSAČA





GRAĐEVINA	IZGRADNJA POSLOVNE GRAĐEVINE – TEHNOLOŠKI RAZVOJ	TD: 492/18
INVESTITOR	HANJES d.o.o. TRNOVEC	STR: 52

PROING

REAKCIJE (u kN)

Oznake : VT1 ... vlastita težina osnovnog presjeka

ST ... stalni teret

VT2 ... vlastita težina tlačne ploče

PT ... promjenjivi teret

VT = VT1 + VT2

UKUPNO = VT + ST + PT

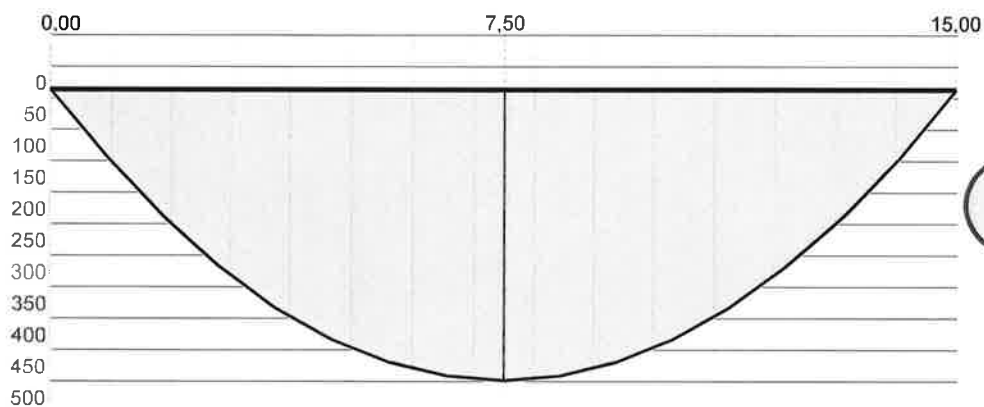
	VT1	VT2	ST	PT	VT	VT + ST	UKUPNO
Ležaj A	36,28	0,00	15,45	35,55	36,28	51,73	87,28
Ležaj B	36,28	0,00	15,45	35,55	36,28	51,73	87,28

GRANIČNA STANJA NOSIVOSTI

DIJAGRAM MOMENATA SAVIJANJA

($M_{Sd} = 1,35 \times M_g + 1,50 \times M_q$)

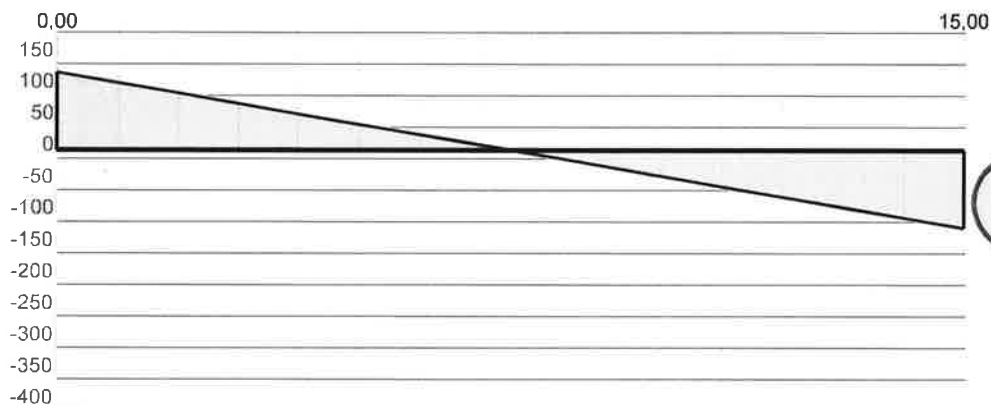
Mmax =	461,83	kNm	x =	7,50	m
--------	--------	-----	-----	------	---



DIJAGRAM POPREČNIH SILA

($V_{Sd} = 1,35 \times V_g + 1,50 \times V_q$)

| Vmax | =	123,16	kN	x =	0,00	m
----------	--------	----	-----	------	---





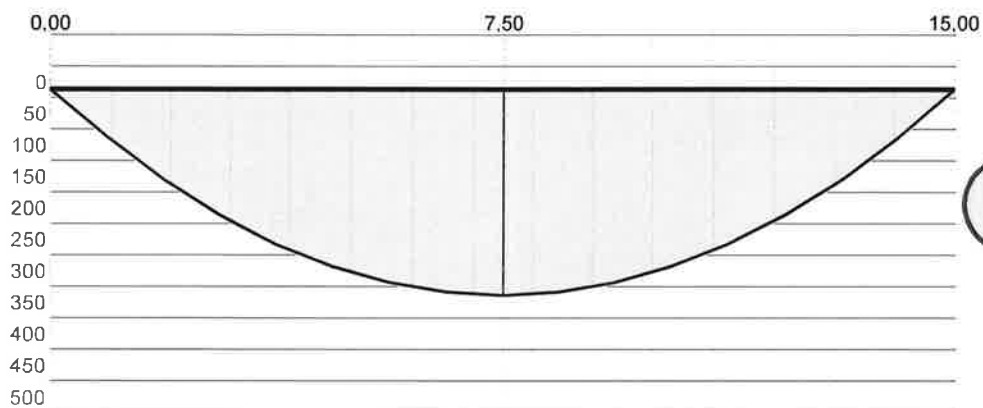
GRAĐEVINA	IZGRADNJA POSLOVNE GRAĐEVINE – TEHNOLOŠKI RAZVOJ	TD: 492/18
INVESTITOR	HANJES d.o.o. TRNOVEC	STR: 53

PROING

GRANIČNA STANJA UPOTREBLJIVOSTI

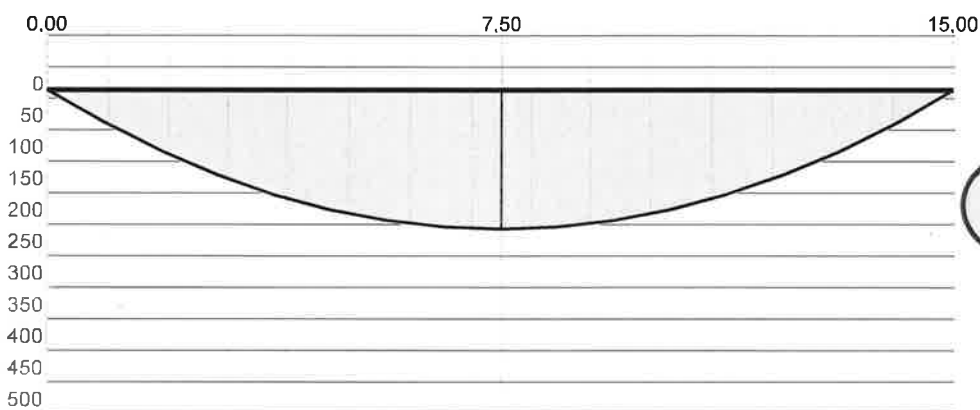
MOMENTI - RIJETKA KOMBINACIJA ($M_{Ed} = 1,00 \times M_g + 1,00 \times M_{q1} + \sum \psi_{0,i} \times M_{q,i}$)

Mmax = 327,29 kNm	x = 7,50 m
--------------------------	-------------------



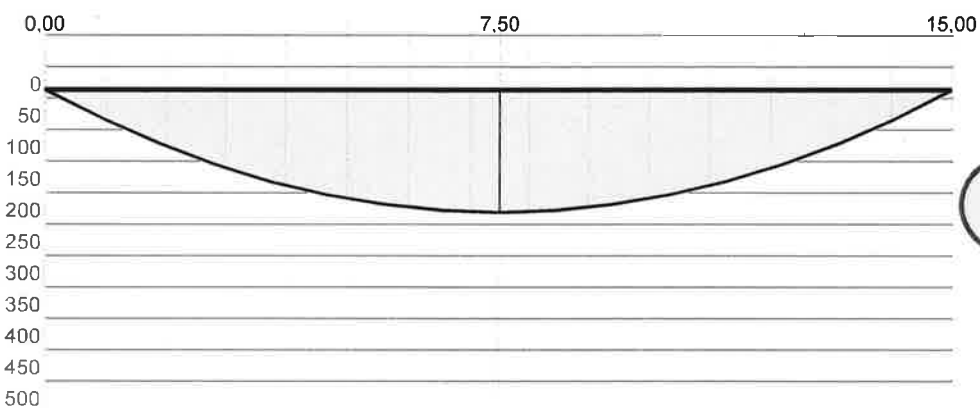
MOMENTI - ČESTA KOMBINACIJA ($M_{Ed} = 1,00 \times M_g + \psi_1 \times M_{q1} + \sum \psi_{2,i} \times M_{q,i}$)

Mmax = 220,64 kNm	x = 7,50 m
--------------------------	-------------------



MOMENTI - KVAZISTALNA KOMBINACIJA ($M_{Ed} = 1,00 \times M_g + \sum \psi_{2,i} \times M_{q,i}$)

Mmax = 193,97 kNm	x = 7,50 m
--------------------------	-------------------





GRAĐEVINA	IZGRADNJA POSLOVNE GRAĐEVINE – TEHNOLOŠKI RAZVOJ	TD: 492/18
INVESTITOR	HANJES d.o.o. TRNOVEC	STR: 54

PROING

ODABIR KABLOVA ZA PREDNAPREZANJE I MEKE ARMATURE

Kablovi za prednaprezanje postavljaju se u rasteru	4 x 4	cm.
Najniži red kablova je na	6	cm od donjeg ruba nosača.

ODABRANI KABLOVI ZA PREDNAPREZANJE

KABL	7 ϕ 5,00	7 ϕ 4,00	7 ϕ 3,00
OZNAKA	A	B	C
komada	4		

Početni napon u kابلu : 1395 N/mm²

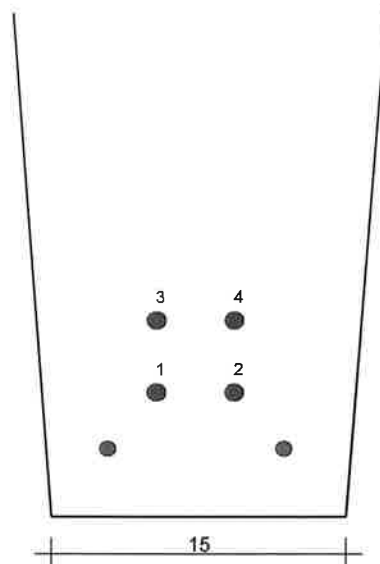
Početna sila u kablovima : 781,20 kN

ODABRANA MEKA ARMATURA

PROFIL	komada
12	2

Armatura tlačne ploče :	cm ²
Tlačna armatura osnovnog presjeka :	8,54 cm ²
Armatura se postavlja na	3 cm od donjeg (gornjeg) ruba nosača.

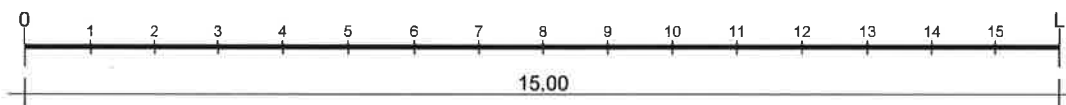
RASPORED KABLOVA I ARMATURE



POVRŠINA SVIH KABLOVA	5,60	cm ²
UDALJENOST TEŽIŠTA KABLOVA OD DONJEG RUBA NOSAČA	8,00	cm
POVRŠINA MEKE ARMATURE	2,26	cm ²

SHEMATSKI POLOŽAJ TIPSKIH PRESJEKA

Razmak između presjeka : $\Delta x = 0,94$ m



OMATANJE KABLOVA							KABL DJELUJE	
KABL BR.	1	2					od presjeka	do presjeka
KABL BR.							2	14
KABL BR.								
KABL BR.								
KABL BR.								
KABL BR.								
KABL BR.								
KABL BR.								



GRAĐEVINA	IZGRADNJA POSLOVNE GRAĐEVINE – TEHNOLOŠKI RAZVOJ	TD: 492/18
INVESTITOR	HANJES d.o.o. TRNOVEC	STR: 55



REOLOGIJA BETONA - POSTUPAK IZRADE PREDNAPREGNUTOG ELEMENTA

Na osnovu podataka iz proizvodnje elemenata i gradnje montažnih građevina, program razmatra karakteristične vremenske periode (periodi T1 do T8), unutar kojih su elementi izloženi promjenama sredine i opterećenja, a koje su vezane uz tehnološki proces.

Period T1 (0 - 1 dan)

Obuhvaća betoniranje, zaparivanje elementa, hlađenje i pripremu za vađenje iz kalupa. U zasićenoj pari do max. 80°C i vlažnost sredine 100% nije aktivirano ni skupljanje, ni pužanje. Relaksacija čelika ima privremeni kratkotrajni pad.

Pri starosti od 1 dan staza se otpušta, beton prima napone od prednaprezanja, aktivira se vlastita težina. Element je na otvorenom, vlažnost sredine 80%, obavlja se elastično skraćanje i dio relaksacije čelika. Aktivira se skupljanje i pužanje.

Period T2 (1 - 7 dana)

Element je deponiran na otvorenom. Vlažnost sredine 80%.

Period T3 (7 - 14 dana)

Element je transportiran na gradilište, te deponiran na otvorenom. Vlažnost sredine 80%. Pod kraj perioda element se montira, kod sastavljenih nosača betonira se tlačna ploča, vlažnost sredine bez promjene.

Period T4 (14 - 28 dana)

Element prima stalni dio tereta. Objekt je zatvoren. Vlažnost sredine 50%.

Period T5 (28 - 90 dana)

Element prima promjenjivi dio tereta. Objekt je zatvoren. Vlažnost sredine 50%.

Period T6 (90 - 365 dana)

Nema promjene sredine, ni opterećenja.

Period T7 (1 god. - 3 god.)

Nema promjene sredine, ni opterećenja.

Period T8 (3 god. - 50. god.)

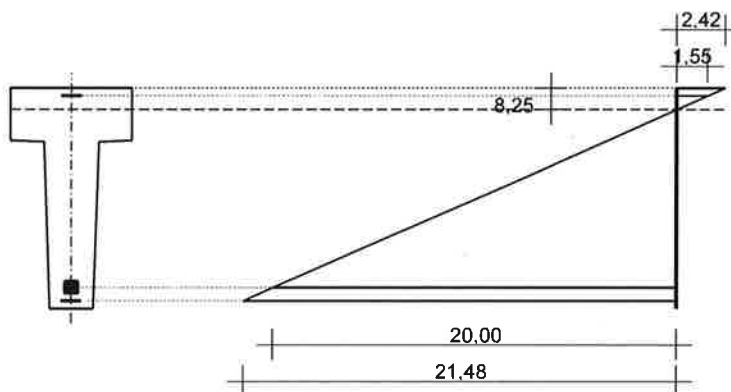
Nema promjene sredine, ni opterećenja.

U ovisnosti o geometrijskim karakteristikama presjeka, starosti betona u trenutku nanošenja opterećenja te vlažnosti sredine u određenom periodu vremena program računa konačne vrijednosti deformacija skupljanja u skladu sa postupkom danim u točki 3.1.4, EN 1992-1-1:2004

U ovisnosti o geometrijskim karakteristikama presjeka, starosti betona u trenutku nanošenja opterećenja te vlažnosti sredine u određenom periodu vremena program računa vrijednosti koeficijenta pužanja u skladu sa postupkom danim u Aneksu B, EN 1992-1-1:2004

KONTROLA NA SLOM

KRITIČNI PRESJEK :	8	lijevo/desno	UDALJEN JE	7,50	M OD LIJEVOG LEŽAJA
--------------------	---	--------------	------------	------	---------------------



DEFORMACIJE (‰) - skraćanje se prikazuje sa predznakom '-'

ϵ_{p_dek}	ϵ_{p_uk}	ϵ_{s1}	ϵ_{s2}	ϵ_c
5,33	25,33	21,48	-1,55	-2,42

NAPONI (MPa) - apsolutne vrijednosti

σ_{p_uk}	σ_{s1}	σ_{s2}
1513	449	325

M_{Ed}	=	461,83	kNm
M_{Rd}	=	696,33	kNm

ISKORIŠTENOST PRESJEKA : 66,32 %



GRAĐEVINA	IZGRADNJA POSLOVNE GRAĐEVINE – TEHNOLOŠKI RAZVOJ	TD: 492/18
INVESTITOR	HANJES d.o.o. TRNOVEC	STR: 56

PROING

KONTROLA NAPREZANJA

(proračun prema EN 1992-1-1:2004 - 7.2)

Program vrši kontrolu napreznja po sljedećim fazama :

FAZA 1	.....	djeluje : "P"	("P" ... utjecaji od sile prednapreznja)
FAZA 2	.....	djeluje : "P" + "VT1"	("VT1" ... utjecaji od vlastite težine osnovnog presjeka)
FAZA 3	.....	djeluje : "P" + "VT1" + "VT2"	("VT2" ... utjecaji od tlačne ploče za sastavljeni presjek)
FAZA 4	.....	djeluje : "P" + "VT1" + "VT2" + "ST"	("ST" ... utjecaji od stalnog tereta)
FAZA 5	.....	djeluje : "P" + "VT1" + "VT2" + "ST" + "PT"	("PT" ... utjecaji od pokretnog tereta)

Redoslijed nanošenja opterećenja pojašnjen je u **REOLOGIJI BETONA** - kroz periode **T1-T8**.

U **FAZI 1** i **FAZI 2** smatra se da je beton dostigao 70% svoje čvrstoće.

U **FAZI 5** kontrola napreznja vrši se posebno za **rijetku**, a posebno za **kvazistalnu** kombinaciju opterećenja.

NAPONI NA GORNJEM RUBU SASTAVLJENOG PRESJEKA - **FAZA 5** - RIJETKA KOMBINACIJA OPTEREĆENJA

$\sigma_{min} =$	---	N/mm ²	$x_{min} =$	---	m
------------------	-----	-------------------	-------------	-----	---

0,00

0,00

TLAČNA PLOČA SE NE IZVODI !

NAPONI NA GORNJEM RUBU SASTAVLJENOG PRESJEKA - **FAZA 5** - KVAZISTALNA KOMBINACIJA OPTEREĆENJA

$\sigma_{min} =$	---	N/mm ²	$x_{min} =$	---	m
------------------	-----	-------------------	-------------	-----	---

0,00

0,00

TLAČNA PLOČA SE NE IZVODI !

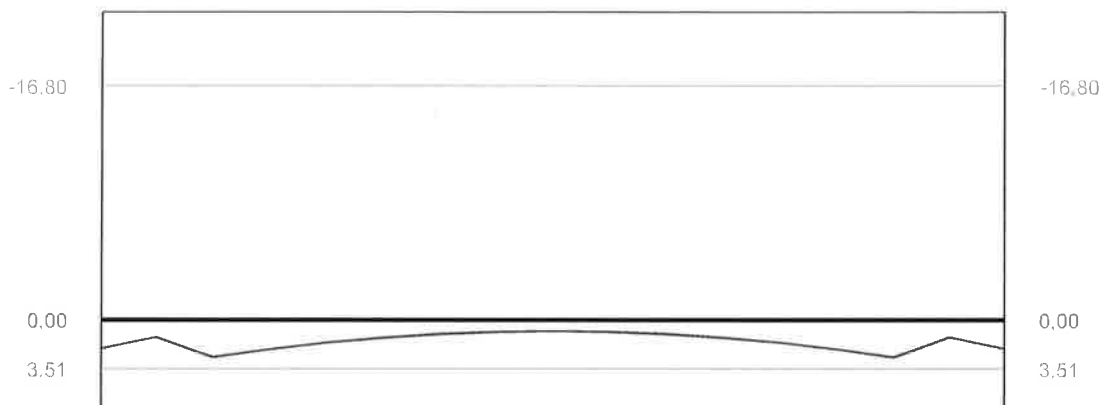


GRAĐEVINA	IZGRADNJA POSLOVNE GRAĐEVINE – TEHNOLOŠKI RAZVOJ	TD: 492/18
INVESTITOR	HANJES d.o.o. TRNOVEC	STR: 57



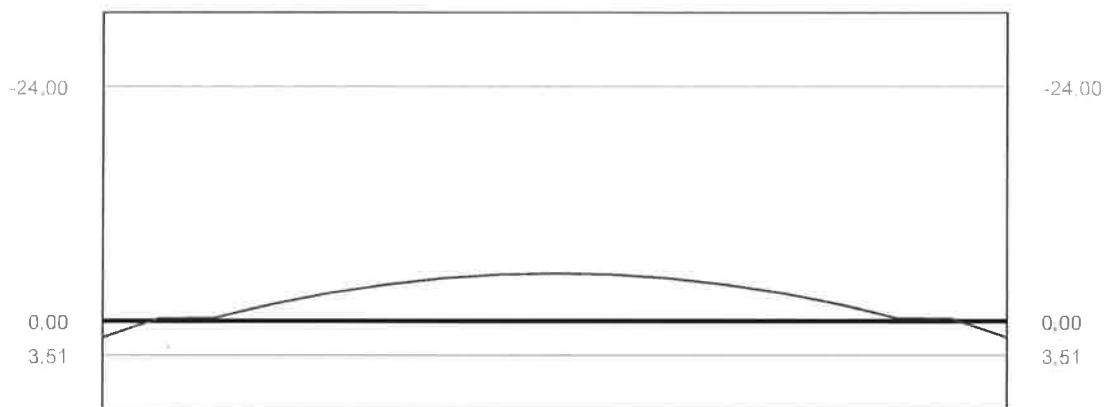
NAPONI NA GORNJEM RUBU OSNOVNOG PRESJEKA - FAZA 2

σ_{min}	=	---	N/mm ²	x_{min}	=	---	m
σ_{max}	=	2,67	N/mm ²	x_{max}	=	1,88	m



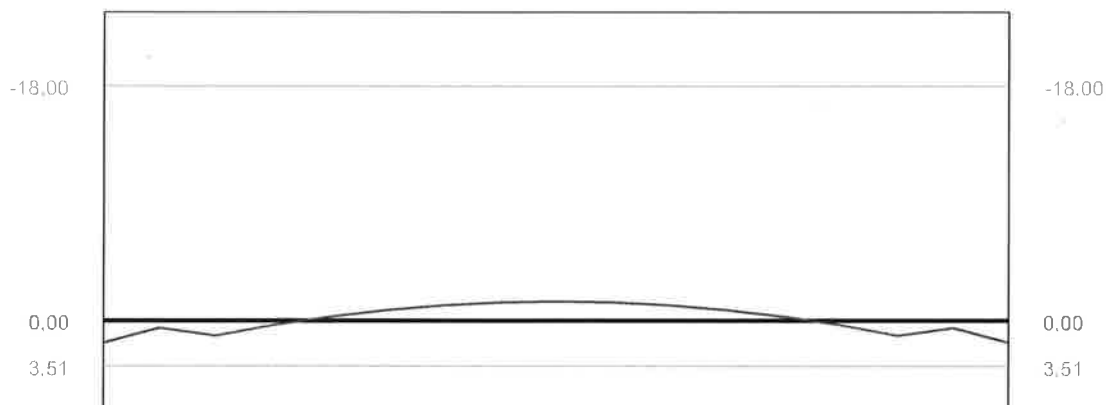
NAPONI NA GORNJEM RUBU OSNOVNOG PRESJEKA - FAZA 5 - RIJETKA KOMBINACIJA OPTEREĆENJA

σ_{min}	=	-4,88	N/mm ²	x_{min}	=	7,50	m
σ_{max}	=	1,69	N/mm ²	x_{max}	=	0,00	m



NAPONI NA GORNJEM RUBU OSNOVNOG PRESJEKA - FAZA 5 - KVAZISTALNA KOMBINACIJA OPTEREĆENJA

σ_{min}	=	-1,48	N/mm ²	x_{min}	=	7,50	m
σ_{max}	=	1,69	N/mm ²	x_{max}	=	0,00	m





GRAĐEVINA

IZGRADNJA POSLOVNE GRAĐEVINE –
TEHNOLOŠKI RAZVOJ

TD: 492/18

INVESTITOR

HANJES d.o.o. TRNOVEC

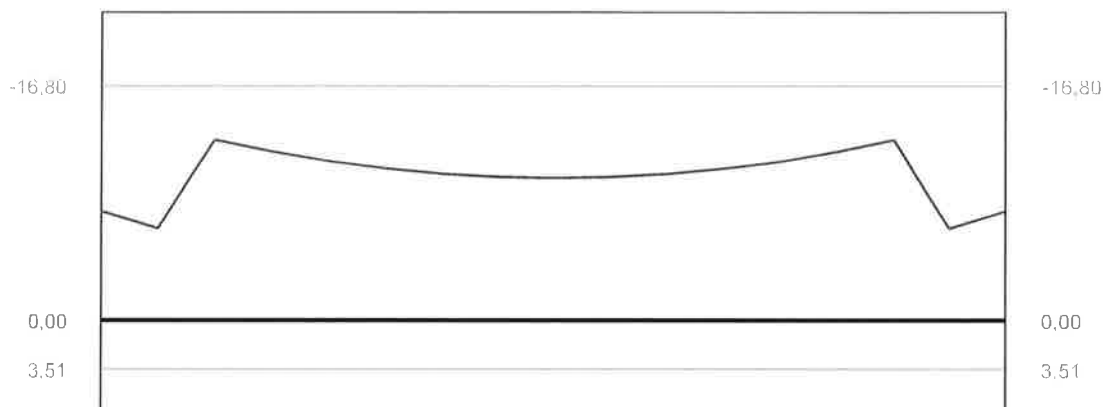
STR: 58

PROING

Proing d.o.o. projektiranje i nadzor Ivana Severa 5, Varaždin T 042 404 404 F 042 350 264

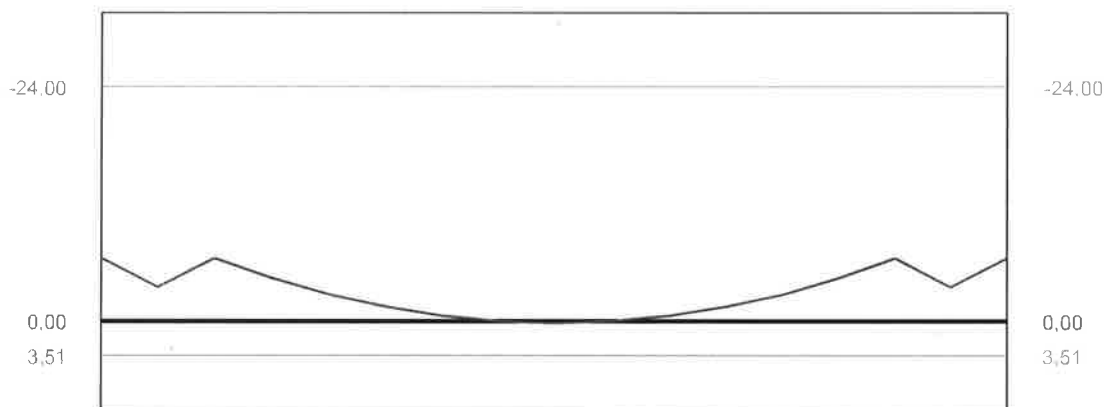
NAPONI NA DONJEM RUBU OSNOVNOG PRESJEKA - FAZA 2

$\sigma_{\min}$	=	-12,94	N/mm ²	$x_{\min}$	=	1,88	m
$\sigma_{\max}$	=	---	N/mm ²	$x_{\max}$	=	---	m



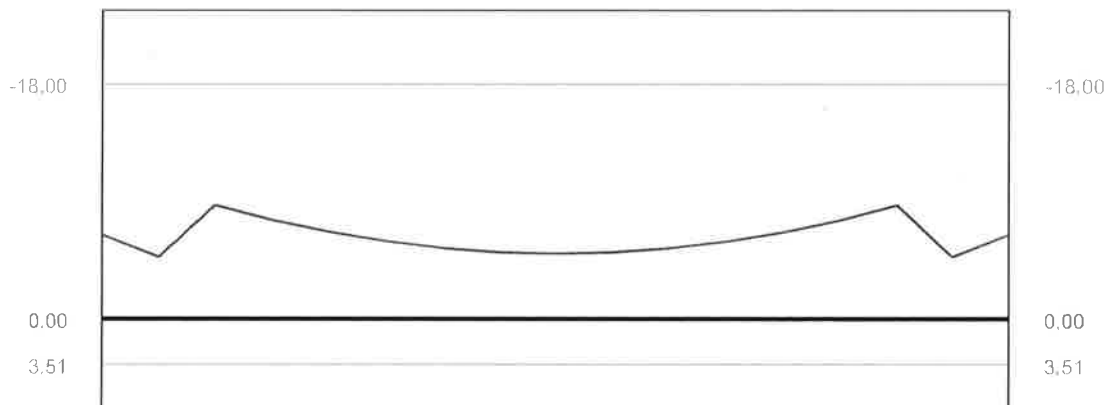
NAPONI NA DONJEM RUBU OSNOVNOG PRESJEKA - FAZA 5 - RIJETKA KOMBINACIJA OPTEREĆENJA

$\sigma_{\min}$	=	-6,47	N/mm ²	$x_{\min}$	=	0,00	m
$\sigma_{\max}$	=	0,17	N/mm ²	$x_{\max}$	=	7,50	m



NAPONI NA DONJEM RUBU OSNOVNOG PRESJEKA - FAZA 5 - KVAZISTALNA KOMBINACIJA OPTEREĆENJA

$\sigma_{\min}$	=	-8,74	N/mm ²	$x_{\min}$	=	1,88	m
$\sigma_{\max}$	=	---	N/mm ²	$x_{\max}$	=	---	m



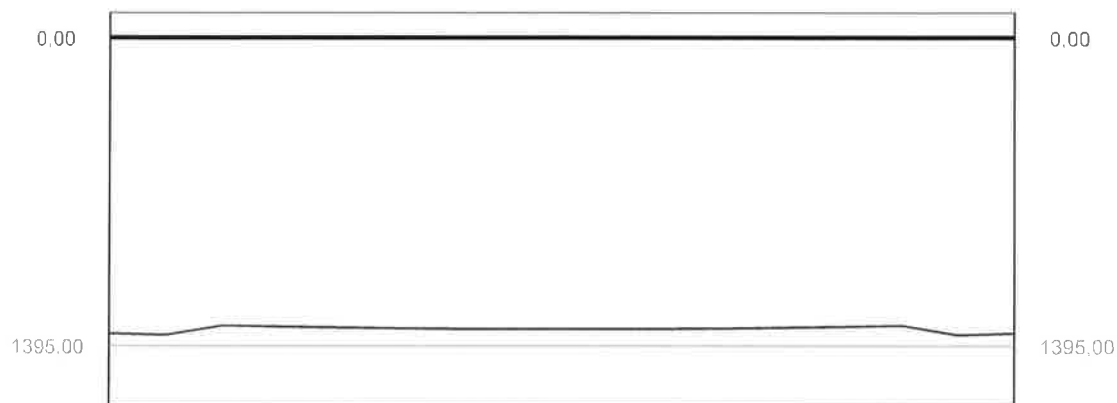


GRAĐEVINA	IZGRADNJA POSLOVNE GRAĐEVINE – TEHNOLOŠKI RAZVOJ	TD: 492/18
INVESTITOR	HANJES d.o.o. TRNOVEC	STR: 59

PROING

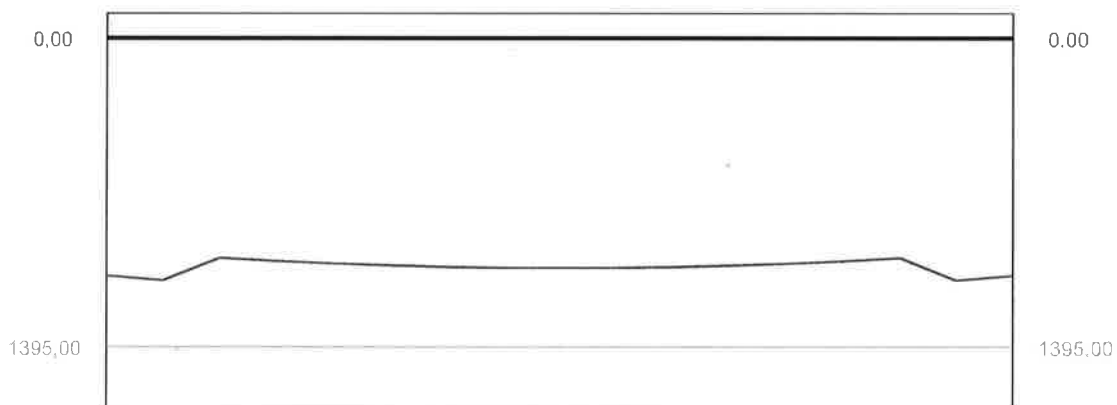
NAPONI U KABLOVSKOM ČELIKU - FAZA 1

$\sigma_{max} =$	1345,23	N/mm ²	$x_{max} =$	0,94	m
------------------	---------	-------------------	-------------	------	---



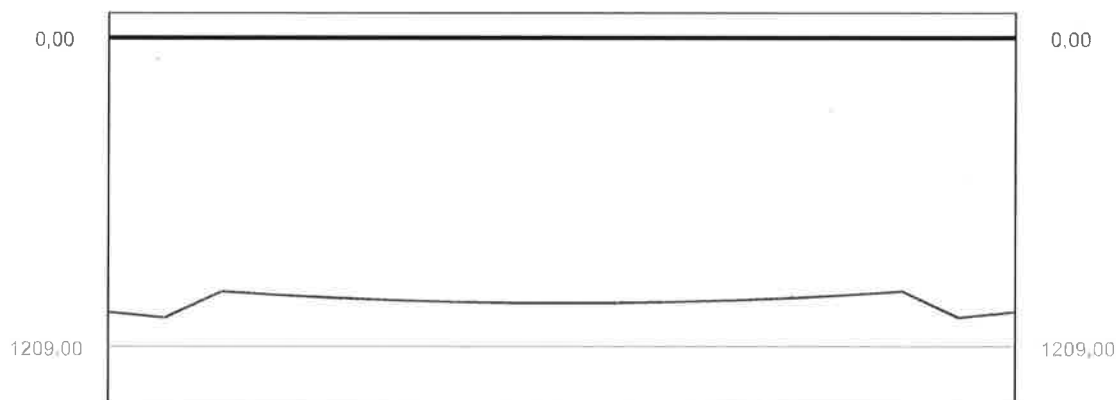
NAPONI U KABLOVSKOM ČELIKU - FAZA 5 - RIJETKA KOMBINACIJA OPTEREĆENJA

$\sigma_{max} =$	1094,73	N/mm ²	$x_{max} =$	14,06	m
------------------	---------	-------------------	-------------	-------	---



NAPONI U KABLOVSKOM ČELIKU - FAZA 5 - KVAZISTALNA KOMBINACIJA OPTEREĆENJA

$\sigma_{max} =$	1094,73	N/mm ²	$x_{max} =$	14,06	m
------------------	---------	-------------------	-------------	-------	---





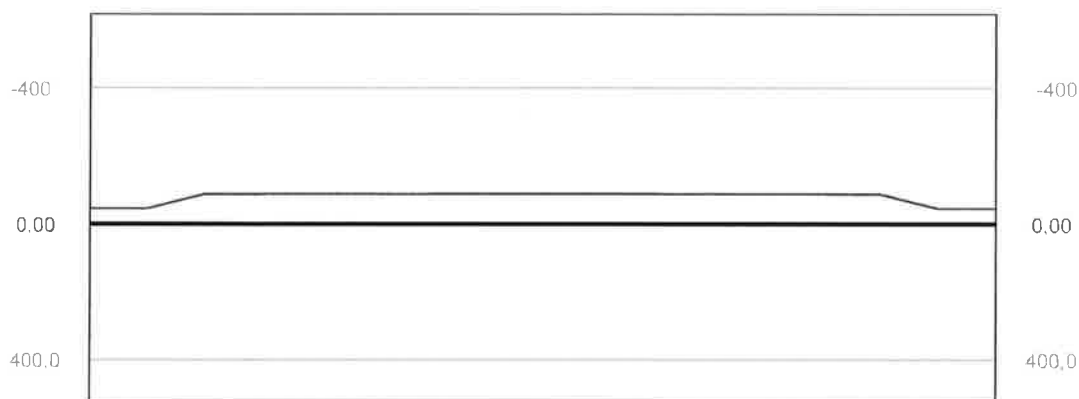
GRAĐEVINA	IZGRADNJA POSLOVNE GRAĐEVINE – TEHNOLOŠKI RAZVOJ	TD: 492/18
INVESTITOR	HANJES d.o.o. TRNOVEC	STR: 60

PROING

Proing d.o.o. projektiranje i nadzor Ivana Severa 5, Varaždin T 042 404 404 F 042 350 264

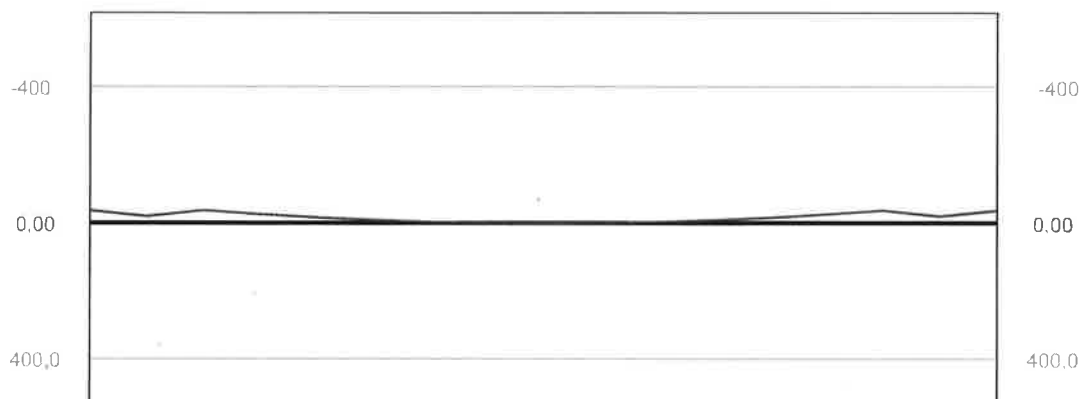
NAPONI U ARMATURNOM ČELIKU - FAZA 1

σ_{min}	=	-89,11	N/mm ²	x_{min}	=	7,50	m
σ_{max}	=	---	N/mm ²	x_{max}	=	---	m



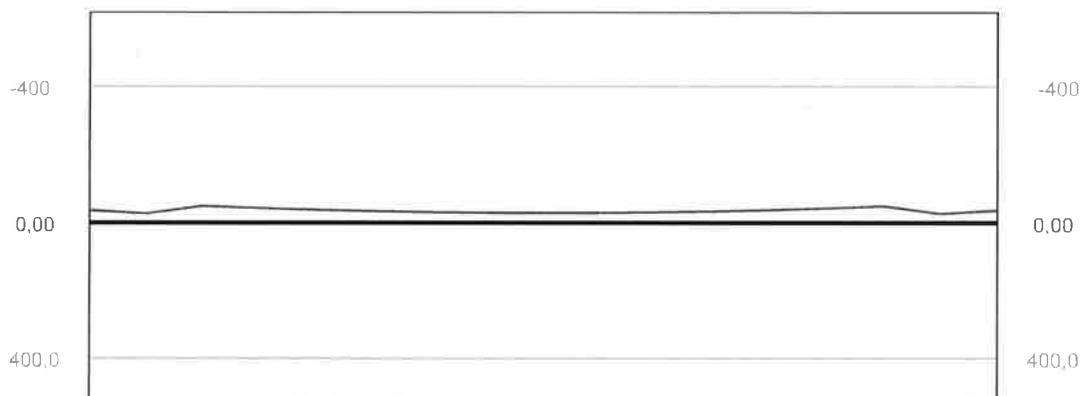
NAPONI U ARMATURNOM ČELIKU - FAZA 5 - RIJETKA KOMBINACIJA OPTEREĆENJA

σ_{min}	=	-36,69	N/mm ²	x_{min}	=	1,88	m
σ_{max}	=	---	N/mm ²	x_{max}	=	---	m



NAPONI U ARMATURNOM ČELIKU - FAZA 5 - KVAZISTALNA KOMBINACIJA OPTEREĆENJA

σ_{min}	=	-49,30	N/mm ²	x_{min}	=	1,88	m
σ_{max}	=	---	N/mm ²	x_{max}	=	---	m





GRAĐEVINA	IZGRADNJA POSLOVNE GRAĐEVINE – TEHNOLOŠKI RAZVOJ	TD: 492/18
INVESTITOR	HANJES d.o.o. TRNOVEC	STR: 61



KONTROLA PUKOTINA

(proračun prema EN 1992-1-1:2004 - 7.3)

Kontrola pukotina vrši se za FAZU 5 - čestu kombinaciju opterećenja.

Kontrolu pukotina nije potrebno provoditi ako naponi na mjerodavnom rubu betona (σ_{c_max}) ne prelaze vrijednost dopuštenog vlačnog naprežanja u betonu (f_{ctm}).

$$f_{ctm} = 3,51 \text{ N/mm}^2$$

	Ležaj A	Polje	Ležaj B
Maksimalni mjerodavni napon σ_{c_max} [N/mm ²]	---	-3,994	---
Udaljenost σ_{c_max} od lijevog ležaja nosača [m]	---	7,50	---
Potrebna površina armature A_{s_min} [cm ²]	---	0,57	---
Stvarna površina armature A_s [cm ²]	---	2,26	---
Najveća širina pukotine w_{k_max} [mm]	---	0,000	---
Dopuštena širina pukotine w_{k_dop} [mm]	---	0,20	---



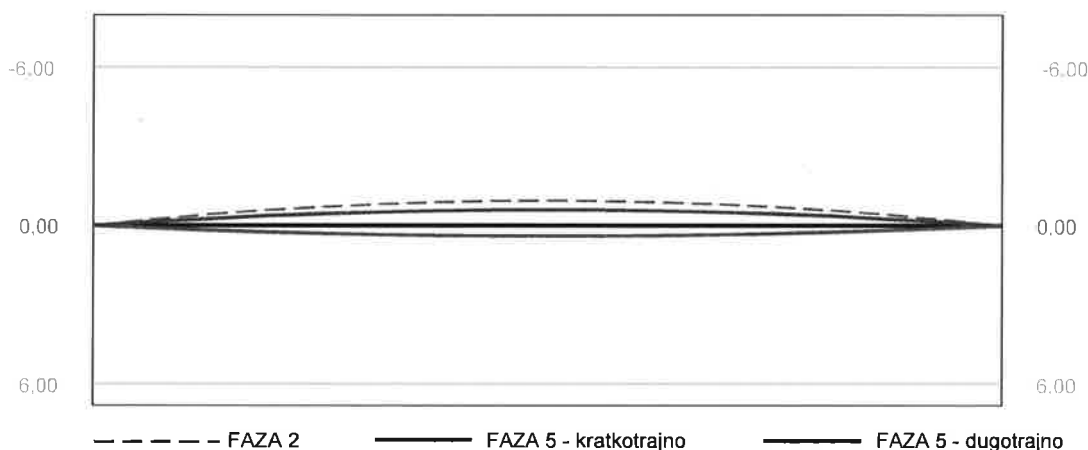
KONTROLA PROGIBA

(proračun prema EN 1992-1-1:2004 - 7.4)

Mjerodavni progibi su u FAZI 5, u kojoj se posebno promatra progib od kratkotrajnog djelovanja, a posebno progib od dugotrajnog djelovanja. Niti u jednom slučaju progib ne smije biti veći od dopuštene vrijednosti.

Informativno, program prikazuje progib u FAZI 2, kada na nosač djeluju samo kablovi i njegova vlastita težina.

Dopušteni progib (apsolutna vrijednost):	6,00	cm	(= L/250, odnosno L/600 za slučaj kрана)
Progib usljed djelovanja kablova neposredno nakon njihovog otpuštanja - FAZA 2	-0,94	cm	
Progib od kratkotrajnog djelovanja (karakteristična/rijetka kombinacija opterećenja) - FAZA 5	0,40	cm	
Progib od dugotrajnog djelovanja (kvazistalna kombinacija opterećenja) - FAZA 5	-0,59	cm	
Učešće skupljanja i puzanja betona u progibu od dugotrajnog djelovanja - FAZA 5	0,14	cm	



Progibi u međufazama:

FAZA 3:	-0,81	cm	FAZA 4:	-0,44	cm
---------	-------	----	---------	-------	----



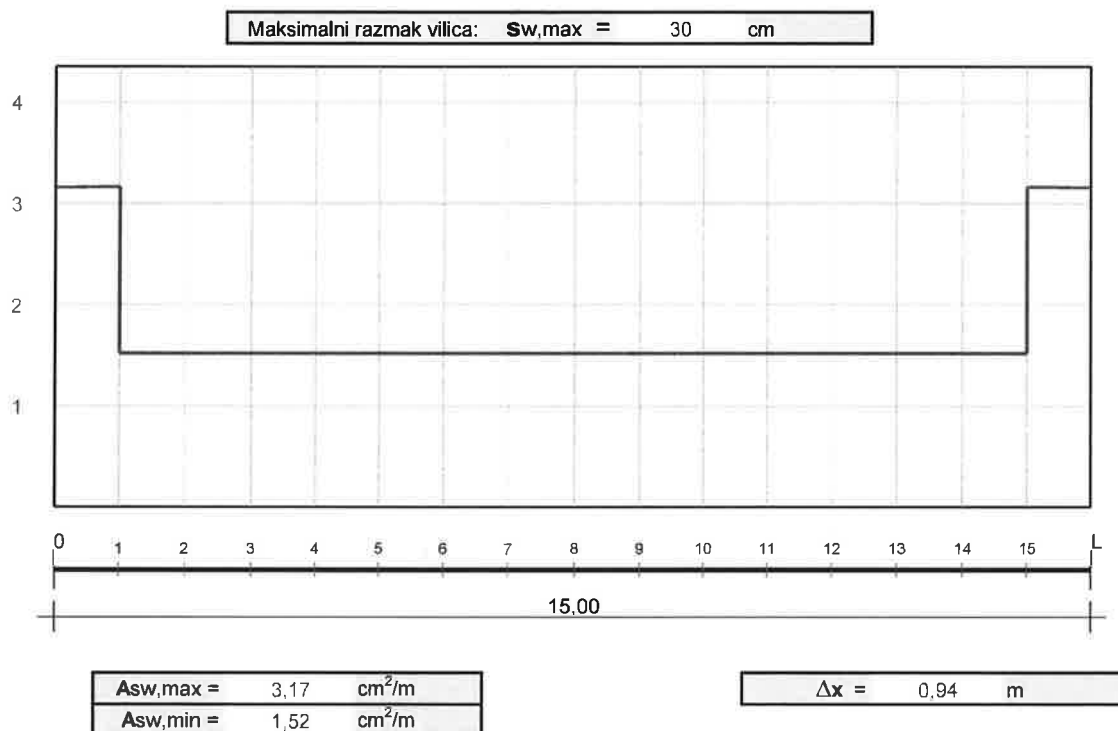
GRAĐEVINA	IZGRADNJA POSLOVNE GRAĐEVINE – TEHNOLOŠKI RAZVOJ	TD: 492/18
INVESTITOR	HANJES d.o.o. TRNOVEC	STR: 62

PROING

DIMENZIONIRANJE NA POPREČNU SILU (proračun prema EN 1992-1-1:2004 - 6.2)

Program određuje potrebnu površinu poprečne armature (vilica) po presjecima duž nosača.

Dijagram prikazuje ukupnu potrebnu poprečnu armaturu A_{sw} [cm²] na dužini od 100 cm.



Napomena:

Ukupna potrebna površina poprečne armature (vilica) sastoji se od potrebne površine poprečne armature od djelovanja poprečne sile i potrebne površine poprečne armature od djelovanja sile cijepanja.

Potrebna površina poprečne armature (vilica) od sile cijepanja $A_{sw,spl}$ određuje se prema slijedećoj formuli :

$$A_{sw,spl} = 0,25 \times (1 - 2 \times y_k / H) \times N_{ko} / f_{yd}$$

gdje je :

y_k = udaljenost težišta kablova od donjeg ruba nosača (u cm)

H = visina nosača na ležaju (u cm)

N_{ko} = početna sila prednaprezanja (u kN)

f_{yd} = računaska vrijednost granice tečenja armature (u kN/cm²)

Veličina $A_{sw,spl}$ pridodaje se potrebnoj poprečnoj armaturi od djelovanja poprečne sile na prvom metru od ležaja.

Smatra se da utjecaj sile cijepanja prestaje nakon prvog metra od ležaja.



GRAĐEVINA	IZGRADNJA POSLOVNE GRAĐEVINE – TEHNOLOŠKI RAZVOJ	TD: 492/18
INVESTITOR	HANJES d.o.o. TRNOVEC	STR: 63

PROING

BOČNA STABILNOST GREDNOG NOSAČA

Kontrola bočne stabilnosti nosača provodi se za dva slučaja - fazu montaže i fazu korištenja.

FAZA MONTAŽE

Provjera se radi po metodi LEBELLE, uz pretpostavke da se centar posmika poklapa sa težištem presjeka i da kritično opterećenje izbočavanja djeluje na gornjem rubu nosača.

Proračun mora zadovoljiti uvjet $\gamma_G \times G \leq q_k \times W$ gdje je q_k = kritično opterećenje izbočavanja

$$q_k = 16 \times \alpha^{(1/2)} \times \gamma \times A_k^{(1/2)} / W^3$$

W = ukupna dužina grednog nosača

α = koeficijent iz tablice LEBELLE, u zavisnosti od razmaka točaka dizanja $\rho \times W$ i funkcije $f(\alpha)$

$$0,5 \leq \rho \leq 1,0$$

$$f(\alpha) = 4 \times (f/W) \times [E_{cd} \times I_y / (G_{cd} \times I_T)]^{(1/2)}$$

f = udaljenost kritičnog opterećenja izbočavanja od težišta presjeka

$$\gamma = (1 + 0,518 \times \delta^2)^{(1/2)} - 0,72 \times \delta$$

po pretpostavci je $\delta = f(\alpha)$

$$A_k = E_{cd} \times I_y \times G_{cd} \times I_T \times I_x / (I_x - I_y)$$

Za mjerodavni presjek uzima se onaj u kojem su u FAZI 2 najveća tlačna naprezanja na gornjem rubu nosača.

U presjeku ispod točke dizanja naponi na gornjem i donjem rubu betona σ_c^g i σ_c^d trebaju biti unutar dopuštenih vrijednosti.

$$\gamma_G \times G = 97,95 \text{ kN (faktorirana vlastita težina nosača)}$$

$$L = 15,00 \text{ m} \quad W = 15,00 \text{ m} \quad f = 0,3296 \text{ m}$$

$$E_{cd} = E_{cm} / \gamma_C = 23480308 \text{ kN/m}^2 \quad G_{cd} = 0,417 \times E_{cd} = 9791289 \text{ kN/m}^2$$

$$I_x = 0,0118586 \text{ m}^4 \quad I_y = 0,0014318 \text{ m}^4 \quad I_T = 0,0028632 \text{ m}^4$$

$$f(\alpha) = 0,09625 \quad \gamma = 0,93310 \quad A_k^{(1/2)} = 32740,26 \text{ kNm}^2$$

	$\rho = 0,5$	$\rho = 0,6$	$\rho = 0,7$	$\rho = 0,8$	$\rho = 0,9$	$\rho = 1,0$
α	57,631	42,606	2,730	0,397	0,096	0,032
$q_k \times W$ [kN]	16492,03	14180,19	3589,44	1369,56	674,11	389,30
σ_c^g [N/mm ²]	5,068	4,743	4,484	2,188	2,072	2,037
σ_c^d [N/mm ²]	-16,683	-16,154	-15,718	-8,083	-7,875	-7,821

RAZMAK TOČAKA ZA DIZANJE NOSAČA MOŽE BITI U INTERVALU [0,5W ; 1,0W]!

FAZA KORIŠTENJA

Provjera se radi prema smjernicama iz EUROCODE-a (EN 1992-1-1:2004 - 5.9), te po metodi STIGLAT.

EUROCODE:

-stalne situacije: $L/b = 35,71 < 39,69 = 50 / (h/b)^{(1/3)} \quad h/b = 2,00$

-prolazne situacije: $L/b = 35,71 < 55,56 = 70 / (h/b)^{(1/3)} \quad h/b = 2,00$

(L = raspon nosača ; h = visina nosača u sredini raspona ; b = širina gornjeg pojasa nosača)

PREMA EN 1992-1-1:2004 - 5.9 GREDNI NOSAČ JE BOČNO STABILAN!

STIGLAT:

Uvjet: $M_{y,K} = (\sigma_T / \sigma_{K1}) \times M_{y,K1} \geq \gamma \times M_y$

σ_T = vrijednost iz grafika, u funkciji od λ_v i klase betona $\lambda_v = \pi \times (E_{cm} / \sigma_{K1})^{(1/2)}$

σ_{K1} = maksimalni napon od momenta $M_{y,K1}$

$$M_{y,K1} = (k_1 \times k_2 \times k_3 / L) \times [(E \times I_y) \times (G \times I_T)]^{(1/2)} \quad k_1, k_2, k_3 = \text{koeficijenti}$$

$$E = E_{cm} = 35220462 \text{ kN/m}^2 \quad G = 0,417 \times E = 14686933 \text{ kN/m}^2$$

$$M_y = M_g + M_q = 327,29 \text{ kNm (maksimalni moment savijanja)} \quad \gamma = 2,00$$

I_y [m ⁴]	I_T [m ⁴]	k_1	k_2	k_3	$M_{y,K1}$ [kNm]	σ_{K1} [kN/m ²]	λ_v	σ_T [kN/m ²]
0,0014318	0,0028632	3,5400	1,0000	0,9617	10451,19	290477,20	34,58	38950,91

$$M_{y,K} = 1401,43 \text{ kNm} > 654,57 \text{ kNm} = \gamma \times M_y$$

U FAZI KORIŠTENJA GREDNI NOSAČ JE BOČNO STABILAN!

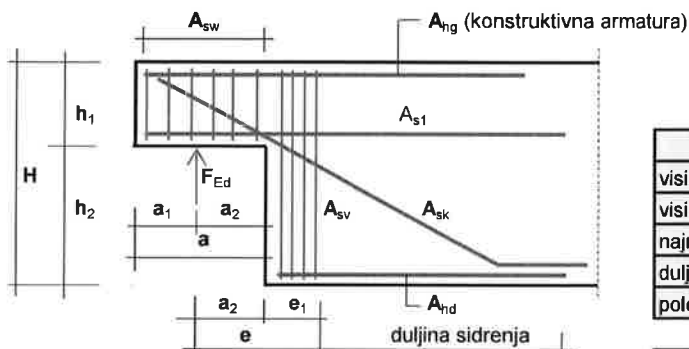


GRAĐEVINA	IZGRADNJA POSLOVNE GRAĐEVINE – TEHNOLOŠKI RAZVOJ	TD: 492/18
INVESTITOR	HANJES d.o.o. TRNOVEC	STR: 64

PROING

SEK 1A

PRORAČUN UZDIGNUTOG LEŽAJA



BETON	ČELIK	zaštitni sloj betona
C40/50	B500B	c [cm]
f_{cd} [kN/cm ²]	f_{yd} [kN/cm ²]	
2,667	43,478	3,0

Geometrijski podaci za nosač

visina nosača	H [cm]	84
visina uzdignutog ležaja	h ₁ [cm]	20
najmanja širina uzd. ležaja	b ₁ [cm]	42
duljina uzdignutog ležaja	a [cm]	30
položaj sile F _{Ed}	a ₁ [cm]	15

Opterećenje na ležaju

stalno	F _G [kN]	51,73
povremeno	F _Q [kN]	35,55

Formule, korištene u proračunu:

$e_1 = h_1 / 2 + 5$ [cm]	$\tan \alpha = h_1 / a$	$z_1 = 0,85 \times h_1$
$F_{Ed} = 1,35 \times F_G + 1,50 \times F_Q$	$F_{SV} = 0,6 \times F_{Ed}$	$F_{SK} = 0,4 \times F_{Ed}$
$A_{s1} = F_{Ed} \times a_2 / (\zeta \times h_1 \times f_{yd})$	$A_{sv} = F_{SV} / f_{yd}$	$A_{sk} = F_{SK} / (f_{yd} \times \sin \alpha)$
		$A_{hd} = A_{sv}$

Proračun poprečne armature na uzdignutom ležaju (A_{sw}) prema EN 1992-1-1:2004 - 6.2:

$$V_{Rd,c} = [C_{Rd,c} \times k \times (100 \times \rho / f_{ck})^{1/3}] \times b_1 \times d_1 \quad (d_1 = h_1 - c - 2 \text{ [cm]})$$

$$V_{Rd,max} = a_{cw} \times b_1 \times z \times v_1 \times f_{cd} / (\cot \theta + \tan \theta) \quad (z = 0,9 \times d_1; \theta = 45^\circ)$$

Za $F_{Ed} \leq V_{Rd,c}$ poprečna armatura A_{sw} nije potrebna.

Za $V_{Rd,c} < F_{Ed} \leq V_{Rd,max}$ potrebna je poprečna armatura: $A_{sw} = [a \times F_{Ed} / (z \times 0,8 \times f_{yd})]$

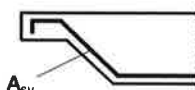
e ₁ [cm]	tg α	z ₁ [cm]	F _{Ed} [kN]	a ₂ [cm]	μ _{Ed}	ζ	F _{SV} [kN]	F _{SK} [kN]
15,00	0,66667	17,00	123,16	15,00	0,073	0,951	73,90	49,26

V _{Rd,c} [kN]:	39,44	V _{Rd,max} [kN]:	453,60
-------------------------	-------	---------------------------	--------

OBLIK ARMATURE		
Glavna horizontalna armatura A_{s1} :	2,98 cm ²	"U" vilica
Glavna vertikalna armatura A_{sv} :	1,70 cm ²	povijena armatura iz donjeg pojasa ili zatvorene vilice na duljini e ₁
Glavna kosa armatura A_{sk} :	2,04 cm ²	povijena armatura iz donjeg pojasa ili povijena "U" vilica
Dodatna horizontalna armatura A_{hd} :	1,70 cm ²	armatura iz donjeg pojasa ili "U" vilica

Potrebna površina poprečne armature A_{sw} na duljini uzdignutog ležaja a:	7,87 cm ²	(zatvorene vilice)
--	----------------------	--------------------

AKO JE, NEPOSREDNO UZ UZDIGNUTI LEŽAJ, FORMA NOSAČA ZAKOŠENA:



Za ovakav oblik ležaja nosača glavnu vertikalnu armaturu A_{sv} uvećati 50% i izvesti je prema skici.



GRAĐEVINA	IZGRADNJA POSLOVNE GRAĐEVINE – TEHNOLOŠKI RAZVOJ	TD: 492/18
INVESTITOR	HANJES d.o.o. TRNOVEC	STR: 65

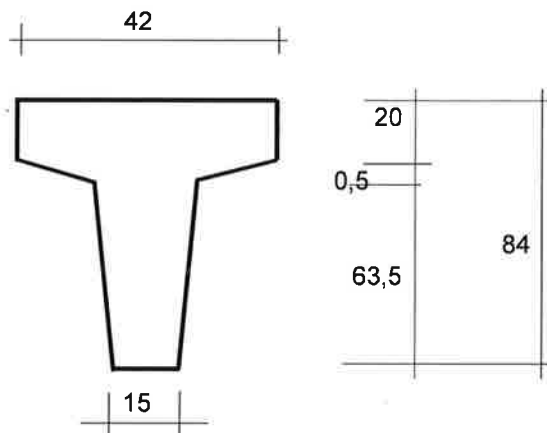
PROING

KROVNA KONSTRUKCIJA

SEK 1B

"SNT" nosač visine 84 cm

L = 15,00 m



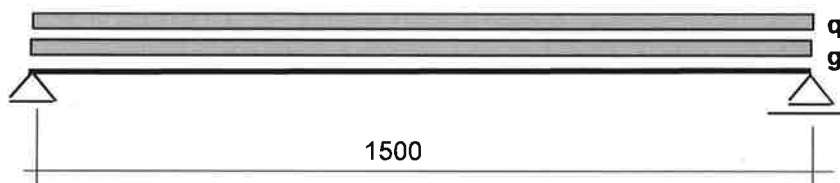
Analiza opterećenja :

a/ stalno

- vlastita težina			(u programu)
- krovni pokrivač	$1,250 \times 0,44 \times 5,50$	=	3,03 kN/m
- instalacije	$1,250 \times 0,06 \times 5,50$	=	0,41 kN/m
		g =	3,44 kN/m

b/ povremeno

- snijeg	$1,250 \times 1,0 \times 1,00 \times 5,50$	=	6,88 kN/m
- vjetar	$1,250 \times 0,6 \times 0,25 \times 5,50$	=	1,03 kN/m
		q =	7,91 kN/m





PROING

PROJEKTANT: Darko Šilec, dipl.ing.grad.



GRAĐEVINA	IZGRADNJA POSLOVNE GRAĐEVINE – TEHNOLOŠKI RAZVOJ	TD: 492/18
INVESTITOR	HANJES d.o.o. TRNOVEC	STR: 67



POZ. SEK 1B

PARCIJALNI KOEFICIJENTI SIGURNOSTI :

GRANIČNA STANJA NOSIVOSTI

nepovoljno djelovanje :
povoljno djelovanje :

STALNO	PROMJENJ.	PREDNAPR.
γ_g	γ_q	γ_p
1,35	1,50	1,00
1,00	0,00	1,00

GRANIČNA STANJA UPOTREBLJIVOSTI

dominantno promjenjivo opterećenje:

	Ψ_0	Ψ_1	Ψ_2
snijeg za zgrade u predjelima do 1000 m n.v.	0,5	0,2	0,0

MATERIJALI :

BETON

- OSNOVNI PRESJEK

RAZRED TLAČNE ČVRSTOĆE BETONA	C40/50
-------------------------------	--------

RAZRED IZLOŽENOSTI BETONA	XC1
---------------------------	-----

MODUL ELASTIČNOSTI : E_{cm} =	3522,05	kN/cm ²
---------------------------------	---------	--------------------

KARAKTERISTIČNA ČVRSTOĆA BETONA :

- na tlak : f_{ck} = 40,00 N/mm²
- na vlak : f_{ctm} = 3,51 N/mm²

OGRANIČENJE TLAČNOG NAPONA :

- faza prednaprezanja : 16,80 N/mm²
- faza korištenja : 18,00 N/mm²

- TLAČNA PLOČA (EVENTUALNO)

RAZRED TLAČNE ČVRSTOĆE BETONA	---
-------------------------------	-----

RAZRED IZLOŽENOSTI BETONA	---
---------------------------	-----

MODUL ELASTIČNOSTI : E_{cm} =	---	kN/cm ²
---------------------------------	-----	--------------------

KARAKTERISTIČNA ČVRSTOĆA BETONA :

- na tlak : f_{ck} = --- N/mm²
- na vlak : f_{ctm} = --- N/mm²

OGRANIČENJE TLAČNOG NAPONA :

- faza korištenja : --- N/mm²

ČELIK ZA PREDNAPREZANJE

NAZIV ČELIKA :	Y1860S7
----------------	---------

MODUL ELASTIČNOSTI : E_p =	20700	kN/cm ²
------------------------------	-------	--------------------

karakteristična vlačna čvrstoća : f_{pk} = 1860 N/mm²
karakteristična granica tečenja : $f_{p0,1k}$ = 1635 N/mm²
karakteristična deformacija pri najvećoj sili : ϵ_{uk} = 3,5 %

ČELIK ZA ARMIRANJE

NAZIV ČELIKA :	B500B
----------------	-------

MODUL ELASTIČNOSTI : E_s =	21000	kN/cm ²
------------------------------	-------	--------------------

karakteristična vlačna čvrstoća : f_{tk} = 540 N/mm²
karakteristična granica tečenja : f_{yk} = 500 N/mm²
karakteristična deformacija pri najvećoj sili : ϵ_{uk} = 5,0 %

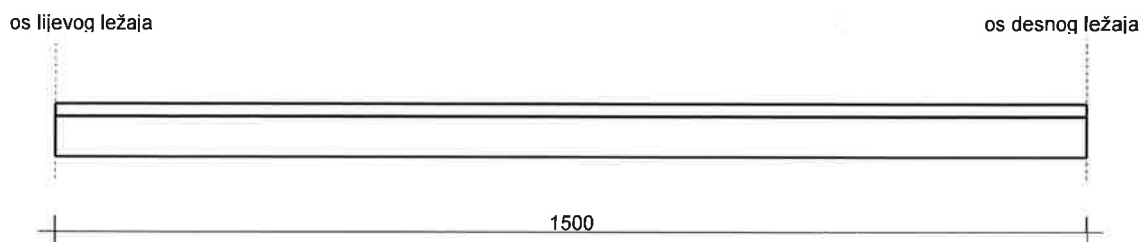


GRAĐEVINA	IZGRADNJA POSLOVNE GRAĐEVINE – TEHNOLOŠKI RAZVOJ	TD: 492/18
INVESTITOR	HANJES d.o.o. TRNOVEC	STR: 68

PROING

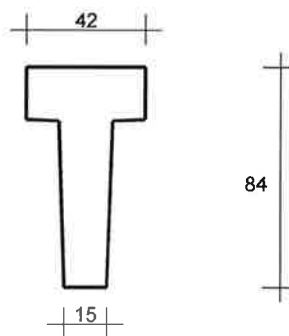
Proing d.o.o. projektiranje i nadzor Ivana Severa 5, Varaždin T 042 404 404 F 042 350 264

UZDUŽNI POGLED NA NOSAČ

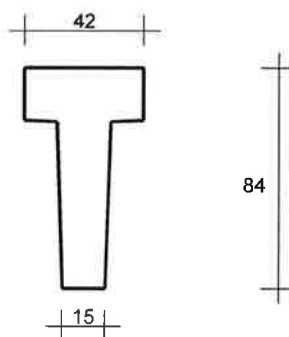


POPREČNI PRESJECI NOSAČA

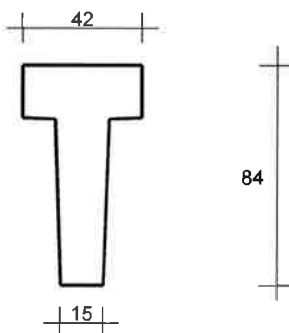
LIJEVI KRAJ NOSAČA



NOSAČ U POLJU (ILI SLJEMENU)



DESNI KRAJ NOSAČA





GRAĐEVINA	IZGRADNJA POSLOVNE GRAĐEVINE – TEHNOLOŠKI RAZVOJ	TD: 492/18
INVESTITOR	HANJES d.o.o. TRNOVEC	STR: 69



REAKCIJE (u kN)

Oznake : VT1 ... vlastita težina osnovnog presjeka

ST ... stalni teret

VT2 ... vlastita težina tlačne ploče

PT ... promjenjivi teret

VT = VT1 + VT2

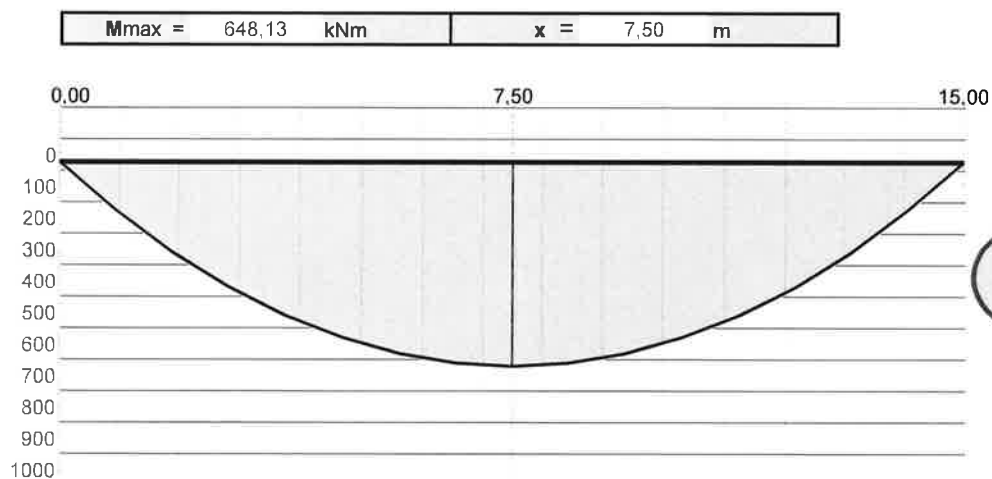
UKUPNO = VT + ST + PT

	VT1	VT2	ST	PT	VT	VT + ST	UKUPNO
Ležaj A	36,28	0,00	25,80	59,36	36,28	62,08	121,43
Ležaj B	36,28	0,00	25,80	59,36	36,28	62,08	121,43

GRANIČNA STANJA NOSIVOSTI

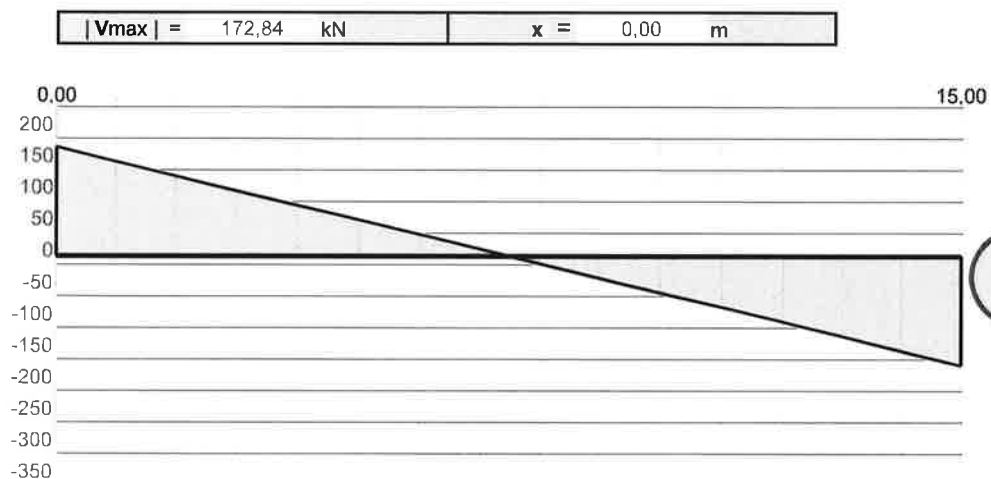
DIJAGRAM MOMENATA SAVIJANJA

($M_{sd} = 1,35 \times M_g + 1,50 \times M_q$)



DIJAGRAM POPREČNIH SILA

($V_{sd} = 1,35 \times V_g + 1,50 \times V_q$)





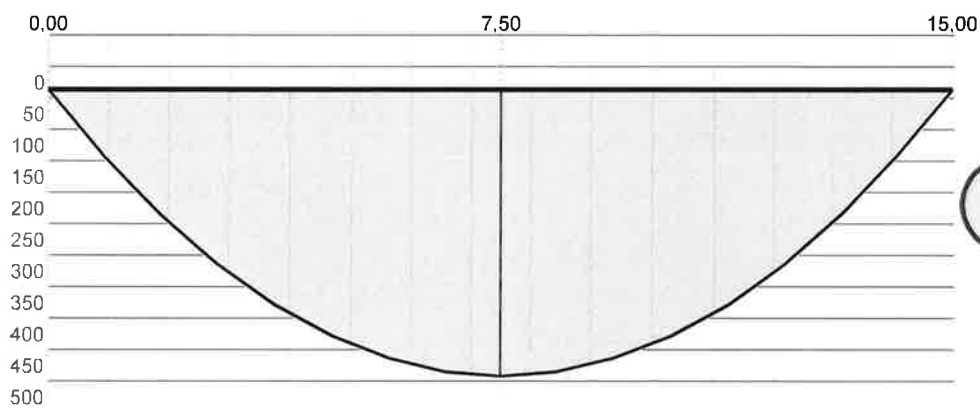
GRAĐEVINA	IZGRADNJA POSLOVNE GRAĐEVINE – TEHNOLOŠKI RAZVOJ	TD: 492/18
INVESTITOR	HANJES d.o.o. TRNOVEC	STR: 70

PROING

GRANIČNA STANJA UPOTREBLJIVOSTI

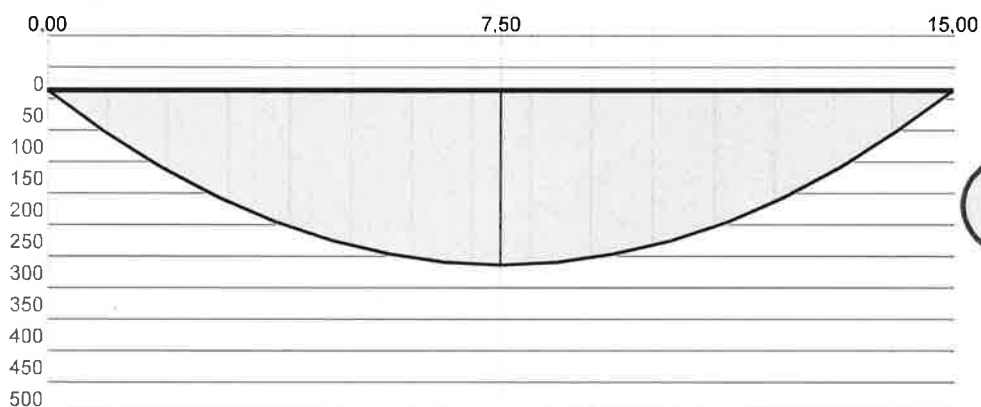
MOMENTI - RIJETKA KOMBINACIJA ($M_{Ed} = 1,00 \times M_g + 1,00 \times M_{q1} + \sum \psi_{0,i} \times M_{q,i}$)

Mmax = 455,37 kNm	x = 7,50 m
--------------------------	-------------------



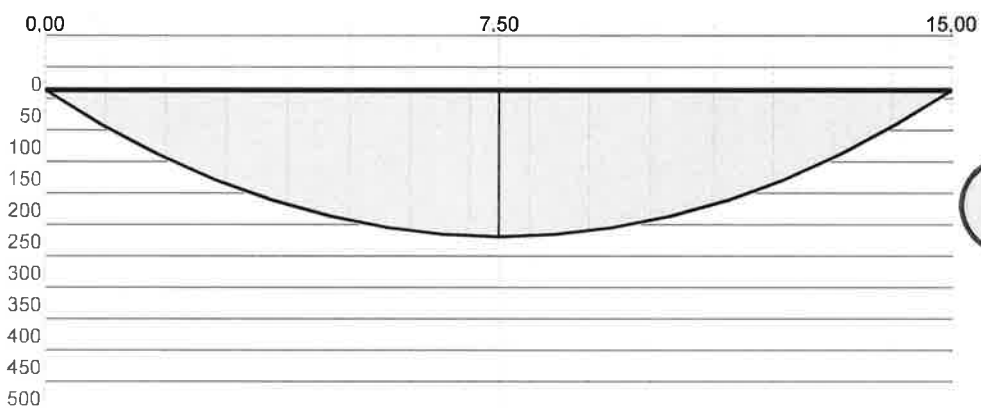
MOMENTI - ČESTA KOMBINACIJA ($M_{Ed} = 1,00 \times M_g + \psi_1 \times M_{q1} + \sum \psi_{2,i} \times M_{q,i}$)

Mmax = 277,30 kNm	x = 7,50 m
--------------------------	-------------------



MOMENTI - KVAZISTALNA KOMBINACIJA ($M_{Ed} = 1,00 \times M_g + \sum \psi_{2,i} \times M_{q,i}$)

Mmax = 232,79 kNm	x = 7,50 m
--------------------------	-------------------





GRAĐEVINA	IZGRADNJA POSLOVNE GRAĐEVINE – TEHNOLOŠKI RAZVOJ	TD: 492/18
INVESTITOR	HANJES d.o.o. TRNOVEC	STR: 71



ODABIR KABLOVA ZA PREDNAPREZANJE I MEKE ARMATURE

Kablovi za prednaprezanje postavljaju se u rasteru	4 x 4	cm.
Najniži red kablova je na	6	cm od donjeg ruba nosača.

ODABRANI KABLOVI ZA PREDNAPREZANJE

KABL	7 ϕ 5,00	7 ϕ 4,00	7 ϕ 3,00
OZNAKA	A	B	C
komada	4		

Početni napon u kابلu :	1395	N/mm ²
-------------------------	------	-------------------

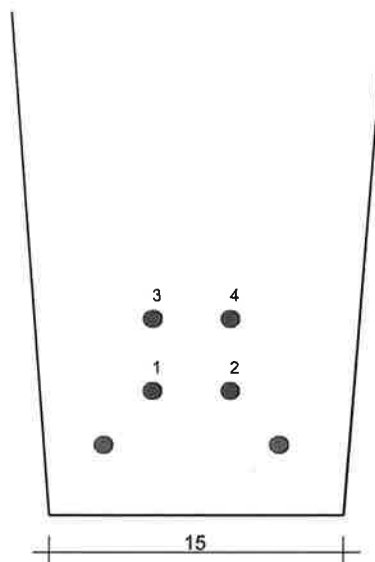
Početna sila u kablovima :	781,20	kN
----------------------------	--------	----

ODABRANA MEKA ARMATURA

PROFIL	komada
14	2

Armatura tlačne ploče :	cm ²
Tlačna armatura osnovnog presjeka :	8,54 cm ²
Armatura se postavlja na	3 cm od donjeg (gornjeg) ruba nosača.

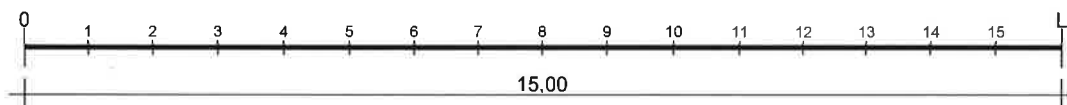
RASPORED KABLOVA I ARMATURE



POVRŠINA SVIH KABLOVA	5,60	cm ²
UDALJENOST TEŽIŠTA KABLOVA OD DONJEG RUBA NOSAČA	8,00	cm
POVRŠINA MEKE ARMATURE	3,08	cm ²

SHEMATSKI POLOŽAJ TIPSКИH PRESJEKA

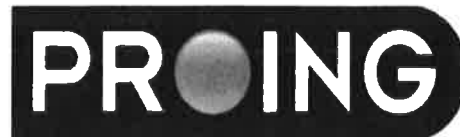
Razmak između presjeka : $\Delta x = 0,94$ m



OMATANJE KABLOVA							KABL DJELUJE	
KABL BR.	1	2					od presjeka	do presjeka
KABL BR.							2	14
KABL BR.								
KABL BR.								
KABL BR.								
KABL BR.								
KABL BR.								
KABL BR.								



GRAĐEVINA	IZGRADNJA POSLOVNE GRAĐEVINE – TEHNOLOŠKI RAZVOJ	TD: 492/18
INVESTITOR	HANJES d.o.o. TRNOVEC	STR: 72



REOLOGIJA BETONA - POSTUPAK IZRADE PREDNAPREGNUTOG ELEMENTA

Na osnovu podataka iz proizvodnje elemenata i gradnje montažnih građevina, program razmatra karakteristične vremenske periode (periodi T1 do T8), unutar kojih su elementi izloženi promjenama sredine i opterećenja, a koje su vezane uz tehnološki proces.

Period T1 (0 - 1 dan)

Obuhvaća betoniranje, zaparivanje elementa, hlađenje i pripremu za vađenje iz kalupa. U zasićenoj pari do max. 80°C i vlažnost sredine 100% nije aktivirano ni skupljanje, ni pužanje. Relaksacija čelika ima privremeni kratkotrajni pad.

Pri starosti od 1 dan staza se otpušta, beton prima napone od prednaprezanja, aktivira se vlastita težina. Element je na otvorenom, vlažnost sredine 80%, obavlja se elastično skraćanje i dio relaksacije čelika. Aktivira se skupljanje i pužanje.

Period T2 (1 - 7 dana)

Element je deponiran na otvorenom. Vlažnost sredine 80%.

Period T3 (7 - 14 dana)

Element je transportiran na gradilište, te deponiran na otvorenom. Vlažnost sredine 80%. Pod kraj perioda element se montira, kod sastavljenih nosača betonira se tlačna ploča, vlažnost sredine bez promjene.

Period T4 (14 - 28 dana)

Element prima stalni dio tereta. Objekt je zatvoren. Vlažnost sredine 50%.

Period T5 (28 - 90 dana)

Element prima promjenjivi dio tereta. Objekt je zatvoren. Vlažnost sredine 50%.

Period T6 (90 - 365 dana)

Nema promjene sredine, ni opterećenja.

Period T7 (1 god. - 3 god.)

Nema promjene sredine, ni opterećenja.

Period T8 (3 god. - 50. god.)

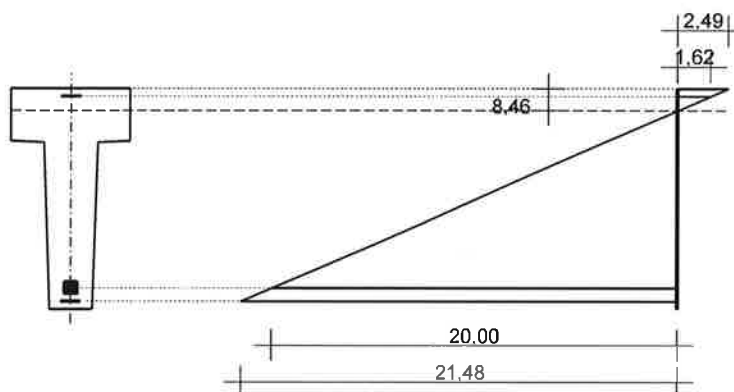
Nema promjene sredine, ni opterećenja.

U ovisnosti o geometrijskim karakteristikama presjeka, starosti betona u trenutku nanošenja opterećenja te vlažnosti sredine u određenom periodu vremena program računa konačne vrijednosti deformacija skupljanja u skladu sa postupkom danim u točki 3.1.4, EN 1992-1-1:2004

U ovisnosti o geometrijskim karakteristikama presjeka, starosti betona u trenutku nanošenja opterećenja te vlažnosti sredine u određenom periodu vremena program računa vrijednosti koeficijenta pužanja u skladu sa postupkom danim u Aneksu B, EN 1992-1-1:2004

KONTROLA NA SLOM

KRITIČNI PRESJEK :	8	lijevo/desno	UDALJEN JE	7,50	M OD LIJEVOG LEŽAJA
--------------------	---	--------------	------------	------	---------------------



DEFORMACIJE (‰) - skraćanje se prikazuje sa predznakom '+'

ϵ_{p_dek}	ϵ_{p_uk}	ϵ_{s1}	ϵ_{s2}	ϵ_c
5,33	25,33	21,48	-1,62	-2,49

NAPONI (MPa) - apsolutne vrijednosti

σ_{p_uk}	σ_{s1}	σ_{s2}
1513	449	340

M_{Ed}	=	648,13	kNm
M_{Rd}	=	724,19	kNm

ISKORIŠTENOST PRESJEKA : 89,50 %



GRAĐEVINA	IZGRADNJA POSLOVNE GRAĐEVINE – TEHNOLOŠKI RAZVOJ	TD: 492/18
INVESTITOR	HANJES d.o.o. TRNOVEC	STR: 73

PROING

KONTROLA NAPREZANJA

(proračun prema EN 1992-1-1:2004 - 7.2)

Program vrši kontrolu naprezanja po sljedećim fazama :

FAZA 1	.....	djeluje : "P"	("P" ... utjecaji od sile prednaprezanja)
FAZA 2	.....	djeluje : "P" + "VT1"	("VT1" ... utjecaji od vlastite težine osnovnog presjeka)
FAZA 3	.....	djeluje : "P" + "VT1" + "VT2"	("VT2" ... utjecaji od tlačne ploče za sastavljeni presjek)
FAZA 4	.....	djeluje : "P" + "VT1" + "VT2" + "ST"	("ST" ... utjecaji od stalnog tereta)
FAZA 5	.....	djeluje : "P" + "VT1" + "VT2" + "ST" + "PT"	("PT" ... utjecaji od pokretnog tereta)

Redoslijed nanošenja opterećenja pojašnjen je u **REOLOGIJI BETONA** - kroz periode **T1-T8**.

U **FAZI 1** i **FAZI 2** smatra se da je beton dostigao 70% svoje čvrstoće.

U **FAZI 5** kontrola naprezanja vrši se posebno za **rijetku**, a posebno za **kvazistalnu** kombinaciju opterećenja.

NAPONI NA GORNJEM RUBU SASTAVLJENOG PRESJEKA - **FAZA 5** - RIJETKA KOMBINACIJA OPTEREĆENJA

$\sigma_{min} =$	---	N/mm ²	$x_{min} =$	---	m
------------------	-----	-------------------	-------------	-----	---

0,00

0,00

TLAČNA PLOČA SE NE IZVODI !

NAPONI NA GORNJEM RUBU SASTAVLJENOG PRESJEKA - **FAZA 5** - KVAZISTALNA KOMBINACIJA OPTEREĆENJA

$\sigma_{min} =$	---	N/mm ²	$x_{min} =$	---	m
------------------	-----	-------------------	-------------	-----	---

0,00

0,00

TLAČNA PLOČA SE NE IZVODI !

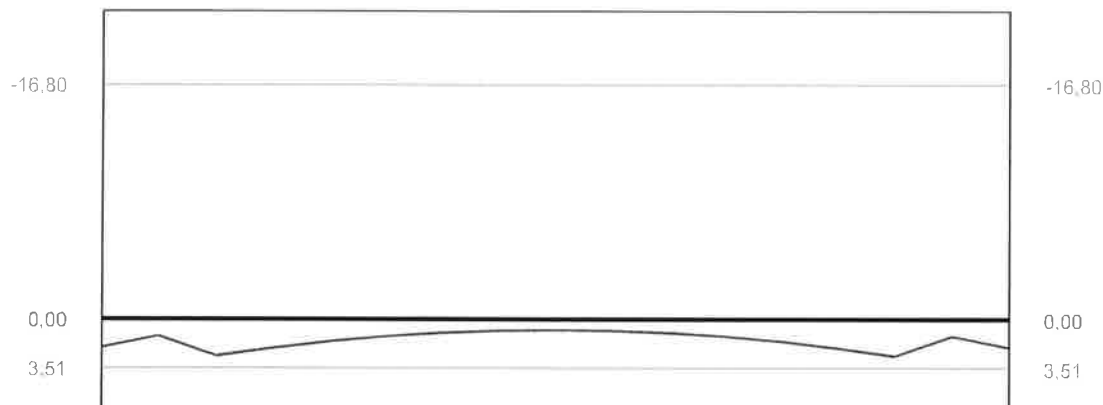


GRAĐEVINA	IZGRADNJA POSLOVNE GRAĐEVINE – TEHNOLOŠKI RAZVOJ	TD: 492/18
INVESTITOR	HANJES d.o.o. TRNOVEC	STR: 74

PROING

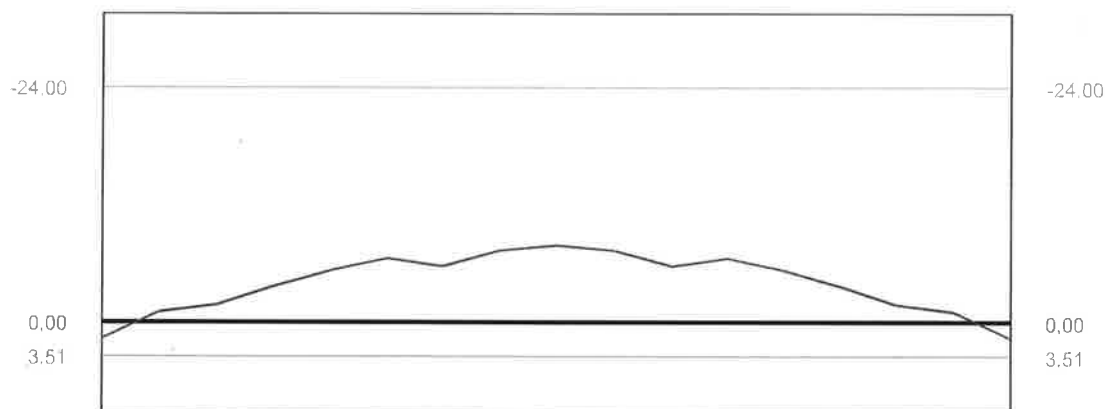
NAPONI NA GORNJEM RUBU OSNOVNOG PRESJEKA - FAZA 2

σ_{min}	=	---	N/mm ²	x_{min}	=	---	m
σ_{max}	=	2,63	N/mm ²	x_{max}	=	1,88	m



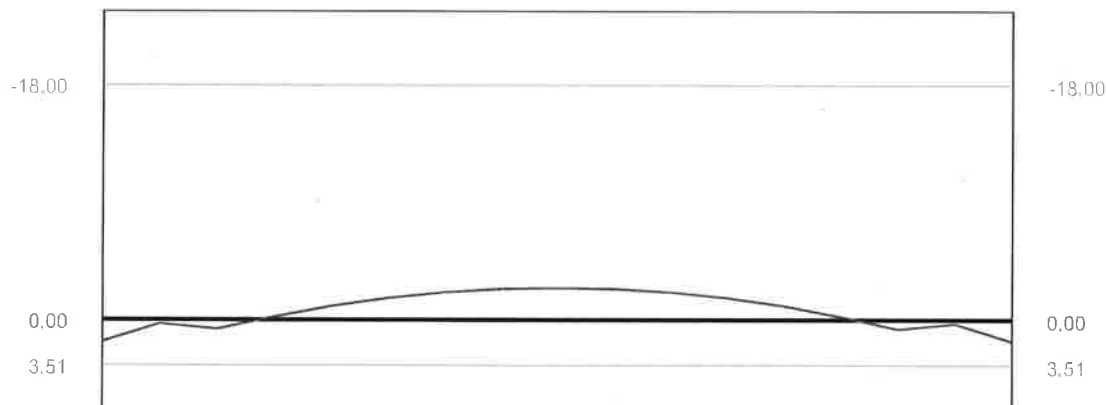
NAPONI NA GORNJEM RUBU OSNOVNOG PRESJEKA - FAZA 5 - RIJETKA KOMBINACIJA OPTEREĆENJA

σ_{min}	=	-7,87	N/mm ²	x_{min}	=	7,50	m
σ_{max}	=	1,67	N/mm ²	x_{max}	=	0,00	m



NAPONI NA GORNJEM RUBU OSNOVNOG PRESJEKA - FAZA 5 - KVAZISTALNA KOMBINACIJA OPTEREĆENJA

σ_{min}	=	-2,48	N/mm ²	x_{min}	=	7,50	m
σ_{max}	=	1,67	N/mm ²	x_{max}	=	0,00	m



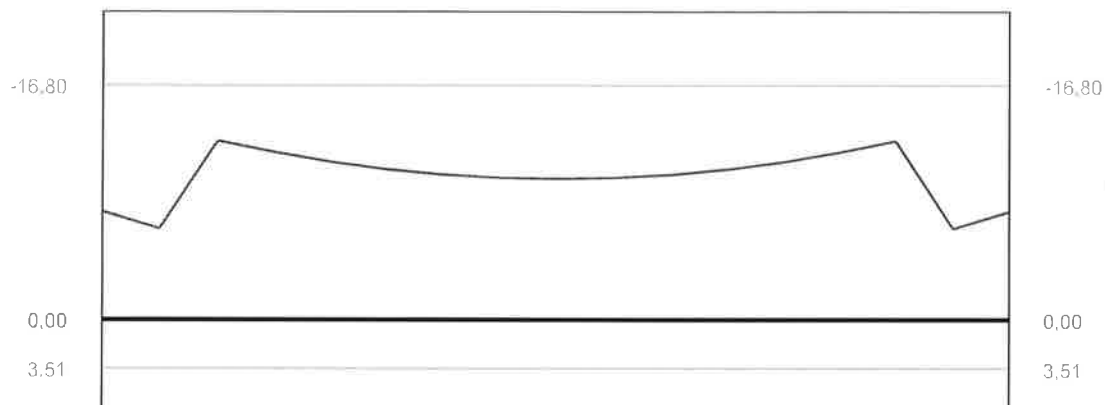


GRAĐEVINA	IZGRADNJA POSLOVNE GRAĐEVINE – TEHNOLOŠKI RAZVOJ	TD: 492/18
INVESTITOR	HANJES d.o.o. TRNOVEC	STR: 75

PROING

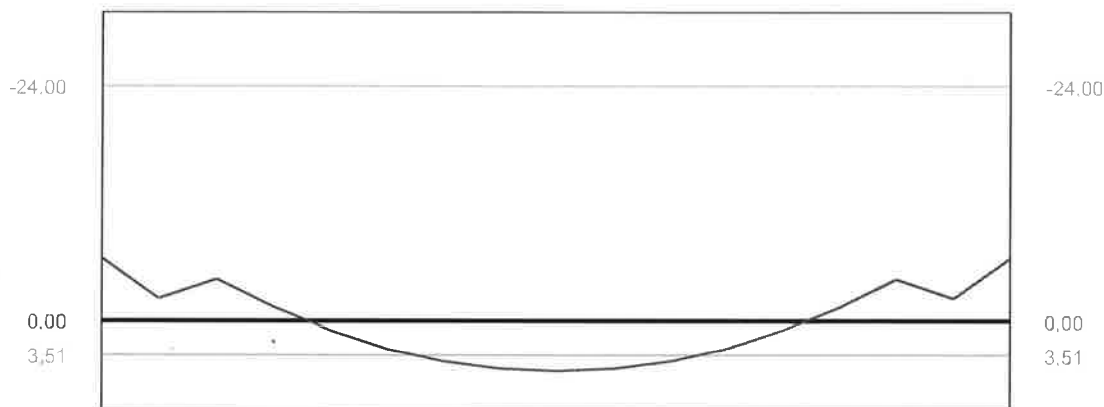
NAPONI NA DONJEM RUBU OSNOVNOG PRESJEKA - FAZA 2

$\sigma_{\min}$	=	-12,82	N/mm ²	$x_{\min}$	=	1,88	m
$\sigma_{\max}$	=	---	N/mm ²	$x_{\max}$	=	---	m



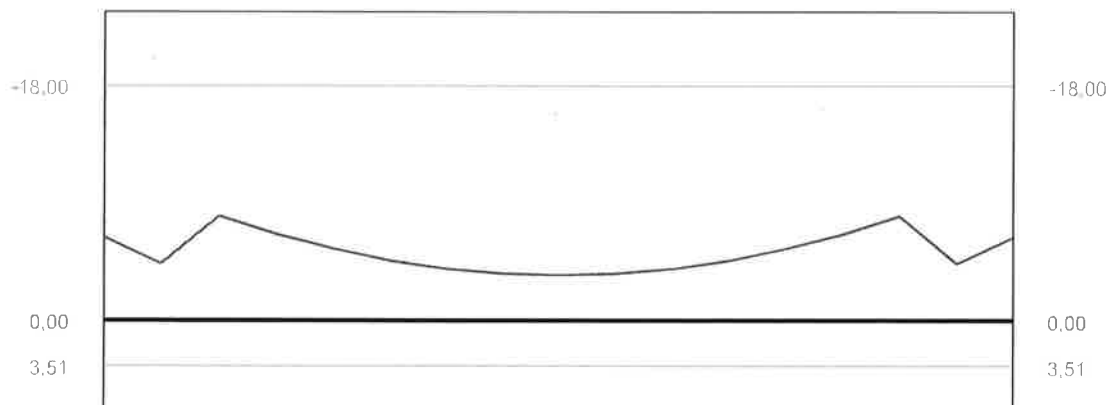
NAPONI NA DONJEM RUBU OSNOVNOG PRESJEKA - FAZA 5 - RIJETKA KOMBINACIJA OPTEREĆENJA

$\sigma_{\min}$	=	-6,41	N/mm ²	$x_{\min}$	=	0,00	m
$\sigma_{\max}$	=	5,13	N/mm ²	$x_{\max}$	=	7,50	m



NAPONI NA DONJEM RUBU OSNOVNOG PRESJEKA - FAZA 5 - KVAZISTALNA KOMBINACIJA OPTEREĆENJA

$\sigma_{\min}$	=	-8,01	N/mm ²	$x_{\min}$	=	1,88	m
$\sigma_{\max}$	=	---	N/mm ²	$x_{\max}$	=	---	m





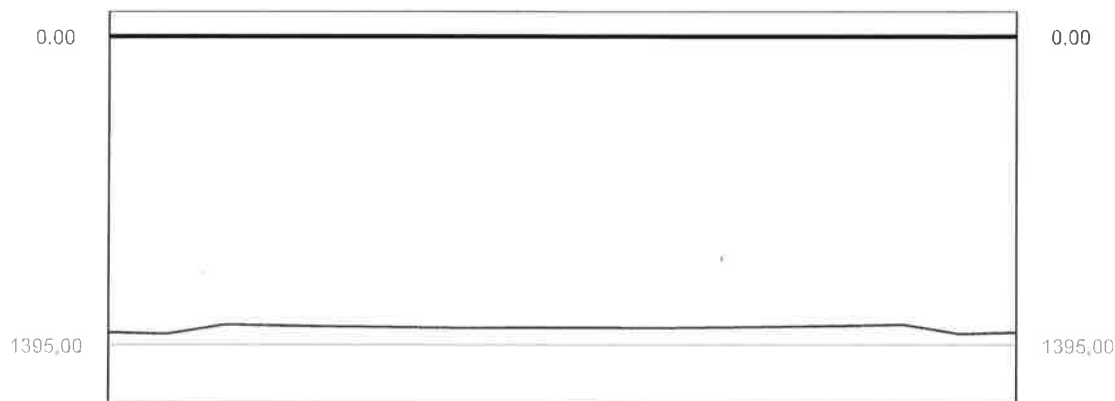
GRAĐEVINA	IZGRADNJA POSLOVNE GRAĐEVINE – TEHNOLOŠKI RAZVOJ	TD: 492/18
INVESTITOR	HANJES d.o.o. TRNOVEC	STR: 76

PROING

Proing d.o.o. projektiranje i nadzor Ivana Severa 5, Varaždin T 042 404 404 F 042 350 264

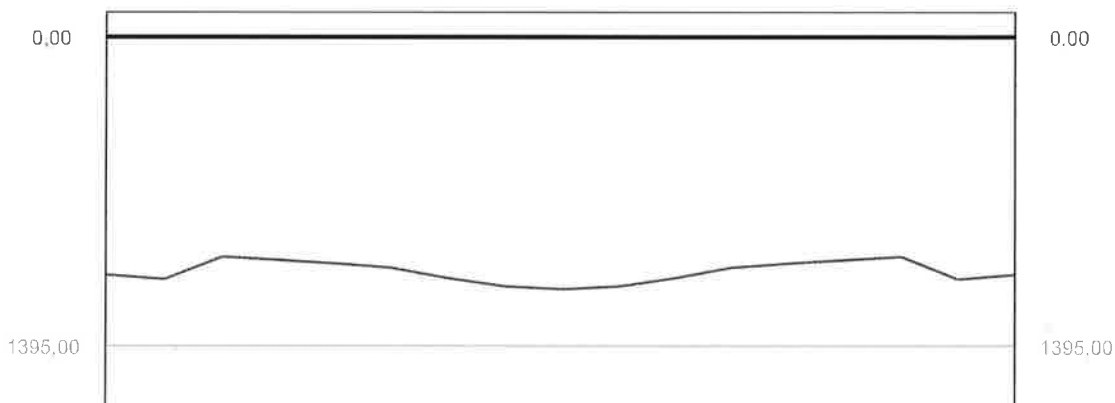
NAPONI U KABLOVSKOM ČELIKU - FAZA 1

$\sigma_{max} =$	1345,62	N/mm ²	$x_{max} =$	0,94	m
------------------	---------	-------------------	-------------	------	---



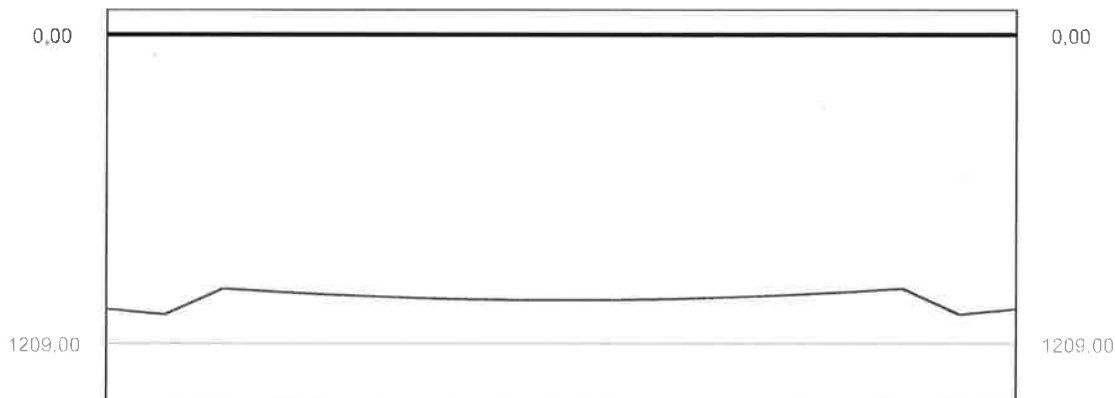
NAPONI U KABLOVSKOM ČELIKU - FAZA 5 - RIJETKA KOMBINACIJA OPTEREĆENJA

$\sigma_{max} =$	1139,25	N/mm ²	$x_{max} =$	7,50	m
------------------	---------	-------------------	-------------	------	---



NAPONI U KABLOVSKOM ČELIKU - FAZA 5 - KVAZISTALNA KOMBINACIJA OPTEREĆENJA

$\sigma_{max} =$	1095,07	N/mm ²	$x_{max} =$	0,94	m
------------------	---------	-------------------	-------------	------	---





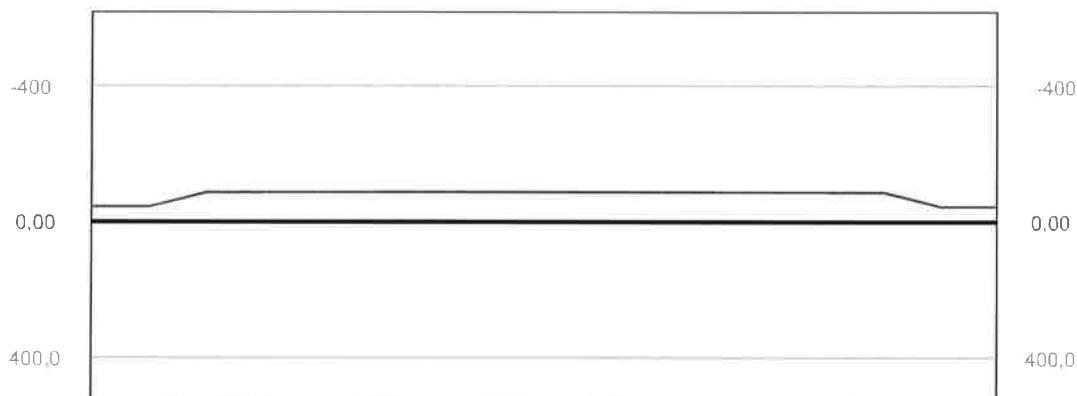
GRAĐEVINA	IZGRADNJA POSLOVNE GRAĐEVINE – TEHNOLOŠKI RAZVOJ	TD: 492/18
INVESTITOR	HANJES d.o.o. TRNOVEC	STR: 77

PROING

Proing d.o.o. projektiranje i nadzor Ivana Severa 5, Varaždin T 042 404 404 F 042 350 264

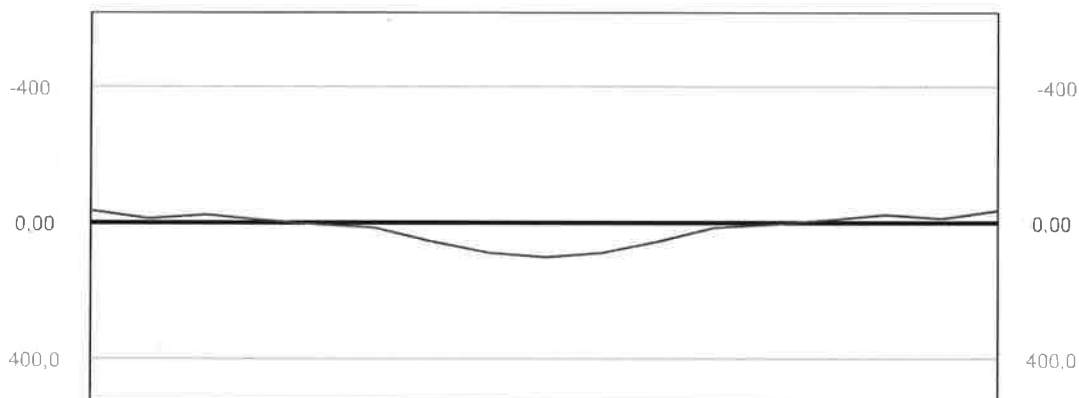
NAPONI U ARMATURNOM ČELIKU - FAZA 1

$\sigma_{\min}$	=	-88,27	N/mm ²	$x_{\min}$	=	7,50	m
$\sigma_{\max}$	=	---	N/mm ²	$x_{\max}$	=	---	m



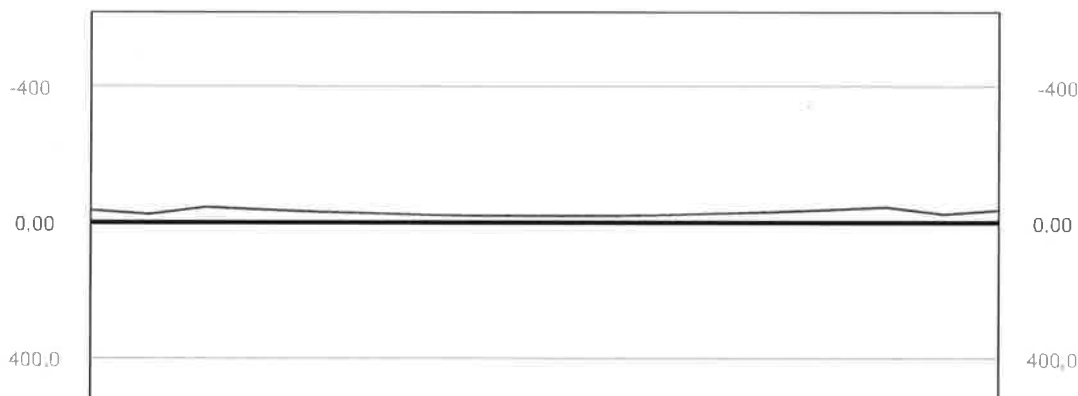
NAPONI U ARMATURNOM ČELIKU - FAZA 5 - RIJETKA KOMBINACIJA OPTEREĆENJA

$\sigma_{\min}$	=	-35,98	N/mm ²	$x_{\min}$	=	0,00	m
$\sigma_{\max}$	=	100,25	N/mm ²	$x_{\max}$	=	7,50	m



NAPONI U ARMATURNOM ČELIKU - FAZA 5 - KVAZISTALNA KOMBINACIJA OPTEREĆENJA

$\sigma_{\min}$	=	-45,26	N/mm ²	$x_{\min}$	=	1,88	m
$\sigma_{\max}$	=	---	N/mm ²	$x_{\max}$	=	---	m





GRAĐEVINA	IZGRADNJA POSLOVNE GRAĐEVINE – TEHNOLOŠKI RAZVOJ	TD: 492/18
INVESTITOR	HANJES d.o.o. TRNOVEC	STR: 78

PROING

KONTROLA PUKOTINA

(proračun prema EN 1992-1-1:2004 - 7.3)

Kontrola pukotina vrši se za **FAZU 5 - čestu kombinaciju opterećenja**.

Kontrolu pukotina nije potrebno provoditi ako naponi na mjerodavnom rubu betona (σ_{c_max}) ne prelaze vrijednost dopuštenog vlačnog naprezanja u betonu (f_{ctm}).

$$f_{ctm} = 3,51 \text{ N/mm}^2$$

	Ležaj A	Polje	Ležaj B
Maksimalni mjerodavni napon σ_{c_max} [N/mm ²]	---	-1,768	---
Udaljenost σ_{c_max} od lijevog ležaja nosača [m]	---	7,50	---
Potrebna površina armature A_{s_min} [cm ²]	---	0,77	---
Stvarna površina armature A_s [cm ²]	---	3,08	---
Najveća širina pukotine w_{k_max} [mm]	---	0,000	---
Dopuštena širina pukotine w_{k_dop} [mm]	---	0,20	---



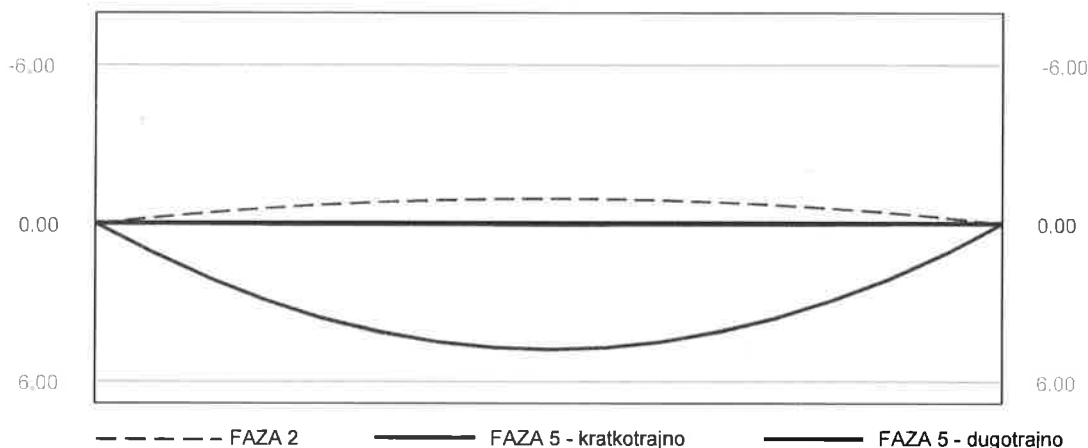
KONTROLA PROGIBA

(proračun prema EN 1992-1-1:2004 - 7.4)

Mjerodavni progibi su u **FAZI 5**, u kojoj se posebno promatra progib od kratkotrajnog djelovanja, a posebno progib od dugotrajnog djelovanja. Niti u jednom slučaju progib ne smije biti veći od dopuštene vrijednosti.

Informativno, program prikazuje progib u **FAZI 2**, kada na nosač djeluju samo kablovi i njegova vlastita težina.

Dopušteni progib (apsolutna vrijednost):	6,00	cm	(= L/250, odnosno L/600 za slučaj kрана)
Progib usljed djelovanja kablova neposredno nakon njihovog otpuštanja - FAZA 2	-0,93	cm	
Progib od kratkotrajnog djelovanja (karakteristična/rijetka kombinacija opterećenja) - FAZA 5:	4,79	cm	
Progib od dugotrajnog djelovanja (kvazistalna kombinacija opterećenja) - FAZA 5:	0,05	cm	
Učešće skupljanja i puzanja betona u progibu od dugotrajnog djelovanja - FAZA 5:	0,20	cm	



Progibi u međufazama:

FAZA 3:	-0,80	cm	FAZA 4:	-0,24	cm
---------	-------	----	---------	-------	----



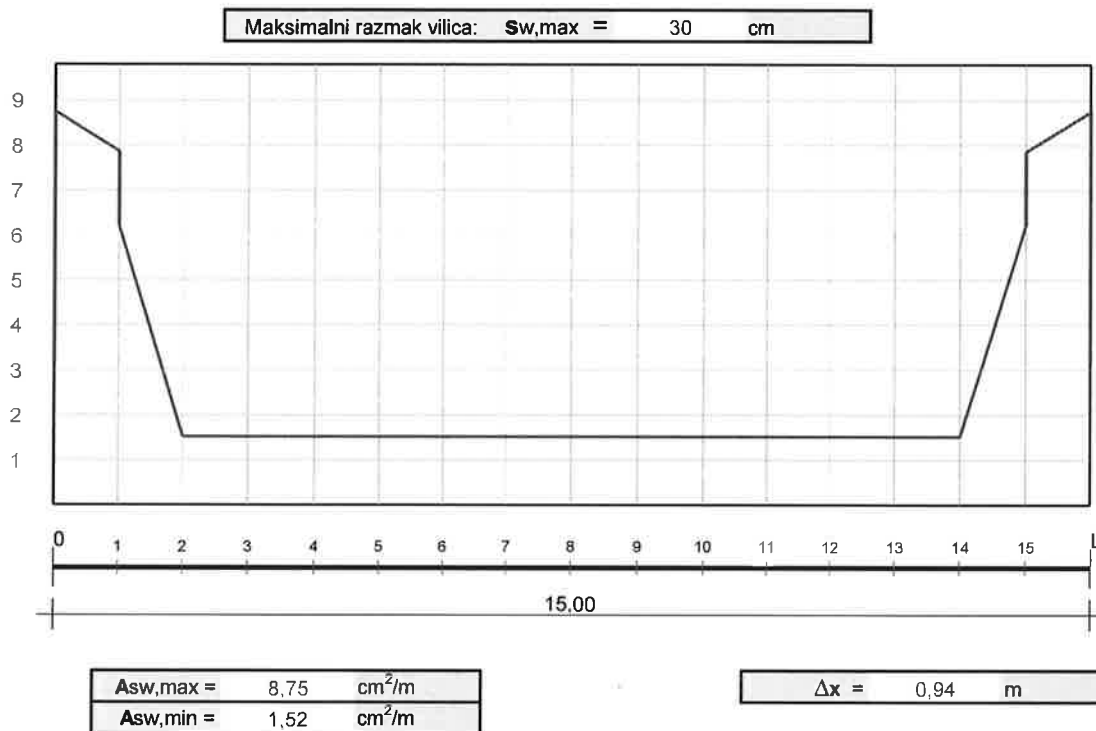
GRAĐEVINA	IZGRADNJA POSLOVNE GRAĐEVINE – TEHNOLOŠKI RAZVOJ	TD: 492/18
INVESTITOR	HANJES d.o.o. TRNOVEC	STR: 79

PROING

DIMENZIONIRANJE NA POPREČNU SILU (proračun prema EN 1992-1-1:2004 - 6.2)

Program određuje potrebnu površinu poprečne armature (vilica) po presjecima duž nosača.

Dijagram prikazuje ukupnu potrebnu poprečnu armaturu A_{sw} [cm²] na dužini od 100 cm.



Napomena:

Ukupna potrebna površina poprečne armature (vilica) sastoji se od potrebne površine poprečne armature od djelovanja poprečne sile i potrebne površine poprečne armature od djelovanja sile cijepanja.

Potrebna površina poprečne armature (vilica) od sile cijepanja $A_{sw,spl}$ određuje se prema slijedećoj formuli :

$$A_{sw,spl} = 0,25 \times (1 - 2 \times y_k / H) \times N_{ko} / f_{yd}$$

gdje je :

y_k = udaljenost težišta kablova od donjeg ruba nosača (u cm)

H = visina nosača na ležaju (u cm)

N_{ko} = početna sila prednaprezanja (u kN)

f_{yd} = računaska vrijednost granice tečenja armature (u kN/cm²)

Veličina $A_{sw,spl}$ pridodaje se potrebnoj poprečnoj armaturi od djelovanja poprečne sile na prvom metru od ležaja.

Smatra se da utjecaj sile cijepanja prestaje nakon prvog metra od ležaja.



GRAĐEVINA	IZGRADNJA POSLOVNE GRAĐEVINE – TEHNOLOŠKI RAZVOJ	TD: 492/18
INVESTITOR	HANJES d.o.o. TRNOVEC	STR: 80

PROING

BOČNA STABILNOST GREDNOG NOSAČA

Kontrola bočne stabilnosti nosača provodi se za dva slučaja - fazu montaže i fazu korištenja.

FAZA MONTAŽE

Provjera se radi po metodi LEBELLE, uz pretpostavke da se centar posmika poklapa sa težištem presjeka i da kritično opterećenje izbočavanja djeluje na gornjem rubu nosača.

Proračun mora zadovoljiti uvjet $\gamma_G \times G \leq q_k \times W$ gdje je q_k = kritično opterećenje izbočavanja

$$q_k = 16 \times \alpha^{(1/2)} \times \gamma \times A_k^{(1/2)} / W^3$$

W = ukupna dužina grednog nosača

α = koeficijent iz tablice LEBELLE, u zavisnosti od razmaka točaka dizanja $\rho \times W$ i funkcije $f(\alpha)$

$$0,5 \leq \rho \leq 1,0$$

$$f(\alpha) = 4 \times (f / W) \times [E_{cd} \times I_y / (G_{cd} \times I_T)]^{(1/2)}$$

f = udaljenost kritičnog opterećenja izbočavanja od težišta presjeka

$$\gamma = (1 + 0,518 \times \delta^2)^{(1/2)} - 0,72 \times \delta$$

po pretpostavci je $\delta = f(\alpha)$

$$A_k = E_{cd} \times I_y \times G_{cd} \times I_T \times I_x / (I_x - I_y)$$

Za mjerodavni presjek uzima se onaj u kojem su u FAZI 2 najveća tlačna naprezanja na gornjem rubu nosača.

U presjeku ispod točke dizanja naponi na gornjem i donjem rubu betona σ_c^g i σ_c^d trebaju biti unutar dopuštenih vrijednosti.

$$\gamma_G \times G = 97,95 \text{ kN (faktorirana vlastita težina nosača)}$$

$$L = 15,00 \text{ m}$$

$$W = 15,00 \text{ m}$$

$$f = 0,3296 \text{ m}$$

$$E_{cd} = E_{cm} / \gamma_c = 23480308 \text{ kN/m}^2$$

$$G_{cd} = 0,417 \times E_{cd} = 9791289 \text{ kN/m}^2$$

$$I_x = 0,0118586 \text{ m}^4$$

$$I_y = 0,0014318 \text{ m}^4$$

$$I_T = 0,0028632 \text{ m}^4$$

$$f(\alpha) = 0,09625$$

$$\gamma = 0,93310$$

$$A_k^{(1/2)} = 32740,26 \text{ kNm}^2$$

	$\rho = 0,5$	$\rho = 0,6$	$\rho = 0,7$	$\rho = 0,8$	$\rho = 0,9$	$\rho = 1,0$
α	57,631	42,606	2,730	0,397	0,096	0,032
$q_k \times W$ [kN]	16492,03	14180,19	3589,44	1369,56	674,11	389,30
σ_c^g [N/mm ²]	5,020	4,697	4,439	2,163	2,048	2,013
σ_c^d [N/mm ²]	-16,526	-16,003	-15,572	-8,003	-7,797	-7,743

RAZMAK TOČAKA ZA DIZANJE NOSAČA MOŽE BITI U INTERVALU [0,5W ; 1,0W]

FAZA KORIŠTENJA

Provjera se radi prema smjernicama iz EUROCODE-a (EN 1992-1-1:2004 - 5.9), te po metodi STIGLAT.

EUROCODE:

-stalne situacije: $L / b = 35,71 < 39,69 = 50 / (h / b)^{(1/3)}$ $h / b = 2,00$

-prolazne situacije: $L / b = 35,71 < 55,56 = 70 / (h / b)^{(1/3)}$ $h / b = 2,00$

(L = raspon nosača ; h = visina nosača u sredini raspona ; b = širina gornjeg pojasa nosača)

PREMA EN 1992-1-1:2004 - 5.9 GREDNI NOSAČ JE BOČNO STABILAN!

STIGLAT:

Uvjet: $M_{y,K} = (\sigma_T / \sigma_{Kl}) \times M_{y,Kl} \geq \gamma \times M_y$

σ_T = vrijednost iz grafika, u funkciji od λ_y i klase betona $\lambda_y = \pi \times (E_{cm} / \sigma_{Kl})^{(1/2)}$

σ_{Kl} = maksimalni napon od momenta $M_{y,Kl}$

$M_{y,Kl} = (k_1 \times k_2 \times k_3 / L) \times [(E \times I_y) \times (G \times I_T)]^{(1/2)}$ k_1, k_2, k_3 = koeficijenti

$E = E_{cm} = 35220462 \text{ kN/m}^2$ $G = 0,417 \times E = 14686933 \text{ kN/m}^2$

$M_y = M_g + M_q = 455,37 \text{ kNm}$ (maksimalni moment savijanja) $\gamma = 2,00$

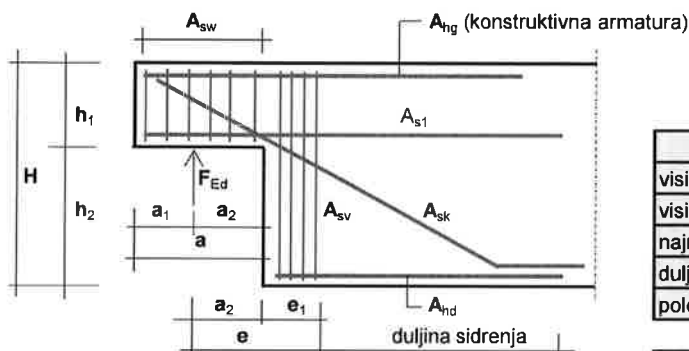
I_y [m ⁴]	I_T [m ⁴]	k_1	k_2	k_3	$M_{y,Kl}$ [kNm]	σ_{Kl} [kN/m ²]	λ_y	σ_T [kN/m ²]
0,0014318	0,0028632	3,5400	1,0000	0,9617	10451,19	290477,20	34,58	38950,91

$$M_{y,K} = 1401,43 \text{ kNm} > 910,74 \text{ kNm} = \gamma \times M_y$$

U FAZI KORIŠTENJA GREDNI NOSAČ JE BOČNO STABILAN!



GRAĐEVINA	IZGRADNJA POSLOVNE GRAĐEVINE – TEHNOLOŠKI RAZVOJ	TD: 492/18
INVESTITOR	HANJES d.o.o. TRNOVEC	STR: 81

**SEK 1B****PRORAČUN UZDIGNUTOG LEŽAJA**

BETON	ČELIK	zaštitni sloj betona
C40/50	B500B	c [cm]
f_{cd} [kN/cm ²]	f_{yd} [kN/cm ²]	3,0
2,667	43,478	

Geometrijski podaci za nosač

visina nosača	H [cm]	84
visina uzdignutog ležaja	h ₁ [cm]	20
najmanja širina uzd. ležaja	b ₁ [cm]	42
duljina uzdignutog ležaja	a [cm]	30
položaj sile F _{Ed}	a ₁ [cm]	15

Opterećenje na ležaju

stalno	F _G [kN]	62,08
povremeno	F _Q [kN]	59,36

Formule, korištene u proračunu:

$e_1 = h_1 / 2 + 5$ [cm]	$\tan \alpha = h_1 / a$	$z_1 = 0,85 \times h_1$
$F_{Ed} = 1,35 \times F_G + 1,50 \times F_Q$	$F_{SV} = 0,6 \times F_{Ed}$	$F_{SK} = 0,4 \times F_{Ed}$
$A_{s1} = F_{Ed} \times a_2 / (\zeta \times h_1 \times f_{yd})$	$A_{sv} = F_{SV} / f_{yd}$	$A_{sk} = F_{SK} / (f_{yd} \times \sin \alpha)$
		$A_{hd} = A_{sv}$

Proračun poprečne armature na uzdignutom ležaju (A_{sw}) prema EN 1992-1-1:2004 - 6.2:

$$V_{Rd,c} = [C_{Rd,c} \times k \times (100 \times \rho / f_{ck})^{1/3}] \times b_1 \times d_1 \quad (d_1 = h_1 - c - 2 \text{ [cm]})$$

$$V_{Rd,max} = a_{cw} \times b_1 \times z \times v_1 \times f_{cd} / (\cot \theta + \tan \theta) \quad (z = 0,9 \times d_1; \theta = 45^\circ)$$

Za $F_{Ed} \leq V_{Rd,c}$ poprečna armatura A_{sw} nije potrebna.

Za $V_{Rd,c} < F_{Ed} \leq V_{Rd,max}$ potrebna je poprečna armatura: $A_{sw} = [a \times F_{Ed} / (z \times 0,8 \times f_{yd})]$

e ₁ [cm]	tg α	z ₁ [cm]	F _{Ed} [kN]	a ₂ [cm]	μ _{Ed}	ζ	F _{SV} [kN]	F _{SK} [kN]
15,00	0,66667	17,00	172,85	15,00	0,103	0,933	103,71	69,14

V _{Rd,c} [kN] :	39,44	V _{Rd,max} [kN] :	453,60
--------------------------	-------	----------------------------	--------

			OBLIK ARMATURE
Glavna horizontalna armatura A _{s1} :	4,26	cm ²	"U" vilica
Glavna vertikalna armatura A _{sv} :	2,39	cm ²	povijena armatura iz donjeg pojasa ili zatvorene vilice na duljini e ₁
Glavna kosa armatura A _{sk} :	2,87	cm ²	povijena armatura iz donjeg pojasa ili povijena "U" vilica
Dodatna horizontalna armatura A _{hd} :	2,39	cm ²	armatura iz donjeg pojasa ili "U" vilica

Potrebna površina poprečne armature A_{sw} na duljini uzdignutog ležaja a : 11,04 cm² (zatvorene vilice)

AKO JE, NEPOSREDNO UZ UZDIGNUTI LEŽAJ, FORMA NOSAČA ZAKOŠENA:



Za ovakav oblik ležaja nosača glavnu vertikalnu armaturu A_{sv} uvećati 50% i izvesti je prema skici.

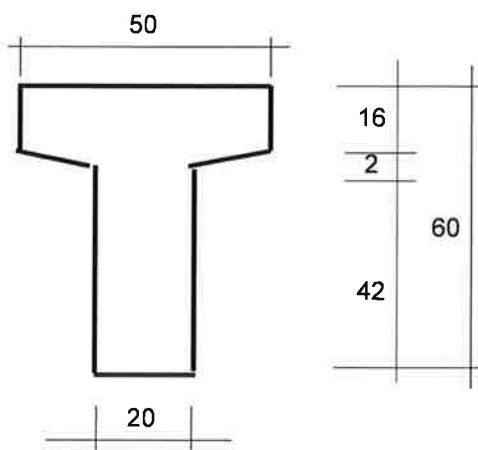


GRAĐEVINA	IZGRADNJA POSLOVNE GRAĐEVINE – TEHNOLOŠKI RAZVOJ	TD: 492/18
INVESTITOR	HANJES d.o.o. TRNOVEC	STR: 82

PROING**KROVNA KONSTRUKCIJA****GN 1**

" T " nosač visine 60 cm

L = 7,30 m

**Analiza opterećenja :**

a/ stalno

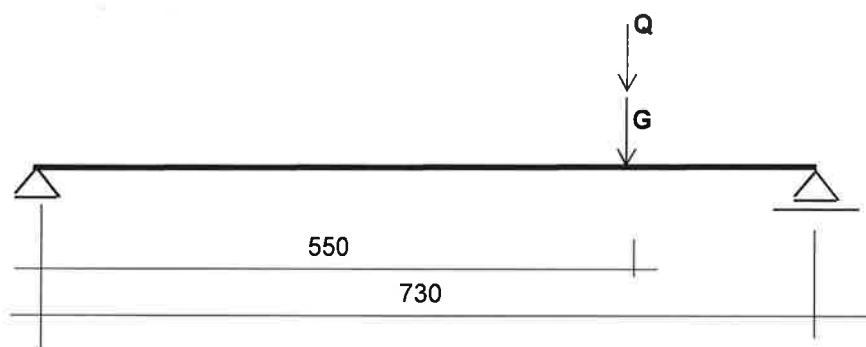
- vlastita težina (u programu)

- SEK 1B = 62,10 kN

G = 62,10 kN

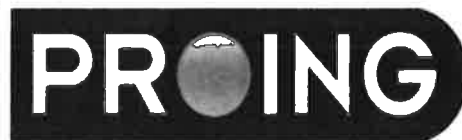
b/ povremeno

- SEK 1B = 59,40 kN

Q = 59,40 kN

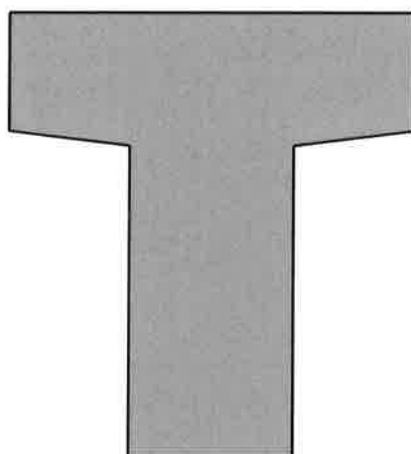


GRAĐEVINA	IZGRADNJA POSLOVNE GRAĐEVINE – TEHNOLOŠKI RAZVOJ	TD: 492/18
INVESTITOR	HANJES d.o.o. TRNOVEC	STR: 84



POZ. GN 1

POPREČNI PRESJEK NOSAČA (U POLJU) :



MJERE SU U CENTIMETRIMA

	Lijevi kraj	Ekstrem	Desni kraj
Visina nosača	60	60	60

	Visina	Širina
Gornja ploča	16	50
Gornja vuta	2	50
Donja vuta	0	20
Donja ploča	0	20

Širina rebra na donjem rubu	20
-----------------------------	----

	Lijevi kraj	Ekstrem	Desni kraj
Visina rebra	42	42	42

PODACI O MATERIJALIMA :

Zahtijevana vatrootpornost	R 30
----------------------------	------

1. BETON

Razred betona	C25/30
---------------	--------

Razred izloženosti betona	XC1
---------------------------	-----

Zaštitni sloj betona	2,0 cm
----------------------	--------

Modul elastičnosti	$E_{cm} = 3147,58$ kN/cm ²
--------------------	---------------------------------------

2. ČELIK ZA ARMIRANJE

Kvaliteta čelika	B500B
------------------	-------

Modul elastičnosti	$E_s = 20000$ kN/cm ²
--------------------	----------------------------------

$E_s / E_{cm} = 6,35409$

3. PODACI ZA ARMATURU

Poprečna armatura :

profil vilice :	8
reznost vilice :	2

nagib vilica (°) :	90
nagib tlačnih dijagonala (°) :	45



GRAĐEVINA	IZGRADNJA POSLOVNE GRAĐEVINE – TEHNOLOŠKI RAZVOJ	TD: 492/18
INVESTITOR	HANJES d.o.o. TRNOVEC	STR: 85



POZ. GN 1

REAKCIJE (u kN) :

	REAKCIJE OD OPTEREĆENJA :							
	g_{VT}	g	q	G_i / M_g	Q_i / M_q	Stalno	Promjenj.	UKUPNO
Ležaj A	15,60	0,00	0,00	15,31	14,65	30,92	14,65	45,56
Ležaj B	15,60	0,00	0,00	46,79	44,75	62,39	44,75	107,14

MOMENTI SAVIJANJA (u kNm) :

PRESJEK	apscisa (m)	MOMENTI SAVIJANJA OD OPTEREĆENJA						
		$(g_{VT} + g)$	q	G_i / M_g	Q_i / M_q	Stalno	Promjenj.	UKUPNO
Ležaj A	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,1 x L	0,73	10,25	0,00	11,18	10,69	21,43	10,69	32,12
0,2 x L	1,46	18,23	0,00	22,36	21,38	40,58	21,38	61,97
0,3 x L	2,19	23,92	0,00	33,53	32,08	57,45	32,08	89,53
0,4 x L	2,92	27,34	0,00	44,71	42,77	72,05	42,77	114,82
0,5 x L	3,65	28,48	0,00	55,89	53,46	84,37	53,46	137,83
0,6 x L	4,38	27,34	0,00	67,07	64,15	94,41	64,15	158,56
0,7 x L	5,11	23,92	0,00	78,25	74,84	102,17	74,84	177,01
0,8 x L	5,84	18,23	0,00	68,31	65,34	86,54	65,34	151,88
0,9 x L	6,57	10,25	0,00	34,16	32,67	44,41	32,67	77,08
Ležaj B	7,30	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
presjek po volji	3,50	28,43	0,00	53,59	51,26	82,02	51,26	133,28

POPREČNE SILE (u kN) :

PRESJEK	apscisa (m)	POPREČNA SILA OD OPTEREĆENJA						
		$(g_{VT} + g)$	q	G_i / M_g	Q_i / M_q	Stalno	Promjenj.	UKUPNO
Ležaj A - lijevo	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Ležaj A - desno	0,00	15,60	0,00	15,31	14,65	30,92	14,65	45,56
0,1 x L	0,73	12,48	0,00	15,31	14,65	27,80	14,65	42,44
0,2 x L	1,46	9,36	0,00	15,31	14,65	24,67	14,65	39,32
0,3 x L	2,19	6,24	0,00	15,31	14,65	21,55	14,65	36,20
0,4 x L	2,92	3,12	0,00	15,31	14,65	18,43	14,65	33,08
0,5 x L	3,65	0,00	0,00	15,31	14,65	15,31	14,65	29,96
0,6 x L	4,38	-3,12	0,00	15,31	14,65	12,19	14,65	26,84
0,7 x L	5,11	-6,24	0,00	15,31	14,65	9,07	14,65	23,72
0,8 x L	5,84	-9,36	0,00	-46,79	-44,75	-56,15	-44,75	-100,90
0,9 x L	6,57	-12,48	0,00	-46,79	-44,75	-59,27	-44,75	-104,02
Ležaj B - lijevo	7,30	-15,60	0,00	-46,79	-44,75	-62,39	-44,75	-107,14
Ležaj B - desno	7,30	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
presjek po volji	3,50	0,64	0,00	15,31	14,65	15,95	14,65	30,60



GRAĐEVINA	IZGRADNJA POSLOVNE GRAĐEVINE – TEHNOLOŠKI RAZVOJ	TD: 492/18
INVESTITOR	HANJES d.o.o. TRNOVEC	STR: 86

PROING

POZ. GN 1

DIMENZIONIRANJE NA SAVIJANJE :

PRESJEK	apscisa (m)	M_{Ed} (kNm)	μ_{Ed}	ϵ_c	ϵ_{s1}	ζ	A_{s1} (cm ²)	A_{s2} (cm ²)
Ležaj A	0,00	0,00	xxx	xxx	xxx	1,000	0,70	
0,1 x L	0,73	44,97	0,018	-1,0	20,0	0,983	2,51	
0,2 x L	1,46	86,86	0,035	-1,4	20,0	0,977	4,22	
0,3 x L	2,19	125,68	0,051	-1,8	20,0	0,970	5,82	
0,4 x L	2,92	161,42	0,066	-2,2	20,0	0,963	7,32	
0,5 x L	3,65	194,09	0,079	-2,5	20,0	0,957	8,70	
0,6 x L	4,38	223,68	0,091	-2,9	20,0	0,949	9,99	
0,7 x L	5,11	250,19	0,102	-3,2	20,0	0,944	11,14	
0,8 x L	5,84	214,83	0,088	-2,8	20,0	0,951	10,74	
0,9 x L	6,57	108,95	0,045	-1,7	20,0	0,972	6,17	
Ležaj B	7,30	0,00	xxx	xxx	xxx	1,000	1,66	
presjek po volji	3,50	187,62	0,077	-2,5	20,0	0,957	8,44	

Dopuštene granice armiranja presjeka	$A_{s,min} = 1,49 \text{ cm}^2$
NAPOMENA: Ukupna armatura ne smije preći 4% betonskog presjeka	$A_{s,max} = 44,00 \text{ cm}^2$

USVOJENO : VLAČNA ARMATURA

profil	komada	A_{s1}
25	2	9,82
20	2	6,28

$$\Sigma A_{s1} = 16,10 \text{ cm}^2$$

TLAČNA ARMATURA

profil	komada	A_{s2}
12	4	4,52
		0,00

$$\Sigma A_{s2} = 4,52 \text{ cm}^2$$

KRITIČNI PRESJEK:

Statička visina presjeka:	55,28 cm	st.I-kratkotr.	st.II-kratkotr.	st.I-dugotr.	st.II-dugotr.
Udaljenost neutralne osi od gornjeg ruba betona [cm] :		24,82	12,85	30,58	21,53

DIMENZIONIRANJE NA POPREČNU SILU :

(proračun prema EN 1992-1-1:2004 - 6.2)

PRESJEK	apscisa (m)	V_{Ed} (kN )	$|V_{cdd}|$ ( kN )	$|V_{Rdc}|$ ( kN )	$|V_{Rd,max}|$ ( kN)	vilice ϕ	reznost	razmak (cm)
Ležaj A - lijevo	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	8	2	27,3
Ležaj A - desno	0,00	63,71	0,00	39,21	497,55	8	2	27,3
0,1 x L	0,73	59,49	0,00	39,21	497,55	8	2	29,2
0,2 x L	1,46	55,28	0,00	39,21	497,55	8	2	30,0
0,3 x L	2,19	51,07	0,00	39,21	497,55	8	2	30,0
0,4 x L	2,92	46,85	0,00	39,21	497,55	8	2	30,0
0,5 x L	3,65	42,64	0,00	39,21	497,55	8	2	30,0
0,6 x L	4,38	38,43	0,00	39,21	497,55	8	2	30,0
0,7 x L	5,11	34,22	0,00	39,21	497,55	8	2	30,0
0,8 x L	5,84	-142,93	0,00	39,21	497,55	8	2	12,2
0,9 x L	6,57	-147,15	0,00	39,21	497,55	8	2	11,8
Ležaj B - lijevo	7,30	-151,36	0,00	39,21	497,55	8	2	11,5
Ležaj B - desno	7,30	0,00	0,00	0,00	0,00	8	2	30,0
presjek po volji	3,50	43,51	0,00	39,21	497,55	8	2	30,0



GRAĐEVINA	IZGRADNJA POSLOVNE GRAĐEVINE – TEHNOLOŠKI RAZVOJ	TD: 492/18
INVESTITOR	HANJES d.o.o. TRNOVEC	STR: 87

PROING

POZ. GN 1

KONTROLA PUKOTINA

(proračun prema EN 1992-1-1:2004 - 7.3)

Granična vrijednost računске širine pukotine $w_{max} = 0,400$ mm

Minimalna površina armature, u [cm²] : $A_{s,min} = k_c \times k \times f_{ct,eff} \times A_{ct} / \sigma_s$

Karakteristična širina pukotine, u [mm] : $w_k = s_{r,max} \times (\epsilon_{sm} - \epsilon_{cm})$

Ležaj A	$A_{s,min}$	w_k	Polje	$A_{s,min}$	w_k	Ležaj B	$A_{s,min}$	w_k
				2,28	0,039			

KONTROLA PROGIBA :

(proračun prema EN 1992-1-1:2004 - 7.4)

Proračun progiba nije potreban (izuzev u slučaju opterećenja od kрана) ako je:

$$L / d \leq K \times [11 + 1,5 \times (f_{ck})^{1/2} \times (r_0 / (r - r')) + (1/12) \times (f_{ck})^{1/2} \times (r' / r_0)] \times k_1 \times k_2 \times k_3$$

K	p0	p	p'	k1	k2	k3
1,0	0,005000	0,009416	0,002646	1,850	1,0	0,959

($k_1 = 500 / (f_{yk} \times A_{s,req} / A_{s,prov})$; $k_2 =$ u funkciji širine presjeka ; $k_3 =$ u funkciji raspona)

$L / d = 13,20 < 29,88 =$ granična vrijednost

Proračun progiba nije potreban, ali se ipak provodi računaska kontrola.

Dopušteni progib: 2,92 cm (= L / 250 , odnosno L / 600 za slučaj kрана)

Progib od kratkotrajnog djelovanja (karakteristična kombinacija opterećenja):	1,043	cm
Progib od dugotrajnog djelovanja (kvazistalna kombinacija opterećenja):	1,398	cm
Učešće skupljanja i puzanja betona u progibu od dugotrajnog djelovanja:	0,532	cm



GRAĐEVINA	IZGRADNJA POSLOVNE GRAĐEVINE – TEHNOLOŠKI RAZVOJ	TD: 492/18
INVESTITOR	HANJES d.o.o. TRNOVEC	STR: 88

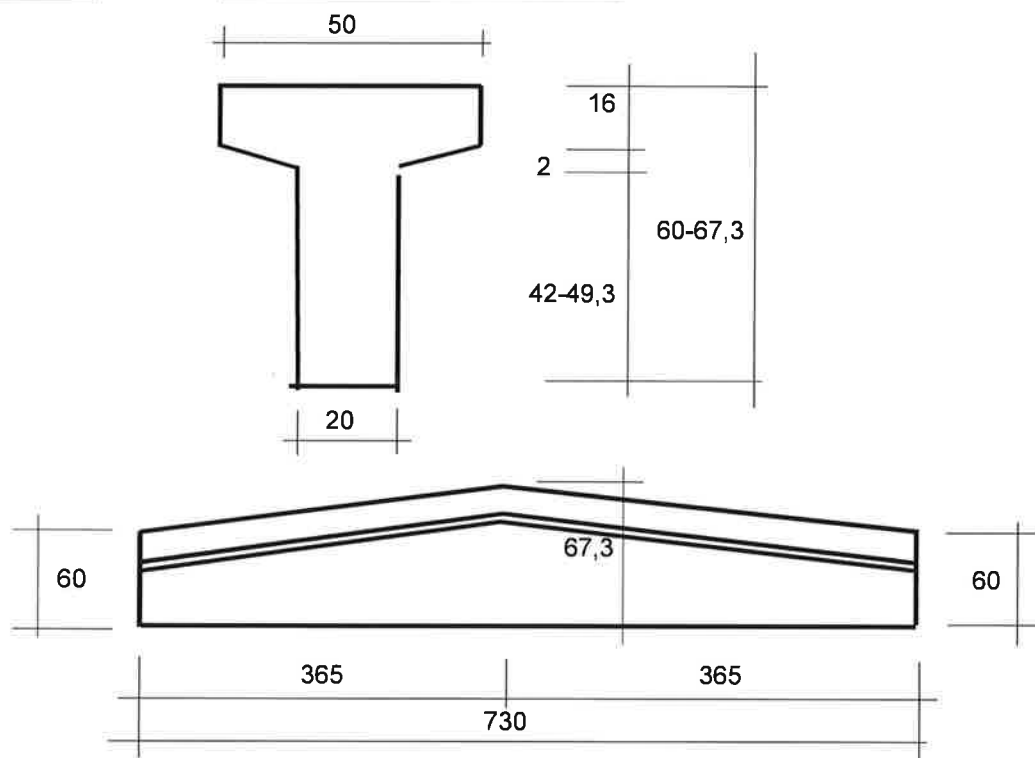
PROING

KROVNA KONSTRUKCIJA

GN 2

"T" nosač visine 60-67,3-60 cm

L = 7,30 m

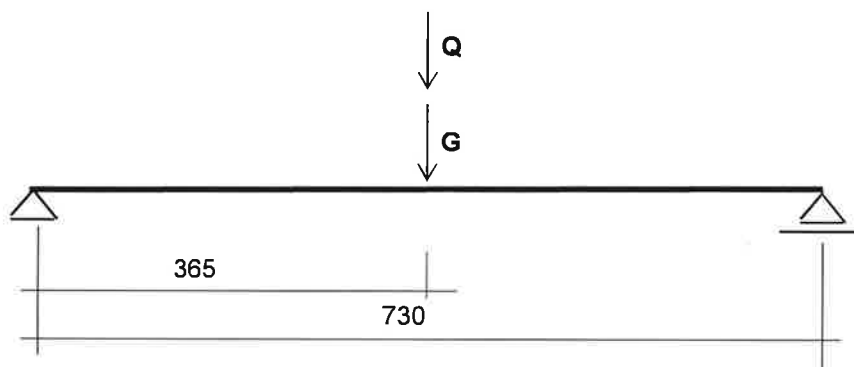
**Analiza opterećenja :**

a/ stalno

- vlastita težina (u programu)
- SEK 1A **G = 51,80 kN**

b/ povremeno

- SEK 1A **Q = 35,60 kN**



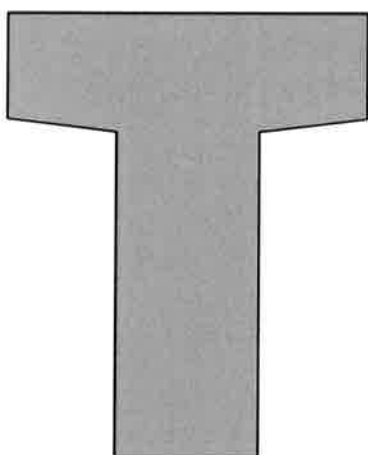


GRAĐEVINA	IZGRADNJA POSLOVNE GRAĐEVINE – TEHNOLOŠKI RAZVOJ	TD: 492/18
INVESTITOR	HANJES d.o.o. TRNOVEC	STR: go



POZ. GN 2

POPREČNI PRESJEK NOSAČA (U POLJU) :



MJERE SU U CENTIMETRIMA

	Lijevi kraj	Ekstrem	Desni kraj
Visina nosača	60	67,3	60

	Visina	Širina
Gornja ploča	16	50
Gornja vuta	2	50
Donja vuta	0	20
Donja ploča	0	20

Širina rebra na donjem rubu	20
-----------------------------	----

	Lijevi kraj	Ekstrem	Desni kraj
Visina rebra	42	49,3	42

PODACI O MATERIJALIMA :

Zahtijevana vatrootpornost **R 30**

1. BETON

Razred betona **C25/30**

Razred izloženosti betona **XC1**

Zaštitni sloj betona **2,0 cm**

Modul elastičnosti $E_{cm} = 3147,58 \text{ kN/cm}^2$

2. ČELIK ZA ARMIRANJE

Kvaliteta čelika **B500B**

Modul elastičnosti $E_s = 20000 \text{ kN/cm}^2$

$E_s / E_{cm} = 6,35409$

3. PODACI ZA ARMATURU

Poprečna armatura :

profil vilice : 8
reznost vilice : 2

nagib vilica (°) : 90
nagib tlačnih dijagonala (°) : 45



GRAĐEVINA	IZGRADNJA POSLOVNE GRAĐEVINE – TEHNOLOŠKI RAZVOJ	TD: 492/18
INVESTITOR	HANJES d.o.o. TRNOVEC	STR: 91

PROING

POZ. GN 2

REAKCIJE (u kN) :

	REAKCIJE OD OPTEREĆENJA :							
	g_{VT}	g	q	G_i / M_g	Q_i / M_q	Stalno	Promjenj.	UKUPNO
Ležaj A	16,27	0,00	0,00	25,90	17,80	42,17	17,80	59,97
Ležaj B	16,27	0,00	0,00	25,90	17,80	42,17	17,80	59,97

MOMENTI SAVIJANJA (u kNm) :

PRESJEK	apscisa (m)	MOMENTI SAVIJANJA OD OPTEREĆENJA						
		$(g_{VT} + g)$	q	G_i / M_g	Q_i / M_q	Stalno	Promjenj.	UKUPNO
Ležaj A	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,1 x L	0,73	10,73	0,00	18,91	12,99	29,64	12,99	42,63
0,2 x L	1,46	19,15	0,00	37,81	25,99	56,96	25,99	82,95
0,3 x L	2,19	25,20	0,00	56,72	38,98	81,93	38,98	120,91
0,4 x L	2,92	28,87	0,00	75,63	51,98	104,50	51,98	156,47
0,5 x L	3,65	30,10	0,00	94,54	64,97	124,63	64,97	189,60
0,6 x L	4,38	28,87	0,00	75,63	51,98	104,50	51,98	156,47
0,7 x L	5,11	25,20	0,00	56,72	38,98	81,93	38,98	120,91
0,8 x L	5,84	19,15	0,00	37,81	25,99	56,96	25,99	82,95
0,9 x L	6,57	10,73	0,00	18,91	12,99	29,64	12,99	42,63
Ležaj B	7,30	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
presjek po volji	3,50	30,05	0,00	90,65	62,30	120,70	62,30	183,00

POPREČNE SILE (u kN) :

PRESJEK	apscisa (m)	POPREČNA SILA OD OPTEREĆENJA						
		$(g_{VT} + g)$	q	G_i / M_g	Q_i / M_q	Stalno	Promjenj.	UKUPNO
Ležaj A - lijevo	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Ležaj A - desno	0,00	16,27	0,00	25,90	17,80	42,17	17,80	59,97
0,1 x L	0,73	13,12	0,00	25,90	17,80	39,02	17,80	56,82
0,2 x L	1,46	9,92	0,00	25,90	17,80	35,82	17,80	53,62
0,3 x L	2,19	6,67	0,00	25,90	17,80	32,57	17,80	50,37
0,4 x L	2,92	3,36	0,00	25,90	17,80	29,26	17,80	47,06
0,5 x L	3,65	0,00	0,00	25,90	17,80	25,90	17,80	43,70
0,6 x L	4,38	-3,36	0,00	-25,90	-17,80	-29,26	-17,80	-47,06
0,7 x L	5,11	-6,67	0,00	-25,90	-17,80	-32,57	-17,80	-50,37
0,8 x L	5,84	-9,92	0,00	-25,90	-17,80	-35,82	-17,80	-53,62
0,9 x L	6,57	-13,12	0,00	-25,90	-17,80	-39,02	-17,80	-56,82
Ležaj B - lijevo	7,30	-16,27	0,00	-25,90	-17,80	-42,17	-17,80	-59,97
Ležaj B - desno	7,30	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
presjek po volji	3,50	0,69	0,00	25,90	17,80	26,59	17,80	44,39



GRAĐEVINA	IZGRADNJA POSLOVNE GRAĐEVINE – TEHNOLOŠKI RAZVOJ	TD: 492/18
INVESTITOR	HANJES d.o.o. TRNOVEC	STR: 92

PROING

POZ. GN 2

DIMENZIONIRANJE NA SAVIJANJE :

PRESJEK	apscisa (m)	M_{Ed} (kNm)	μ_{Ed}	ϵ_c	ϵ_{s1}	ζ	A_{s1} (cm ²)	A_{s2} (cm ²)
Ležaj A	0,00	0,00	xxx	xxx	xxx	1,000	0,92	
0,1 x L	0,73	59,50	0,023	-1,1	20,0	0,982	3,27	
0,2 x L	1,46	115,88	0,043	-1,6	20,0	0,973	5,41	
0,3 x L	2,19	169,07	0,059	-2,0	20,0	0,967	7,34	
0,4 x L	2,92	219,03	0,073	-2,4	20,0	0,959	9,10	
0,5 x L	3,65	265,71	0,084	-2,7	20,0	0,953	10,65	
0,6 x L	4,38	219,03	0,073	-2,4	20,0	0,959	9,10	
0,7 x L	5,11	169,07	0,059	-2,0	20,0	0,965	7,36	
0,8 x L	5,84	115,88	0,043	-1,6	20,0	0,973	5,41	
0,9 x L	6,57	59,50	0,023	-1,1	20,0	0,982	3,27	
Ležaj B	7,30	0,00	xxx	xxx	xxx	1,000	0,92	
presjek po volji	3,50	256,39	0,082	-2,6	20,0	0,955	10,34	

Dopuštene granice armiranja presjeka	$A_{s,min} = 1,59 \text{ cm}^2$
NAPOMENA: Ukupna armatura ne smije preći 4% betonskog presjeka	$A_{s,max} = 44,00 \text{ cm}^2$

USVOJENO : VLAČNA ARMATURA

profil	komada	A_{s1}
25	2	9,82
20	2	6,28

$$\Sigma A_{s1} = 16,10 \text{ cm}^2$$

TLAČNA ARMATURA

profil	komada	A_{s2}
12	4	4,52
		0,00

$$\Sigma A_{s2} = 4,52 \text{ cm}^2$$

KRITIČNI PRESJEK:

Statička visina presjeka:	62,58 cm	st.I-kratkotr.	st.II-kratkotr	st.I-dugotr.	st.II-dugotr.
Udaljenost neutralne osi od gornjeg ruba betona [cm] :		28,02	13,79	34,12	23,46

DIMENZIONIRANJE NA POPREČNU SILU :

(proračun prema EN 1992-1-1:2004 - 6.2)

PRESJEK	apscisa (m)	V_{Ed} (kN )	$|V_{cdd}|$ ( kN )	$|V_{Rdc}|$ ( kN )	$|V_{Rd,max}|$ ( kN)	vilice ϕ	reznost	razmak (cm)
Ležaj A - lijevo	0,00	0,00						
Ležaj A - desno	0,00	83,63	0,00	39,21	497,55	8	2	20,8
0,1 x L	0,73	79,38	0,02	39,96	510,69	8	2	22,5
0,2 x L	1,46	75,06	0,04	40,70	523,83	8	2	24,4
0,3 x L	2,19	70,67	0,06	41,43	536,97	8	2	26,6
0,4 x L	2,92	66,20	0,08	42,17	550,11	8	2	29,1
0,5 x L	3,65	61,67	0,09	42,90	563,25	8	2	30,0
0,6 x L	4,38	-66,20	-0,08	42,17	550,11	8	2	29,1
0,7 x L	5,11	-70,67	-0,06	41,43	536,97	8	2	26,6
0,8 x L	5,84	-75,06	-0,04	40,70	523,83	8	2	24,4
0,9 x L	6,57	-79,38	-0,02	39,96	510,69	8	2	22,5
Ležaj B - lijevo	7,30	-83,63	0,00	39,21	497,55	8	2	20,8
Ležaj B - desno	7,30	0,00						
presjek po volji	3,50	62,60	0,09	42,75	560,55	8	2	30,0



GRAĐEVINA	IZGRADNJA POSLOVNE GRAĐEVINE – TEHNOLOŠKI RAZVOJ	TD: 492/18
INVESTITOR	HANJES d.o.o. TRNOVEC	STR: 93



POZ. GN 2

KONTROLA PUKOTINA

(proračun prema EN 1992-1-1:2004 - 7.3)

Granična vrijednost računске širine pukotine $w_{max} = 0,400$ mm

Minimalna površina armature, u $[cm^2]$: $A_{s,min} = k_c \times k \times f_{ct,eff} \times A_{ct} / \sigma_s$

Karakteristična širina pukotine, u $[mm]$: $w_k = s_{r,max} \times (\epsilon_{sm} - \epsilon_{cm})$

Ležaj A	$A_{s,min}$	w_k	Polje	$A_{s,min}$	w_k	Ležaj B	$A_{s,min}$	w_k
				2,38	0,043			

KONTROLA PROGIBA :

(proračun prema EN 1992-1-1:2004 - 7.4)

Proračun progiba nije potreban (izuzev u slučaju opterećenja od kрана) ako je:

$$L / d \leq K \times [11 + 1,5 \times (f_{ck})^{1/2} \times (r_0 / (r - r')) + (1/12) \times (f_{ck})^{1/2} \times (r' / r_0)] \times k_1 \times k_2 \times k_3$$

K	ρ_0	ρ	ρ'	k_1	k_2	k_3
1,0	0,005000	0,008675	0,002437	1,512	1,0	0,959

($k_1 = 500 / (f_{yk} \times A_{s,req} / A_{s,prov})$; $k_2 =$ u funkciji širine presjeka ; $k_3 =$ u funkciji raspona)

$L / d = 11,66 < 25,08 =$ granična vrijednost

Proračun progiba nije potreban, ali se ipak provodi računska kontrola.

Dopušteni progib: 2,92 cm (= $L / 250$, odnosno $L / 600$ za slučaj kрана)

Progib od kratkotrajnog djelovanja (karakteristična kombinacija opterećenja):	1,105	cm
Progib od dugotrajnog djelovanja (kvazistalna kombinacija opterećenja):	1,452	cm
Učešće skupljanja i puzanja betona u progibu od dugotrajnog djelovanja:	0,475	cm



GRADEVINA	IZGRADNJA POSLOVNE GRADEVINE – TEHNOLOŠKI RAZVOJ	TD: 492/18
INVESTITOR	HANJES d.o.o. TRNOVEC	STR: 94



Proing d.o.o. projektiranje i nadzor Ivana Severa 5, Varaždin T 042 404 404 F 042 350 264

Međukatna konstrukcija



GRAĐEVINA	IZGRADNJA POSLOVNE GRAĐEVINE – TEHNOLOŠKI RAZVOJ	TD: 492/18
INVESTITOR	HANJES d.o.o. TRNOVEC	STR: 95

PROING**MEĐUKATNA KONSTRUKCIJA****POZ 101**

"Π" nosači visine 50 cm

L = 14,70 m

POZ 201

širina nosača š = 256 cm

PROMATRA SE POLOVINA PRESJEKA (š' = 128 cm)

Analiza opterećenja :

I FAZA

a/ stalno

- vlastita težina (u programu)

- tlačna ploča d = 10 cm 0,10 x 25,00 x 1,28 = 3,20 kN/m

 $g^I = 3,20 \text{ kN/m}$

b/ povremeno

 $q^I = 0,00 \text{ kN/m}$ **II FAZA**

a/ stalno

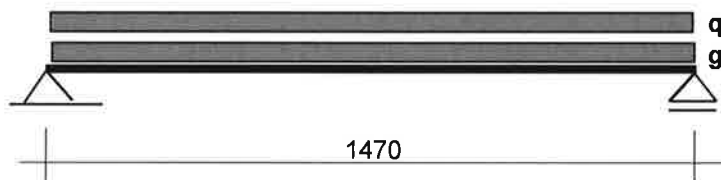
- vlastita težina (u programu)

- slojevi poda + instalacije 2,50 x 1,28 = 3,20 kN/m

 $g^{II} = 3,20 \text{ kN/m}$

b/ povremeno

- uredski prostori 3,00 x 1,28 = 3,84 kN/m

 $q^{II} = 3,84 \text{ kN/m}$ 



GRAĐEVINA	IZGRADNJA POSLOVNE GRAĐEVINE – TEHNOLOŠKI RAZVOJ	TD: 492/18
INVESTITOR	HANJES d.o.o. TRNOVEC	STR: 97

PROING

POZ. 101_201

PARCIJALNI KOEFICIJENTI SIGURNOSTI :

GRANIČNA STANJA NOSIVOSTI

nepovoljno djelovanje :

povoljno djelovanje :

STALNO	PROMJENJ.	PREDNAPR.
γ_s	γ_a	γ_p
1,35	1,50	1,00
1,00	0,00	1,00

GRANIČNA STANJA UPOTREBLJIVOSTI

dominantno promjenjivo opterećenje:

	Ψ_0	Ψ_1	Ψ_2
stambeni prostori, uredi, trgovine do 50m ² , predvorja, bolnice	0,7	0,5	0,3

MATERIJALI :

BETON

- OSNOVNI PRESJEK

RAZRED TLAČNE ČVRSTOĆE BETONA	C50/60
-------------------------------	--------

RAZRED IZLOŽENOSTI BETONA	XC1
---------------------------	-----

MODUL ELASTIČNOSTI :	$E_{cm} =$	3727,79	kN/cm ²
----------------------	------------	---------	--------------------

KARAKTERISTIČNA ČVRSTOĆA BETONA :

- na tlak : $f_{ck} =$ 50,00 N/mm²
- na vlak : $f_{ctm} =$ 4,07 N/mm²

OGRANIČENJE TLAČNOG NAPONA :

- faza prednaprezanja : 21,00 N/mm²
- faza korištenja : 22,50 N/mm²

- TLAČNA PLOČA (EVENTUALNO)

RAZRED TLAČNE ČVRSTOĆE BETONA	C30/37
-------------------------------	--------

RAZRED IZLOŽENOSTI BETONA	XC1
---------------------------	-----

MODUL ELASTIČNOSTI :	$E_{cm} =$	3283,66	kN/cm ²
----------------------	------------	---------	--------------------

KARAKTERISTIČNA ČVRSTOĆA BETONA :

- na tlak : $f_{ck} =$ 30,00 N/mm²
- na vlak : $f_{ctm} =$ 2,90 N/mm²

OGRANIČENJE TLAČNOG NAPONA :

- faza korištenja : 13,50 N/mm²

ČELIK ZA PREDNAPREZANJE

NAZIV ČELIKA :	Y1860S7
----------------	---------

MODUL ELASTIČNOSTI :	$E_p =$	20700	kN/cm ²
----------------------	---------	-------	--------------------

karakteristična vlačna čvrstoća : $f_{pk} =$ 1860 N/mm²

karakteristična granica tečenja : $f_{p0,1k} =$ 1635 N/mm²

karakteristična deformacija pri najvećoj sili : $\epsilon_{uk} =$ 3,5 %

ČELIK ZA ARMIRANJE

NAZIV ČELIKA :	B500B
----------------	-------

MODUL ELASTIČNOSTI :	$E_s =$	21000	kN/cm ²
----------------------	---------	-------	--------------------

karakteristična vlačna čvrstoća : $f_{tk} =$ 540 N/mm²

karakteristična granica tečenja : $f_{yk} =$ 500 N/mm²

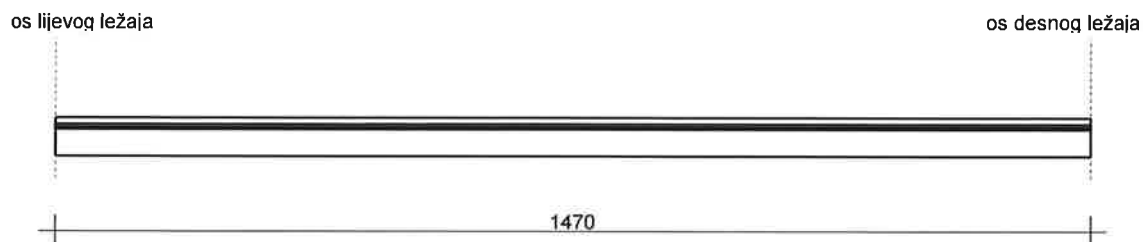
karakteristična deformacija pri najvećoj sili : $\epsilon_{uk} =$ 5,0 %



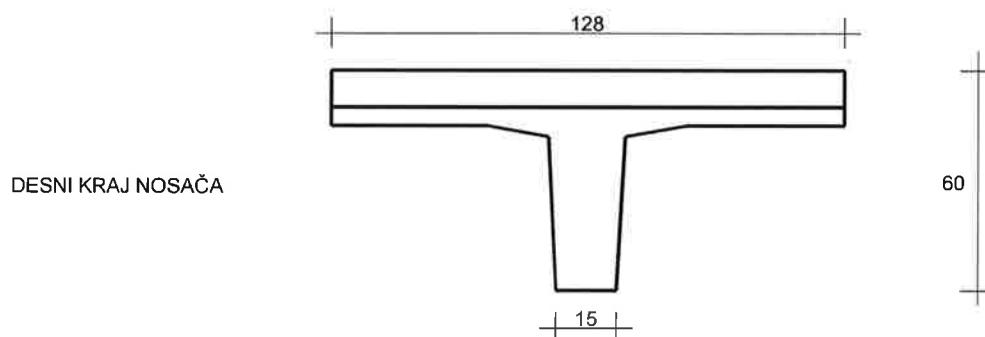
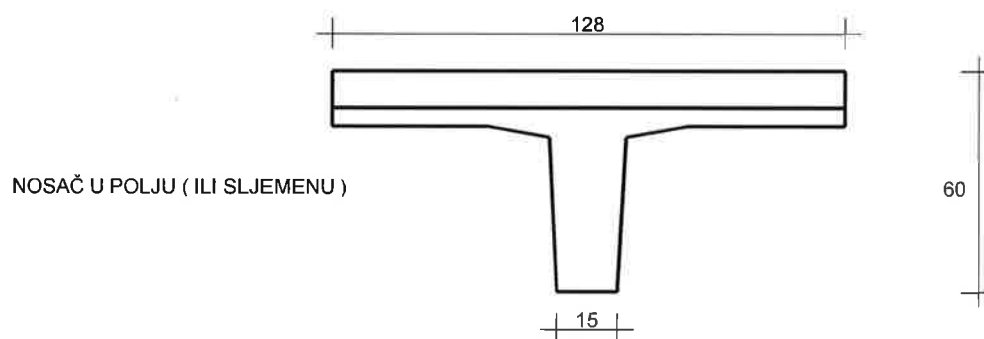
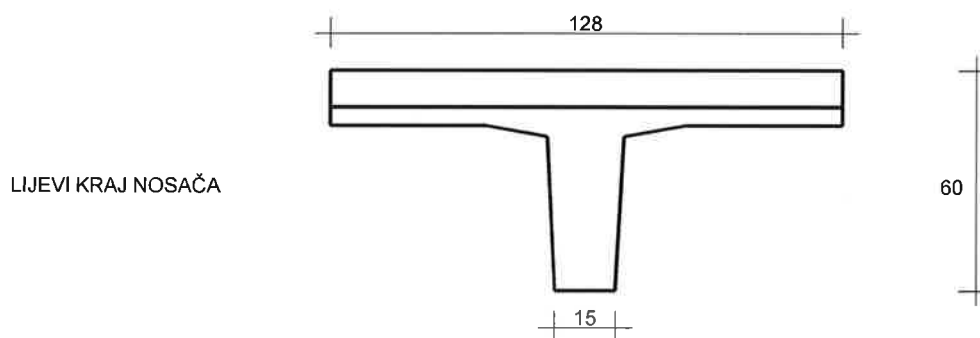
GRAĐEVINA	IZGRADNJA POSLOVNE GRAĐEVINE – TEHNOLOŠKI RAZVOJ	TD: 492/18
INVESTITOR	HANJES d.o.o. TRNOVEC	STR: 98

PROING

UZDUŽNI POGLED NA NOSAČ



POPREČNI PRESJECI NOSAČA





GRAĐEVINA	IZGRADNJA POSLOVNE GRAĐEVINE – TEHNOLOŠKI RAZVOJ	TD: 492/18
INVESTITOR	HANJES d.o.o. TRNOVEC	STR: 99

PROING

REAKCIJE (u kN)

Oznake : VT1 ... vlastita težina osnovnog presjeka

ST ... stalni teret

VT2 ... vlastita težina tlačne ploče

PT ... promjenjivi teret

VT = VT1 + VT2

UKUPNO = VT + ST + PT

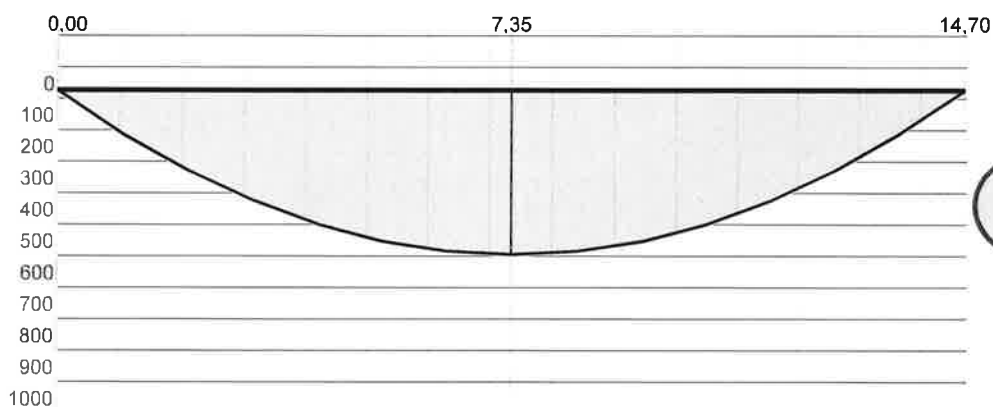
	VT1	VT2	ST	PT	VT	VT + ST	UKUPNO
Ležaj A	26,75	23,52	23,52	28,22	50,27	73,79	102,02
Ležaj B	26,75	23,52	23,52	28,22	50,27	73,79	102,02

GRANIČNA STANJA NOSIVOSTI

DIJAGRAM MOMENATA SAVIJANJA

$$(M_{sd} = 1,35 \times M_g + 1,50 \times M_q)$$

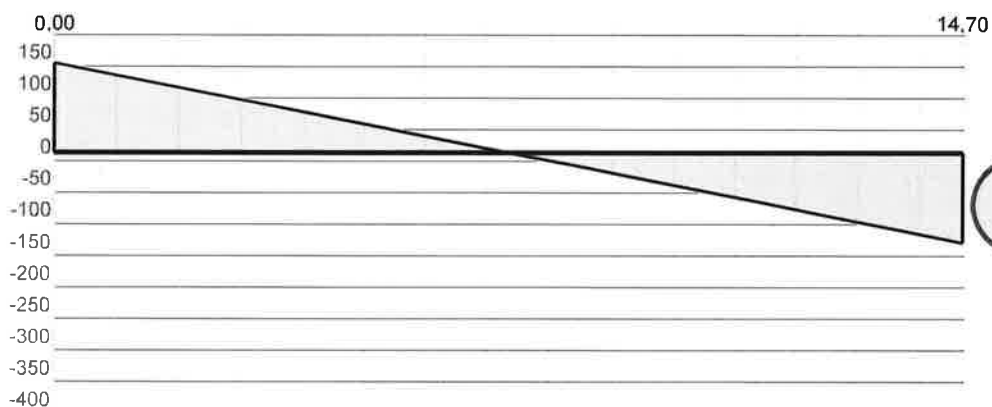
Mmax =	521,70	kNm	x =	7,35	m
--------	--------	-----	-----	------	---



DIJAGRAM POPREČNIH SILA

$$(V_{sd} = 1,35 \times V_g + 1,50 \times V_q)$$

|Vmax| =	141,96	kN	x =	0,00	m
---------	--------	----	-----	------	---





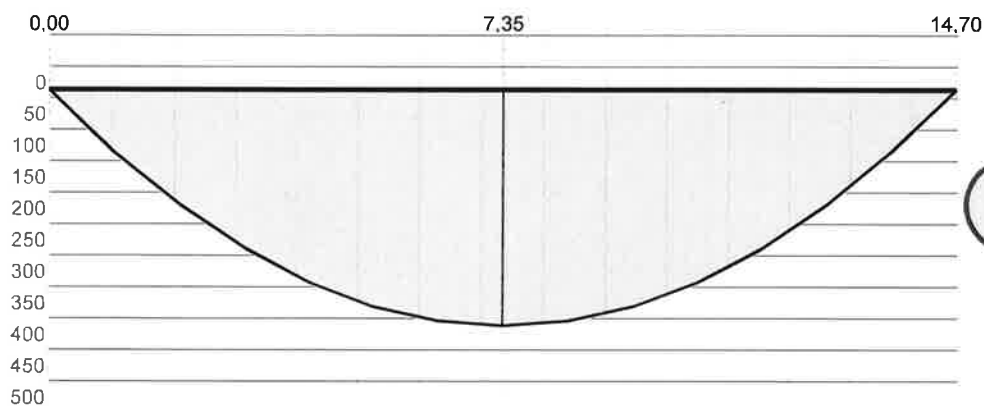
GRAĐEVINA	IZGRADNJA POSLOVNE GRAĐEVINE – TEHNOLOŠKI RAZVOJ	TD: 492/18
INVESTITOR	HANJES d.o.o. TRNOVEC	STR: 100

PROING

GRANIČNA STANJA UPOTREBLJIVOSTI

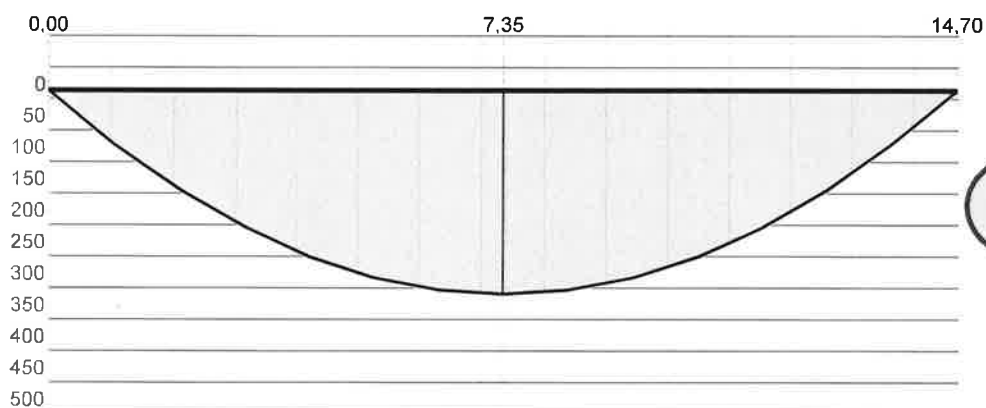
MOMENTI - RIJETKA KOMBINACIJA ($M_{Ed} = 1,00 \times M_g + 1,00 \times M_{q1} + \sum \psi_{0,i} \times M_{q,i}$)

Mmax =	374,92	kNm	x =	7,35	m
---------------	--------	-----	------------	------	---



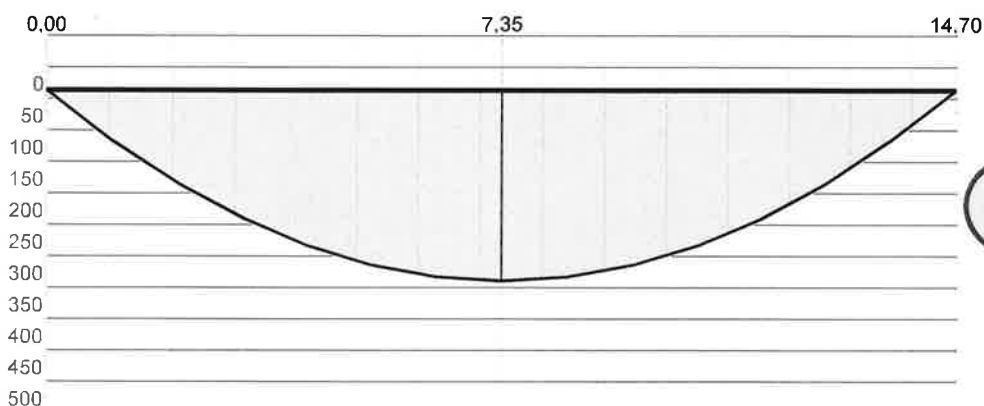
MOMENTI - ČESTA KOMBINACIJA ($M_{Ed} = 1,00 \times M_g + \psi_1 \times M_{q1} + \sum \psi_{2,i} \times M_{q,i}$)

Mmax =	323,05	kNm	x =	7,35	m
---------------	--------	-----	------------	------	---



MOMENTI - KVAZISTALNA KOMBINACIJA ($M_{Ed} = 1,00 \times M_g + \sum \psi_{2,i} \times M_{q,i}$)

Mmax =	302,31	kNm	x =	7,35	m
---------------	--------	-----	------------	------	---





GRAĐEVINA	IZGRADNJA POSLOVNE GRAĐEVINE – TEHNOLOŠKI RAZVOJ	TD: 492/18
INVESTITOR	HANJES d.o.o. TRNOVEC	STR: 101

PROING

ODABIR KABLOVA ZA PREDNAPREZANJE I MEKE ARMATURE

Kablovi za prednaprezanje postavljaju se u rasteru	4 x 4	cm.
Najniži red kablova je na	6	cm od donjeg ruba nosača.

ODABRANI KABLOVI ZA PREDNAPREZANJE

KABL	7 ϕ 5,00	7 ϕ 4,00	7 ϕ 3,00
OZNAKA	A	B	C
komada	6		

Početni napon u kابلu :	1395	N/mm ²
-------------------------	------	-------------------

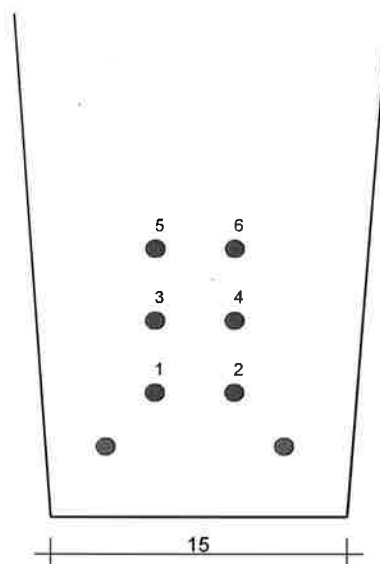
Početna sila u kablovima :	1171,80	kN
----------------------------	---------	----

ODABRANA MEKA ARMATURA

PROFIL	komada
14	2

Armatura tlačne ploče :	4,19	cm ²
Tlačna armatura osnovnog presjeka :	1,64	cm ²
Armatura se postavlja na	3	cm od donjeg (gornjeg) ruba nosača.

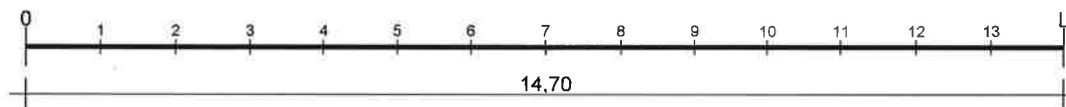
RASPORED KABLOVA I ARMATURE



POVRŠINA SVIH KABLOVA	8,40	cm ²
UDALJENOST TEŽIŠTA KABLOVA OD DONJEG RUBA NOSAČA	10,00	cm
POVRŠINA MEKE ARMATURE	3,08	cm ²

SHEMATSKI POLOŽAJ TIPSKIH PRESJEKA

Razmak između presjeka : $\Delta x = 1,05$ m



OMATANJE KABLOVA						KABL DJELUJE	
						od presjeka	do presjeka
KABL BR.	1	2				5	9
KABL BR.	3	4				2	12
KABL BR.							
KABL BR.							
KABL BR.							
KABL BR.							
KABL BR.							
KABL BR.							



GRAĐEVINA	IZGRADNJA POSLOVNE GRAĐEVINE – TEHNOLOŠKI RAZVOJ	TD: 492/18
INVESTITOR	HANJES d.o.o. TRNOVEC	STR: 102

PROING

REOLOGIJA BETONA - POSTUPAK IZRADE PREDNAPREGNUTOG ELEMENTA

Na osnovu podataka iz proizvodnje elemenata i gradnje montažnih građevina, program razmatra karakteristične vremenske periode (periodi T1 do T8), unutar kojih su elementi izloženi promjenama sredine i opterećenja, a koje su vezane uz tehnološki proces.

Period T1 (0 - 1 dan)

Obuhvaća betoniranje, zaparivanje elementa, hlađenje i pripremu za vađenje iz kalupa. U zasićenoj pari do max. 80°C i vlažnost sredine 100% nije aktivirano ni skupljanje, ni pužanje. Relaksacija čelika ima privremeni kratkotrajni pad. Pri starosti od 1 dan staza se otpušta, beton prima napone od prednaprezanja, aktivira se vlastita težina. Element je na otvorenom, vlažnost sredine 80%, obavlja se elastično skraćanje i dio relaksacije čelika. Aktivira se skupljanje i pužanje.

Period T2 (1 - 7 dana)

Element je deponiran na otvorenom. Vlažnost sredine 80%.

Period T3 (7 - 14 dana)

Element je transportiran na gradilište, te deponiran na otvorenom. Vlažnost sredine 80%. Pod kraj perioda element se montira, kod sastavljenih nosača betonira se tlačna ploča, vlažnost sredine bez promjene.

Period T4 (14 - 28 dana)

Element prima stalni dio tereta. Objekt je zatvoren. Vlažnost sredine 50%.

Period T5 (28 - 90 dana)

Element prima promjenjivi dio tereta. Objekt je zatvoren. Vlažnost sredine 50%.

Period T6 (90 - 365 dana)

Nema promjene sredine, ni opterećenja.

Period T7 (1 god. - 3 god.)

Nema promjene sredine, ni opterećenja.

Period T8 (3 god. - 50. god.)

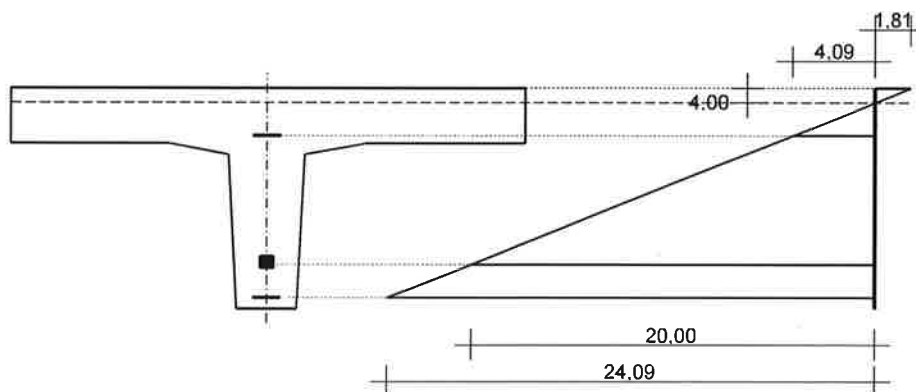
Nema promjene sredine, ni opterećenja.

U ovisnosti o geometrijskim karakteristikama presjeka, starosti betona u trenutku nanošenja opterećenja te vlažnosti sredine u određenom periodu vremena program računa konačne vrijednosti deformacija skupljanja u skladu sa postupkom danim u točki 3.1.4, EN 1992-1-1:2004

U ovisnosti o geometrijskim karakteristikama presjeka, starosti betona u trenutku nanošenja opterećenja te vlažnosti sredine u određenom periodu vremena program računa vrijednosti koeficijenta pužanja u skladu sa postupkom danim u Aneksu B, EN 1992-1-1:2004

KONTROLA NA SLOM

KRITIČNI PRESJEK :	4	lijevo/desno	UDALJEN JE	4,20	M OD LIJEVOG LEŽAJA
--------------------	---	--------------	------------	------	---------------------



DEFORMACIJE (‰) - skraćanje se prikazuje sa predznakom '-'

ϵ_{p_dek}	ϵ_{p_uk}	ϵ_{s1}	ϵ_{s2}	ϵ_c
5,39	25,39	24,09	4,09	-1,81

NAPONI (MPa) - apsolutne vrijednosti

σ_{p_uk}	σ_{s1}	σ_{s2}
1513	451	436

M_{Ed}	=	425,87	kNm
M_{Rd}	=	478,83	kNm

ISKORIŠTENOST PRESJEKA : 88,94 %



GRAĐEVINA	IZGRADNJA POSLOVNE GRAĐEVINE – TEHNOLOŠKI RAZVOJ	TD: 492/18
INVESTITOR	HANJES d.o.o. TRNOVEC	STR: 103

PROING

KONTROLA NAPREZANJA (proračun prema EN 1992-1-1:2004 - 7.2)

Program vrši kontrolu napreznja po sljedećim fazama :

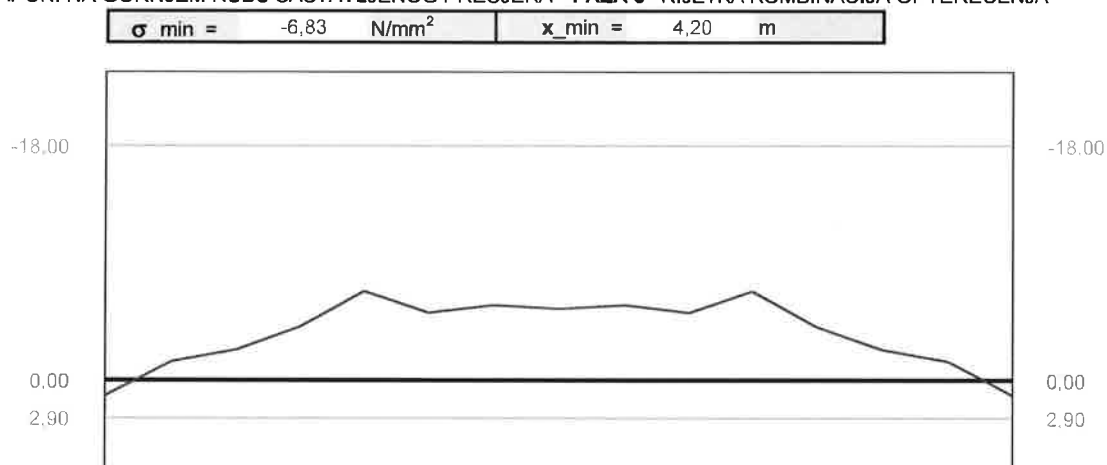
FAZA 1	.....	djeluje : "P"	("P" ... utjecaji od sile prednapreznja)
FAZA 2	.....	djeluje : "P" + "VT1"	("VT1" ... utjecaji od vlastite težine osnovnog presjeka)
FAZA 3	.....	djeluje : "P" + "VT1" + "VT2"	("VT2" ... utjecaji od tlačne ploče za sastavljeni presjek)
FAZA 4	.....	djeluje : "P" + "VT1" + "VT2" + "ST"	("ST" ... utjecaji od stalnog tereta)
FAZA 5	.....	djeluje : "P" + "VT1" + "VT2" + "ST" + "PT"	("PT" ... utjecaji od pokretnog tereta)

Redoslijed nanošenja opterećenja pojašnjen je u **REOLOGIJ BETONA** - kroz periode **T1-T8**.

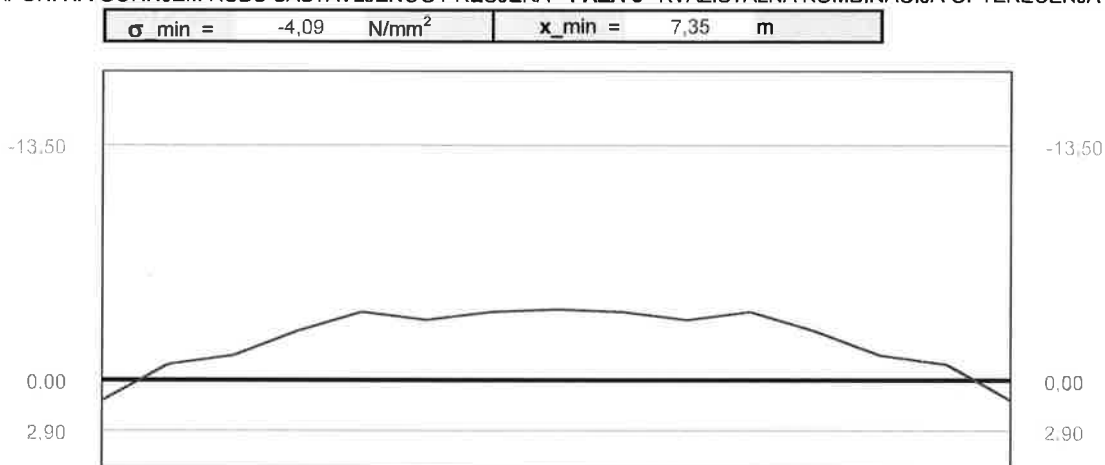
U **FAZI 1** i **FAZI 2** smatra se da je beton dostigao 70% svoje čvrstoće.

U **FAZI 5** kontrola napreznja vrši se posebno za **rijetku**, a posebno za **kvazistalnu** kombinaciju opterećenja.

NAPONI NA GORNJEM RUBU SASTAVLJENOG PRESJEKA - FAZA 5 - RIJETKA KOMBINACIJA OPTEREĆENJA



NAPONI NA GORNJEM RUBU SASTAVLJENOG PRESJEKA - FAZA 5 - KVAZISTALNA KOMBINACIJA OPTEREĆENJA



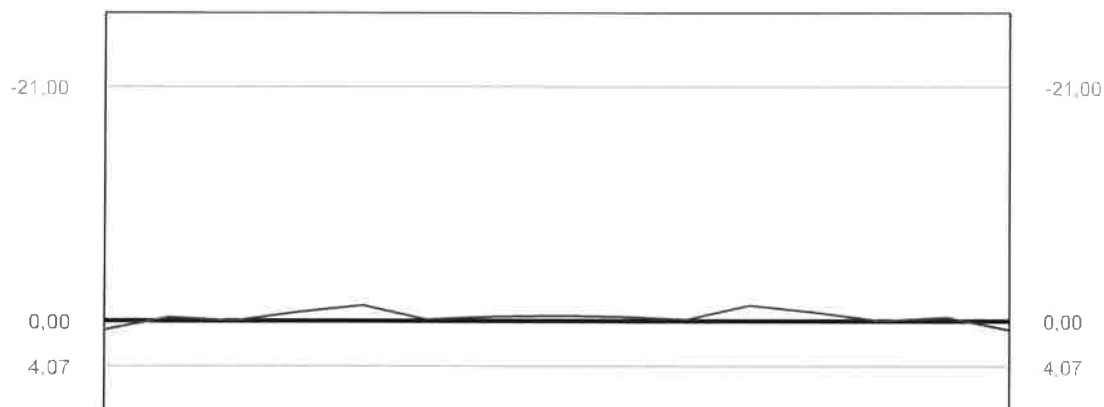


GRAĐEVINA	IZGRADNJA POSLOVNE GRAĐEVINE – TEHNOLOŠKI RAZVOJ	TD: 492/18
INVESTITOR	HANJES d.o.o. TRNOVEC	STR: 104

PROING

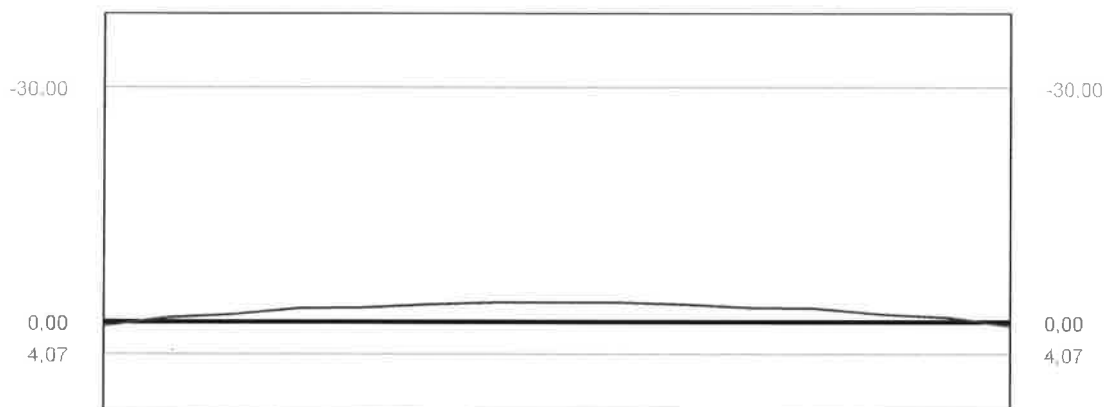
NAPONI NA GORNJEM RUBU OSNOVNOG PRESJEKA - FAZA 2

$\sigma_{\min}$	=	-1,39	N/mm ²	$x_{\min}$	=	4,20	m
$\sigma_{\max}$	=	0,79	N/mm ²	$x_{\max}$	=	0,00	m



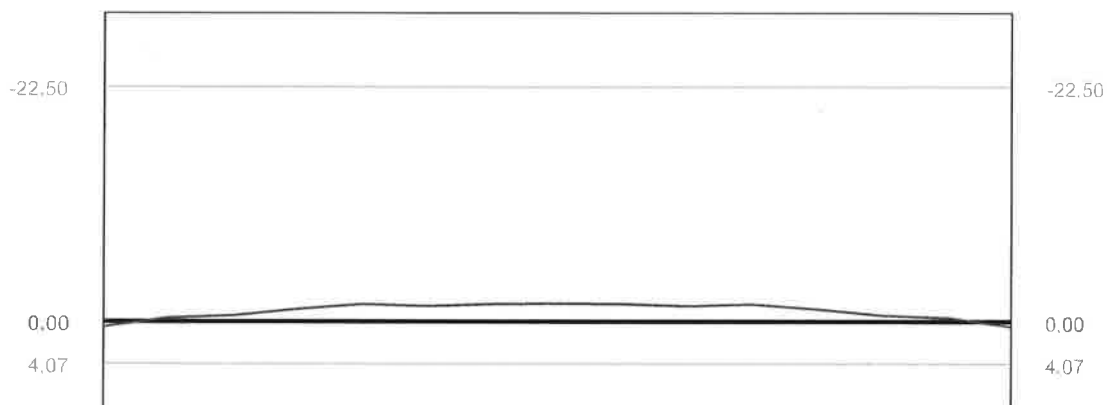
NAPONI NA GORNJEM RUBU OSNOVNOG PRESJEKA - FAZA 5 - RIJETKA KOMBINACIJA OPTEREĆENJA

$\sigma_{\min}$	=	-2,52	N/mm ²	$x_{\min}$	=	7,35	m
$\sigma_{\max}$	=	0,49	N/mm ²	$x_{\max}$	=	0,00	m



NAPONI NA GORNJEM RUBU OSNOVNOG PRESJEKA - FAZA 5 - KVAZISTALNA KOMBINACIJA OPTEREĆENJA

$\sigma_{\min}$	=	-1,75	N/mm ²	$x_{\min}$	=	7,35	m
$\sigma_{\max}$	=	0,49	N/mm ²	$x_{\max}$	=	0,00	m



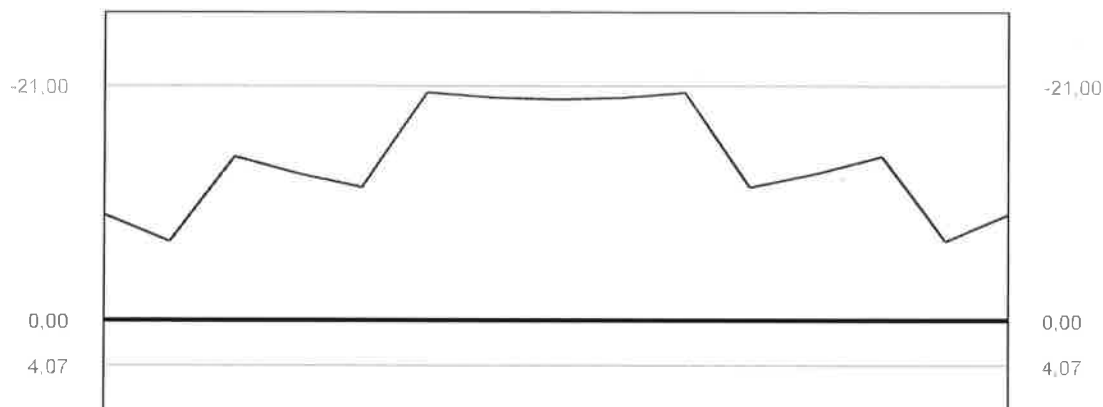


GRAĐEVINA	IZGRADNJA POSLOVNE GRAĐEVINE – TEHNOLOŠKI RAZVOJ	TD: 492/18
INVESTITOR	HANJES d.o.o. TRNOVEC	STR: 105



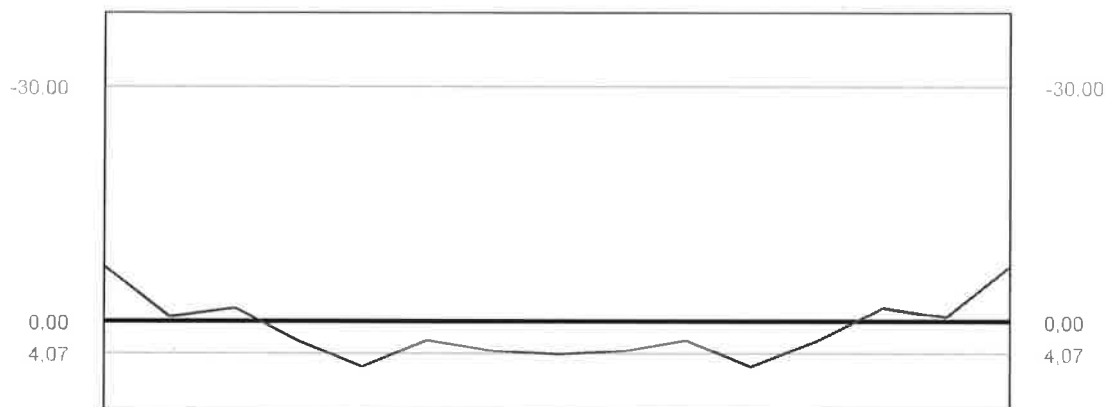
NAPONI NA DONJEM RUBU OSNOVNOG PRESJEKA - FAZA 2

$\sigma_{\min}$	=	-20,43	N/mm ²	$x_{\min}$	=	5,25	m
$\sigma_{\max}$	=	---	N/mm ²	$x_{\max}$	=	---	m



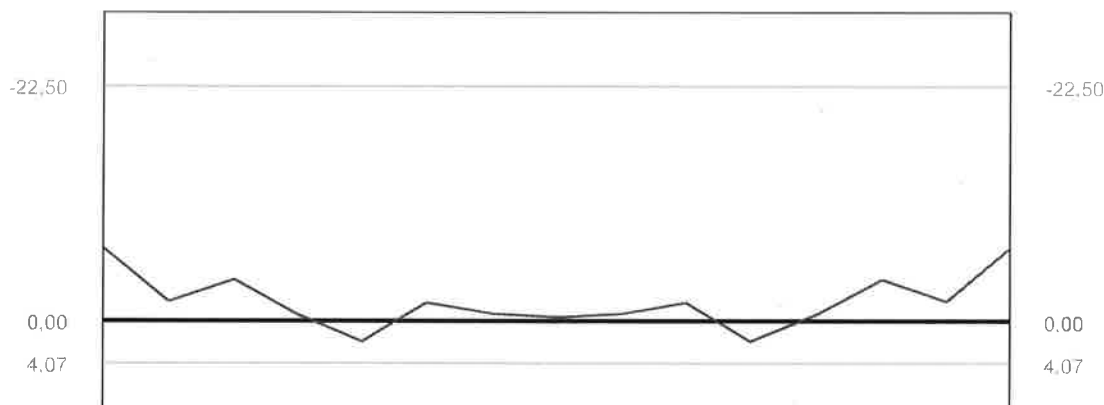
NAPONI NA DONJEM RUBU OSNOVNOG PRESJEKA - FAZA 5 - RIJETKA KOMBINACIJA OPTEREĆENJA

$\sigma_{\min}$	=	-7,01	N/mm ²	$x_{\min}$	=	0,00	m
$\sigma_{\max}$	=	5,79	N/mm ²	$x_{\max}$	=	4,20	m



NAPONI NA DONJEM RUBU OSNOVNOG PRESJEKA - FAZA 5 - KVAZISTALNA KOMBINACIJA OPTEREĆENJA

$\sigma_{\min}$	=	-7,01	N/mm ²	$x_{\min}$	=	0,00	m
$\sigma_{\max}$	=	1,97	N/mm ²	$x_{\max}$	=	4,20	m



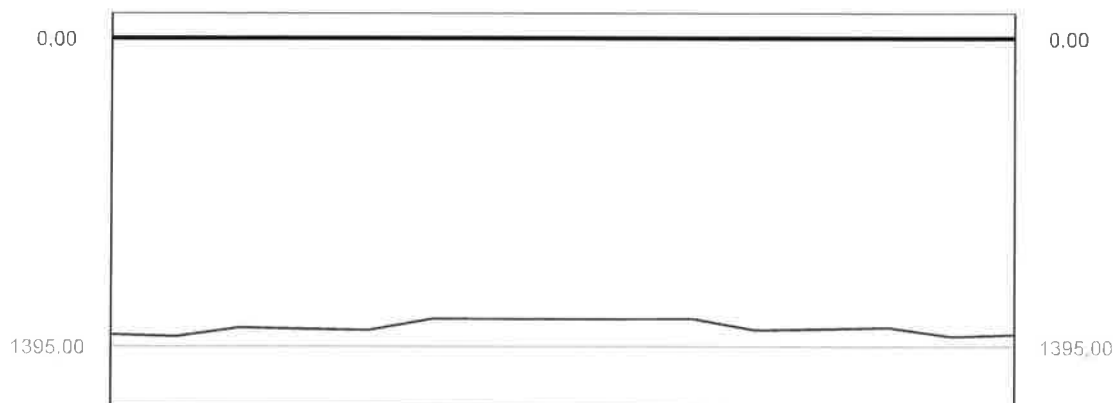


GRAĐEVINA	IZGRADNJA POSLOVNE GRAĐEVINE – TEHNOLOŠKI RAZVOJ	TD: 492/18
INVESTITOR	HANJES d.o.o. TRNOVEC	STR: 106



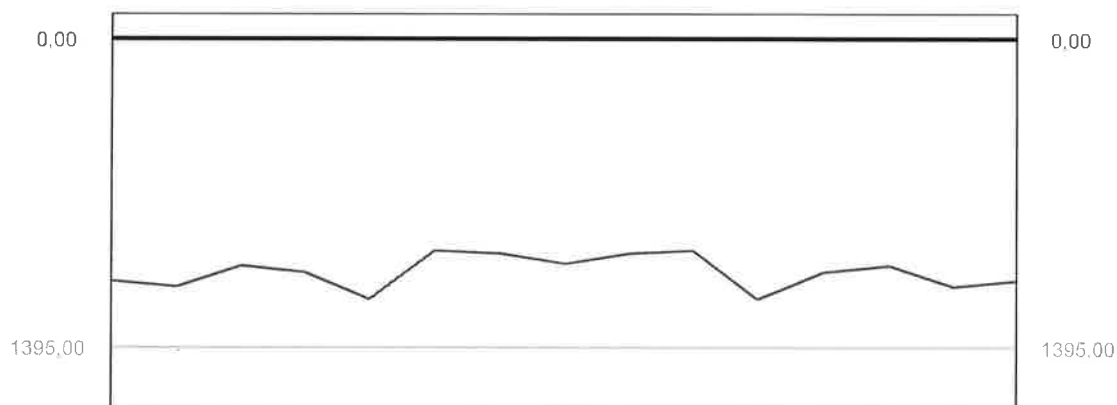
NAPONI U KABLOVSKOM ČELIKU - FAZA 1

$\sigma_{max} =$	1350,39	N/mm ²	$x_{max} =$	1,05	m
------------------	---------	-------------------	-------------	------	---



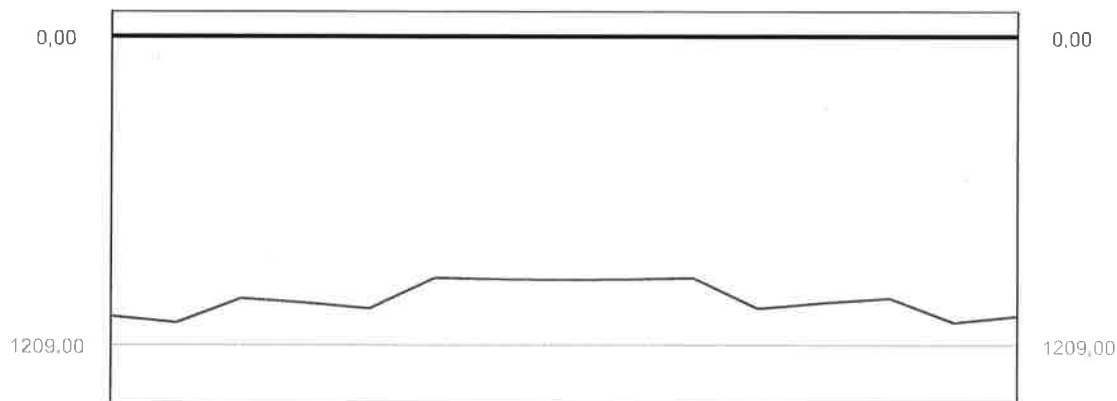
NAPONI U KABLOVSKOM ČELIKU - FAZA 5 - RIJETKA KOMBINACIJA OPTEREĆENJA

$\sigma_{max} =$	1176,65	N/mm ²	$x_{max} =$	4,20	m
------------------	---------	-------------------	-------------	------	---



NAPONI U KABLOVSKOM ČELIKU - FAZA 5 - KVAZISTALNA KOMBINACIJA OPTEREĆENJA

$\sigma_{max} =$	1119,78	N/mm ²	$x_{max} =$	1,05	m
------------------	---------	-------------------	-------------	------	---



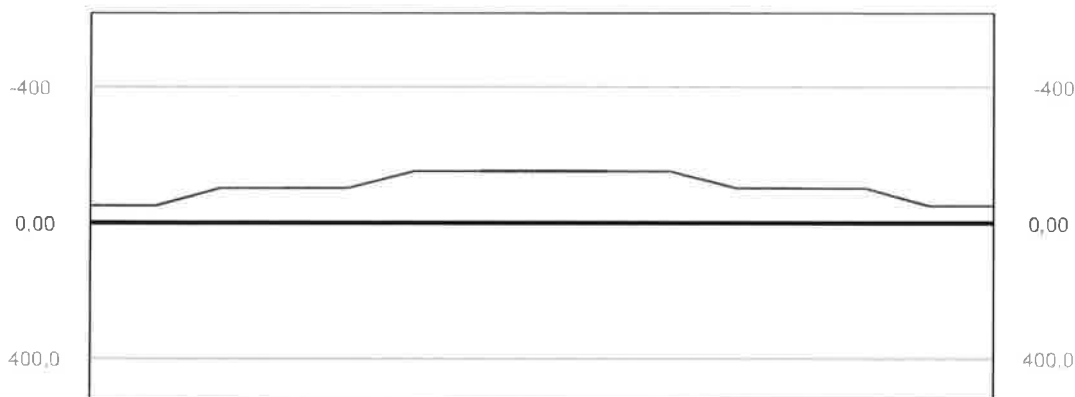


GRAĐEVINA	IZGRADNJA POSLOVNE GRAĐEVINE – TEHNOLOŠKI RAZVOJ	TD: 492/18
INVESTITOR	HANJES d.o.o. TRNOVEC	STR: 107



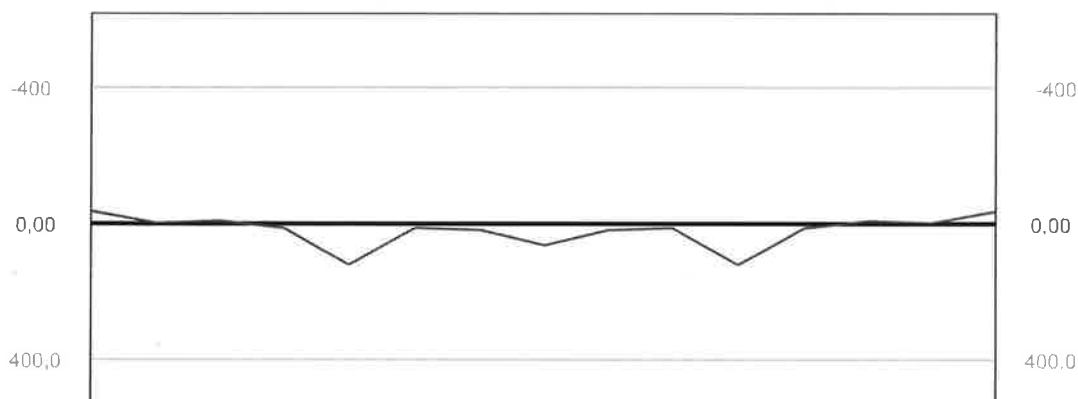
NAPONI U ARMATURNOM ČELIKU - FAZA 1

$\sigma_{\min}$	=	-152,83	N/mm ²	$x_{\min}$	=	7,35	m
$\sigma_{\max}$	=	---	N/mm ²	$x_{\max}$	=	---	m



NAPONI U ARMATURNOM ČELIKU - FAZA 5 - RIJETKA KOMBINACIJA OPTEREĆENJA

$\sigma_{\min}$	=	-36,40	N/mm ²	$x_{\min}$	=	0,00	m
$\sigma_{\max}$	=	120,61	N/mm ²	$x_{\max}$	=	4,20	m



NAPONI U ARMATURNOM ČELIKU - FAZA 5 - KVAZISTALNA KOMBINACIJA OPTEREĆENJA

$\sigma_{\min}$	=	-36,40	N/mm ²	$x_{\min}$	=	0,00	m
$\sigma_{\max}$	=	9,75	N/mm ²	$x_{\max}$	=	4,20	m





GRAĐEVINA	IZGRADNJA POSLOVNE GRAĐEVINE – TEHNOLOŠKI RAZVOJ	TD: 492/18
INVESTITOR	HANJES d.o.o. TRNOVEC	STR: 108

**KONTROLA PUKOTINA**

(proračun prema EN 1992-1-1:2004 - 7.3)

Kontrola pukotina vrši se za **FAZU 5 - čestu kombinaciju opterećenja**.Kontrolu pukotina nije potrebno provoditi ako naponi na mjerodavnom rubu betona (σ_{c_max}) ne prelaze vrijednost dopuštenog vlačnog naprezanja u betonu (f_{ctm}).

$$f_{ctm} = 4,07 \text{ N/mm}^2$$

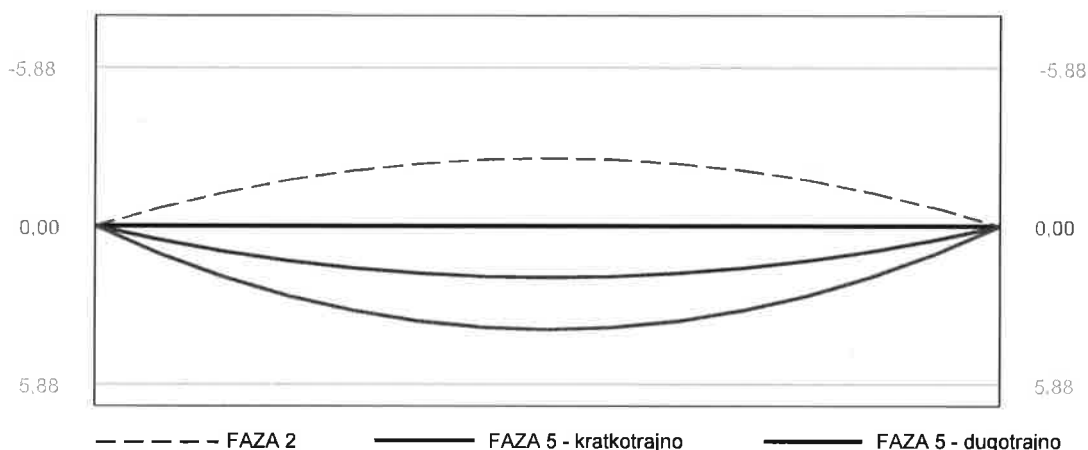
	Ležaj A	Polje	Ležaj B
Maksimalni mjerodavni napon σ_{c_max} [N/mm ²]:	---	3,065	---
Udaljenost σ_{c_max} od lijevog ležaja nosača [m]:	---	4,20	---
Potrebna površina armature A_{s_min} [cm ²]:	---	0,77	---
Stvarna površina armature A_s [cm ²]:	---	3,08	---
Najveća širina pukotine w_{k_max} [mm]:	---	0,000	---
Dopuštena širina pukotine w_{k_dop} [mm]:	---	0,20	---

**KONTROLA PROGIBA**

(proračun prema EN 1992-1-1:2004 - 7.4)

Mjerodavni progibi su u **FAZI 5**, u kojoj se posebno promatra progib od kratkotrajnog djelovanja, a posebno progib od dugotrajnog djelovanja. Niti u jednom slučaju progib ne smije biti veći od dopuštene vrijednosti.Informativno, program prikazuje progib u **FAZI 2**, kada na nosač djeluju samo kablovi i njegova vlastita težina.

Dopušteni progib (apsolutna vrijednost):	5,88	cm	(= L/250, odnosno L/600 za slučaj kрана)
Progib usljed djelovanja kablova neposredno nakon njihovog otpuštanja - FAZA 2:	-2,53	cm	
Progib od kratkotrajnog djelovanja (karakteristična/rijetka kombinacija opterećenja) - FAZA 5:	3,85	cm	
Progib od dugotrajnog djelovanja (kvazistalna kombinacija opterećenja) - FAZA 5:	1,91	cm	
Učešće skupljanja i puzanja betona u progibu od dugotrajnog djelovanja - FAZA 5:	0,80	cm	



Progibi u međufazama:

FAZA 3:	-0,73	cm	FAZA 4:	-0,24	cm
---------	-------	----	---------	-------	----



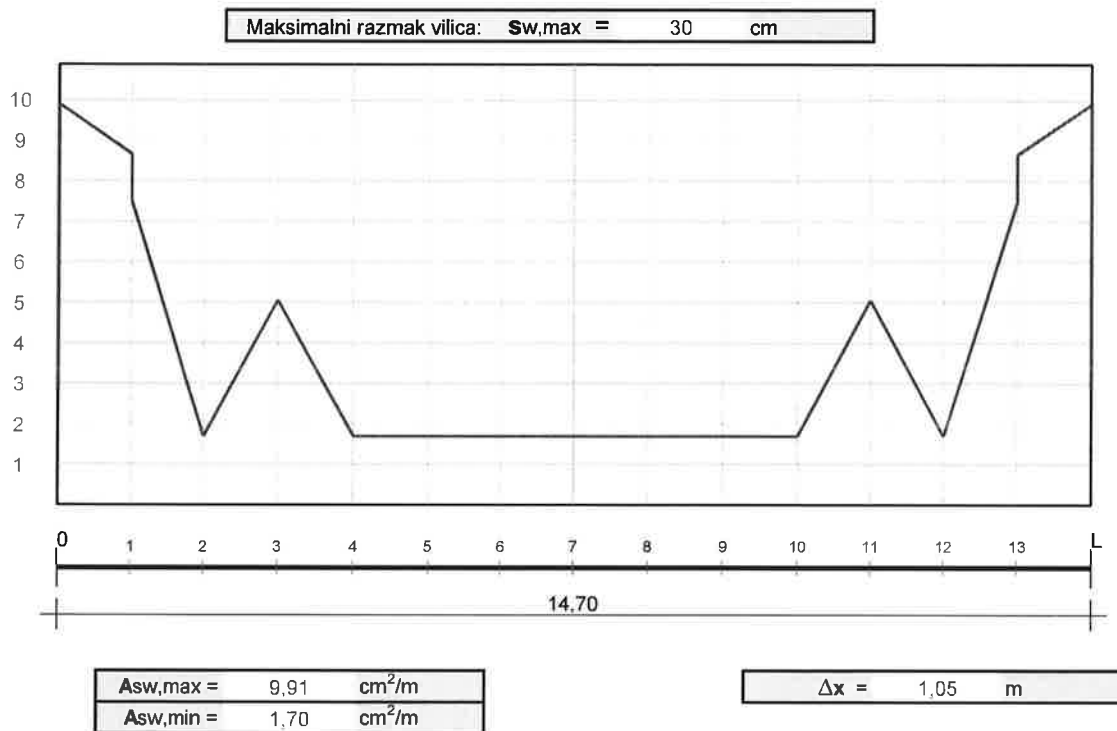
GRAĐEVINA	IZGRADNJA POSLOVNE GRAĐEVINE – TEHNOLOŠKI RAZVOJ	TD: 492/18
INVESTITOR	HANJES d.o.o. TRNOVEC	STR: 109

PROING

DIMENZIONIRANJE NA POPREČNU SILU (proračun prema EN 1992-1-1:2004 - 6.2)

Program određuje potrebnu površinu poprečne armature (vilica) po presjecima duž nosača.

Dijagram prikazuje ukupnu potrebnu poprečnu armaturu A_{sw} [cm²] na dužini od 100 cm.



Napomena:

Ukupna potrebna površina poprečne armature (vilica) sastoji se od potrebne površine poprečne armature od djelovanja poprečne sile i potrebne površine poprečne armature od djelovanja sile cijepanja.

Potrebna površina poprečne armature (vilica) od sile cijepanja $A_{sw,spl}$ određuje se prema slijedećoj formuli :

$$A_{sw,spl} = 0,25 \times (1 - 2 \times y_k / H) \times N_{ko} / f_{yd}$$

gdje je :

y_k = udaljenost težišta kablova od donjeg ruba nosača (u cm)

H = visina nosača na ležaju (u cm)

N_{ko} = početna sila prednaprezanja (u kN)

f_{yd} = računaska vrijednost granice tečenja armature (u kN/cm²)

Veličina $A_{sw,spl}$ pridodaje se potrebnoj poprečnoj armaturi od djelovanja poprečne sile na prvom metru od ležaja.

Smatra se da utjecaj sile cijepanja prestaje nakon prvog metra od ležaja.



GRAĐEVINA	IZGRADNJA POSLOVNE GRAĐEVINE – TEHNOLOŠKI RAZVOJ	TD: 492/18
INVESTITOR	HANJES d.o.o. TRNOVEC	STR: 110

PROING

BOČNA STABILNOST GREDNOG NOSAČA

Kontrola bočne stabilnosti nosača provodi se za dva slučaja - fazu montaže i fazu korištenja.

FAZA MONTAŽE

Provjera se radi po metodi LEBELLE, uz pretpostavke da se centar posmika poklapa sa težištem presjeka i da kritično opterećenje izbočavanja djeluje na gornjem rubu nosača.

Proračun mora zadovoljiti uvjet $\gamma_G \times G \leq q_k \times W$ gdje je q_k = kritično opterećenje izbočavanja

$$q_k = 16 \times \alpha^{(1/2)} \times \gamma \times A_k^{(1/2)} / W^3$$

W = ukupna dužina grednog nosača

α = koeficijent iz tablice LEBELLE, u zavisnosti od razmaka točaka dizanja $\rho \times W$ i funkcije $f(\alpha)$

$$0,5 \leq \rho \leq 1,0$$

$$f(\alpha) = 4 \times (f / W) \times [E_{cd} \times I_y / (G_{cd} \times I_T)]^{(1/2)}$$

f = udaljenost kritičnog opterećenja izbočavanja od težišta presjeka

$$\gamma = (1 + 0,518 \times \delta^2)^{(1/2)} - 0,72 \times \delta$$

, po pretpostavci je $\delta = f(\alpha)$

$$A_k = E_{cd} \times I_y \times G_{cd} \times I_T \times I_x / (I_x - I_y)$$

Za mjerodavni presjek uzima se onaj u kojem su u FAZI 2 najveća tlačna naprezanja na gornjem rubu nosača.

U presjeku ispod točke dizanja naponi na gornjem i donjem rubu betona σ_c^g i σ_c^d trebaju biti unutar dopuštenih vrijednosti.

$$\begin{aligned} \gamma_G \times G &= 72,24 \text{ kN} \quad (\text{faktorirana vlastita težina nosača}) \\ L &= 14,70 \text{ m} \quad W = 14,70 \text{ m} \quad f = 0,1536 \text{ m} \\ E_{cd} = E_{cm} / \gamma_C &= 24851913 \text{ kN/m}^2 \quad G_{cd} = 0,417 \times E_{cd} = 10363248 \text{ kN/m}^2 \\ I_x &= 0,0033742 \text{ m}^4 \quad I_y = 0,0089707 \text{ m}^4 \quad I_T = 0,0009635 \text{ m}^4 \\ f(\alpha) &= 0,19744 \quad \gamma = 0,86789 \quad A_k^{(1/2)} = 36634,35 \text{ kNm}^2 \end{aligned}$$

	$\rho = 0,5$	$\rho = 0,6$	$\rho = 0,7$	$\rho = 0,8$	$\rho = 0,9$	$\rho = 1,0$
α	219,305	103,496	8,472	1,421	0,371	0,126
$q_k \times W$ [kN]	34862,74	23949,67	6852,10	2805,91	1433,32	835,85
σ_c^g [N/mm ²]	3,173	2,775	2,475	0,974	0,838	0,795
σ_c^d [N/mm ²]	-21,511	-20,583	-19,948	-9,911	-9,557	-9,464

RAZMAK TOČAKA ZA DIZANJE NOSAČA MOŽE BITI U INTERVALU [0,5W ; 1,0W]!

FAZA KORIŠTENJA

Provjera se radi prema smjernicama iz EUROCODE-a (EN 1992-1-1:2004 - 5.9), te po metodi STIGLAT.

EUROCODE:

$$\begin{aligned} \text{-stalne situacije: } L / b &= 11,48 < 64,37 = 50 / (h / b)^{(1/3)} \quad h / b = 0,47 \\ \text{-prolazne situacije: } L / b &= 11,48 < 90,11 = 70 / (h / b)^{(1/3)} \quad h / b = 0,47 \end{aligned}$$

(L = raspon nosača ; h = visina nosača u sredini raspona ; b = širina gornjeg pojasa nosača)

PREMA EN 1992-1-1:2004 - 5.9 GREDNI NOSAČ JE BOČNO STABILAN!

STIGLAT:

$$\begin{aligned} \text{Uvjet: } M_{y,K} &= (\sigma_T / \sigma_{Ki}) \times M_{y,Ki} \geq \gamma \times M_y \\ \sigma_T &= \text{vrijednost iz grafika, u funkciji od } \lambda_v \text{ i klase betona} \quad \lambda_v = \pi \times (E_{cm} / \sigma_{Ki})^{(1/2)} \\ \sigma_{Ki} &= \text{maksimalni napon od momenta } M_{y,Ki} \\ M_{y,Ki} &= (k_1 \times k_2 \times k_3 / L) \times [(E \times I_y) \times (G \times I_T)]^{(1/2)} \quad k_1, k_2, k_3 = \text{koeficijenti} \\ E &= E_{cm} = 37277869 \text{ kN/m}^2 \quad G = 0,417 \times E = 15544871 \text{ kN/m}^2 \\ M_y &= M_g + M_q = 374,92 \text{ kNm} \quad (\text{maksimalni moment savijanja}) \quad \gamma = 2,00 \end{aligned}$$

I_y [m ⁴]	I_T [m ⁴]	k_1	k_2	k_3	$M_{y,Ki}$ [kNm]	σ_{Ki} [kN/m ²]	λ_v	σ_T [kN/m ²]
0.0264470	0.0027662	3,5400	1,0000	0,8837	43814,70	1182931,79	17,63	50000,00

$$M_{y,K} = 1851,95 \text{ kNm} > 749,83 \text{ kNm} = \gamma \times M_y$$

U FAZI KORIŠTENJA GREDNI NOSAČ JE BOČNO STABILAN!



GRAĐEVINA	IZGRADNJA POSLOVNE GRAĐEVINE – TEHNOLOŠKI RAZVOJ	TD: 492/18
INVESTITOR	HANJES d.o.o. TRNOVEC	STR: 111

PROING

MEĐUKATNA KONSTRUKCIJA

POZ 101-1

"π" nosači visine 50 cm

L = 6,00 m

POZ 201-1

širina nosača š = 195 cm

PROMATRA SE POLOVINA PRESJEKA (š' = 0,975 cm)

Analiza opterećenja :

I FAZA

a/ stalno

- vlastita težina (u programu)

- tlačna ploča d = 10 cm 0,10 x 25,00 x 0,975 = 2,44 kN/m

 $g^I = 2,44 \text{ kN/m}$

b/ povremeno

 $q^I = 0,00 \text{ kN/m}$ **II FAZA**

a/ stalno

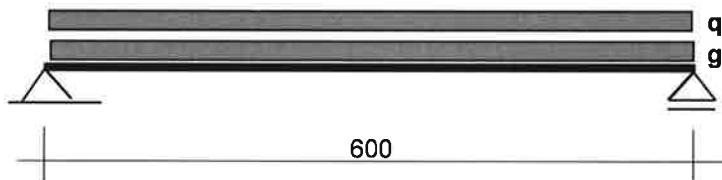
- vlastita težina (u programu)

- slojevi poda + instalacije 2,50 x 0,975 = 2,44 kN/m

 $g^{II} = 2,44 \text{ kN/m}$

b/ povremeno

- uredski prostori 3,00 x 0,975 = 2,93 kN/m

 $q^{II} = 2,93 \text{ kN/m}$ 

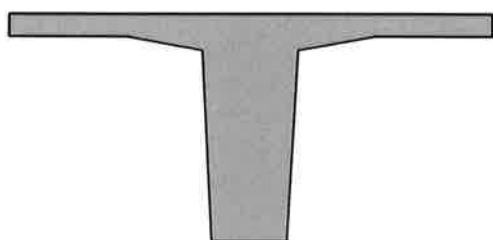


GRAĐEVINA	IZGRADNJA POSLOVNE GRAĐEVINE – TEHNOLOŠKI RAZVOJ	TD: 492/18
INVESTITOR	HANJES d.o.o. TRNOVEC	STR: 113



POZ. 101-1_201-1

POPREČNI PRESJEK NOSAČA (U POLJU) :



MJERE SU U CENTIMETRIMA

	Lijevi kraj	Ekstrem	Desni kraj
Visina nosača	50	50	50

	Visina	Širina
Gornja ploča	5	97,5
Gornja vuta	3	49
Donja vuta	0	15
Donja ploča	0	15

Širina rebra na donjem rubu	15
-----------------------------	----

	Lijevi kraj	Ekstrem	Desni kraj
Visina rebra	42	42	42

PODACI O MATERIJALIMA :

Zahtijevana vatrootpornost **R 30**

1. BETON

Razred betona **C30/37**

Razred izloženosti betona **XC1**

Zaštitni sloj betona **2,0 cm**

Modul elastičnosti $E_{cm} = 3283,66 \text{ kN/cm}^2$

2. ČELIK ZA ARMIRANJE

Kvaliteta čelika **B500B**

Modul elastičnosti $E_s = 20000 \text{ kN/cm}^2$

$E_s / E_{cm} = 6,09077$

3. PODACI ZA ARMATURU

Poprečna armatura :

profil vilice : 8
reznost vilice : 2

nagib vilica (°) : 90
nagib tlačnih dijagonala (°) : 45



GRAĐEVINA	IZGRADNJA POSLOVNE GRAĐEVINE – TEHNOLOŠKI RAZVOJ	TD: 492/18
INVESTITOR	HANJES d.o.o. TRNOVEC	STR: 114

PROING

POZ. 101-1_201-1

REAKCIJE (u kN) :

	REAKCIJE OD OPTEREĆENJA :							
	g_{VT}	g	q	G_i / M_g	Q_i / M_q	Stalno	Promjenj.	UKUPNO
Ležaj A	9,78	7,32	0,00	0,00	0,00	17,10	0,00	17,10
Ležaj B	9,78	7,32	0,00	0,00	0,00	17,10	0,00	17,10

MOMENTI SAVIJANJA (u kNm) :

PRESJEK	apscisa (m)	MOMENTI SAVIJANJA OD OPTEREĆENJA						
		$(g_{VT} + g)$	q	G_i / M_g	Q_i / M_q	Stalno	Promjenj.	UKUPNO
Ležaj A	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,1 x L	0,60	9,23	0,00	0,00	0,00	9,23	0,00	9,23
0,2 x L	1,20	16,41	0,00	0,00	0,00	16,41	0,00	16,41
0,3 x L	1,80	21,54	0,00	0,00	0,00	21,54	0,00	21,54
0,4 x L	2,40	24,62	0,00	0,00	0,00	24,62	0,00	24,62
0,5 x L	3,00	25,64	0,00	0,00	0,00	25,64	0,00	25,64
0,6 x L	3,60	24,62	0,00	0,00	0,00	24,62	0,00	24,62
0,7 x L	4,20	21,54	0,00	0,00	0,00	21,54	0,00	21,54
0,8 x L	4,80	16,41	0,00	0,00	0,00	16,41	0,00	16,41
0,9 x L	5,40	9,23	0,00	0,00	0,00	9,23	0,00	9,23
Ležaj B	6,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
presjek po volji	3,50	24,93	0,00	0,00	0,00	24,93	0,00	24,93

POPREČNE SILE (u kN) :

PRESJEK	apscisa (m)	POPREČNA SILA OD OPTEREĆENJA						
		$(g_{VT} + g)$	q	G_i / M_g	Q_i / M_q	Stalno	Promjenj.	UKUPNO
Ležaj A - lijevo	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Ležaj A - desno	0,00	17,10	0,00	0,00	0,00	17,10	0,00	17,10
0,1 x L	0,60	13,68	0,00	0,00	0,00	13,68	0,00	13,68
0,2 x L	1,20	10,26	0,00	0,00	0,00	10,26	0,00	10,26
0,3 x L	1,80	6,84	0,00	0,00	0,00	6,84	0,00	6,84
0,4 x L	2,40	3,42	0,00	0,00	0,00	3,42	0,00	3,42
0,5 x L	3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,6 x L	3,60	-3,42	0,00	0,00	0,00	-3,42	0,00	-3,42
0,7 x L	4,20	-6,84	0,00	0,00	0,00	-6,84	0,00	-6,84
0,8 x L	4,80	-10,26	0,00	0,00	0,00	-10,26	0,00	-10,26
0,9 x L	5,40	-13,68	0,00	0,00	0,00	-13,68	0,00	-13,68
Ležaj B - lijevo	6,00	-17,10	0,00	0,00	0,00	-17,10	0,00	-17,10
Ležaj B - desno	6,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
presjek po volji	3,50	-2,85	0,00	0,00	0,00	-2,85	0,00	-2,85



GRAĐEVINA	IZGRADNJA POSLOVNE GRAĐEVINE – TEHNOLOŠKI RAZVOJ	TD: 492/18
INVESTITOR	HANJES d.o.o. TRNOVEC	STR: 115

PROING

POZ. 101-1_201-1

DIMENZIONIRANJE NA SAVIJANJE :

PRESJEK	apscisa (m)	M_{Ed} (kNm)	μ_{Ed}	ϵ_c	ϵ_{s1}	ζ	A_{s1} (cm ²)	A_{s2} (cm ²)
Ležaj A	0,00	0,00	xxx	xxx	xxx	1,000	0,25	
0,1 x L	0,60	12,46	0,003	-0,4	20,0	0,993	0,83	
0,2 x L	1,20	22,16	0,006	-0,5	20,0	0,992	1,26	
0,3 x L	1,80	29,08	0,008	-0,6	20,0	0,990	1,56	
0,4 x L	2,40	33,24	0,009	-0,6	20,0	0,990	1,72	
0,5 x L	3,00	34,62	0,009	-0,7	20,0	0,988	1,74	
0,6 x L	3,60	33,24	0,009	-0,6	20,0	0,990	1,72	
0,7 x L	4,20	29,08	0,008	-0,6	20,0	0,990	1,56	
0,8 x L	4,80	22,16	0,006	-0,5	20,0	0,992	1,26	
0,9 x L	5,40	12,46	0,003	-0,4	20,0	0,993	0,83	
Ležaj B	6,00	0,00	xxx	xxx	xxx	1,000	0,25	
presjek po volji	3,50	33,66	0,009	-0,6	20,0	0,990	1,73	

Dopuštene granice armiranja presjeka	$A_{s,min} = 1,02 \text{ cm}^2$
NAPOMENA: Ukupna armatura ne smije preći 4% betonskog presjeka	$A_{s,max} = 26,81 \text{ cm}^2$

USVOJENO : VLAČNA ARMATURA

profil	komada	A_{s1}
14	2	3,08
		0,00

$$\Sigma A_{s1} = 3,08 \text{ cm}^2$$

TLAČNA ARMATURA

profil	komada	A_{s2}
12	4	4,52
		0,00

$$\Sigma A_{s2} = 4,52 \text{ cm}^2$$

KRITIČNI PRESJEK:

Statička visina presjeka:	46,50 cm	st.I-kratkotr.	st.II-kratkotr	st.I-dugotr.	st.II-dugotr.
Udaljenost neutralne osi od gornjeg ruba betona [cm] :		16,95	4,04	20,26	7,22

DIMENZIONIRANJE NA POPREČNU SILU :

(proračun prema EN 1992-1-1:2004 - 6.2)

PRESJEK	apscisa (m)	V_{Ed} (kN )	$|V_{cdd}|$ ( kN )	$|V_{Rdc}|$ ( kN )	$|V_{Rd,max}|$ ( kN)	vilice ϕ	reznost	razmak (cm)
Ležaj A - lijevo	0,00	0,00						
Ležaj A - desno	0,00	23,08	0,00	28,49	376,65	8	2	30,0
0,1 x L	0,60	18,46	0,00	28,49	376,65	8	2	30,0
0,2 x L	1,20	13,85	0,00	28,49	376,65	8	2	30,0
0,3 x L	1,80	9,23	0,00	28,49	376,65	8	2	30,0
0,4 x L	2,40	4,62	0,00	28,49	376,65	8	2	30,0
0,5 x L	3,00	0,00	0,00	28,49	376,65	8	2	30,0
0,6 x L	3,60	-4,62	0,00	28,49	376,65	8	2	30,0
0,7 x L	4,20	-9,23	0,00	28,49	376,65	8	2	30,0
0,8 x L	4,80	-13,85	0,00	28,49	376,65	8	2	30,0
0,9 x L	5,40	-18,46	0,00	28,49	376,65	8	2	30,0
Ležaj B - lijevo	6,00	-23,08	0,00	28,49	376,65	8	2	30,0
Ležaj B - desno	6,00	0,00						
presjek po volji	3,50	-3,85	0,00	28,49	376,65	8	2	30,0



GRAĐEVINA	IZGRADNJA POSLOVNE GRAĐEVINE – TEHNOLOŠKI RAZVOJ	TD: 492/18
INVESTITOR	HANJES d.o.o. TRNOVEC	STR: 116

PROING

POZ. 101-1_201-1

KONTROLA PUKOTINA

(proračun prema EN 1992-1-1:2004 - 7.3)

Granična vrijednost računске širine pukotine $w_{max} = 0,400$ mm

Minimalna površina armature, u $[cm^2]$: $A_{s,min} = k_c \times k \times f_{ct,eff} \times A_{ct} / \sigma_s$

Karakteristična širina pukotine, u $[mm]$: $w_k = s_{r,max} \times (\epsilon_{sm} - \epsilon_{cm})$

Ležaj A	$A_{s,min}$	w_k	Polje	$A_{s,min}$	w_k	Ležaj B	$A_{s,min}$	w_k
				1,65	0,055			

KONTROLA PROGIBA :

(proračun prema EN 1992-1-1:2004 - 7.4)

Proračun progiba nije potreban (izuzev u slučaju opterećenja od kрана) ako je:

$$L / d \leq K \times [11 + 1,5 \times (f_{ck})^{1/2} \times (r_0 / r) + 3,2 \times (f_{ck})^{1/2} \times (r_0 / r - 1)^{3/2}] \times k_1 \times k_2 \times k_3$$

K	ρ_0	ρ	ρ'	k_1	k_2	k_3
1,0	0,005477	0,002362	---	1,766	0,8	1,000

($k_1 = 500 / (f_{yk} \times A_{s,req} / A_{s,prov})$; $k_2 =$ u funkciji širine presjeka ; $k_3 =$ u funkciji raspona)

$L / d = 12,90 < 79,97 =$ granična vrijednost

Proračun progiba nije potreban, ali se ipak provodi računska kontrola.

Dopušteni progib: 2,40 cm (= $L / 250$, odnosno $L / 600$ za slučaj kрана)

Progib od kratkotrajnog djelovanja (karakteristična kombinacija opterećenja):	0,085	cm
Progib od dugotrajnog djelovanja (kvazistalna kombinacija opterećenja):	0,271	cm
Učešće skupljanja i puzanja betona u progibu od dugotrajnog djelovanja:	0,002	cm

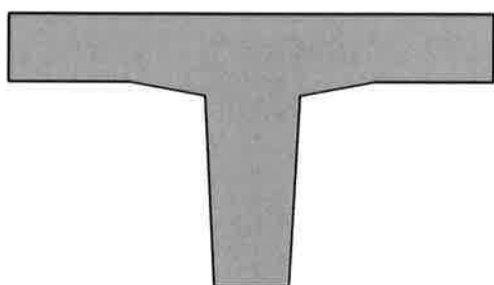


GRAĐEVINA	IZGRADNJA POSLOVNE GRAĐEVINE – TEHNOLOŠKI RAZVOJ	TD: 492/18
INVESTITOR	HANJES d.o.o. TRNOVEC	STR: 118

PROING

POZ. 101-1_201-1

POPREČNI PRESJEK NOSAČA (U POLJU) :



MJERE SU U CENTIMETRIMA

	Lijevi kraj	Ekstrem	Desni kraj
Visina nosača	60	60	60

	Visina	Širina
Gornja ploča	15	97,5
Gornja vuta	3	49
Donja vuta	0	15
Donja ploča	0	15

Širina rebra na donjem rubu	15
-----------------------------	----

	Lijevi kraj	Ekstrem	Desni kraj
Visina rebra	42	42	42

PODACI O MATERIJALIMA :

Zahtijevana vatrootpornost R 30

1. BETON

Razred betona C30/37

Razred izloženosti betona XC1

Zaštitni sloj betona 2,0 cm

Modul elastičnosti $E_{cm} = 3283,66 \text{ kN/cm}^2$

2. ČELIK ZA ARMIRANJE

Kvaliteta čelika B500B

Modul elastičnosti $E_s = 20000 \text{ kN/cm}^2$ $E_s / E_{cm} = 6,09077$

3. PODACI ZA ARMATURU

Poprečna armatura :

profil vilice :	8
reznost vilice :	2

nagib vilica (°) :	90
nagib tlačnih dijagonala (°) :	45



GRAĐEVINA	IZGRADNJA POSLOVNE GRAĐEVINE – TEHNOLOŠKI RAZVOJ	TD: 492/18
INVESTITOR	HANJES d.o.o. TRNOVEC	STR: 119



POZ. 101-1_201-1

REAKCIJE (u kN) :

	REAKCIJE OD OPTEREĆENJA :							
	g_{VT}	g	q	G_i / M_g	Q_i / M_q	Stalno	Promjenj.	UKUPNO
Ležaj A	17,09	7,32	8,79	0,00	0,00	24,41	8,79	33,20
Ležaj B	17,09	7,32	8,79	0,00	0,00	24,41	8,79	33,20

MOMENTI SAVIJANJA (u kNm) :

PRESJEK	apscisa (m)	MOMENTI SAVIJANJA OD OPTEREĆENJA						
		$(g_{VT} + g)$	q	G_i / M_g	Q_i / M_q	Stalno	Promjenj.	UKUPNO
Ležaj A	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,1 x L	0,60	13,18	4,75	0,00	0,00	13,18	4,75	17,93
0,2 x L	1,20	23,43	8,44	0,00	0,00	23,43	8,44	31,87
0,3 x L	1,80	30,76	11,08	0,00	0,00	30,76	11,08	41,83
0,4 x L	2,40	35,15	12,66	0,00	0,00	35,15	12,66	47,81
0,5 x L	3,00	36,61	13,19	0,00	0,00	36,61	13,19	49,80
0,6 x L	3,60	35,15	12,66	0,00	0,00	35,15	12,66	47,81
0,7 x L	4,20	30,76	11,08	0,00	0,00	30,76	11,08	41,83
0,8 x L	4,80	23,43	8,44	0,00	0,00	23,43	8,44	31,87
0,9 x L	5,40	13,18	4,75	0,00	0,00	13,18	4,75	17,93
Ležaj B	6,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
presjek po volji	3,50	35,60	12,82	0,00	0,00	35,60	12,82	48,41

POPREČNE SILE (u kN) :

PRESJEK	apscisa (m)	POPREČNA SILA OD OPTEREĆENJA						
		$(g_{VT} + g)$	q	G_i / M_g	Q_i / M_q	Stalno	Promjenj.	UKUPNO
Ležaj A - lijevo	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Ležaj A - desno	0,00	24,41	8,79	0,00	0,00	24,41	8,79	33,20
0,1 x L	0,60	19,53	7,03	0,00	0,00	19,53	7,03	26,56
0,2 x L	1,20	14,65	5,27	0,00	0,00	14,65	5,27	19,92
0,3 x L	1,80	9,76	3,52	0,00	0,00	9,76	3,52	13,28
0,4 x L	2,40	4,88	1,76	0,00	0,00	4,88	1,76	6,64
0,5 x L	3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,6 x L	3,60	-4,88	-1,76	0,00	0,00	-4,88	-1,76	-6,64
0,7 x L	4,20	-9,76	-3,52	0,00	0,00	-9,76	-3,52	-13,28
0,8 x L	4,80	-14,65	-5,27	0,00	0,00	-14,65	-5,27	-19,92
0,9 x L	5,40	-19,53	-7,03	0,00	0,00	-19,53	-7,03	-26,56
Ležaj B - lijevo	6,00	-24,41	-8,79	0,00	0,00	-24,41	-8,79	-33,20
Ležaj B - desno	6,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
presjek po volji	3,50	-4,07	-1,47	0,00	0,00	-4,07	-1,47	-5,53



GRAĐEVINA	IZGRADNJA POSLOVNE GRAĐEVINE – TEHNOLOŠKI RAZVOJ	TD: 492/18
INVESTITOR	HANJES d.o.o. TRNOVEC	STR: 120



POZ. 101-1_201-1

DIMENZIONIRANJE NA SAVIJANJE :

PRESJEK	apscisa (m)	M_{Ed} (kNm)	μ_{Ed}	ϵ_c	ϵ_{s1}	ζ	A_{s1} (cm ²)	A_{s2} (cm ²)
Ležaj A	0,00	0,00	xxx	xxx	xxx	1,000	0,51	
0,1 x L	0,60	24,91	0,004	-0,4	20,0	0,993	1,42	
0,2 x L	1,20	44,29	0,008	-0,6	20,0	0,990	2,12	
0,3 x L	1,80	58,13	0,010	-0,7	20,0	0,988	2,59	
0,4 x L	2,40	66,44	0,012	-0,7	20,0	0,988	2,83	
0,5 x L	3,00	69,21	0,012	-0,8	20,0	0,987	2,85	
0,6 x L	3,60	66,44	0,012	-0,7	20,0	0,988	2,83	
0,7 x L	4,20	58,13	0,010	-0,7	20,0	0,988	2,59	
0,8 x L	4,80	44,29	0,008	-0,6	20,0	0,990	2,12	
0,9 x L	5,40	24,91	0,004	-0,4	20,0	0,993	1,42	
Ležaj B	6,00	0,00	xxx	xxx	xxx	1,000	0,51	
presjek po volji	3,50	67,28	0,012	-0,8	20,0	0,987	2,85	

Dopuštene granice armiranja presjeka	$A_{s,min} = 1,24 \text{ cm}^2$
NAPOMENA: Ukupna armatura ne smije preći 4% betonskog presjeka	$A_{s,max} = 80,44 \text{ cm}^2$

USVOJENO : VLAČNA ARMATURA

profil	komada	A_{s1}
14	2	3,08
		0,00

$$\Sigma A_{s1} = 3,08 \text{ cm}^2$$

TLAČNA ARMATURA

profil	komada	A_{s2}
12	4	4,52
		0,00

$$\Sigma A_{s2} = 4,52 \text{ cm}^2$$

KRITIČNI PRESJEK:

Statička visina presjeka:	56,50 cm	st.I-kratkotr.	st.II-kratkotr	st.I-dugotr.	st.II-dugotr.
Udaljenost neutralne osi od gornjeg ruba betona [cm] :		17,62	4,44	20,04	7,67

DIMENZIONIRANJE NA POPREČNU SILU :

(proračun prema EN 1992-1-1:2004 - 6.2)

PRESJEK	apscisa (m)	V_{Ed} (kN )	$|V_{cdd}|$ ( kN )	$|V_{Rdc}|$ ( kN )	$|V_{Rd,max}|$ ( kN)	vilice ϕ	reznost	razmak (cm)
Ležaj A - lijevo	0,00	0,00						
Ležaj A - desno	0,00	46,14	0,00	32,73	457,65	8	2	30,0
0,1 x L	0,60	36,91	0,00	32,73	457,65	8	2	30,0
0,2 x L	1,20	27,68	0,00	32,73	457,65	8	2	30,0
0,3 x L	1,80	18,45	0,00	32,73	457,65	8	2	30,0
0,4 x L	2,40	9,23	0,00	32,73	457,65	8	2	30,0
0,5 x L	3,00	0,00	0,00	32,73	457,65	8	2	30,0
0,6 x L	3,60	-9,23	0,00	32,73	457,65	8	2	30,0
0,7 x L	4,20	-18,45	0,00	32,73	457,65	8	2	30,0
0,8 x L	4,80	-27,68	0,00	32,73	457,65	8	2	30,0
0,9 x L	5,40	-36,91	0,00	32,73	457,65	8	2	30,0
Ležaj B - lijevo	6,00	-46,14	0,00	32,73	457,65	8	2	30,0
Ležaj B - desno	6,00	0,00						
presjek po volji	3,50	-7,69	0,00	32,73	457,65	8	2	30,0



GRAĐEVINA	IZGRADNJA POSLOVNE GRAĐEVINE – TEHNOLOŠKI RAZVOJ	TD: 492/18
INVESTITOR	HANJES d.o.o. TRNOVEC	STR: 129



POZ. 101-1_201-1

KONTROLA PUKOTINA

(proračun prema EN 1992-1-1:2004 - 7.3)

Granična vrijednost računске širine pukotine $w_{max} = 0,400$ mm

Minimalna površina armature, u $[cm^2]$: $A_{s,min} = k_c \times k \times f_{ct,eff} \times A_{ct} / \sigma_s$

Karakteristična širina pukotine, u $[mm]$: $w_k = s_{r,max} \times (\epsilon_{sm} - \epsilon_{cm})$

Ležaj A	$A_{s,min}$	w_k	Polje	$A_{s,min}$	w_k	Ležaj B	$A_{s,min}$	w_k
				2,18	0,083			

KONTROLA PROGIBA :

(proračun prema EN 1992-1-1:2004 - 7.4)

Proračun progiba nije potreban (izuzev u slučaju opterećenja od kрана) ako je:

$$L / d \leq K \times [11 + 1,5 \times (f_{ck})^{1/2} \times (r_0 / r) + 3,2 \times (f_{ck})^{1/2} \times (r_0 / r - 1)^{3/2}] \times k_1 \times k_2 \times k_3$$

K	p_0	p	p'	k_1	k_2	k_3
1,0	0,005477	0,001351	---	1,081	0,8	1,000

($k_1 = 500 / (f_{yk} \times A_{s,req} / A_{s,prov})$; $k_2 =$ u funkciji širine presjeka ; $k_3 =$ u funkciji raspona)

$L / d = 10,62 < 119,25 =$ granična vrijednost

Proračun progiba nije potreban, ali se ipak provodi računска kontrola.

Dopušteni progib: 2,40 cm (= $L / 250$, odnosno $L / 600$ za slučaj kрана)

Progib od kratkotrajnog djelovanja (karakteristična kombinacija opterećenja):	0,383	cm
Progib od dugotrajnog djelovanja (kvazistalna kombinacija opterećenja):	0,245	cm
Učešće skupljanja i puzanja betona u progibu od dugotrajnog djelovanja:	0,017	cm



GRAĐEVINA	IZGRADNJA POSLOVNE GRAĐEVINE – TEHNOLOŠKI RAZVOJ	TD: 492/18
INVESTITOR	HANJES d.o.o. TRNOVEC	STR: 122

PROING**MEĐUKATNA KONSTRUKCIJA****POZ 101-2**

"π" nosači visine 50 cm

L = 5,30 m

POZ 201-2širina nosača $\bar{s} = 195$ cmPROMATRA SE POLOVINA PRESJEKA ($\bar{s}' = 0,975$ cm)

Analiza opterećenja :

I FAZA

a/ stalno

- vlastita težina (u programu)

- tlačna ploča d = 10 cm 0,10 x 25,00 x 0,975 = 2,44 kN/m

 $g^I = 2,44$ kN/m

b/ povremeno

 $q^I = 0,00$ kN/m**II FAZA**

a/ stalno

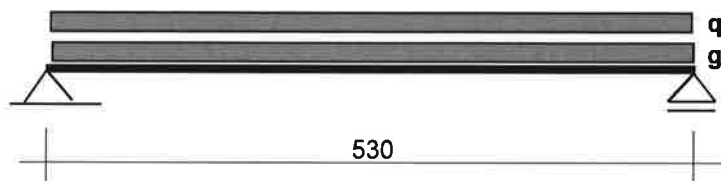
- vlastita težina (u programu)

- slojevi poda + instalacije 2,50 x 0,975 = 2,44 kN/m

 $g^{II} = 2,44$ kN/m

b/ povremeno

- uredski prostori 3,00 x 0,975 = 2,93 kN/m

 $q^{II} = 2,93$ kN/m



GRAĐEVINA

IZGRADNJA POSLOVNE GRAĐEVINE –
TEHNOLOŠKI RAZVOJ

TD: 492/18

INVESTITOR

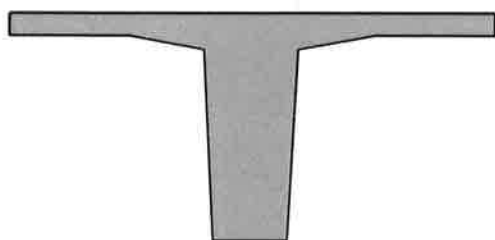
HANJES d.o.o. TRNOVEC

STR: 124

PROING

POZ. 101-2_201-2

POPREČNI PRESJEK NOSAČA (U POLJU) :



MJERE SU U CENTIMETRIMA

	Lijevi kraj	Ekstrem	Desni kraj
Visina nosača	50	50	50

	Visina	Širina
Gornja ploča	5	97,5
Gornja vuta	3	49
Donja vuta	0	15
Donja ploča	0	15

Širina rebra na donjem rubu	15
-----------------------------	----

	Lijevi kraj	Ekstrem	Desni kraj
Visina rebra	42	42	42

PODACI O MATERIJALIMA :

Zahtijevana vatrootpornost **R 30****1. BETON**Razred betona **C30/37**Razred izloženosti betona **XC1**Zaštitni sloj betona **2,0 cm**Modul elastičnosti $E_{cm} = 3283,66 \text{ kN/cm}^2$ **2. ČELIK ZA ARMIRANJE**Kvaliteta čelika **B500B**Modul elastičnosti $E_s = 20000 \text{ kN/cm}^2$ $E_s / E_{cm} = 6,09077$ **3. PODACI ZA ARMATURU**

Poprečna armatura :

profil vilice :	8
reznost vilice :	2

nagib vilica (°) :	90
nagib tlačnih dijagonala (°) :	45



GRAĐEVINA	IZGRADNJA POSLOVNE GRAĐEVINE – TEHNOLOŠKI RAZVOJ	TD: 492/18
INVESTITOR	HANJES d.o.o. TRNOVEC	STR: 125

PROING

POZ. 101-2_201-2

REAKCIJE (u kN) :

	REAKCIJE OD OPTEREĆENJA :							
	g_{VT}	g	q	G_i / M_g	Q_i / M_q	Stalno	Promjenj.	UKUPNO
Ležaj A	8,64	6,47	0,00	0,00	0,00	15,10	0,00	15,10
Ležaj B	8,64	6,47	0,00	0,00	0,00	15,10	0,00	15,10

MOMENTI SAVIJANJA (u kNm) :

PRESJEK	apscisa (m)	MOMENTI SAVIJANJA OD OPTEREĆENJA						
		$(g_{VT} + g)$	q	G_i / M_g	Q_i / M_q	Stalno	Promjenj.	UKUPNO
Ležaj A	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,1 x L	0,53	7,20	0,00	0,00	0,00	7,20	0,00	7,20
0,2 x L	1,06	12,81	0,00	0,00	0,00	12,81	0,00	12,81
0,3 x L	1,59	16,81	0,00	0,00	0,00	16,81	0,00	16,81
0,4 x L	2,12	19,21	0,00	0,00	0,00	19,21	0,00	19,21
0,5 x L	2,65	20,01	0,00	0,00	0,00	20,01	0,00	20,01
0,6 x L	3,18	19,21	0,00	0,00	0,00	19,21	0,00	19,21
0,7 x L	3,71	16,81	0,00	0,00	0,00	16,81	0,00	16,81
0,8 x L	4,24	12,81	0,00	0,00	0,00	12,81	0,00	12,81
0,9 x L	4,77	7,20	0,00	0,00	0,00	7,20	0,00	7,20
Ležaj B	5,30	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
presjek po volji	3,50	17,95	0,00	0,00	0,00	17,95	0,00	17,95

POPREČNE SILE (u kN) :

PRESJEK	apscisa (m)	POPREČNA SILA OD OPTEREĆENJA						
		$(g_{VT} + g)$	q	G_i / M_g	Q_i / M_q	Stalno	Promjenj.	UKUPNO
Ležaj A - lijevo	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Ležaj A - desno	0,00	15,10	0,00	0,00	0,00	15,10	0,00	15,10
0,1 x L	0,53	12,08	0,00	0,00	0,00	12,08	0,00	12,08
0,2 x L	1,06	9,06	0,00	0,00	0,00	9,06	0,00	9,06
0,3 x L	1,59	6,04	0,00	0,00	0,00	6,04	0,00	6,04
0,4 x L	2,12	3,02	0,00	0,00	0,00	3,02	0,00	3,02
0,5 x L	2,65	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,6 x L	3,18	-3,02	0,00	0,00	0,00	-3,02	0,00	-3,02
0,7 x L	3,71	-6,04	0,00	0,00	0,00	-6,04	0,00	-6,04
0,8 x L	4,24	-9,06	0,00	0,00	0,00	-9,06	0,00	-9,06
0,9 x L	4,77	-12,08	0,00	0,00	0,00	-12,08	0,00	-12,08
Ležaj B - lijevo	5,30	-15,10	0,00	0,00	0,00	-15,10	0,00	-15,10
Ležaj B - desno	5,30	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
presjek po volji	3,50	-4,84	0,00	0,00	0,00	-4,84	0,00	-4,84



GRAĐEVINA	IZGRADNJA POSLOVNE GRAĐEVINE – TEHNOLOŠKI RAZVOJ	TD: 492/18
INVESTITOR	HANJES d.o.o. TRNOVEC	STR: 126

PROING

POZ. 101-2_201-2

DIMENZIONIRANJE NA SAVIJANJE :

PRESJEK	apscisa (m)	M_{Ed} (kNm)	μ_{Ed}	ϵ_c	ϵ_{s1}	ζ	A_{s1} (cm ²)	A_{s2} (cm ²)
Ležaj A	0,00	0,00	xxx	xxx	xxx	1,000	0,22	
0,1 x L	0,53	9,72	0,003	-0,3	20,0	0,995	0,67	
0,2 x L	1,06	17,29	0,005	-0,4	20,0	0,993	1,00	
0,3 x L	1,59	22,69	0,006	-0,5	20,0	0,992	1,23	
0,4 x L	2,12	25,93	0,007	-0,6	20,0	0,990	1,35	
0,5 x L	2,65	27,01	0,007	-0,6	20,0	0,990	1,36	
0,6 x L	3,18	25,93	0,007	-0,6	20,0	0,990	1,35	
0,7 x L	3,71	22,69	0,006	-0,5	20,0	0,992	1,23	
0,8 x L	4,24	17,29	0,005	-0,4	20,0	0,993	1,00	
0,9 x L	4,77	9,72	0,003	-0,3	20,0	0,995	0,67	
Ležaj B	5,30	0,00	xxx	xxx	xxx	1,000	0,22	
presjek po volji	3,50	24,23	0,006	-0,5	20,0	0,992	1,29	

Dopuštene granice armiranja presjeka	$A_{s,min} = 1,02 \text{ cm}^2$
NAPOMENA: Ukupna armatura ne smije preći 4% betonskog presjeka	$A_{s,max} = 26,81 \text{ cm}^2$

USVOJENO : VLAČNA ARMATURA

profil	komada	A_{s1}
14	2	3,08
		0,00

$$\Sigma A_{s1} = 3,08 \text{ cm}^2$$

TLAČNA ARMATURA

profil	komada	A_{s2}
12	4	4,52
		0,00

$$\Sigma A_{s2} = 4,52 \text{ cm}^2$$

KRITIČNI PRESJEK:

Statička visina presjeka:	46,50 cm	st.I-kratkotr.	st.II-kratkotr	st.I-dugotr.	st.II-dugotr.
Udaljenost neutralne osi od gornjeg ruba betona [cm] :		16,95	4,04	20,26	7,22

DIMENZIONIRANJE NA POPREČNU SILU :

(proračun prema EN 1992-1-1:2004 - 6.2)

PRESJEK	apscisa (m)	V_{Ed} (kN )	$|V_{cdd}|$ ( kN )	$|V_{Rdc}|$ ( kN )	$|V_{Rd,max}|$ ( kN)	vilice ϕ	reznost	razmak (cm)
Ležaj A - lijevo	0,00	0,00						
Ležaj A - desno	0,00	20,39	0,00	28,49	376,65	8	2	30,0
0,1 x L	0,53	16,31	0,00	28,49	376,65	8	2	30,0
0,2 x L	1,06	12,23	0,00	28,49	376,65	8	2	30,0
0,3 x L	1,59	8,15	0,00	28,49	376,65	8	2	30,0
0,4 x L	2,12	4,08	0,00	28,49	376,65	8	2	30,0
0,5 x L	2,65	0,00	0,00	28,49	376,65	8	2	30,0
0,6 x L	3,18	-4,08	0,00	28,49	376,65	8	2	30,0
0,7 x L	3,71	-8,15	0,00	28,49	376,65	8	2	30,0
0,8 x L	4,24	-12,23	0,00	28,49	376,65	8	2	30,0
0,9 x L	4,77	-16,31	0,00	28,49	376,65	8	2	30,0
Ležaj B - lijevo	5,30	-20,39	0,00	28,49	376,65	8	2	30,0
Ležaj B - desno	5,30	0,00						
presjek po volji	3,50	-6,54	0,00	28,49	376,65	8	2	30,0



GRAĐEVINA	IZGRADNJA POSLOVNE GRAĐEVINE – TEHNOLOŠKI RAZVOJ	TD: 492/18
INVESTITOR	HANJES d.o.o. TRNOVEC	STR: 21



POZ. 101-2_201-2

KONTROLA PUKOTINA

(proračun prema EN 1992-1-1:2004 - 7.3)

Granična vrijednost računске širine pukotine $w_{max} = 0,400$ mm

Minimalna površina armature, u $[cm^2]$: $A_{s,min} = k_c \times k \times f_{ct,eff} \times A_{ct} / \sigma_s$

Karakteristična širina pukotine, u $[mm]$: $w_k = s_{r,max} \times (\epsilon_{sm} - \epsilon_{cm})$

Ležaj A	$A_{s,min}$	w_k	Polje	$A_{s,min}$	w_k	Ležaj B	$A_{s,min}$	w_k
				1,65	0,042			

KONTROLA PROGIBA :

(proračun prema EN 1992-1-1:2004 - 7.4)

Proračun progiba nije potreban (izuzev u slučaju opterećenja od kрана) ako je:

$$L / d \leq K \times [11 + 1,5 \times (f_{ck})^{1/2} \times (r_0 / r) + 3,2 \times (f_{ck})^{1/2} \times (r_0 / r - 1)^{3/2}] \times k_1 \times k_2 \times k_3$$

K	ρ_0	ρ	ρ'	k_1	k_2	k_3
1,0	0,005477	0,002362	---	2,267	0,8	1,000

($k_1 = 500 / (f_{yk} \times A_{s,req} / A_{s,prov})$; $k_2 =$ u funkciji širine presjeka ; $k_3 =$ u funkciji raspona)

$L / d = 11,40 < 102,66 =$ granična vrijednost

Proračun progiba nije potreban, ali se ipak provodi računaska kontrola.

Dopušteni progib: 2,12 cm (= $L / 250$, odnosno $L / 600$ za slučaj kрана)

Progib od kratkotrajnog djelovanja (karakteristična kombinacija opterećenja):	0,052 cm
Progib od dugotrajnog djelovanja (kvazistalna kombinacija opterećenja):	0,165 cm
Učešće skupljanja i puzanja betona u progibu od dugotrajnog djelovanja:	0,002 cm

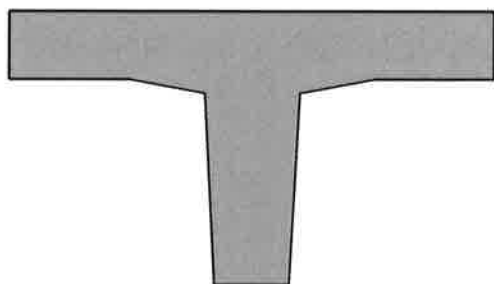


GRAĐEVINA	IZGRADNJA POSLOVNE GRAĐEVINE – TEHNOLOŠKI RAZVOJ	TD: 492/18
INVESTITOR	HANJES d.o.o. TRNOVEC	STR: 129

PROING

POZ. 101-2_201-2

POPREČNI PRESJEK NOSAČA (U POLJU) :



MJERE SU U CENTIMETRIMA

	Lijevi kraj	Ekstrem	Desni kraj
Visina nosača	60	60	60

	Visina	Širina
Gornja ploča	15	97,5
Gornja vuta	3	49
Donja vuta	0	15
Donja ploča	0	15

Širina rebra na donjem rubu	15
-----------------------------	----

	Lijevi kraj	Ekstrem	Desni kraj
Visina rebra	42	42	42

PODACI O MATERIJALIMA :

Zahtijevana vatrootpornost **R 30****1. BETON**Razred betona **C30/37**Razred izloženosti betona **XC1**

Zaštitni sloj betona 2,0 cm

Modul elastičnosti $E_{cm} = 3283,66 \text{ kN/cm}^2$ **2. ČELIK ZA ARMIRANJE**Kvaliteta čelika **B500B**Modul elastičnosti $E_s = 20000 \text{ kN/cm}^2$ $E_s / E_{cm} = 6,09077$ **3. PODACI ZA ARMATURU**

Poprečna armatura :

profil vilice :	8
reznost vilice :	2

nagib vilica (°) :	90
nagib tlačnih dijagonala (°) :	45



GRAĐEVINA	IZGRADNJA POSLOVNE GRAĐEVINE – TEHNOLOŠKI RAZVOJ	TD: 492/18
INVESTITOR	HANJES d.o.o. TRNOVEC	STR: 30

PROING

POZ. 101-2_201-2

REAKCIJE (u kN) :

	REAKCIJE OD OPTEREĆENJA :						
	g_{VT}	g	q	G_i / M_g	Q_i / M_q	Stalno	Promjenj.
Ležaj A	15,10	6,47	7,76	0,00	0,00	21,56	7,76
Ležaj B	15,10	6,47	7,76	0,00	0,00	21,56	7,76
							UKUPNO

MOMENTI SAVIJANJA (u kNm) :

PRESJEK	apscisa (m)	MOMENTI SAVIJANJA OD OPTEREĆENJA						
		$(g_{VT} + g)$	q	G_i / M_g	Q_i / M_q	Stalno	Promjenj.	UKUPNO
Ležaj A	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,1 x L	0,53	10,28	3,70	0,00	0,00	10,28	3,70	13,99
0,2 x L	1,06	18,28	6,58	0,00	0,00	18,28	6,58	24,87
0,3 x L	1,59	24,00	8,64	0,00	0,00	24,00	8,64	32,64
0,4 x L	2,12	27,43	9,88	0,00	0,00	27,43	9,88	37,30
0,5 x L	2,65	28,57	10,29	0,00	0,00	28,57	10,29	38,86
0,6 x L	3,18	27,43	9,88	0,00	0,00	27,43	9,88	37,30
0,7 x L	3,71	24,00	8,64	0,00	0,00	24,00	8,64	32,64
0,8 x L	4,24	18,28	6,58	0,00	0,00	18,28	6,58	24,87
0,9 x L	4,77	10,28	3,70	0,00	0,00	10,28	3,70	13,99
Ležaj B	5,30	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
presjek po volji	3,50	25,63	9,23	0,00	0,00	25,63	9,23	34,86

POPREČNE SILE (u kN) :

PRESJEK	apscisa (m)	POPREČNA SILA OD OPTEREĆENJA						
		$(g_{VT} + g)$	q	G_i / M_g	Q_i / M_q	Stalno	Promjenj.	UKUPNO
Ležaj A - lijevo	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Ležaj A - desno	0,00	21,56	7,76	0,00	0,00	21,56	7,76	29,33
0,1 x L	0,53	17,25	6,21	0,00	0,00	17,25	6,21	23,46
0,2 x L	1,06	12,94	4,66	0,00	0,00	12,94	4,66	17,60
0,3 x L	1,59	8,62	3,11	0,00	0,00	8,62	3,11	11,73
0,4 x L	2,12	4,31	1,55	0,00	0,00	4,31	1,55	5,87
0,5 x L	2,65	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,6 x L	3,18	-4,31	-1,55	0,00	0,00	-4,31	-1,55	-5,87
0,7 x L	3,71	-8,62	-3,11	0,00	0,00	-8,62	-3,11	-11,73
0,8 x L	4,24	-12,94	-4,66	0,00	0,00	-12,94	-4,66	-17,60
0,9 x L	4,77	-17,25	-6,21	0,00	0,00	-17,25	-6,21	-23,46
Ležaj B - lijevo	5,30	-21,56	-7,76	0,00	0,00	-21,56	-7,76	-29,33
Ležaj B - desno	5,30	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
presjek po volji	3,50	-6,92	-2,49	0,00	0,00	-6,92	-2,49	-9,41



GRAĐEVINA	IZGRADNJA POSLOVNE GRAĐEVINE – TEHNOLOŠKI RAZVOJ	TD: 492/18
INVESTITOR	HANJES d.o.o. TRNOVEC	STR: 131

PROING

POZ. 101-2_201-2

DIMENZIONIRANJE NA SAVIJANJE :

PRESJEK	apscisa (m)	M_{Ed} (kNm)	μ_{Ed}	ϵ_c	ϵ_{s1}	ζ	A_{s1} (cm ²)	A_{s2} (cm ²)
Ležaj A	0,00	0,00	xxx	xxx	xxx	1,000	0,45	
0,1 x L	0,53	19,44	0,003	-0,4	20,0	0,993	1,15	
0,2 x L	1,06	34,56	0,006	-0,5	20,0	0,992	1,68	
0,3 x L	1,59	45,36	0,008	-0,6	20,0	0,990	2,04	
0,4 x L	2,12	51,84	0,009	-0,6	20,0	0,990	2,21	
0,5 x L	2,65	54,00	0,009	-0,7	20,0	0,988	2,22	
0,6 x L	3,18	51,84	0,009	-0,6	20,0	0,990	2,21	
0,7 x L	3,71	45,36	0,008	-0,6	20,0	0,990	2,04	
0,8 x L	4,24	34,56	0,006	-0,5	20,0	0,992	1,68	
0,9 x L	4,77	19,44	0,003	-0,4	20,0	0,993	1,15	
Ležaj B	5,30	0,00	xxx	xxx	xxx	1,000	0,45	
presjek po volji	3,50	48,44	0,008	-0,6	20,0	0,990	2,13	

Dopuštene granice armiranja presjeka	$A_{s,min} = 1,24 \text{ cm}^2$
NAPOMENA: Ukupna armatura ne smije preći 4% betonskog presjeka	$A_{s,max} = 80,44 \text{ cm}^2$

USVOJENO : VLAČNA ARMATURA

profil	komada	A_{s1}
14	2	3,08
		0,00

$$\Sigma A_{s1} = 3,08 \text{ cm}^2$$

TLAČNA ARMATURA

profil	komada	A_{s2}
12	4	4,52
		0,00

$$\Sigma A_{s2} = 4,52 \text{ cm}^2$$

KRITIČNI PRESJEK:

Statička visina presjeka:	56,50 cm	st.I-kratkotr.	st.II-kratkotr	st.I-dugotr.	st.II-dugotr.
Udaljenost neutralne osi od gornjeg ruba betona [cm] :		17,62	4,44	20,04	7,67

DIMENZIONIRANJE NA POPREČNU SILU :

(proračun prema EN 1992-1-1:2004 - 6.2)

PRESJEK	apscisa (m)	V_{Ed} (kN )	$|V_{cdd}|$ ( kN )	$|V_{Rdc}|$ ( kN )	$|V_{Rd,max}|$ ( kN)	vilice ϕ	reznost	razmak (cm)
Ležaj A - lijevo	0,00	0,00						
Ležaj A - desno	0,00	40,75	0,00	32,73	457,65	8	2	30,0
0,1 x L	0,53	32,60	0,00	32,73	457,65	8	2	30,0
0,2 x L	1,06	24,45	0,00	32,73	457,65	8	2	30,0
0,3 x L	1,59	16,30	0,00	32,73	457,65	8	2	30,0
0,4 x L	2,12	8,15	0,00	32,73	457,65	8	2	30,0
0,5 x L	2,65	0,00	0,00	32,73	457,65	8	2	30,0
0,6 x L	3,18	-8,15	0,00	32,73	457,65	8	2	30,0
0,7 x L	3,71	-16,30	0,00	32,73	457,65	8	2	30,0
0,8 x L	4,24	-24,45	0,00	32,73	457,65	8	2	30,0
0,9 x L	4,77	-32,60	0,00	32,73	457,65	8	2	30,0
Ležaj B - lijevo	5,30	-40,75	0,00	32,73	457,65	8	2	30,0
Ležaj B - desno	5,30	0,00						
presjek po volji	3,50	-13,07	0,00	32,73	457,65	8	2	30,0



GRAĐEVINA	IZGRADNJA POSLOVNE GRAĐEVINE – TEHNOLOŠKI RAZVOJ	TD: 492/18
INVESTITOR	HANJES d.o.o. TRNOVEC	STR: 132

PROING

POZ. 101-2_201-2

KONTROLA PUKOTINA

(proračun prema EN 1992-1-1:2004 - 7.3)

Granična vrijednost računске širine pukotine $w_{max} = 0,400$ mm

Minimalna površina armature, u [cm^2] : $A_{s,min} = k_c \times k \times f_{ct,eff} \times A_{ct} / \sigma_s$

Karakteristična širina pukotine, u [mm] : $w_k = s_{r,max} \times (\epsilon_{sm} - \epsilon_{cm})$

Ležaj A	$A_{s,min}$	w_k	Polje	$A_{s,min}$	w_k	Ležaj B	$A_{s,min}$	w_k
				2,18	0,057			

KONTROLA PROGIBA :

(proračun prema EN 1992-1-1:2004 - 7.4)

Proračun progiba nije potreban (izuzev u slučaju opterećenja od kрана) ako je:

$$L / d \leq K \times [11 + 1,5 \times (f_{ck})^{1/2} \times (r_0 / r) + 3,2 \times (f_{ck})^{1/2} \times (r_0 / r - 1)^{3/2}] \times k_1 \times k_2 \times k_3$$

K	ρ_0	ρ	ρ'	k_1	k_2	k_3
1,0	0,005477	0,001351	---	1,388	0,8	1,000

($k_1 = 500 / (f_{yk} \times A_{s,req} / A_{s,prov})$; $k_2 =$ u funkciji širine presjeka ; $k_3 =$ u funkciji raspona)

$L / d = 9,38 < 153,08 =$ granična vrijednost

Proračun progiba nije potreban, ali se ipak provodi računaska kontrola.

Dopušteni progib: 2,12 cm (= $L / 250$, odnosno $L / 600$ za slučaj kрана)

Progib od kratkotrajnog djelovanja (karakteristična kombinacija opterećenja):	0,054	cm
Progib od dugotrajnog djelovanja (kvazistalna kombinacija opterećenja):	0,152	cm
Učešće skupljanja i puzanja betona u progibu od dugotrajnog djelovanja:	0,014	cm



GRAĐEVINA	IZGRADNJA POSLOVNE GRAĐEVINE – TEHNOLOŠKI RAZVOJ	TD: 492/18
INVESTITOR	HANJES d.o.o. TRNOVEC	STR: 133

PROING

MEĐUKATNA KONSTRUKCIJA

POZ 101-3

"Π" nosači visine 50 cm

L = 4,60 m

POZ 201-3širina nosača $\bar{s}$ = 195 cmPROMATRA SE POLOVINA PRESJEKA ($\bar{s}'$ = 0,975 cm)

Analiza opterećenja :

I FAZA

a/ stalno

- vlastita težina (u programu)

- tlačna ploča d = 10 cm 0,10 x 25,00 x 0,975 = 2,44 kN/m

 g^I = 2,44 kN/m

b/ povremeno

 q^I = 0,00 kN/m**II FAZA**

a/ stalno

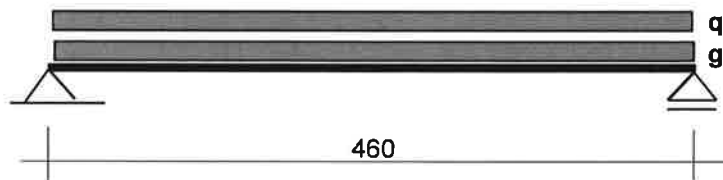
- vlastita težina (u programu)

- slojevi poda + instalacije 2,50 x 0,975 = 2,44 kN/m

 g^{II} = 2,44 kN/m

b/ povremeno

- uredski prostori 3,00 x 0,975 = 2,93 kN/m

 q^{II} = 2,93 kN/m

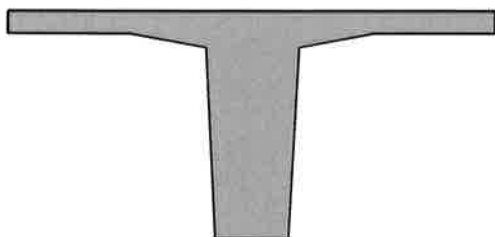


GRAĐEVINA	IZGRADNJA POSLOVNE GRAĐEVINE – TEHNOLOŠKI RAZVOJ	TD: 492/18
INVESTITOR	HANJES d.o.o. TRNOVEC	STR: 135

PROING

POZ. 101-3_201-3

POPREČNI PRESJEK NOSAČA (U POLJU) :



MJERE SU U CENTIMETRIMA

	Lijevi kraj	Ekstrem	Desni kraj
Visina nosača	50	50	50

	Visina	Širina
Gornja ploča	5	97,5
Gornja vuta	3	49
Donja vuta	0	15
Donja ploča	0	15

Širina rebra na donjem rubu	15
-----------------------------	----

	Lijevi kraj	Ekstrem	Desni kraj
Visina rebra	42	42	42

PODACI O MATERIJALIMA :

Zahtijevana vatrootpornost **R 30**

1. BETON

Razred betona **C30/37**

Razred izloženosti betona **XC1**

Zaštitni sloj betona **2,0 cm**

Modul elastičnosti $E_{cm} = 3283,66 \text{ kN/cm}^2$

2. ČELIK ZA ARMIRANJE

Kvaliteta čelika **B500B**

Modul elastičnosti $E_s = 20000 \text{ kN/cm}^2$

$E_s / E_{cm} = 6,09077$

3. PODACI ZA ARMATURU

Poprečna armatura :

profil vilice : 8
reznost vilice : 2

nagib vilica (°) : 90
nagib tlačnih dijagonala (°) : 45



GRAĐEVINA	IZGRADNJA POSLOVNE GRAĐEVINE – TEHNOLOŠKI RAZVOJ	TD: 492/18
INVESTITOR	HANJES d.o.o. TRNOVEC	STR: 136

PROING

POZ. 101-3_201-3

REAKCIJE (u kN) :

	REAKCIJE OD OPTEREĆENJA :							
	g_{VT}	g	q	G_i / M_g	Q_i / M_q	Stalno	Promjenj.	UKUPNO
Ležaj A	7,50	5,61	0,00	0,00	0,00	13,11	0,00	13,11
Ležaj B	7,50	5,61	0,00	0,00	0,00	13,11	0,00	13,11

MOMENTI SAVIJANJA (u kNm) :

PRESJEK	apscisa (m)	MOMENTI SAVIJANJA OD OPTEREĆENJA						
		$(g_{VT} + g)$	q	G_i / M_g	Q_i / M_q	Stalno	Promjenj.	UKUPNO
Ležaj A	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,1 x L	0,46	5,43	0,00	0,00	0,00	5,43	0,00	5,43
0,2 x L	0,92	9,65	0,00	0,00	0,00	9,65	0,00	9,65
0,3 x L	1,38	12,66	0,00	0,00	0,00	12,66	0,00	12,66
0,4 x L	1,84	14,47	0,00	0,00	0,00	14,47	0,00	14,47
0,5 x L	2,30	15,07	0,00	0,00	0,00	15,07	0,00	15,07
0,6 x L	2,76	14,47	0,00	0,00	0,00	14,47	0,00	14,47
0,7 x L	3,22	12,66	0,00	0,00	0,00	12,66	0,00	12,66
0,8 x L	3,68	9,65	0,00	0,00	0,00	9,65	0,00	9,65
0,9 x L	4,14	5,43	0,00	0,00	0,00	5,43	0,00	5,43
Ležaj B	4,60	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
presjek po volji	3,50	10,97	0,00	0,00	0,00	10,97	0,00	10,97

POPREČNE SILE (u kN) :

PRESJEK	apscisa (m)	POPREČNA SILA OD OPTEREĆENJA						
		$(g_{VT} + g)$	q	G_i / M_g	Q_i / M_q	Stalno	Promjenj.	UKUPNO
Ležaj A - lijevo	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Ležaj A - desno	0,00	13,11	0,00	0,00	0,00	13,11	0,00	13,11
0,1 x L	0,46	10,49	0,00	0,00	0,00	10,49	0,00	10,49
0,2 x L	0,92	7,86	0,00	0,00	0,00	7,86	0,00	7,86
0,3 x L	1,38	5,24	0,00	0,00	0,00	5,24	0,00	5,24
0,4 x L	1,84	2,62	0,00	0,00	0,00	2,62	0,00	2,62
0,5 x L	2,30	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,6 x L	2,76	-2,62	0,00	0,00	0,00	-2,62	0,00	-2,62
0,7 x L	3,22	-5,24	0,00	0,00	0,00	-5,24	0,00	-5,24
0,8 x L	3,68	-7,86	0,00	0,00	0,00	-7,86	0,00	-7,86
0,9 x L	4,14	-10,49	0,00	0,00	0,00	-10,49	0,00	-10,49
Ležaj B - lijevo	4,60	-13,11	0,00	0,00	0,00	-13,11	0,00	-13,11
Ležaj B - desno	4,60	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
presjek po volji	3,50	-6,84	0,00	0,00	0,00	-6,84	0,00	-6,84



GRAĐEVINA	IZGRADNJA POSLOVNE GRAĐEVINE – TEHNOLOŠKI RAZVOJ	TD: 492/18
INVESTITOR	HANJES d.o.o. TRNOVEC	STR: 137



POZ. 101-3_201-3

DIMENZIONIRANJE NA SAVIJANJE :

PRESJEK	apscisa (m)	M_{Ed} (kNm)	μ_{Ed}	ϵ_c	ϵ_{s1}	ζ	A_{s1} (cm ²)	A_{s2} (cm ²)
Ležaj A	0,00	0,00	xxx	xxx	xxx	1,000	0,19	
0,1 x L	0,46	7,33	0,002	-0,3	20,0	0,995	0,52	
0,2 x L	0,92	13,02	0,003	-0,4	20,0	0,993	0,77	
0,3 x L	1,38	17,09	0,004	-0,4	20,0	0,993	0,93	
0,4 x L	1,84	19,53	0,005	-0,5	20,0	0,992	1,02	
0,5 x L	2,30	20,35	0,005	-0,5	20,0	0,992	1,02	
0,6 x L	2,76	19,53	0,005	-0,5	20,0	0,992	1,02	
0,7 x L	3,22	17,09	0,004	-0,4	20,0	0,993	0,93	
0,8 x L	3,68	13,02	0,003	-0,4	20,0	0,993	0,77	
0,9 x L	4,14	7,33	0,002	-0,3	20,0	0,995	0,52	
Ležaj B	4,60	0,00	xxx	xxx	xxx	1,000	0,19	
presjek po volji	3,50	14,81	0,004	-0,4	20,0	0,993	0,84	

Dopuštene granice armiranja presjeka	$A_{s,min} = 1,02 \text{ cm}^2$
NAPOMENA: Ukupna armatura ne smije preći 4% betonskog presjeka	$A_{s,max} = 26,81 \text{ cm}^2$

USVOJENO : VLAČNA ARMATURA

profil	komada	A_{s1}
14	2	3,08
		0,00

$\Sigma A_{s1} = 3,08 \text{ cm}^2$

TLAČNA ARMATURA

profil	komada	A_{s2}
12	4	4,52
		0,00

$\Sigma A_{s2} = 4,52 \text{ cm}^2$

KRITIČNI PRESJEK:

Statička visina presjeka:	46,50 cm	st.I-kratkotr.	st.II-kratkotr	st.I-dugotr.	st.II-dugotr.
Udaljenost neutralne osi od gornjeg ruba betona [cm] :		16,95	4,04	20,26	7,22

DIMENZIONIRANJE NA POPREČNU SILU :

(proračun prema EN 1992-1-1:2004 - 6.2)

PRESJEK	apscisa (m)	V_{Ed} (kN )	$|V_{cdd}|$ ( kN )	$|V_{Rdc}|$ ( kN )	$|V_{Rd,max}|$ ( kN)	vilice ϕ	reznost	razmak (cm)
Ležaj A - lijevo	0,00	0,00	0,00	28,49	376,65	8	2	30,0
Ležaj A - desno	0,00	17,69	0,00	28,49	376,65	8	2	30,0
0,1 x L	0,46	14,16	0,00	28,49	376,65	8	2	30,0
0,2 x L	0,92	10,62	0,00	28,49	376,65	8	2	30,0
0,3 x L	1,38	7,08	0,00	28,49	376,65	8	2	30,0
0,4 x L	1,84	3,54	0,00	28,49	376,65	8	2	30,0
0,5 x L	2,30	0,00	0,00	28,49	376,65	8	2	30,0
0,6 x L	2,76	-3,54	0,00	28,49	376,65	8	2	30,0
0,7 x L	3,22	-7,08	0,00	28,49	376,65	8	2	30,0
0,8 x L	3,68	-10,62	0,00	28,49	376,65	8	2	30,0
0,9 x L	4,14	-14,16	0,00	28,49	376,65	8	2	30,0
Ležaj B - lijevo	4,60	-17,69	0,00	28,49	376,65	8	2	30,0
Ležaj B - desno	4,60	0,00	0,00	28,49	376,65	8	2	30,0
presjek po volji	3,50	-9,23	0,00	28,49	376,65	8	2	30,0



GRAĐEVINA	IZGRADNJA POSLOVNE GRAĐEVINE – TEHNOLOŠKI RAZVOJ	TD: 492/18
INVESTITOR	HANJES d.o.o. TRNOVEC	STR: 138

PROING

POZ. 101-3_201-3

KONTROLA PUKOTINA

(proračun prema EN 1992-1-1:2004 - 7.3)

Granična vrijednost računске širine pukotine $w_{max} = 0,400$ mm

Minimalna površina armature, u [cm²] : $A_{s,min} = k_c \times k \times f_{ct,eff} \times A_{ct} / \sigma_s$

Karakteristična širina pukotine, u [mm] : $w_k = s_{r,max} \times (\epsilon_{sm} - \epsilon_{cm})$

Ležaj A	$A_{s,min}$	w_k	Polje	$A_{s,min}$	w_k	Ležaj B	$A_{s,min}$	w_k
				1,65	0,031			

KONTROLA PROGIBA :

(proračun prema EN 1992-1-1:2004 - 7.4)

Proračun progiba nije potreban (izuzev u slučaju opterećenja od kрана) ako je:

$$L / d \leq K \times [11 + 1,5 \times (f_{ck})^{1/2} \times (r_0 / r) + 3,2 \times (f_{ck})^{1/2} \times (r_0 / r - 1)^{3/2}] \times k_1 \times k_2 \times k_3$$

K	ρ_0	ρ	ρ'	k_1	k_2	k_3
1,0	0,005477	0,002362	---	3,015	0,8	1,000

($k_1 = 500 / (f_{yk} \times A_{s,req} / A_{s,prov})$; $k_2 =$ u funkciji širine presjeka ; $k_3 =$ u funkciji raspona)

$L / d = 9,89 < 136,51 =$ granična vrijednost

Proračun progiba nije potreban, ali se ipak provodi računska kontrola.

Dopušteni progib: 1,84 cm (= $L / 250$, odnosno $L / 600$ za slučaj kрана)

Progib od kratkotrajnog djelovanja (karakteristična kombinacija opterećenja):	0,029	cm
Progib od dugotrajnog djelovanja (kvazistalna kombinacija opterećenja):	0,094	cm
Učešće skupljanja i puzanja betona u progibu od dugotrajnog djelovanja:	0,001	cm

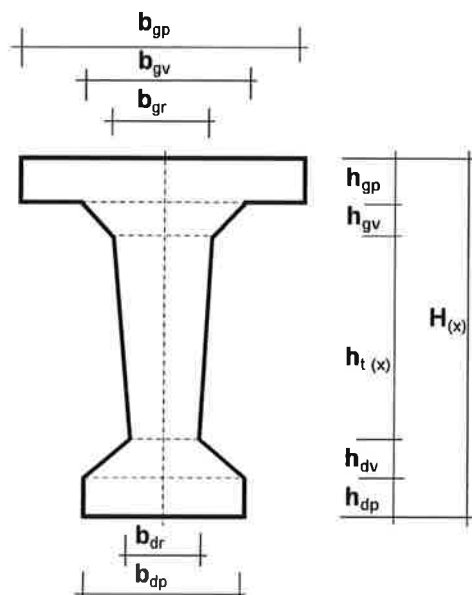


GRAĐEVINA	IZGRADNJA POSLOVNE GRAĐEVINE – TEHNOLOŠKI RAZVOJ	TD: 492/18
INVESTITOR	HANJES d.o.o. TRNOVEC	STR: 139

PROING

POZ. 101-3_201-3 (sa tlačnom pločom)

POPREČNI PRESJEK (OPĆENITO) :



GEOMETRIJSKE KARAKTERISTIKE PRESJEKA : (mjere u cm)

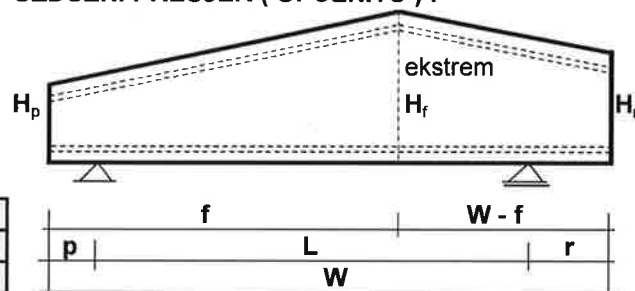
b_{gp}	97,5
b_{gv}	49
b_{gr}	19
b_{dr}	15
b_{dp}	15

h_{gp}	15
h_{gv}	3

h_{dv}	0
h_{dp}	0

	Lijevi kraj	Ekstrem	Desni kraj
$H_{(x)}$	60	60	60
$h_{t(x)}$	42	42	42

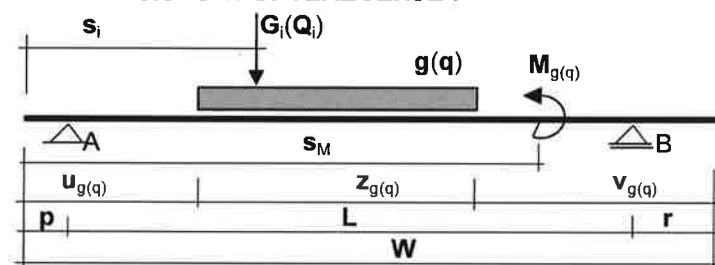
UZDUŽNI PRESJEK (OPĆENITO) :



Dominantno promjenjivo djelovanje:

stambeni prostori, uredi, predvorja, bolnice

STATIČKI SISTEM / OPTEREĆENJE :



Broj koncentričnih sila N =

Sila br.	udaljenost s_i (m)	Stalno G_i (kN)	Promjenj. Q_i (kN)

Kontinuirano opterećenje i njegov položaj :

vlastita težina	$g_{VT \text{ prosj}}$	=	5,70	kN/m
stalno opter.	g	=	2,44	kN/m
promjenj. opter.	q	=	2,93	kN/m

stalno opterećenje	z_g (m)	u_g (m)	v_g (m)
	4,60	0,00	0,00

promjenjivo opterećenje	z_q (m)	u_q (m)	v_q (m)
	4,60	0,00	0,00

Konc. moment	udaljenost s_M (m)	Stalno M_g (kNm)	Promjenj. M_q (kNm)

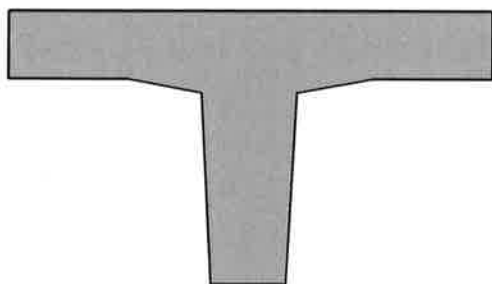


GRAĐEVINA	IZGRADNJA POSLOVNE GRAĐEVINE – TEHNOLOŠKI RAZVOJ	TD: 492/18
INVESTITOR	HANJES d.o.o. TRNOVEC	STR: 140

PROING

POZ. 101-3_201-3

POPREČNI PRESJEK NOSAČA (U POLJU) :



MJERE SU U CENTIMETRIMA

	Lijevi kraj	Ekstrem	Desni kraj
Visina nosača	60	60	60

	Visina	Širina
Gornja ploča	15	97,5
Gornja vuta	3	49
Donja vuta	0	15
Donja ploča	0	15

Širina rebra na donjem rubu	15
-----------------------------	----

	Lijevi kraj	Ekstrem	Desni kraj
Visina rebra	42	42	42

PODACI O MATERIJALIMA :

Zahtijevana vatrootpornost **R 30**

1. BETON

Razred betona **C30/37**

Razred izloženosti betona **XC1**

Zaštitni sloj betona **2,0 cm**

Modul elastičnosti $E_{cm} = 3283,66 \text{ kN/cm}^2$

2. ČELIK ZA ARMIRANJE

Kvaliteta čelika **B500B**

Modul elastičnosti $E_s = 20000 \text{ kN/cm}^2$

$E_s / E_{cm} = 6,09077$

3. PODACI ZA ARMATURU

Poprečna armatura :

profil vilice : 8
reznost vilice : 2

nagib vilica (°) : 90
nagib tlačnih dijagonala (°) : 45



GRAĐEVINA	IZGRADNJA POSLOVNE GRAĐEVINE – TEHNOLOŠKI RAZVOJ	TD: 492/18
INVESTITOR	HANJES d.o.o. TRNOVEC	STR: 149

PROING

POZ. 101-3_201-3

REAKCIJE (u kN) :

	REAKCIJE OD OPTEREĆENJA :							
	g_{VT}	g	q	G_i / M_g	Q_i / M_q	Stalno	Promjenj.	UKUPNO
Ležaj A	13,10	5,61	6,74	0,00	0,00	18,71	6,74	25,45
Ležaj B	13,10	5,61	6,74	0,00	0,00	18,71	6,74	25,45

MOMENTI SAVIJANJA (u kNm) :

PRESJEK	apscisa (m)	MOMENTI SAVIJANJA OD OPTEREĆENJA						
		$(g_{VT} + g)$	q	G_i / M_g	Q_i / M_q	Stalno	Promjenj.	UKUPNO
Ležaj A	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,1 x L	0,46	7,75	2,79	0,00	0,00	7,75	2,79	10,54
0,2 x L	0,92	13,77	4,96	0,00	0,00	13,77	4,96	18,73
0,3 x L	1,38	18,08	6,51	0,00	0,00	18,08	6,51	24,59
0,4 x L	1,84	20,66	7,44	0,00	0,00	20,66	7,44	28,10
0,5 x L	2,30	21,52	7,75	0,00	0,00	21,52	7,75	29,27
0,6 x L	2,76	20,66	7,44	0,00	0,00	20,66	7,44	28,10
0,7 x L	3,22	18,08	6,51	0,00	0,00	18,08	6,51	24,59
0,8 x L	3,68	13,77	4,96	0,00	0,00	13,77	4,96	18,73
0,9 x L	4,14	7,75	2,79	0,00	0,00	7,75	2,79	10,54
Ležaj B	4,60	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
presjek po volji	3,50	15,66	5,64	0,00	0,00	15,66	5,64	21,30

POPREČNE SILE (u kN) :

PRESJEK	apscisa (m)	POPREČNA SILA OD OPTEREĆENJA						
		$(g_{VT} + g)$	q	G_i / M_g	Q_i / M_q	Stalno	Promjenj.	UKUPNO
Ležaj A - lijevo	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Ležaj A - desno	0,00	18,71	6,74	0,00	0,00	18,71	6,74	25,45
0,1 x L	0,46	14,97	5,39	0,00	0,00	14,97	5,39	20,36
0,2 x L	0,92	11,23	4,04	0,00	0,00	11,23	4,04	15,27
0,3 x L	1,38	7,49	2,70	0,00	0,00	7,49	2,70	10,18
0,4 x L	1,84	3,74	1,35	0,00	0,00	3,74	1,35	5,09
0,5 x L	2,30	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,6 x L	2,76	-3,74	-1,35	0,00	0,00	-3,74	-1,35	-5,09
0,7 x L	3,22	-7,49	-2,70	0,00	0,00	-7,49	-2,70	-10,18
0,8 x L	3,68	-11,23	-4,04	0,00	0,00	-11,23	-4,04	-15,27
0,9 x L	4,14	-14,97	-5,39	0,00	0,00	-14,97	-5,39	-20,36
Ležaj B - lijevo	4,60	-18,71	-6,74	0,00	0,00	-18,71	-6,74	-25,45
Ležaj B - desno	4,60	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
presjek po volji	3,50	-9,76	-3,52	0,00	0,00	-9,76	-3,52	-13,28



GRAĐEVINA	IZGRADNJA POSLOVNE GRAĐEVINE – TEHNOLOŠKI RAZVOJ	TD: 492/18
INVESTITOR	HANJES d.o.o. TRNOVEC	STR: 142

PROING

POZ. 101-3_201-3

DIMENZIONIRANJE NA SAVIJANJE :

PRESJEK	apscisa (m)	M_{Ed} (kNm)	μ_{Ed}	ϵ_c	ϵ_{s1}	ζ	A_{s1} (cm ²)	A_{s2} (cm ²)
Ležaj A	0,00	0,00	xxx	xxx	xxx	1,000	0,39	
0,1 x L	0,46	14,64	0,003	-0,3	20,0	0,995	0,91	
0,2 x L	0,92	26,03	0,005	-0,4	20,0	0,993	1,30	
0,3 x L	1,38	34,17	0,006	-0,5	20,0	0,992	1,55	
0,4 x L	1,84	39,05	0,007	-0,6	20,0	0,990	1,68	
0,5 x L	2,30	40,68	0,007	-0,6	20,0	0,990	1,67	
0,6 x L	2,76	39,05	0,007	-0,6	20,0	0,990	1,68	
0,7 x L	3,22	34,17	0,006	-0,5	20,0	0,992	1,55	
0,8 x L	3,68	26,03	0,005	-0,4	20,0	0,993	1,30	
0,9 x L	4,14	14,64	0,003	-0,3	20,0	0,995	0,91	
Ležaj B	4,60	0,00	xxx	xxx	xxx	1,000	0,39	
presjek po volji	3,50	29,60	0,005	-0,5	20,0	0,992	1,41	

Dopuštene granice armiranja presjeka	$A_{s,min} = 1,24 \text{ cm}^2$
NAPOMENA: Ukupna armatura ne smije preći 4% betonskog presjeka	$A_{s,max} = 80,44 \text{ cm}^2$

USVOJENO : VLAČNA ARMATURA

profil	komada	A_{s1}
14	2	3,08
		0,00

$$\Sigma A_{s1} = 3,08 \text{ cm}^2$$

TLAČNA ARMATURA

profil	komada	A_{s2}
12	4	4,52
		0,00

$$\Sigma A_{s2} = 4,52 \text{ cm}^2$$

KRITIČNI PRESJEK:

Statička visina presjeka:	56,50 cm	st.I-kratkotr.	st.II-kratkotr.	st.I-dugotr.	st.II-dugotr.
Udaljenost neutralne osi od gornjeg ruba betona [cm] :		17,62	4,44	20,04	7,67

DIMENZIONIRANJE NA POPREČNU SILU :

(proračun prema EN 1992-1-1:2004 - 6.2)

PRESJEK	apscisa (m)	V_{Ed} (kN )	$|V_{cdd}|$ ( kN )	$|V_{Rdc}|$ ( kN )	$|V_{Rd,max}|$ ( kN)	vilice ϕ	reznost	razmak (cm)
Ležaj A - lijevo	0,00	0,00						
Ležaj A - desno	0,00	35,37	0,00	32,73	457,65	8	2	30,0
0,1 x L	0,46	28,30	0,00	32,73	457,65	8	2	30,0
0,2 x L	0,92	21,22	0,00	32,73	457,65	8	2	30,0
0,3 x L	1,38	14,15	0,00	32,73	457,65	8	2	30,0
0,4 x L	1,84	7,07	0,00	32,73	457,65	8	2	30,0
0,5 x L	2,30	0,00	0,00	32,73	457,65	8	2	30,0
0,6 x L	2,76	-7,07	0,00	32,73	457,65	8	2	30,0
0,7 x L	3,22	-14,15	0,00	32,73	457,65	8	2	30,0
0,8 x L	3,68	-21,22	0,00	32,73	457,65	8	2	30,0
0,9 x L	4,14	-28,30	0,00	32,73	457,65	8	2	30,0
Ležaj B - lijevo	4,60	-35,37	0,00	32,73	457,65	8	2	30,0
Ležaj B - desno	4,60	0,00						
presjek po volji	3,50	-18,45	0,00	32,73	457,65	8	2	30,0



GRAĐEVINA	IZGRADNJA POSLOVNE GRAĐEVINE – TEHNOLOŠKI RAZVOJ	TD: 492/18
INVESTITOR	HANJES d.o.o. TRNOVEC	STR: 143



POZ. 101-3_201-3

KONTROLA PUKOTINA

(proračun prema EN 1992-1-1:2004 - 7.3)

Granična vrijednost računске širine pukotine $w_{max} = 0,400$ mm

Minimalna površina armature, u $[cm^2]$: $A_{s,min} = k_c \times k \times f_{ct,eff} \times A_{ct} / \sigma_s$

Karakteristična širina pukotine, u $[mm]$: $w_k = s_{r,max} \times (\epsilon_{sm} - \epsilon_{cm})$

Ležaj A	$A_{s,min}$	w_k	Polje	$A_{s,min}$	w_k	Ležaj B	$A_{s,min}$	w_k
				2,18	0,041			

KONTROLA PROGIBA :

(proračun prema EN 1992-1-1:2004 - 7.4)

Proračun progiba nije potreban (izuzev u slučaju opterećenja od kрана) ako je:

$$L / d \leq K \times [11 + 1,5 \times (f_{ck})^{1/2} \times (r_0 / r) + 3,2 \times (f_{ck})^{1/2} \times (r_0 / r - 1)^{3/2}] \times k_1 \times k_2 \times k_3$$

K	ρ_0	ρ	ρ'	k_1	k_2	k_3
1,0	0,005477	0,001351		1,846	0,8	1,000

($k_1 = 500 / (f_{yk} \times A_{s,req} / A_{s,prov})$; $k_2 =$ u funkciji širine presjeka ; $k_3 =$ u funkciji raspona)

$L / d = 8,14 < 203,56 =$ granična vrijednost

Proračun progiba nije potreban, ali se ipak provodi računska kontrola.

Dopušteni progib: 1,84 cm (= $L / 250$, odnosno $L / 600$ za slučaj kрана)

Progib od kratkotrajnog djelovanja (karakteristična kombinacija opterećenja):	0,030	cm
Progib od dugotrajnog djelovanja (kvazistalna kombinacija opterećenja):	0,089	cm
Učešće skupljanja i puzanja betona u progibu od dugotrajnog djelovanja:	0,010	cm



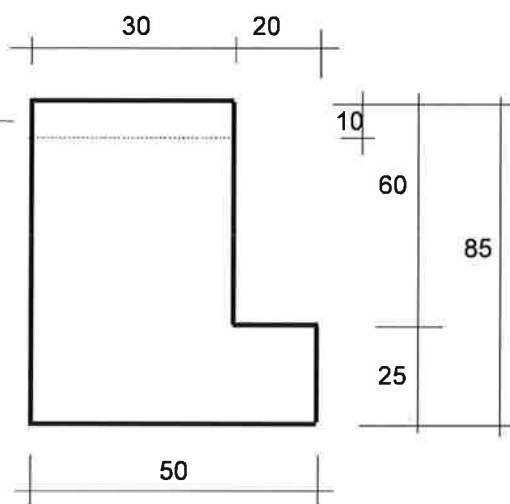
GRAĐEVINA	IZGRADNJA POSLOVNE GRAĐEVINE – TEHNOLOŠKI RAZVOJ	TD: 492/18
INVESTITOR	HANJES d.o.o. TRNOVEC	STR: 144

PROING

MEĐUKATNA KONSTRUKCIJA

POZ 111"L" greda visine 85 cm

L = 6,80 m

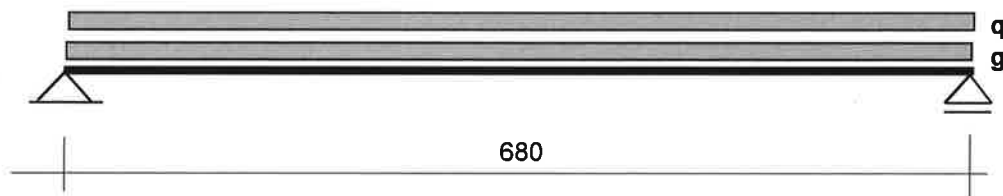
POZ 211**Poprečni presjek :**zadnjih 10 cm betonira se
sa tlačnom pločom**Analiza opterećenja :****a/ stalno**

- vlastita težina			u programu
- POZ 101 (201)	73,79 / 1,28	=	57,70 kN/m
		g =	57,70 kN/m

b/ povremeno

- POZ 101 (201)	28,22 / 1,28	=	22,10 kN/m
		q =	22,10 kN/m

g = 57,70 kN/m
q = 22,10 kN/m



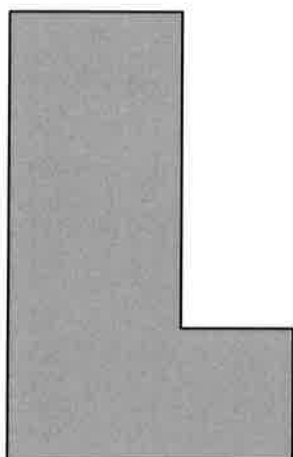


GRAĐEVINA	IZGRADNJA POSLOVNE GRAĐEVINE – TEHNOLOŠKI RAZVOJ	TD: 492/18
INVESTITOR	HANJES d.o.o. TRNOVEC	STR: 146



POZ. 111_211

POPREČNI PRESJEK NOSAČA (U POLJU) :



MJERE SU U CENTIMETRIMA

	Lijevi kraj	Ekstrem	Desni kraj
Visina nosača	85	85	85
Širina nosača	30	30	30

	Lijevi kraj	Ekstrem	Desni kraj
Visina vute	25	25	25
Širina vute	20	20	20

PODACI O MATERIJALIMA :

Zahtijevana vatrootpornost R 30

1. BETON

Razred betona C30/37

Razred izloženosti betona XC1

Zaštitni sloj betona 2,0 cm

Modul elastičnosti $E_{cm} = 3283,66 \text{ kN/cm}^2$

2. ČELIK ZA ARMIRANJE

Kvaliteta čelika B500B

Modul elastičnosti $E_s = 20000 \text{ kN/cm}^2$

$E_s / E_{cm} = 6,09077$

3. PODACI ZA ARMATURU

Poprečna armatura :

profil vilice :	8
reznost vilice :	4

nagib vilica (°) :	90
nagib tlačnih dijagonala (°) :	45



GRAĐEVINA	IZGRADNJA POSLOVNE GRAĐEVINE – TEHNOLOŠKI RAZVOJ	TD: 492/18
INVESTITOR	HANJES d.o.o. TRNOVEC	STR: 147

PROING

POZ. 111_211

REAKCIJE (u kN) :

	REAKCIJE OD OPTEREĆENJA :							
	g_{VT}	g	q	G_i / M_g	Q_i / M_q	Stalno	Promjenj.	UKUPNO
Ležaj A	25,93	196,18	75,14	0,00	0,00	222,11	75,14	297,25
Ležaj B	25,93	196,18	75,14	0,00	0,00	222,11	75,14	297,25

MOMENTI SAVIJANJA (u kNm) :

PRESJEK	apscisa (m)	MOMENTI SAVIJANJA OD OPTEREĆENJA						
		$(g_{VT} + g)$	q	G_i / M_g	Q_i / M_q	Stalno	Promjenj.	UKUPNO
Ležaj A	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,1 x L	0,68	135,93	45,99	0,00	0,00	135,93	45,99	181,91
0,2 x L	1,36	241,65	81,75	0,00	0,00	241,65	81,75	323,40
0,3 x L	2,04	317,17	107,30	0,00	0,00	317,17	107,30	424,47
0,4 x L	2,72	362,48	122,63	0,00	0,00	362,48	122,63	485,10
0,5 x L	3,40	377,58	127,74	0,00	0,00	377,58	127,74	505,32
0,6 x L	4,08	362,48	122,63	0,00	0,00	362,48	122,63	485,10
0,7 x L	4,76	317,17	107,30	0,00	0,00	317,17	107,30	424,47
0,8 x L	5,44	241,65	81,75	0,00	0,00	241,65	81,75	323,40
0,9 x L	6,12	135,93	45,99	0,00	0,00	135,93	45,99	181,91
Ležaj B	6,80	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
presjek po volji	3,50	377,25	127,63	0,00	0,00	377,25	127,63	504,88

POPREČNE SILE (u kN) :

PRESJEK	apscisa (m)	POPREČNA SILA OD OPTEREĆENJA						
		$(g_{VT} + g)$	q	G_i / M_g	Q_i / M_q	Stalno	Promjenj.	UKUPNO
Ležaj A - lijevo	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Ležaj A - desno	0,00	222,11	75,14	0,00	0,00	222,11	75,14	297,25
0,1 x L	0,68	177,68	60,11	0,00	0,00	177,68	60,11	237,80
0,2 x L	1,36	133,26	45,08	0,00	0,00	133,26	45,08	178,35
0,3 x L	2,04	88,84	30,06	0,00	0,00	88,84	30,06	118,90
0,4 x L	2,72	44,42	15,03	0,00	0,00	44,42	15,03	59,45
0,5 x L	3,40	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,6 x L	4,08	-44,42	-15,03	0,00	0,00	-44,42	-15,03	-59,45
0,7 x L	4,76	-88,84	-30,06	0,00	0,00	-88,84	-30,06	-118,90
0,8 x L	5,44	-133,26	-45,08	0,00	0,00	-133,26	-45,08	-178,35
0,9 x L	6,12	-177,68	-60,11	0,00	0,00	-177,68	-60,11	-237,80
Ležaj B - lijevo	6,80	-222,11	-75,14	0,00	0,00	-222,11	-75,14	-297,25
Ležaj B - desno	6,80	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
presjek po volji	3,50	-6,53	-2,21	0,00	0,00	-6,53	-2,21	-8,74



GRAĐEVINA	IZGRADNJA POSLOVNE GRAĐEVINE – TEHNOLOŠKI RAZVOJ	TD: 492/18
INVESTITOR	HANJES d.o.o. TRNOVEC	STR: 148

PROING

POZ. 111_211

DIMENZIONIRANJE NA SAVIJANJE :

(potrebna armatura za kombinirano djelovanje momenta savijanja i momenta torzije)

PRESJEK	apscisa (m)	M_{Ed} (kNm)	μ_{Ed}	ϵ_c	ϵ_{s1}	ζ	A_{s1} (cm ²)	A_{s2} (cm ²)
Ležaj A	0,00	0,00	xxx	xxx	xxx	1,000	7,69	1,47
0,1 x L	0,68	252,48	0,067	-2,2	20,0	0,962	14,36	1,47
0,2 x L	1,36	448,86	0,119	-3,5	18,7	0,934	19,74	1,47
0,3 x L	2,04	589,12	0,157	-3,5	13,0	0,912	23,61	1,47
0,4 x L	2,72	673,28	0,179	-3,5	10,7	0,897	25,68	1,47
0,5 x L	3,40	701,34	0,186	-3,5	10,1	0,893	25,75	1,47
0,6 x L	4,08	673,28	0,179	-3,5	10,7	0,897	25,68	1,47
0,7 x L	4,76	589,12	0,157	-3,5	13,0	0,912	23,61	1,47
0,8 x L	5,44	448,86	0,119	-3,5	18,7	0,934	19,74	1,47
0,9 x L	6,12	252,48	0,067	-2,2	20,0	0,962	14,36	1,47
Ležaj B	6,80	0,00	xxx	xxx	xxx	1,000	7,69	1,47
presjek po volji	3,50	700,73	0,186	-3,5	10,1	0,893	25,87	1,47

Dopuštene granice armiranja presjeka	$A_{s,min} = 3,62 \text{ cm}^2$
NAPOMENA: Ukupna armatura ne smije preći 4% betonskog presjeka	$A_{s,max} = 122,00 \text{ cm}^2$

USVOJENO : VLAČNA ARMATURA

profil	komada	A_{s1}
25	6	29,45
		0,00

$$\Sigma A_{s1} = 29,45 \text{ cm}^2$$

TLAČNA ARMATURA

profil	komada	A_{s2}
12	4	4,52
		0,00

$$\Sigma A_{s2} = 4,52 \text{ cm}^2$$

KRITIČNI PRESJEK:

Statička visina presjeka:	80,95 cm	st.I-kratkotr.	st.II-kratkotr.	st.I-dugotr.	st.II-dugotr.
Udaljenost neutralne osi od gornjeg ruba betona [cm] :		48,66	25,18	53,34	38,46

DIMENZIONIRANJE NA POPREČNU SILU :

(proračun prema EN 1992-1-1:2004 - 6.2)

(potrebni razmak vilica za kombinirano djelovanje poprečne sile i momenta torzije)

PRESJEK	apscisa (m)	V_{Ed} (kN )	$|V_{cdd}|$ ( kN )	$|V_{Rd,c}|$ ( kN )	$|V_{Rd,max}|$ ( kN)	vilice ϕ	reznost	razmak (cm)
Ležaj A - lijevo	0,00	0,00						
Ležaj A - desno	0,00	412,55	0,00	85,28	1311,39	8	4	8,5
0,1 x L	0,68	330,04	0,00	85,28	1311,39	8	4	10,7
0,2 x L	1,36	247,53	0,00	85,28	1311,39	8	4	14,2
0,3 x L	2,04	165,02	0,00	85,28	1311,39	8	4	21,4
0,4 x L	2,72	82,51	0,00	85,28	1311,39	8	4	30,0
0,5 x L	3,40	0,00	0,00	85,28	1311,39	8	4	30,0
0,6 x L	4,08	-82,51	0,00	85,28	1311,39	8	4	30,0
0,7 x L	4,76	-165,02	0,00	85,28	1311,39	8	4	21,4
0,8 x L	5,44	-247,53	0,00	85,28	1311,39	8	4	14,2
0,9 x L	6,12	-330,04	0,00	85,28	1311,39	8	4	10,7
Ležaj B - lijevo	6,80	-412,55	0,00	85,28	1311,39	8	4	8,5
Ležaj B - desno	6,80	0,00						
presjek po volji	3,50	-12,13	0,00	85,28	1311,39	8	4	30,0



GRAĐEVINA	IZGRADNJA POSLOVNE GRAĐEVINE – TEHNOLOŠKI RAZVOJ	TD: 492/18
INVESTITOR	HANJES d.o.o. TRNOVEC	STR: 149

PROING

POZ. 111_211

KONTROLA PUKOTINA

(proračun prema EN 1992-1-1:2004 - 7.3)

Granična vrijednost računске širine pukotine $w_{max} = 0,400$ mm

Minimalna površina armature, u $[cm^2]$: $A_{s,min} = k_c \times k \times f_{ct,eff} \times A_{ct} / \sigma_s$

Karakteristična širina pukotine, u $[mm]$: $w_k = s_{r,max} \times (\epsilon_{sm} - \epsilon_{cm})$

Ležaj A	$A_{s,min}$	w_k	Polje	$A_{s,min}$	w_k	Ležaj B	$A_{s,min}$	w_k
				5,99	0,095			

KONTROLA PROGIBA :

(proračun prema EN 1992-1-1:2004 - 7.4)

Proračun progiba nije potreban (izuzev u slučaju opterećenja od kрана) ako je:

$$L / d \leq K \times [11 + 1,5 \times (f_{ck})^{1/2} \times (r_0 / (r - r'))] + (1/12) \times (f_{ck})^{1/2} \times (r' / r_0)] \times k_1 \times k_2 \times k_3$$

K	ρ_0	ρ	ρ'	k1	k2	k3
1,0	0,005477	0,006930	0,001064	1,291	1,0	1,000

($k_1 = 500 / (f_{yk} \times A_{s,req} / A_{s,prov})$; k_2 = u funkciji širine presjeka; k_3 = u funkciji raspona)

$$L / d = 8,40 < 24,37 = \text{granična vrijednost}$$

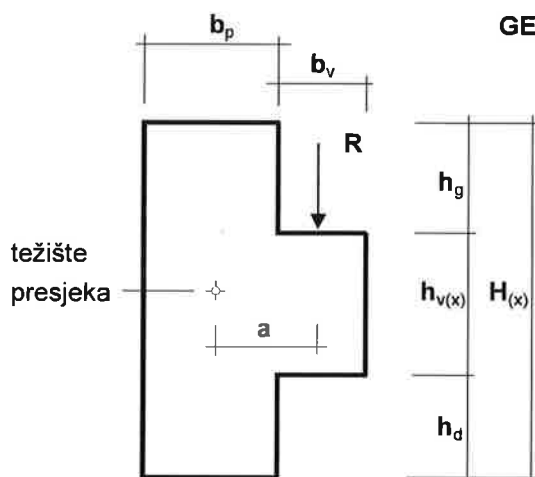
Proračun progiba nije potreban, ali se ipak provodi računska kontrola.

Dopušteni progib: 2,72 cm (= $L / 250$, odnosno $L / 600$ za slučaj kрана)

Progib od kratkotrajnog djelovanja (karakteristična kombinacija opterećenja):	0,955	cm
Progib od dugotrajnog djelovanja (kvazistalna kombinacija opterećenja):	1,524	cm
Učešće skupljanja i puzanja betona u progibu od dugotrajnog djelovanja:	0,380	cm

UTJECAJ TORZIJE

(proračun prema EN 1992-1-1:2004 - 6.3)



GEOMETRIJSKE KARAKTERISTIKE PRESJEKA (mjere u cm)

b_p	30	h_g	60
b_v	20	h_d	0

	Lijevi kraj	Ekstrem	Desni kraj
$H_{(x)}$	85	85	85
$h_{v(x)}$	25	25	25

f	0,00	m
L	6,80	m
p	0,00	m
r	0,00	m
W	6,80	m

$a_{proj} = 0,2090$ m



GRAĐEVINA	IZGRADNJA POSLOVNE GRAĐEVINE – TEHNOLOŠKI RAZVOJ	TD: 492/18
INVESTITOR	HANJES d.o.o. TRNOVEC	STR: 150



POZ. 111_21 (proračun za kombinirano djelovanje momenta savijanja, poprečne sile i torzije)

Kontinuirano opterećenje i njegov položaj :

stalno opter.	g =	40,20	kN/m
promjenj. opter.	q =	0,00	kN/m

stalno opterećenje	z_s (m)	u_s (m)	v_s (m)
	6,80	0,00	0,00

promjenjivo opterećenje	z_p (m)	u_p (m)	v_p (m)
	6,80	0,00	0,00

Koncentrično opterećenje i njegov položaj :

Broj koncentričnih sila	N =	0
-------------------------	------------	---

Sila br.	udaljenost s_i (m)	Stalno G_i (kN)	Promjenj. Q_i (kN)

PRESJEK	apscisa (m)	MOMENT TORZIJE (kNm) OD OPTEREĆENJA						T_{Ed} (kNm)
		g	q	G_i	Q_i	Stalno	Promjenj.	
Ležaj A - lijevo	0,00							
Ležaj A - desno	0,00	28,57	0,00	0,00	0,00	28,57	0,00	38,57
0,1 x L	0,68	22,85	0,00	0,00	0,00	22,85	0,00	30,85
0,2 x L	1,36	17,14	0,00	0,00	0,00	17,14	0,00	23,14
0,3 x L	2,04	11,43	0,00	0,00	0,00	11,43	0,00	15,43
0,4 x L	2,72	5,71	0,00	0,00	0,00	5,71	0,00	7,71
0,5 x L	3,40	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,6 x L	4,08	-5,71	0,00	0,00	0,00	-5,71	0,00	-7,71
0,7 x L	4,76	-11,43	0,00	0,00	0,00	-11,43	0,00	-15,43
0,8 x L	5,44	-17,14	0,00	0,00	0,00	-17,14	0,00	-23,14
0,9 x L	6,12	-22,85	0,00	0,00	0,00	-22,85	0,00	-30,85
Ležaj B - lijevo	6,80	-28,57	0,00	0,00	0,00	-28,57	0,00	-38,57
Ležaj B - desno	6,80							
presjek po volji	3,50	-0,84	0,00	0,00	0,00	-0,84	0,00	-1,13

PRESJEK	apscisa (m)	τ_T (kN/cm ²)	V_{Ed,i} (kN)	A_{sw,T} (cm ² /m)	(T_{Ed}/T_{Rd,max}) + (V_{Ed}/V_{Rd,max}) (uvjet je da gornji izraz bude ≤ 1,0)		ΣA_{si,T} (cm ²)
Ležaj A - lijevo	0,00						
Ležaj A - desno	0,00	0,124	101,96	7,24	0,550		5,89
0,1 x L	0,68	0,100	81,57	5,79	0,440		3,46
0,2 x L	1,36	0,075	61,18	4,35	0,330		3,46
0,3 x L	2,04	0,050	40,78	2,90	0,220		3,46
0,4 x L	2,72	0,025	20,39	1,45	0,110		3,46
0,5 x L	3,40	0,000	0,00	0,00	0,000		3,46
0,6 x L	4,08	-0,025	-20,39	1,45	0,110		3,46
0,7 x L	4,76	-0,050	-40,78	2,90	0,220		3,46
0,8 x L	5,44	-0,075	-61,18	4,35	0,330		3,46
0,9 x L	6,12	-0,100	-81,57	5,79	0,440		3,46
Ležaj B - lijevo	6,80	-0,124	-101,96	7,24	0,550		5,89
Ležaj B - desno	6,80						
presjek po volji	3,50	-0,004	-3,00	0,21	0,016		3,46

Po bočnim stranama nosača rasporediti po 25% od najveće potrebne ΣA_{si,T} !

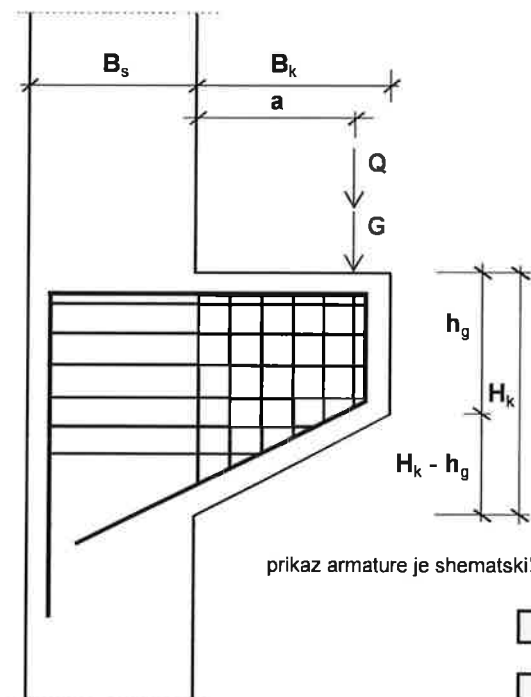
U fazi montaže potrebno je spriječiti izvrtanje nosača izloženog torziji, i to: zavarivanjem za stup preko ugrađenih anker-pločica, zalijevanjem trnova masom za injektiranje, zaklinjavanjem i sl.



GRAĐEVINA	IZGRADNJA POSLOVNE GRAĐEVINE – TEHNOLOŠKI RAZVOJ	TD: 492/18
INVESTITOR	HANJES d.o.o. TRNOVEC	STR: 151

PROING

KRATKA KONZOLA NA STUPU ZA PRIHVAT POZ 111 (211)



Materijal	razred betona:	C30/37
	razred izloženosti:	XC1
	armaturni čelik:	B500B

Opterećenje		
stalno:	G =	222,10 kN
povremeno:	Q =	75,20 kN

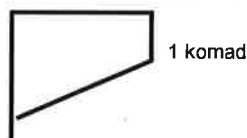
Geometrijske karakteristike		
STUP		
širina:	B _s =	50 cm
debljina:	D _s =	50 cm
KONZOLA		
širina:	B _k =	25 cm
debljina:	D _k =	50 cm
visine:	H _k =	50 cm
	h _g =	25 cm

Položaj opterećenja:	a =	20 cm
----------------------	-----	-------

Konzola se izvodi istovremeno sa stupom:	DA
--	----

PRORAČUN POTREBNE ARMATURE

GLAVNA ARMATURA



Najveći dopušteni profil šipke radi kvalitetnog sidrenja u konzoli:			20
Potrebna površina glavne armature:			4,75 cm ²
USVAJA SE (ispisana je jedna od mogućih opcija)			
profil	komada	As [cm ²]	
12	6	6,78	

HORIZONTALNE VILICE



Potrebna površina horizontalnih vilica:			6,78 cm ²
USVAJA SE (ispisana je jedna od mogućih opcija)			potrebnu horizontalnu armaturu postaviti u gornji dio vute ~ 0,7xH _k
profil	reznost	komada	Asw [cm ²]
8	4	4 x 2	8,04

VERTIKALNE VILICE



Potrebna površina vertikalnih vilica:			11,66 cm ²
USVAJA SE (ispisana je jedna od mogućih opcija)			
profil	reznost	komada	Asw [cm ²]
10	4	4 x 2	12,56

Dopušta se ugradnja kosih vilica. Ukupna potrebna površina poprečnog presjeka kosih vilica je 4,8 cm².

KONTROLA NOSIVOSTI TLAČNOG ŠTAPA

$$\begin{aligned}
 M_{Edk} &= (\gamma_s \times G + \gamma_Q \times Q) \times a = 82,53 \text{ kNm} \\
 \tan \alpha &= a / [0,8 \times (H_k - c - \Phi / 2)] = 1,8960 \rightarrow \cos \alpha = 0,4665 \quad (c = \text{zaštitni sloj}) \\
 F_{Sd,c} &= M_{Edk} / [0,8 \times (H_k - c - \Phi / 2) \times \cos \alpha] = 466,51 \text{ kN} \\
 F_{Rd,c} &= f_{cd} \times (0,2 \times H_k) \times B_k = 500,00 \text{ kN} \\
 &> 466,51 \text{ kN} = F_{Sd,c}
 \end{aligned}$$

ZADOVOLJAVA!



GRAĐEVINA	IZGRADNJA POSLOVNE GRAĐEVINE – TEHNOLOŠKI RAZVOJ	TD: 492/18
INVESTITOR	HANJES d.o.o. TRNOVEC	STR: 152



Prostorni model

(montažna konstrukcija, stubište, lift, podna ploča)



GRAĐEVINA

IZGRADNJA POSLOVNE GRAĐEVINE –
TEHNOLOŠKI RAZVOJ

TD: 492/18

INVESTITOR

HANJES d.o.o. TRNOVEC

STR: 153

PROING

HANJES - Izgradnja poslovne zgrade

Osnovni podaci o modelu

Datoteka: Hanjes - upravna zgrada.twp
Datum proračuna: 6.12.2017

Način proračuna: 3D model

- ☒ Teorija I-og reda ☒ Modalna analiza ☐ Stabilnost
☐ Teorija II-og reda ☒ Seizmički proračun ☐ Faze građenja
☐ Nelinearni proračun

Veličina modela

Broj čvorova: 12059
Broj pločastih elemenata: 11690
Broj grednih elemenata: 159
Broj graničnih elemenata: 61509
Broj osnovnih slučajeva opterećenja: 9
Broj kombinacija opterećenja: 8

Jedinice mjera

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



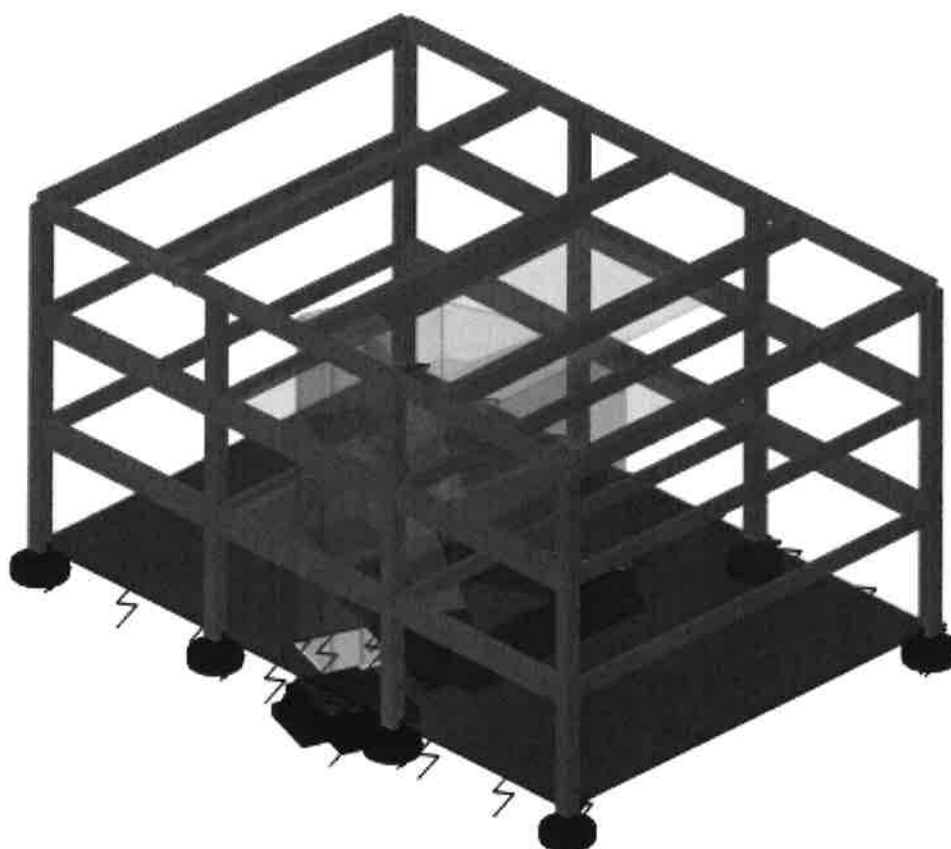
GRAĐEVINA	IZGRADNJA POSLOVNE GRAĐEVINE – TEHNOLOŠKI RAZVOJ	TD: 492/18
INVESTITOR	HANJES d.o.o. TRNOVEC	STR: 154

PROING

Proing d.o.o. projektiranje i nadzor Ivana Severa 5, Varaždin T 042 404 404 F 042 350 264

HANJES - Izgradnja poslovne zgrade

Ulazni podaci - Konstrukcija



Izometrija

Tower - 3D Model Builder 7.0 - x64 Edition

Registered to Proing

Radimpex - www.radimpex.rs

MJESTO/DATUM: Varaždin, siječanj 2018. godine

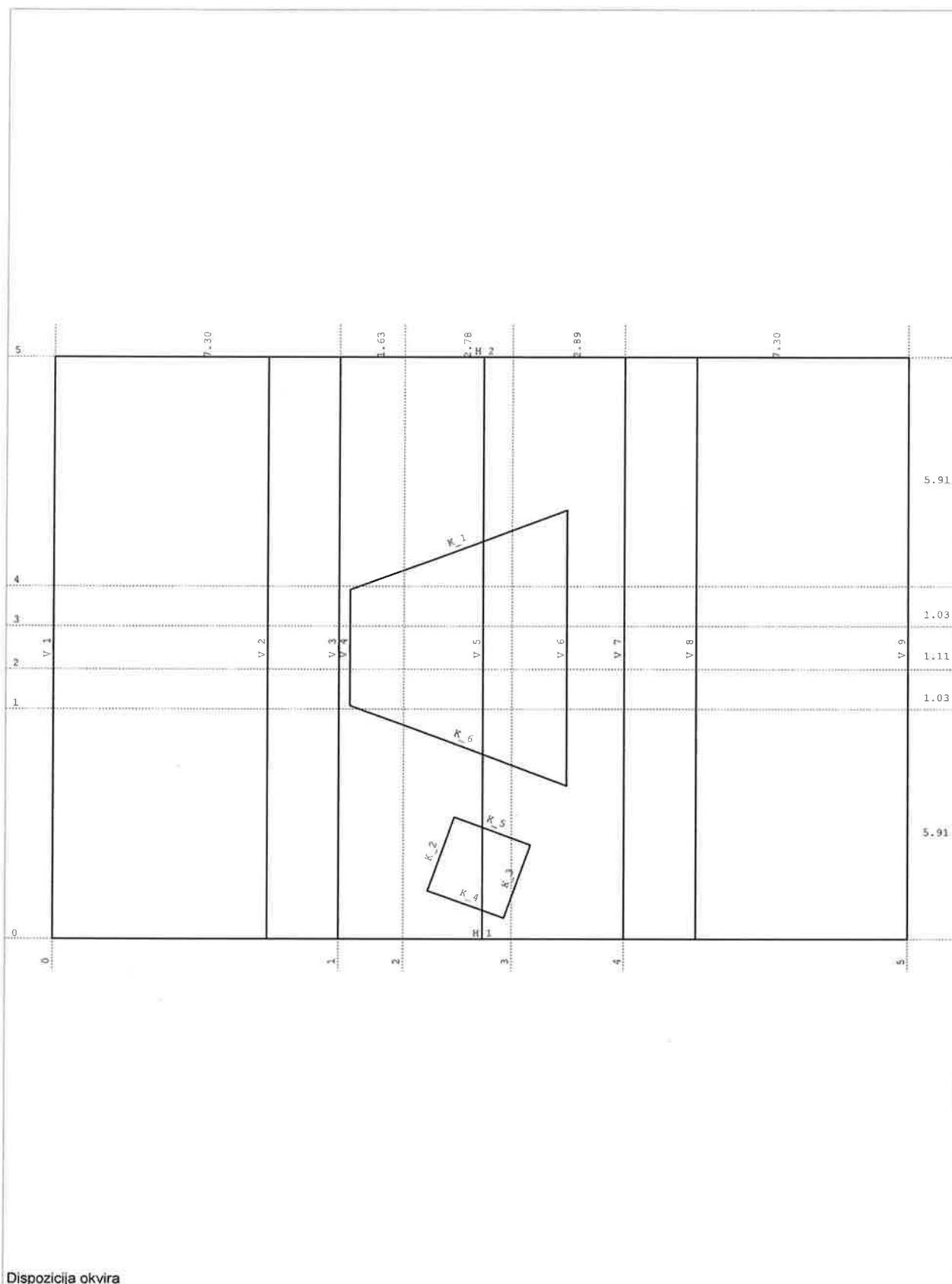
PROJEKTANT: Darko Šilec, dipl.ing.građ.



GRAĐEVINA	IZGRADNJA POSLOVNE GRAĐEVINE – TEHNOLOŠKI RAZVOJ	TD: 492/18
INVESTITOR	HANJES d.o.o. TRNOVEC	STR: 155

PROING

HANJES - Izgradnja poslovne zgrade



Dispozicija okvira

Tower - 3D Model Builder 7.0 - x64 Edition

Registered to Proing

Radimpex - www.radimpex.rs



GRAĐEVINA

IZGRADNJA POSLOVNE GRAĐEVINE –
TEHNOLOŠKI RAZVOJ

TD: 492/18

INVESTITOR

HANJES d.o.o. TRNOVEC

STR: 156

PROING

HANJES - Izgradnja poslovne zgrade

Schema nivoa

	Naziv	z [m]	h [m]
krov		11.40	0.40
lift - vrh		11.00	3.40
2. kat		7.60	1.90
2. međupodest		5.70	1.90
1. kat		3.80	1.90

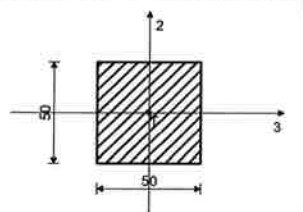
	Naziv	z [m]	h [m]
1. međupodest		1.90	1.90
prizemlje		0.00	0.30
temelji		-0.30	1.20
lift - dno		-1.50	

Tabela materijala

No	Naziv materijala	E[kN/m ²]	μ	γ [kN/m ³]	α [1/C]	Em[kN/m ²]	μ
1	Beton MB 40	3.400e+7	0.20	25.00	1.000e-5	3.400e+7	0.20
2	Beton MB 40	3.400e+7	0.20	0.00	1.000e-5	3.400e+7	0.20

Setovi greda

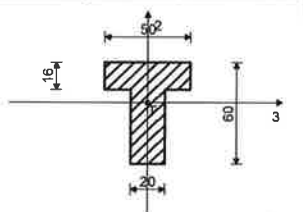
Set: 1 Presjek: b/d=50/50, Fiktivna ekscentričnost



[cm]

Mat.	A1	A2	A3	I1	I2	I3
1 - Beton MB 40	2.500e-1	2.083e-1	2.083e-1	8.802e-3	5.208e-3	5.208e-3

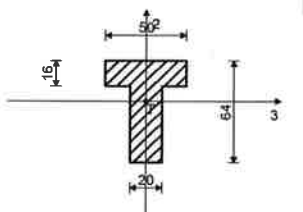
Set: 2 Presjek: T 50/60, Fiktivna ekscentričnost



[cm]

Mat.	A1	A2	A3	I1	I2	I3
1 - Beton MB 40	1.680e-1	1.131e-1	1.440e-1	1.856e-3	1.960e-3	5.362e-3

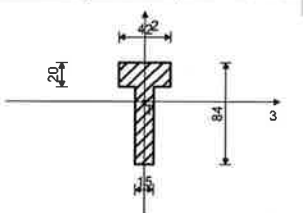
Set: 3 Presjek: T 50/64, Fiktivna ekscentričnost



[cm]

Mat.	A1	A2	A3	I1	I2	I3
1 - Beton MB 40	1.760e-1	1.190e-1	1.494e-1	1.963e-3	1.987e-3	6.482e-3

Set: 4 Presjek: T 42/84, Fiktivna ekscentričnost



[cm]

Mat.	A1	A2	A3	I1	I2	I3
1 - Beton MB 40	1.800e-1	1.174e-1	1.458e-1	1.840e-3	1.415e-3	1.146e-2



GRAĐEVINA

IZGRADNJA POSLOVNE GRAĐEVINE –
TEHNOLOŠKI RAZVOJ

TD: 492/18

INVESTITOR

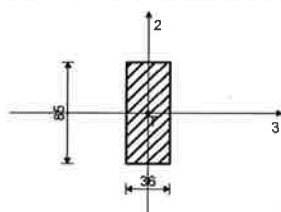
HANJES d.o.o. TRNOVEC

STR: 157

PROING

HANJES - Izgradnja poslovne zgrade

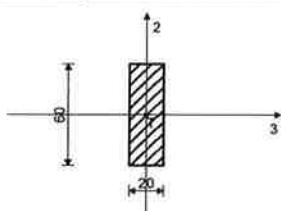
Set: 5 Presjek: b/d=36/85, Fiktivna ekscentričnost



[cm]

Mat.	A1	A2	A3	I1	I2	I3
1 - Beton MB 40	3.060e-1	2.550e-1	2.550e-1	9.701e-3	3.305e-3	1.842e-2

Set: 6 Presjek: b/d=20/60, Fiktivna ekscentričnost



[cm]

Mat.	A1	A2	A3	I1	I2	I3
2 - Beton MB 40	1.200e-1	1.000e-1	1.000e-1	1.264e-3	4.000e-4	3.600e-3

Setovi točkastih ležajeva

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



GRAĐEVINA

IZGRADNJA POSLOVNE GRAĐEVINE –
TEHNOLOŠKI RAZVOJ

TD: 492/18

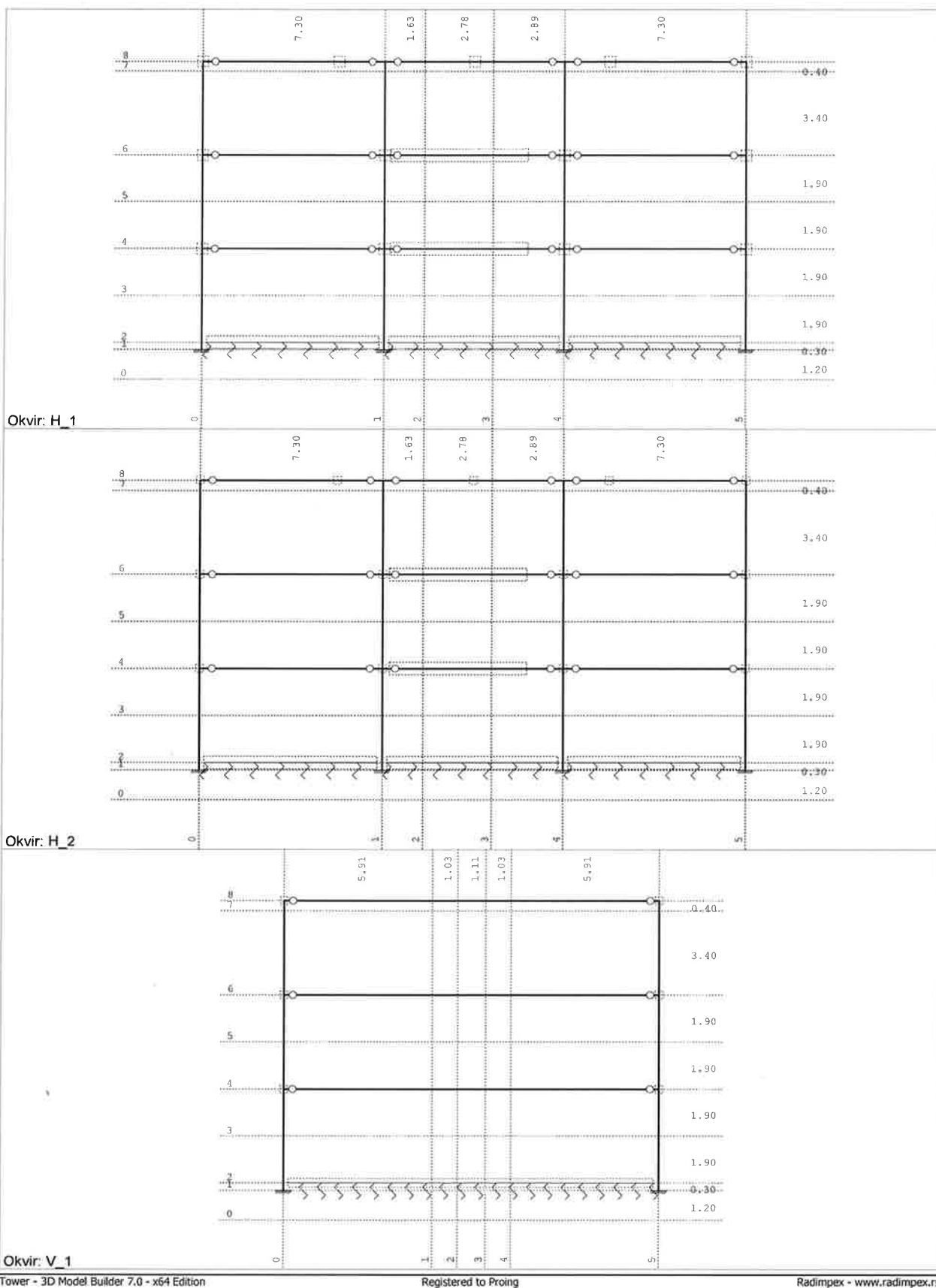
INVESTITOR

HANJES d.o.o. TRNOVEC

STR: 158

PROING

HANJES - Izgradnja poslovne zgrade





GRAĐEVINA

IZGRADNJA POSLOVNE GRAĐEVINE –
TEHNOLOŠKI RAZVOJ

TD: 492/18

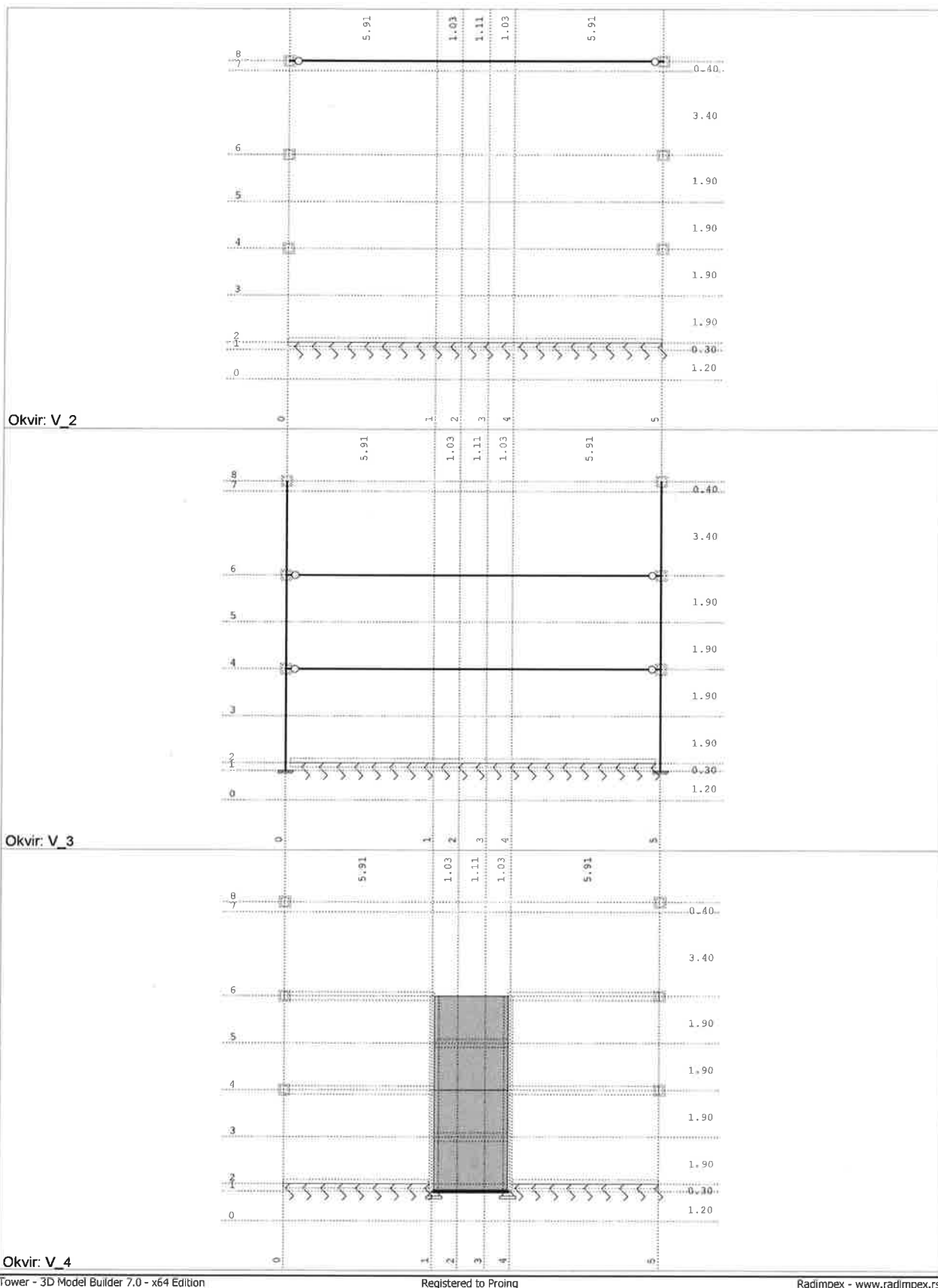
INVESTITOR

HANJES d.o.o. TRNOVEC

STR: 159

PROING

HANJES - Izgradnja poslovne zgrade



Tower - 3D Model Builder 7.0 - x64 Edition

Registered to Proing

Radimpex - www.radimpex.rs

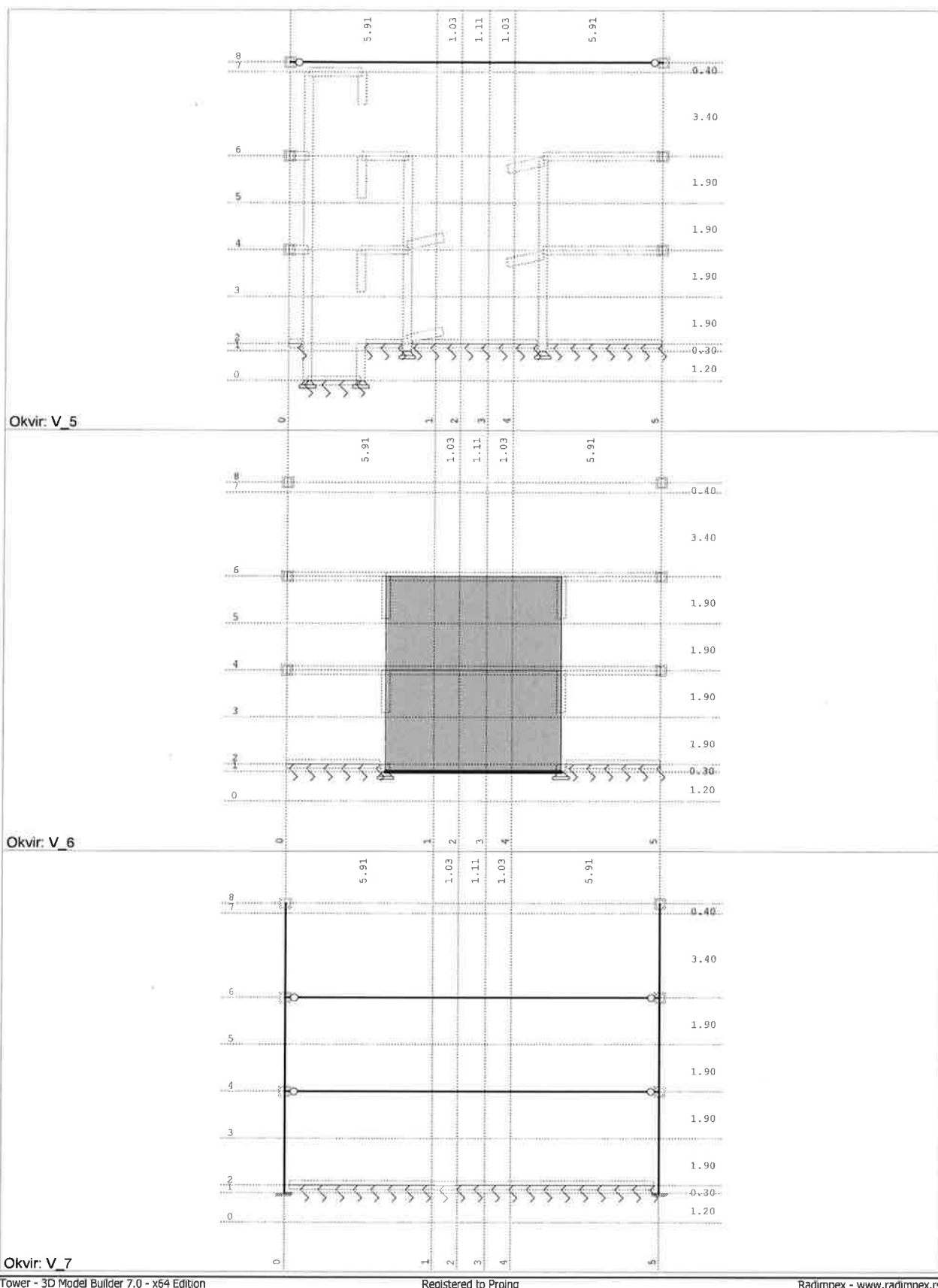


GRAĐEVINA	IZGRADNJA POSLOVNE GRAĐEVINE – TEHNOLOŠKI RAZVOJ	TD: 492/18
INVESTITOR	HANJES d.o.o. TRNOVEC	STR: 160



Proing d.o.o. projektiranje i nadzor Ivana Severa 5, Varaždin T 042 404 404 F 042 350 264

HANJES - Izgradnja poslovne zgrade



Tower - 3D Model Builder 7.0 - x64 Edition

Registered to Proing

Radimpex - www.radimpex.rs

MJESTO/DATUM: Varaždin, siječanj 2018. godine

PROJEKTANT: Darko Šilec, dipl.ing.građ.

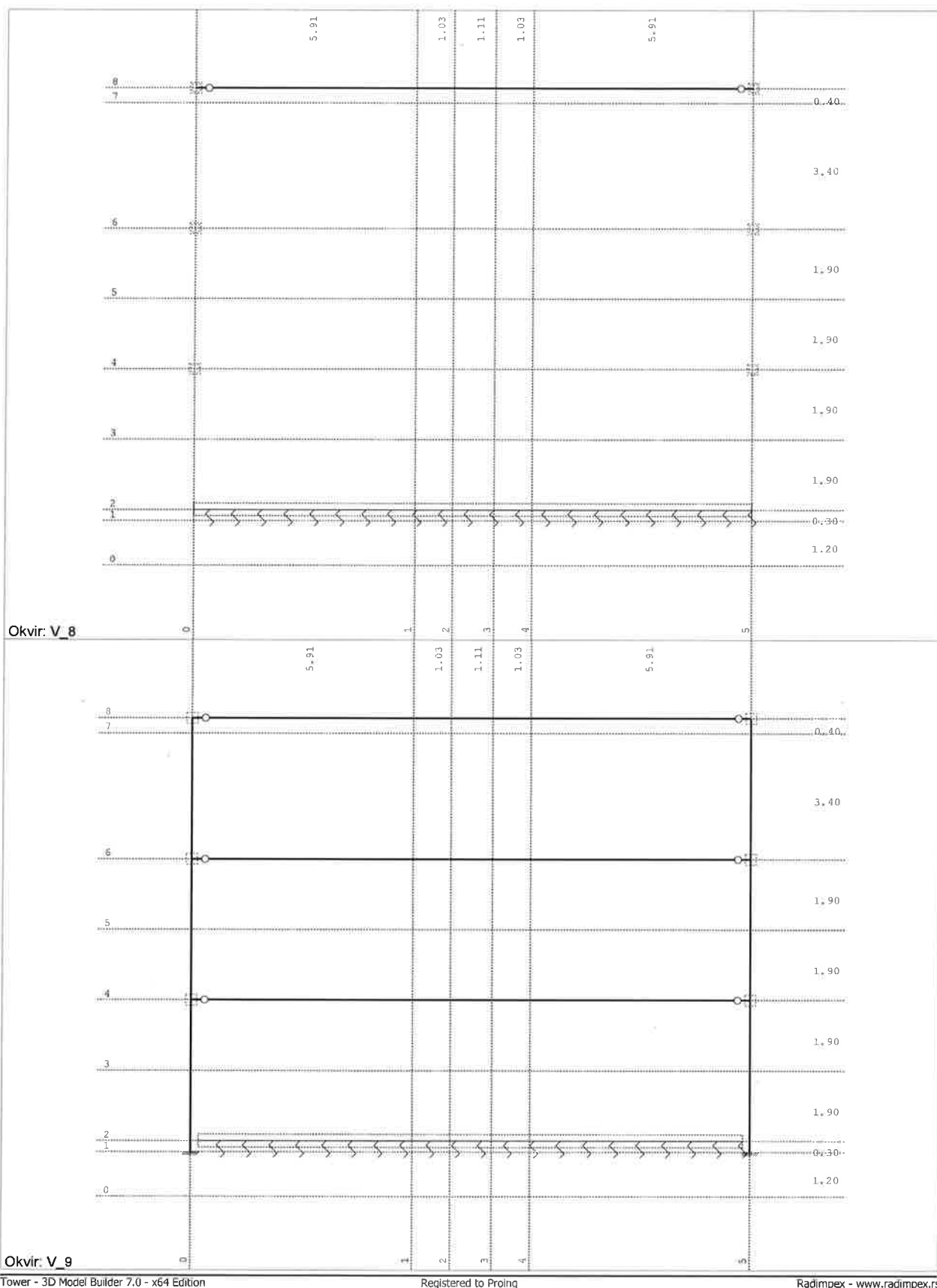


GRAĐEVINA	IZGRADNJA POSLOVNE GRAĐEVINE – TEHNOLOŠKI RAZVOJ	TD: 492/18
INVESTITOR	HANJES d.o.o. TRNOVEC	STR: 161



Proing d.o.o. projektiranje i nadzor Ivana Severa 5, Varaždin T 042 404 404 F 042 350 264

HANJES - Izgradnja poslovne zgrade





GRAĐEVINA

IZGRADNJA POSLOVNE GRAĐEVINE –
TEHNOLOŠKI RAZVOJ

TD: 492/18

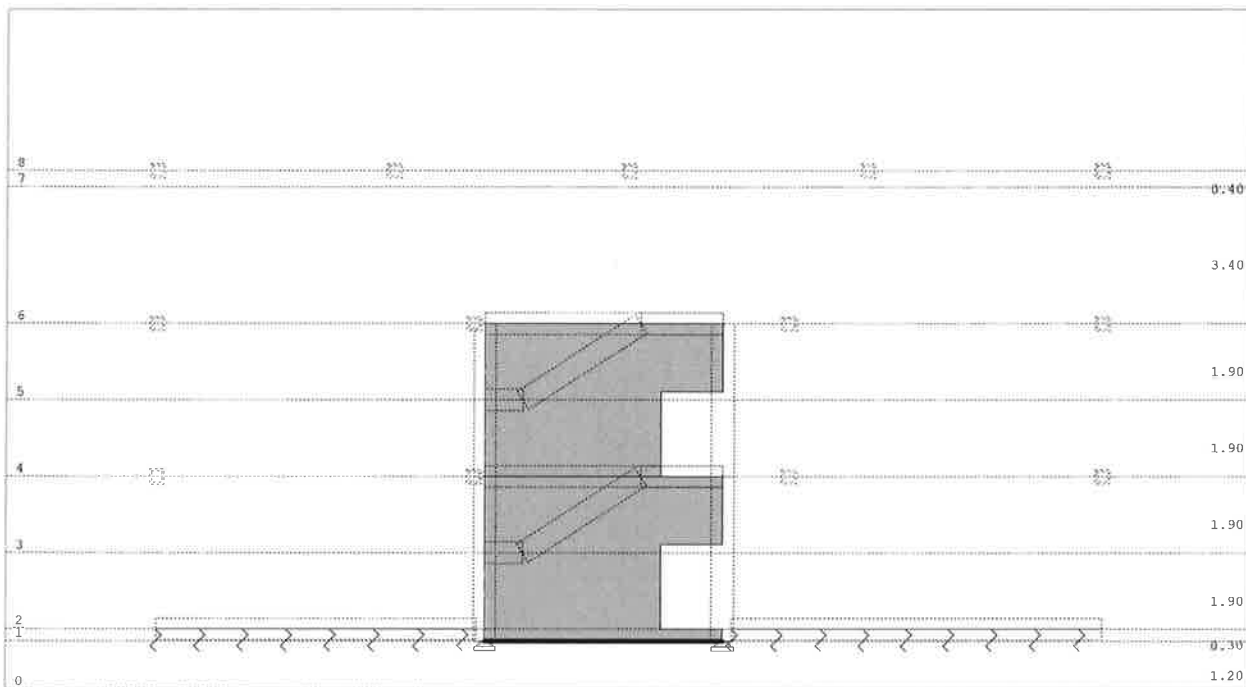
INVESTITOR

HANJES d.o.o. TRNOVEC

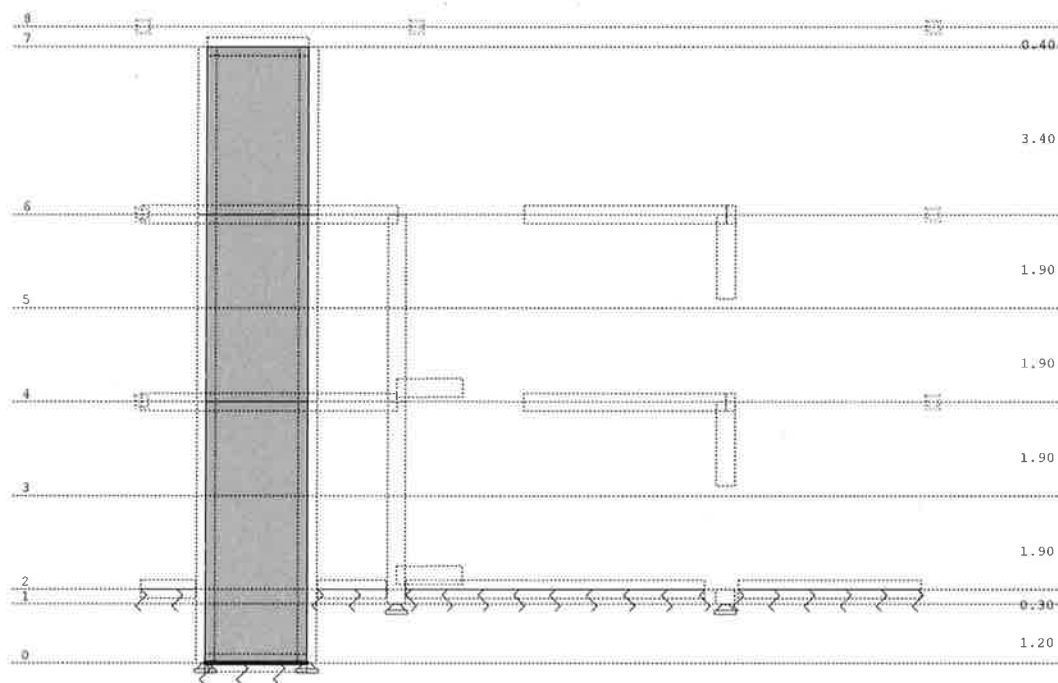
STR: 162

PROING

HANJES - Izgradnja poslovne zgrade



Okvir: K_1



Okvir: K_2

Tower - 3D Model Builder 7.0 - x64 Edition

Registered to Proing

Radimpex - www.radimpex.rs

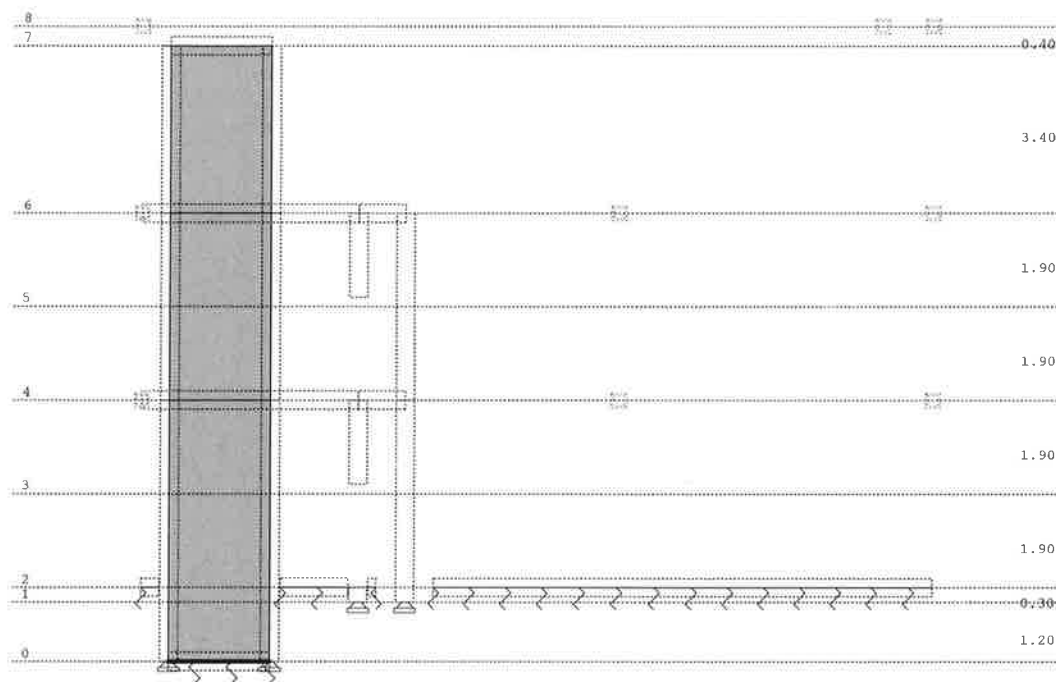


GRAĐEVINA	IZGRADNJA POSLOVNE GRAĐEVINE – TEHNOLOŠKI RAZVOJ	TD: 492/18
INVESTITOR	HANJES d.o.o. TRNOVEC	STR: 163

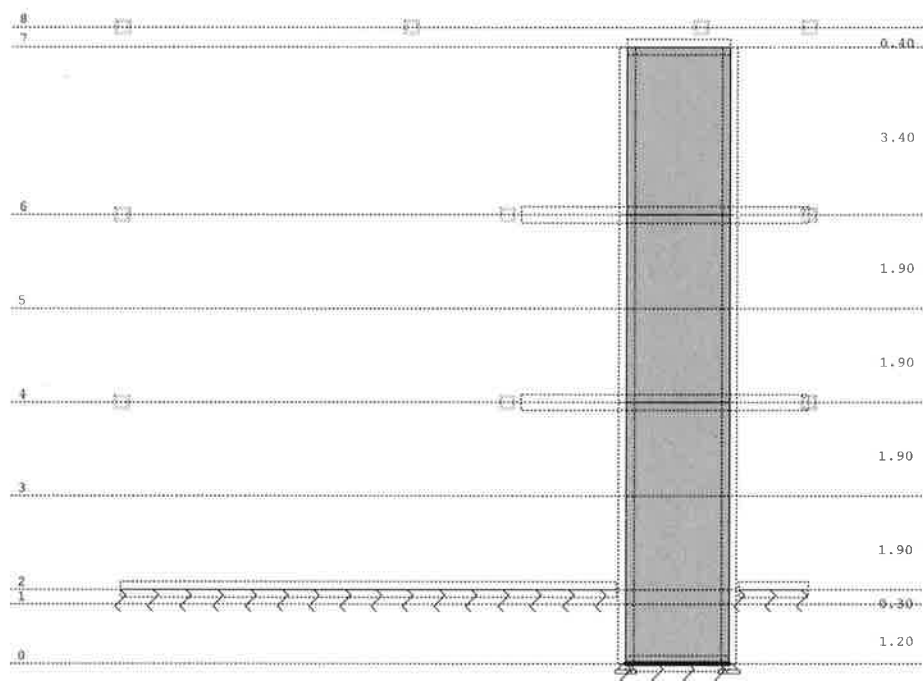


Proing d.o.o. projektiranje i nadzor Ivana Severa 5, Varaždin T 042 404 404 F 042 350 264

HANJES - Izgradnja poslovne zgrade



Okvir: K_3



Okvir: K_4

Tower - 3D Model Builder 7.0 - x64 Edition

Registered to Proing

RadImpex - www.radImpex.rs

MJESTO/DATUM: Varaždin, siječanj 2018. godine

PROJEKTANT: Darko Šilec, dipl.ing.građ.



GRAĐEVINA

IZGRADNJA POSLOVNE GRAĐEVINE –
TEHNOLOŠKI RAZVOJ

TD: 492/18

INVESTITOR

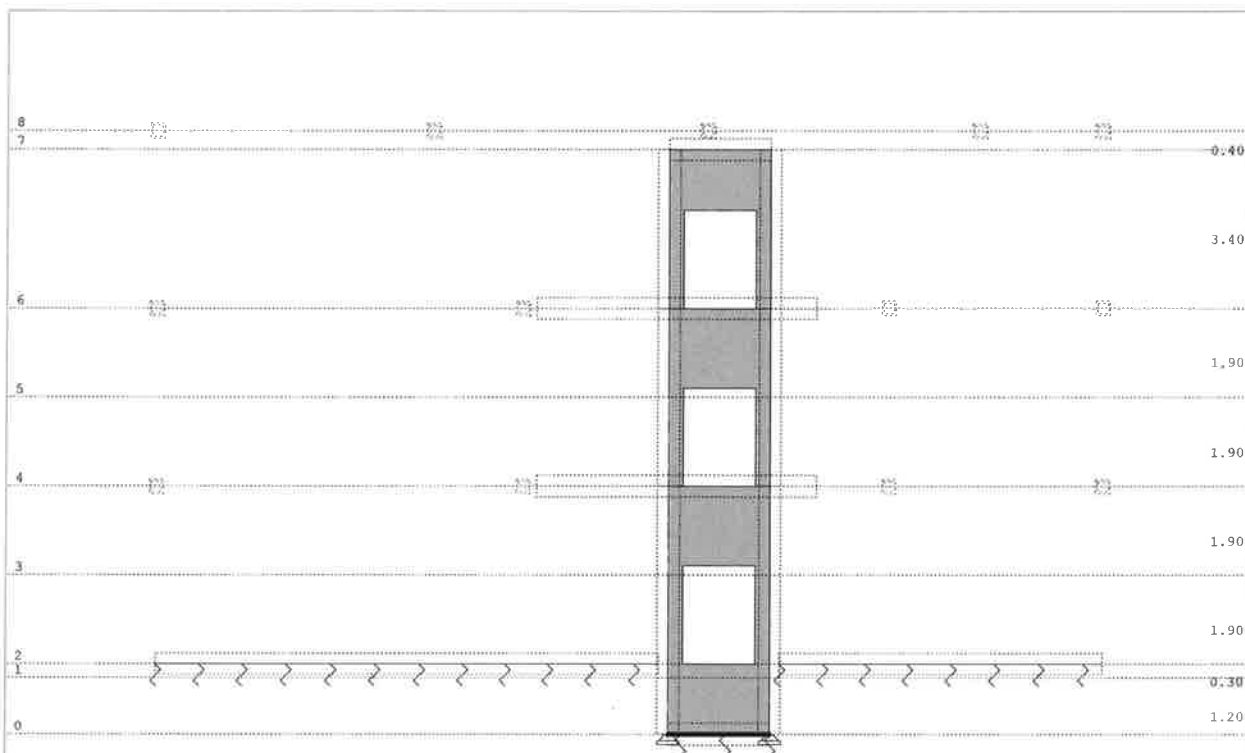
HANJES d.o.o. TRNOVEC

STR:

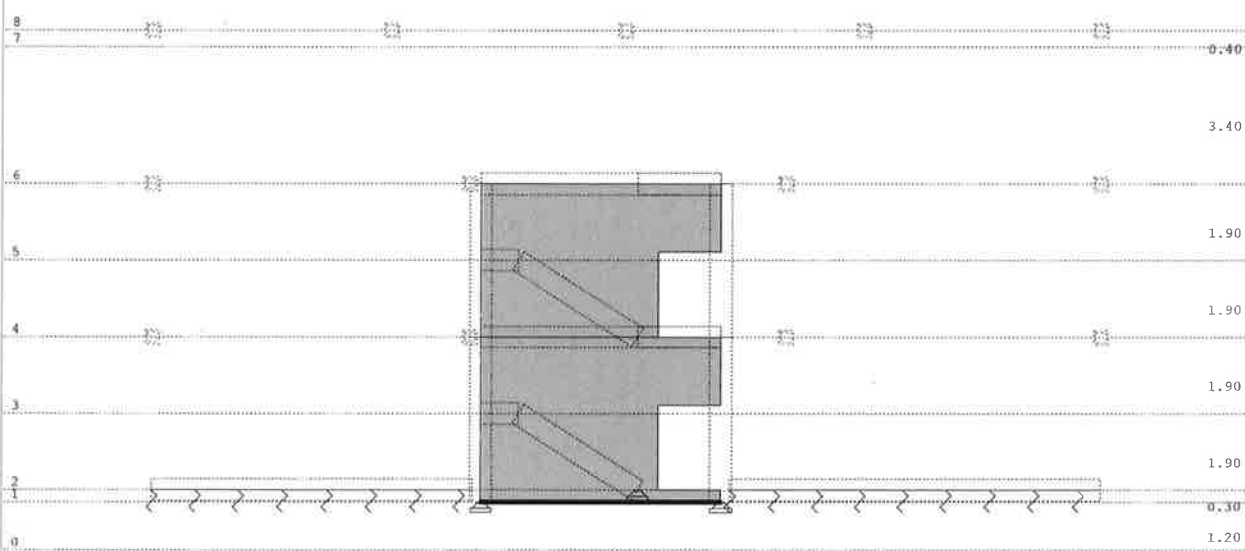
164

PROING

HANJES - Izgradnja poslovne zgrade



Okvir: K_5



Okvir: K_6

Tower - 3D Model Builder 7.0 - x64 Edition

Registered to Proing

Radimpex - www.radimpex.rs



GRAĐEVINA	IZGRADNJA POSLOVNE GRAĐEVINE – TEHNOLOŠKI RAZVOJ	TD: 492/18
INVESTITOR	HANJES d.o.o. TRNOVEC	STR: 165

PROING

Proing d.o.o. projektiranje i nadzor Ivana Severa 5, Varaždin T 042 404 404 F 042 350 264

HANJES - Izgradnja poslovne zgrade

Ulazni podaci - Opterećenje

Lista slučajeva opterećenja	
LC	Naziv
1	stalno (g)
2	povremeno
3	snijeg
4	vjetar - y1
5	vjetar - y2
6	vjetar - x1
7	vjetar - x2
8	potres - y
9	potres - x
10	Komb.: I+0.3xII+VIII+0.3xIX
11	Komb.: I+0.3xII-1xVIII+0.3xIX
12	Komb.: I+0.3xII+VIII-0.3xIX
13	Komb.: I+0.3xII-1xVIII-0.3xIX
14	Komb.: I+0.3xII+0.3xVIII+IX
15	Komb.: I+0.3xII+0.3xVIII-1xIX
16	Komb.: I+0.3xII-0.3xVIII+IX
17	Komb.: I+0.3xII-0.3xVIII-1xIX



GRAĐEVINA

IZGRADNJA POSLOVNE GRAĐEVINE –
TEHNOLOŠKI RAZVOJ

TD: 492/18

INVESTITOR

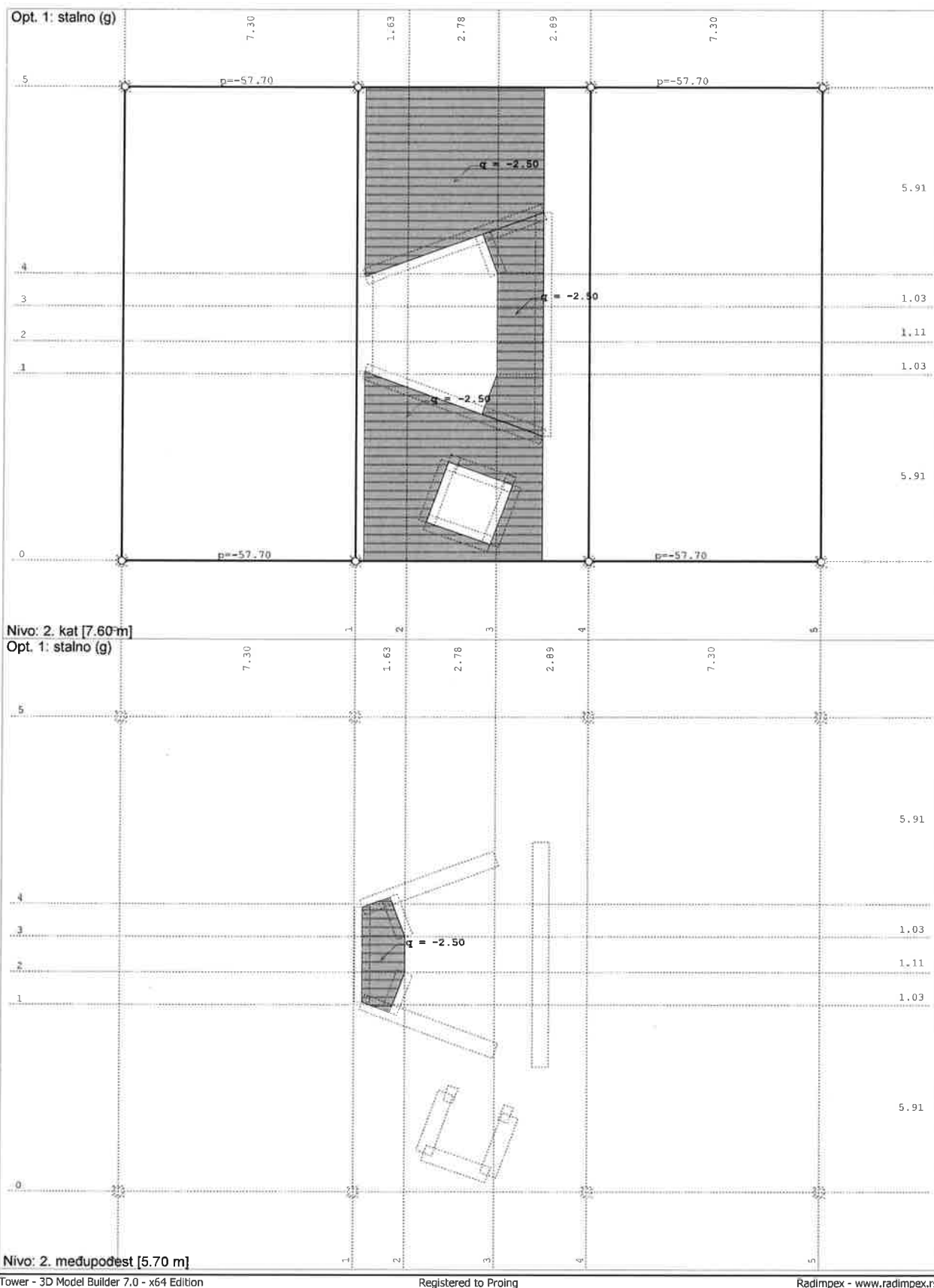
HANJES d.o.o. TRNOVEC

STR:

166

PROING

HANJES - Izgradnja poslovne zgrade

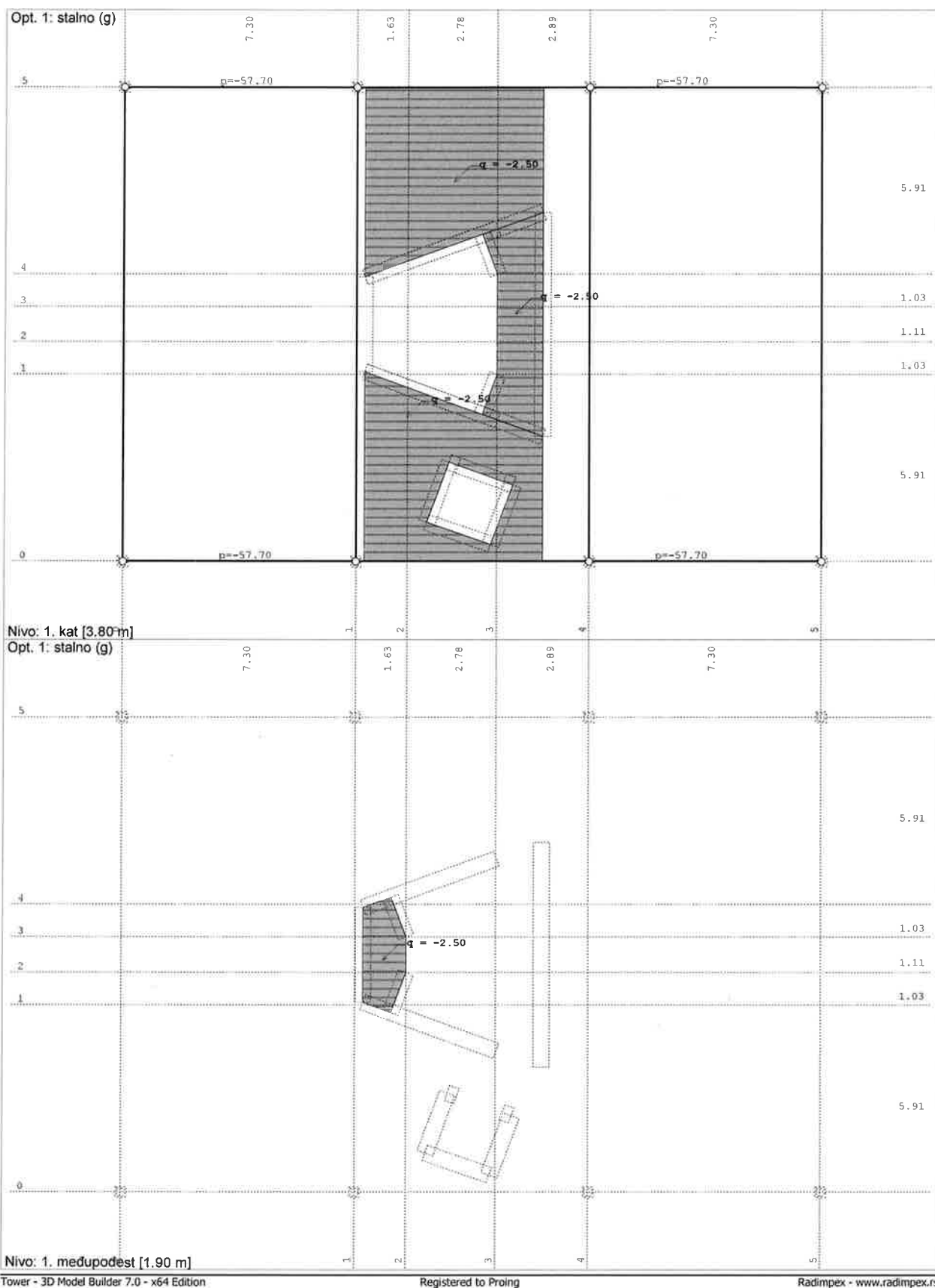




GRAĐEVINA	IZGRADNJA POSLOVNE GRAĐEVINE – TEHNOLOŠKI RAZVOJ	TD: 492/18
INVESTITOR	HANJES d.o.o. TRNOVEC	STR: 167



HANJES - Izgradnja poslovne zgrade



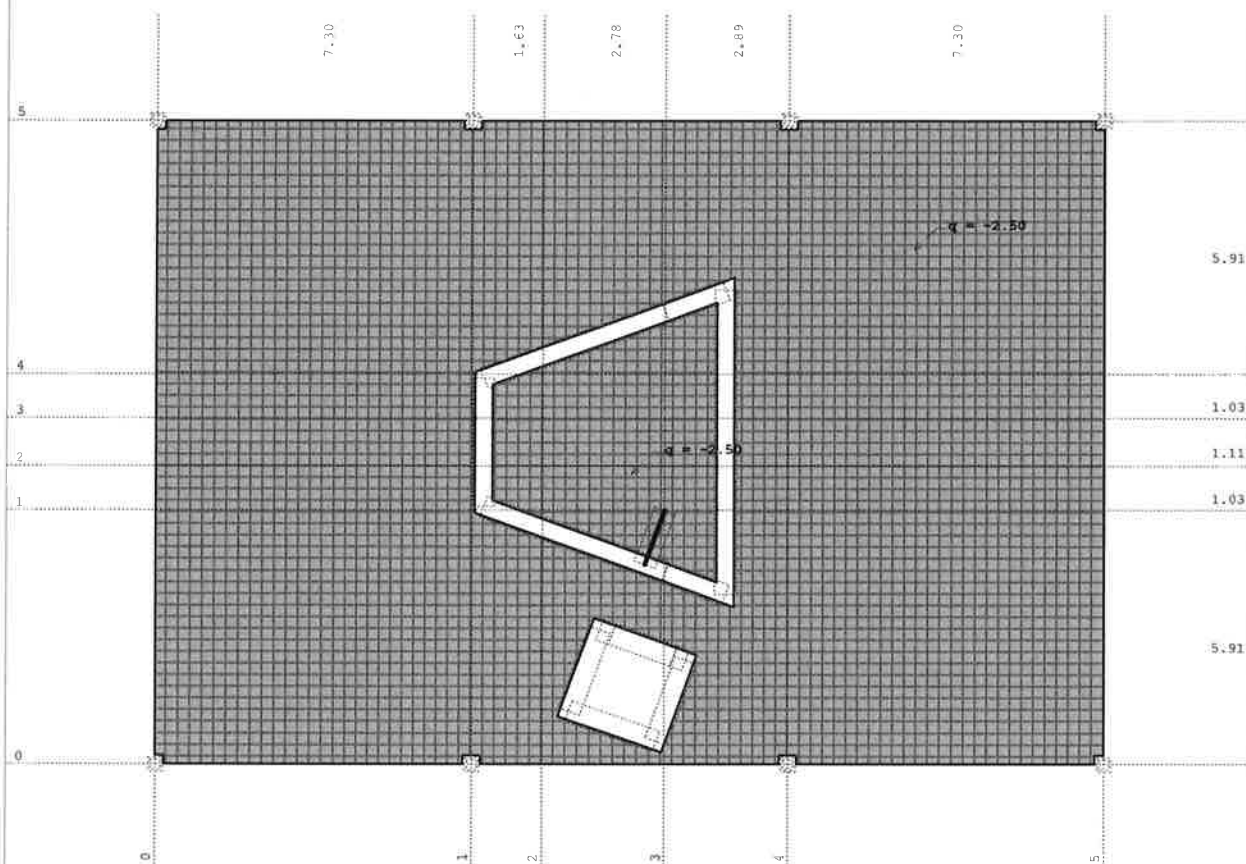


GRAĐEVINA	IZGRADNJA POSLOVNE GRAĐEVINE – TEHNOLOŠKI RAZVOJ	TD: 492/18
INVESTITOR	HANJES d.o.o. TRNOVEC	STR: 168

PROING

HANJES - Izgradnja poslovne zgrade

Opt. 1: stalno (g)



Nivo: prizemlje [0.00 m]

Tower - 3D Model Builder 7.0 - x64 Edition

Registered to Proing

Radimpex - www.radimpex.rs

Proing d.o.o. projektiranje i nadzor Ivana Severa 5, Varaždin T 042 404 404 F 042 350 264

MJESTO/DATUM: Varaždin, siječanj 2018. godine

PROJEKTANT: Darko Šilec, dipl.ing.građ.

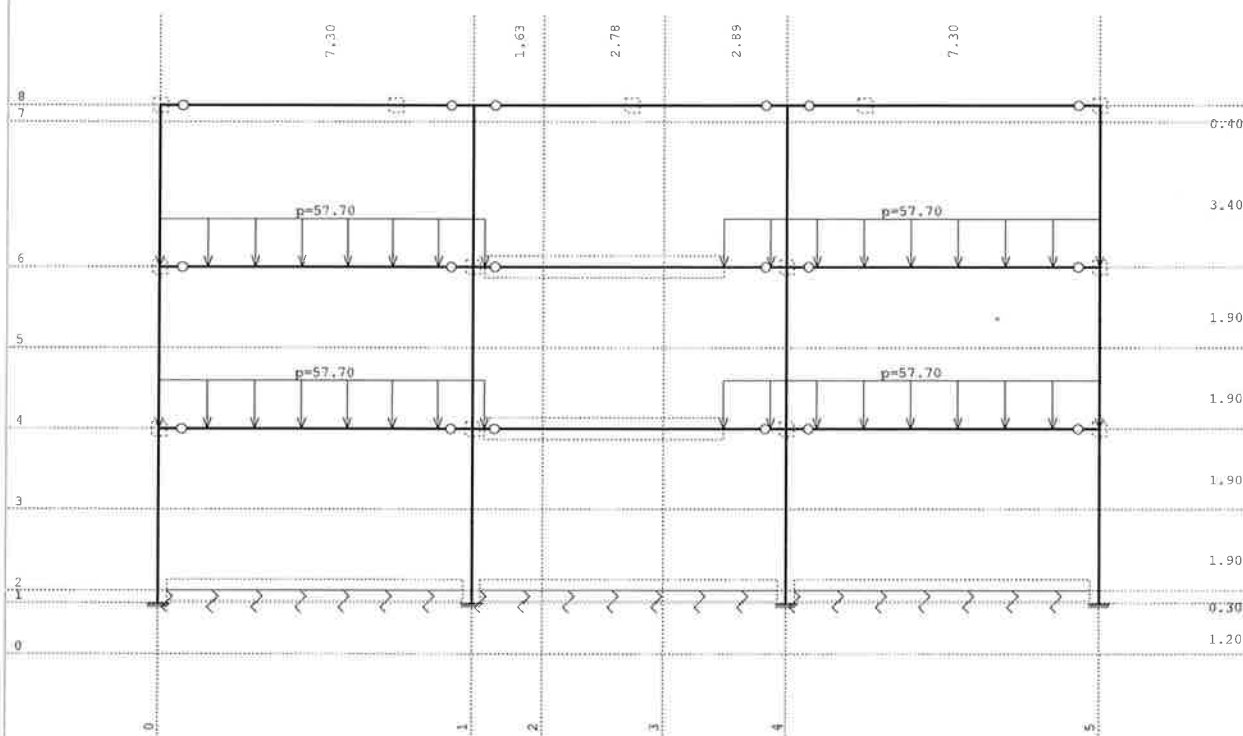


GRAĐEVINA	IZGRADNJA POSLOVNE GRAĐEVINE – TEHNOLOŠKI RAZVOJ	TD: 492/18
INVESTITOR	HANJES d.o.o. TRNOVEC	STR: 165

PROING

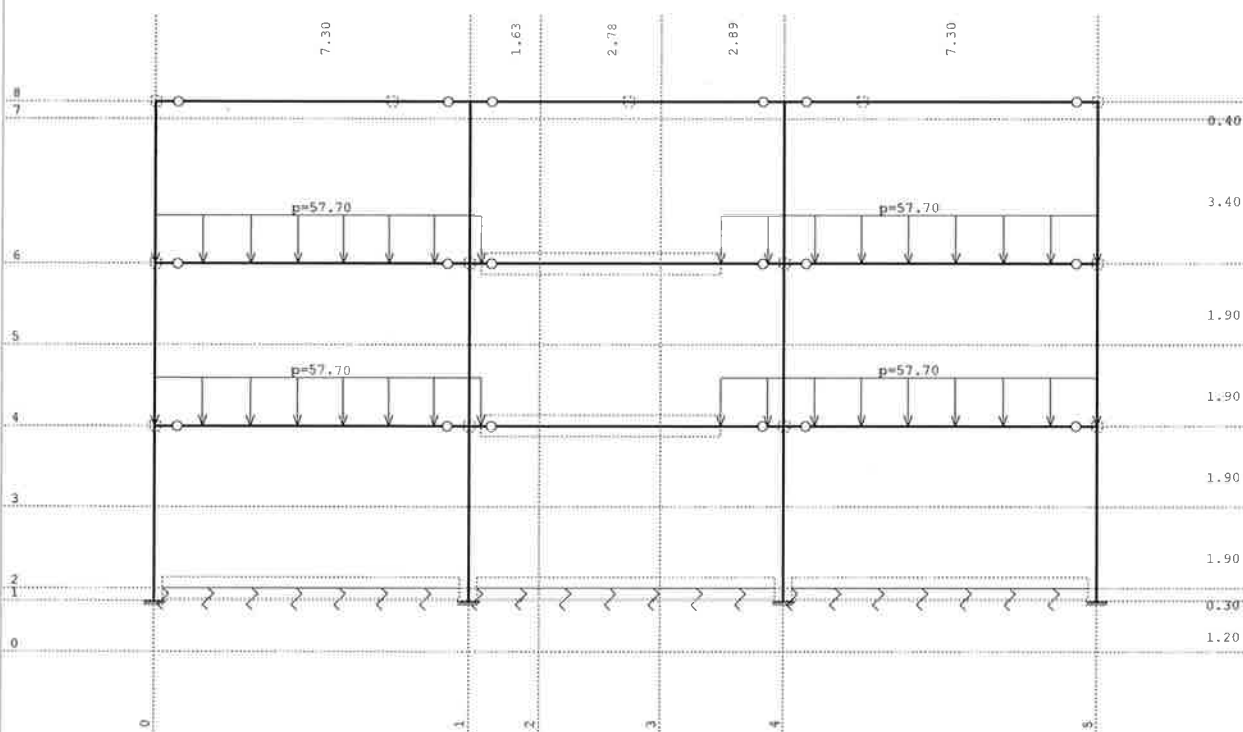
HANJES - Izgradnja poslovne zgrade

Opt. 1: stalno (g)



Okvir: H_1

Opt. 1: stalno (g)



Okvir: H_2

Tower - 3D Model Builder 7.0 - x64 Edition

Registered to Proing

Radimpex - www.radimpex.rs

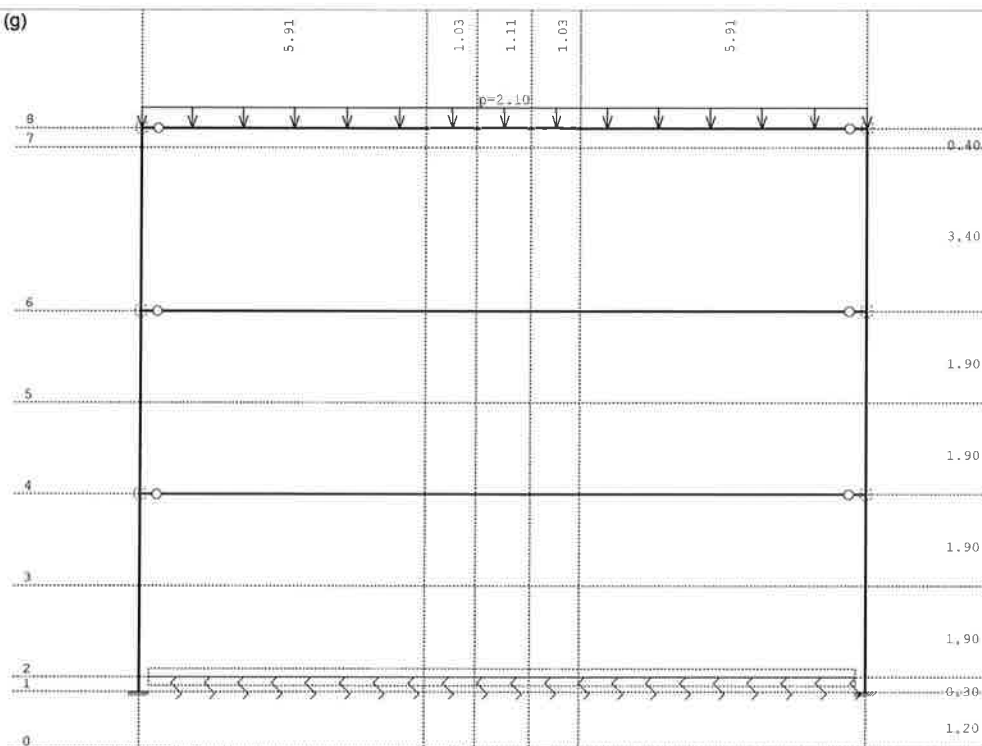


GRAĐEVINA	IZGRADNJA POSLOVNE GRAĐEVINE – TEHNOLOŠKI RAZVOJ	TD: 492/18
INVESTITOR	HANJES d.o.o. TRNOVEC	STR: 170

PROING

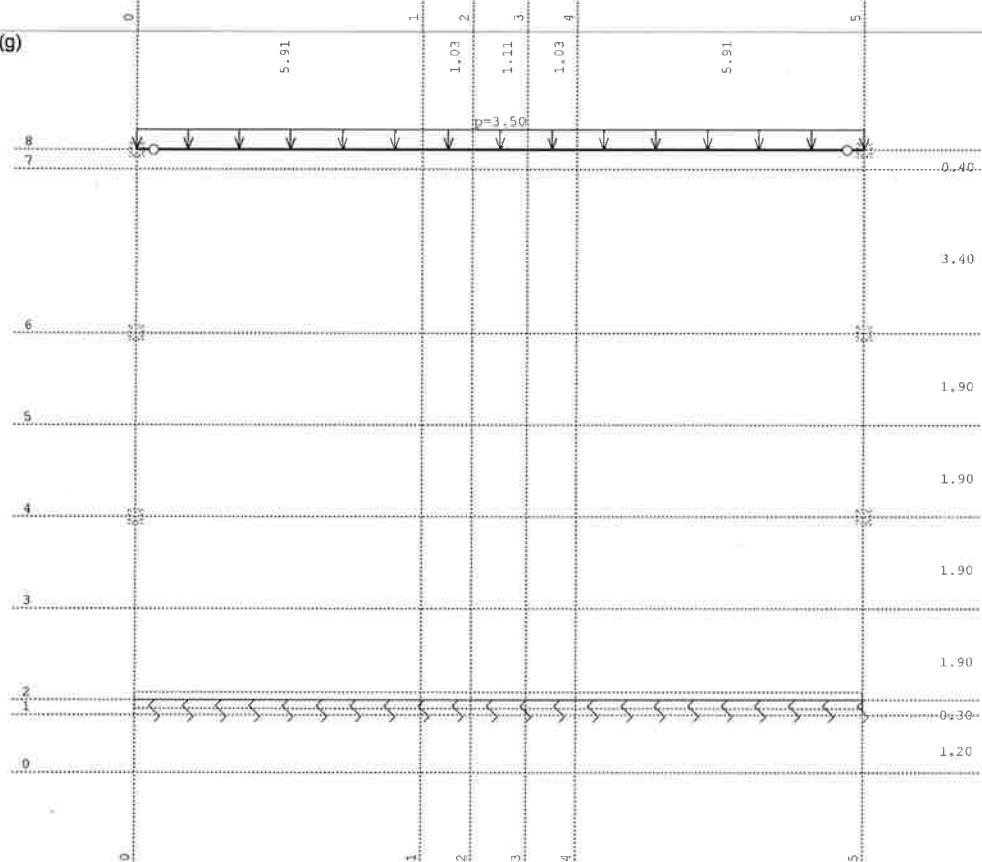
HANJES - Izgradnja poslovne zgrade

Opt. 1: stalno (g)



Okvir: V_1

Opt. 1: stalno (g)



Okvir: V_2

Tower - 3D Model Builder 7.0 - x64 Edition

Registered to Proing

Radimpex - www.radimpex.rs



GRAĐEVINA

IZGRADNJA POSLOVNE GRAĐEVINE –
TEHNOLOŠKI RAZVOJ

TD: 492/18

INVESTITOR

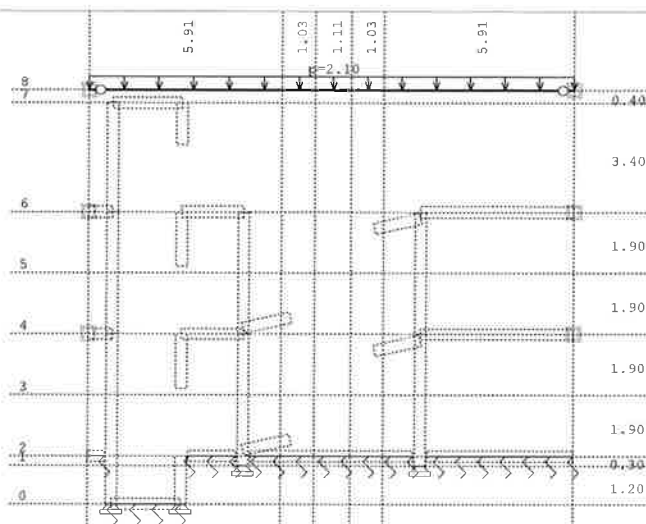
HANJES d.o.o. TRNOVEC

STR: 1/1

PROING

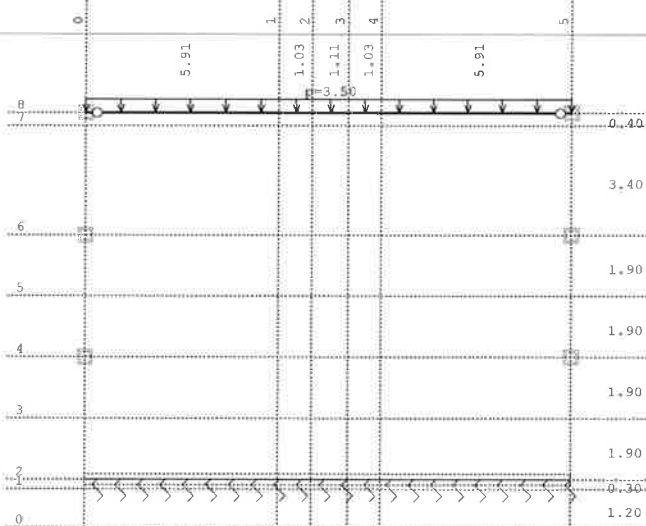
HANJES - Izgradnja poslovne zgrade

Opt. 1: stalno (g)



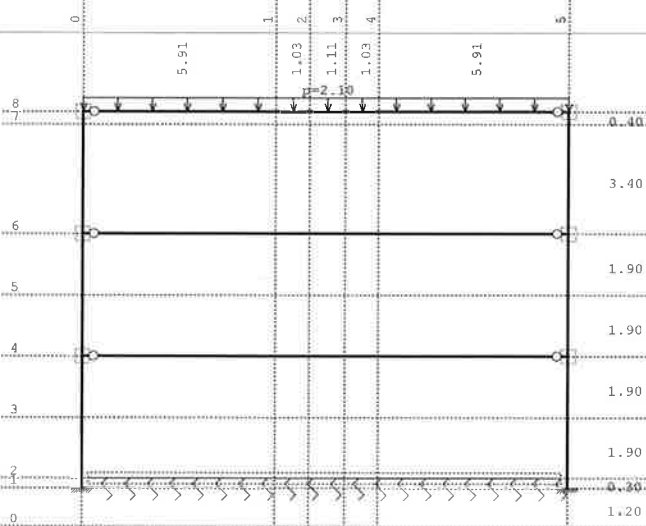
Okvir: V_5

Opt. 1: stalno (g)



Okvir: V_8

Opt. 1: stalno (g)



Okvir: V_9

Tower - 3D Model Builder 7.0 - x64 Edition

Registered to Proing

Radimpex - www.radimpex.rs



GRAĐEVINA

IZGRADNJA POSLOVNE GRAĐEVINE –
TEHNOLOŠKI RAZVOJ

TD: 492/18

INVESTITOR

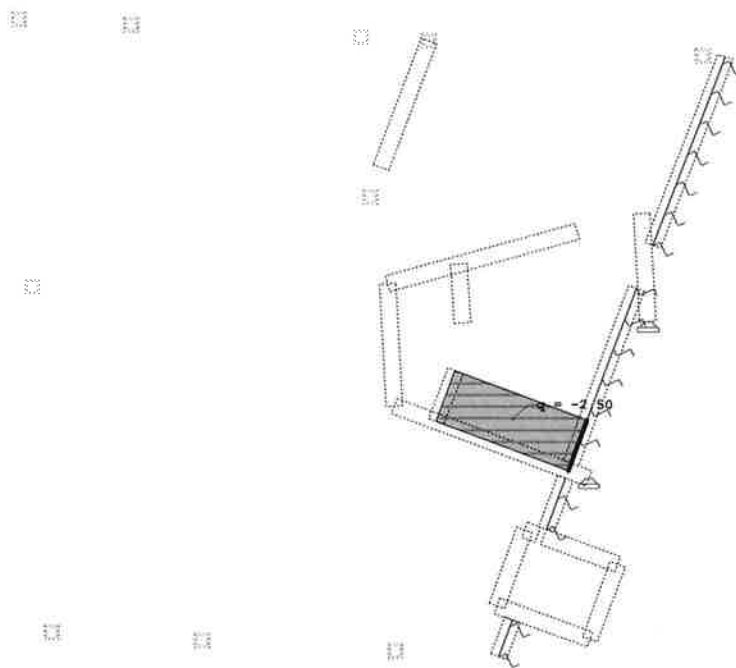
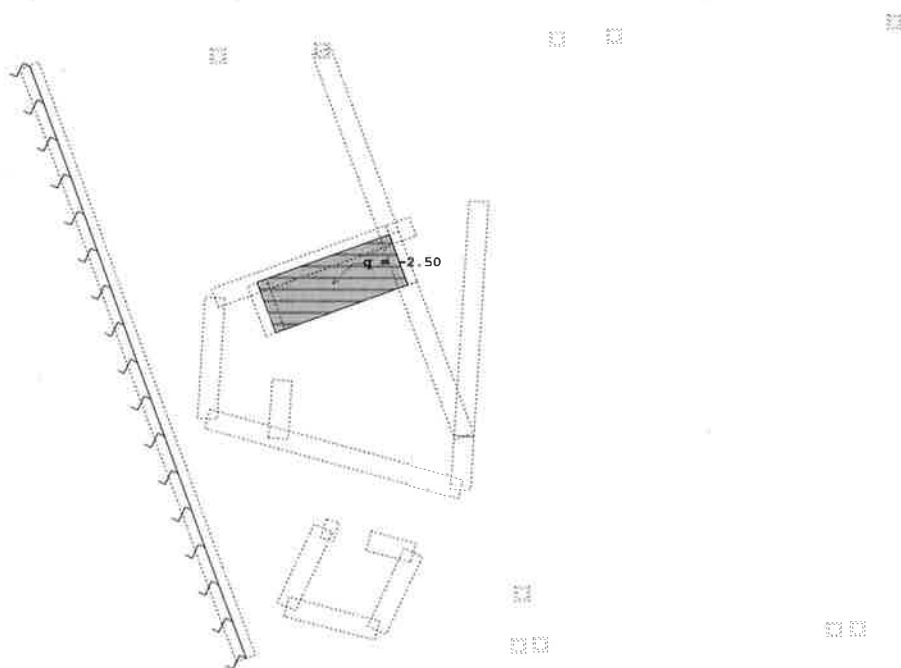
HANJES d.o.o. TRNOVEC

STR: 172

PROING

HANJES - Izgradnja poslovne zgrade

Opt. 1: stalno (g)

Pogled: stubišni krak 1
Opt. 1: stalno (g)

Pogled: stubišni krak 2

Tower - 3D Model Builder 7.0 - x64 Edition

Registered to Proing

Radimpex - www.radimpex.rs



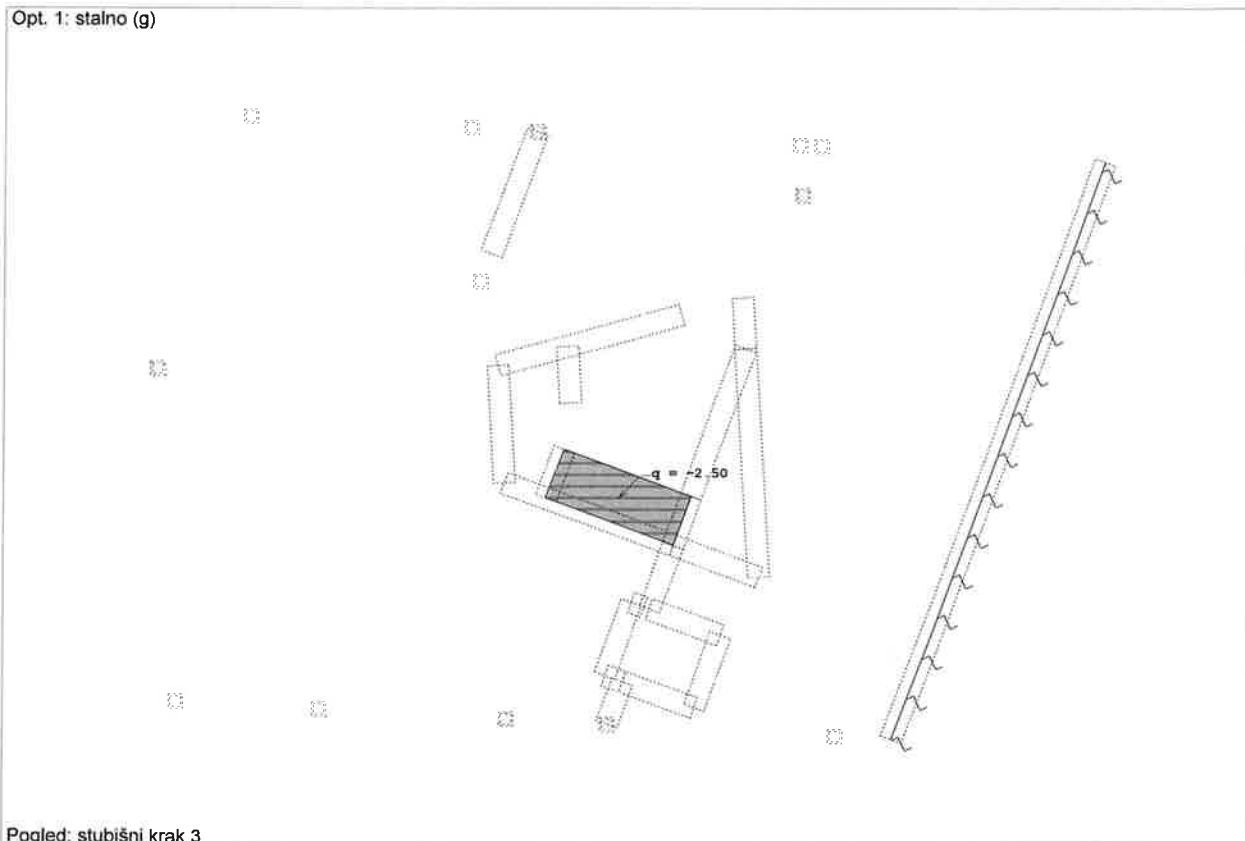
GRAĐEVINA	IZGRADNJA POSLOVNE GRAĐEVINE – TEHNOLOŠKI RAZVOJ	TD: 492/18
INVESTITOR	HANJES d.o.o. TRNOVEC	STR: 173

PROING

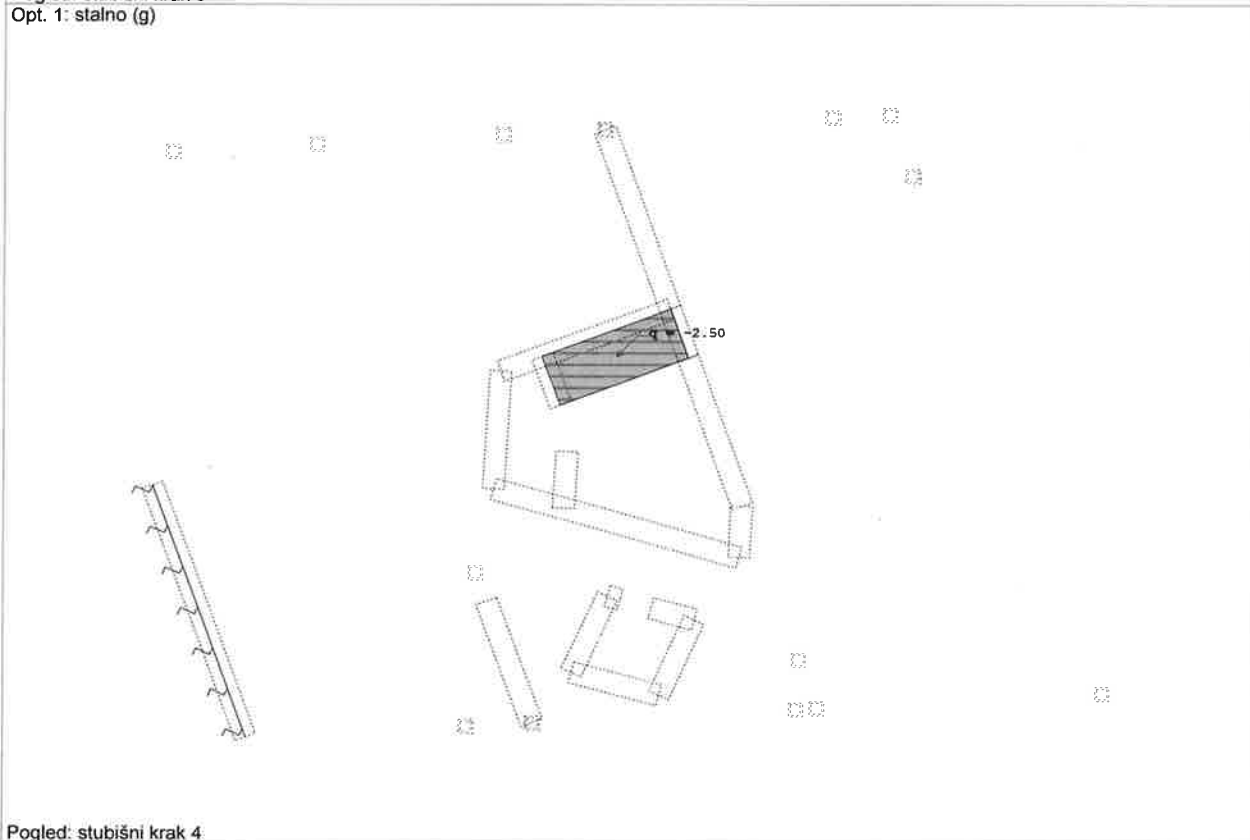
Proing d.o.o. projektiranje i nadzor Ivana Severa 5, Varaždin T 042 404 404 F 042 350 264

HANJES - Izgradnja poslovne zgrade

Opt. 1: stalno (g)



Pogled: stubišni krak 3
Opt. 1: stalno (g)



Pogled: stubišni krak 4

Tower - 3D Model Builder 7.0 - x64 Edition

Registered to Proing

Radimpex - www.radimpex.rs

MJESTO/DATUM: Varaždin, siječanj 2018. godine

PROJEKTANT: Darko Šilec, dipl.ing.građ.



GRAĐEVINA

IZGRADNJA POSLOVNE GRAĐEVINE –
TEHNOLOŠKI RAZVOJ

TD: 492/18

INVESTITOR

HANJES d.o.o. TRNOVEC

STR: 174

PROING

HANJES - Izgradnja poslovne zgrade

Opt. 2: povremeno

Nivo: lift - vrh [11.00 m]
Opt. 2: povremenoNivo: 2. kat [7.60 m]
Opt. 2: povremeno

Nivo: 2. međupodest [5.70 m]

Tower - 3D Model Builder 7.0 - x64 Edition

Registered to Proing

Radimpex - www.radimpex.rs



GRAĐEVINA

IZGRADNJA POSLOVNE GRAĐEVINE –
TEHNOLOŠKI RAZVOJ

TD: 492/18

INVESTITOR

HANJES d.o.o. TRNOVEC

STR:

125

PROING

HANJES - Izgradnja poslovne zgrade

Opt. 2: povremeno

Nivo: 1. kat [3.80 m]
Opt. 2: povremenoNivo: 1. međupodest [1.90 m]
Opt. 2: povremeno

Nivo: prizemlje [0.00 m]

Tower - 3D Model Builder 7.0 - x64 Edition

Registered to Proing

Radimpex - www.radimpex.rs

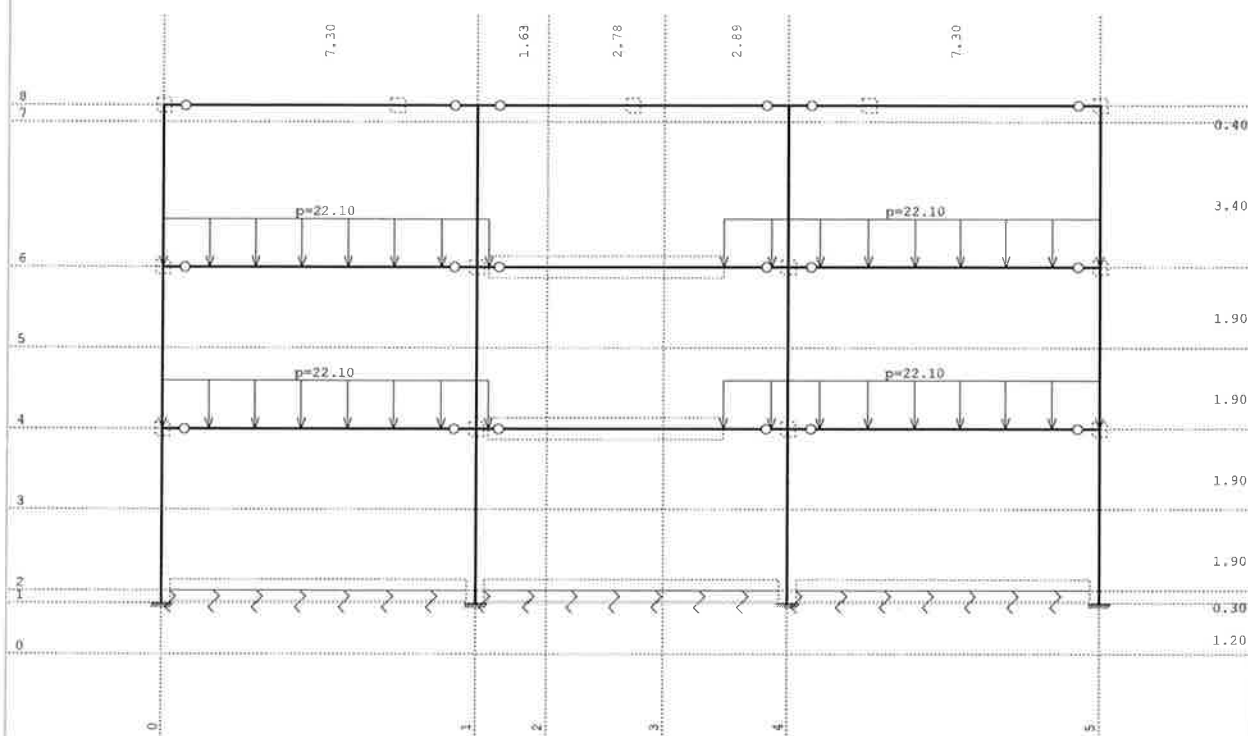


GRAĐEVINA	IZGRADNJA POSLOVNE GRAĐEVINE – TEHNOLOŠKI RAZVOJ	TD: 492/18
INVESTITOR	HANJES d.o.o. TRNOVEC	STR: 176

PROING

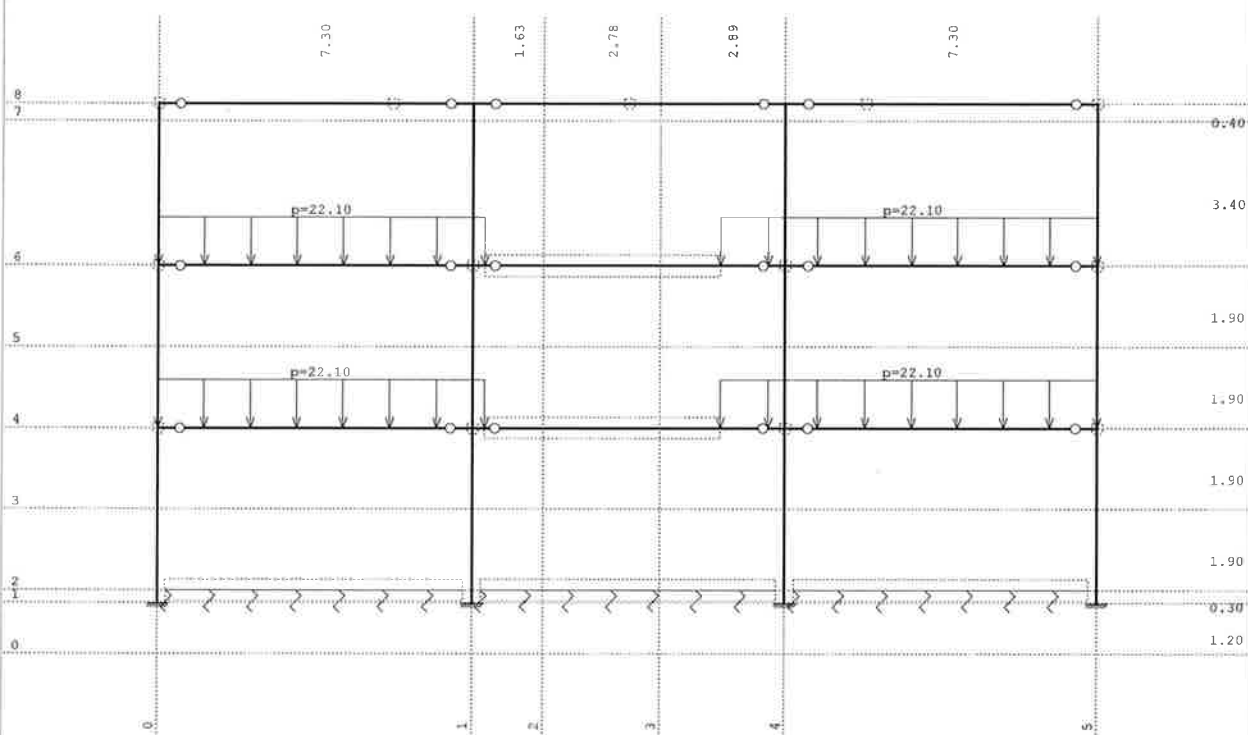
HANJES - Izgradnja poslovne zgrade

Opt. 2: povremeno



Okvir: H_1

Opt. 2: povremeno



Okvir: H_2

Tower - 3D Model Builder 7.0 - x64 Edition

Registered to Proing

Radimpex - www.radimpex.rs



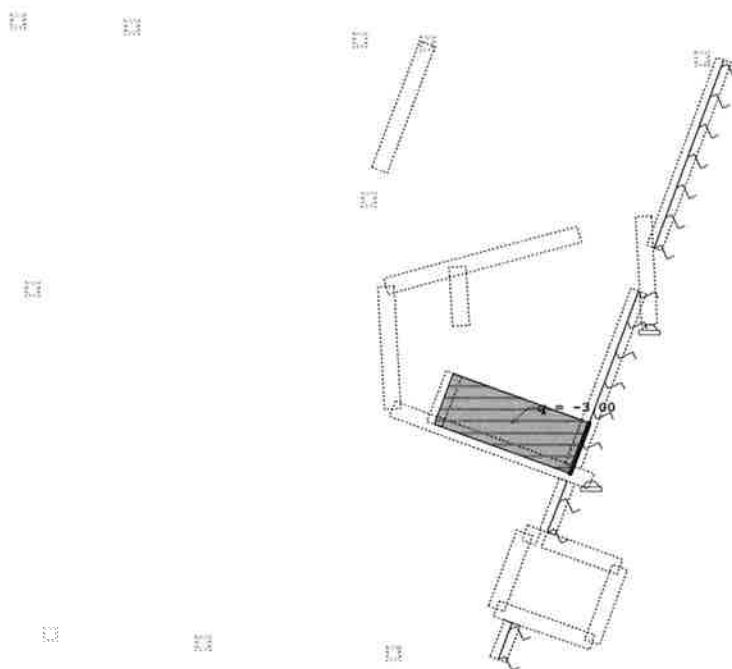
GRAĐEVINA	IZGRADNJA POSLOVNE GRAĐEVINE – TEHNOLOŠKI RAZVOJ	TD: 492/18
INVESTITOR	HANJES d.o.o. TRNOVEC	STR: 122

PROING

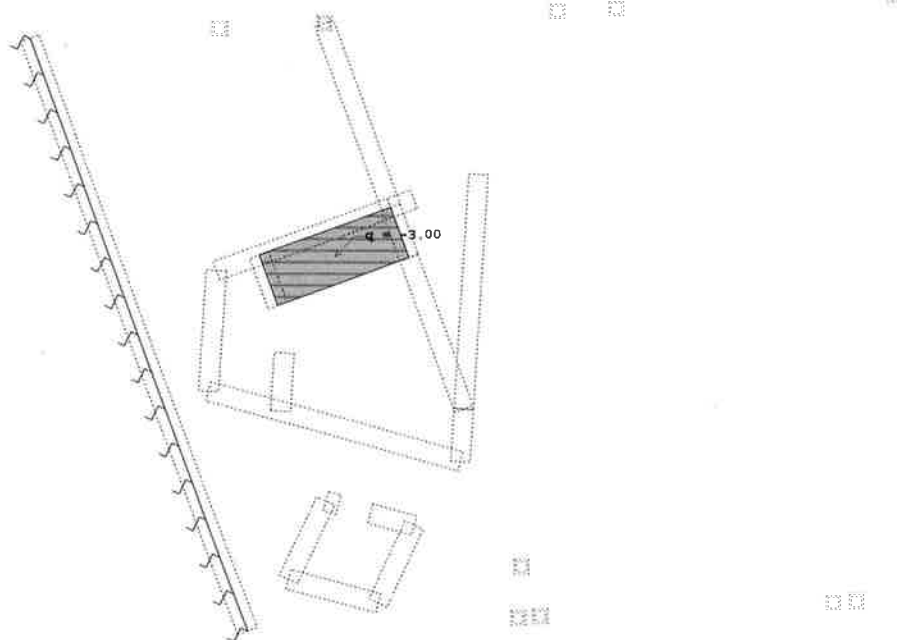
Proing d.o.o. projektiranje i nadzor Ivana Severa 5, Varaždin T 042 404 404 F 042 350 264

HANJES - Izgradnja poslovne zgrade

Opt. 2: povremeno



Pogled: stubišni krak 1
Opt. 2: povremeno



Pogled: stubišni krak 2

Tower - 3D Model Builder 7.0 - x64 Edition

Registered to Proing

Radimpex - www.radimpex.rs

MJESTO/DATUM: Varaždin, siječanj 2018. godine

PROJEKTANT: Darko Šilec, dipl.ing.građ.



GRAĐEVINA

IZGRADNJA POSLOVNE GRAĐEVINE –
TEHNOLOŠKI RAZVOJ

TD: 492/18

INVESTITOR

HANJES d.o.o. TRNOVEC

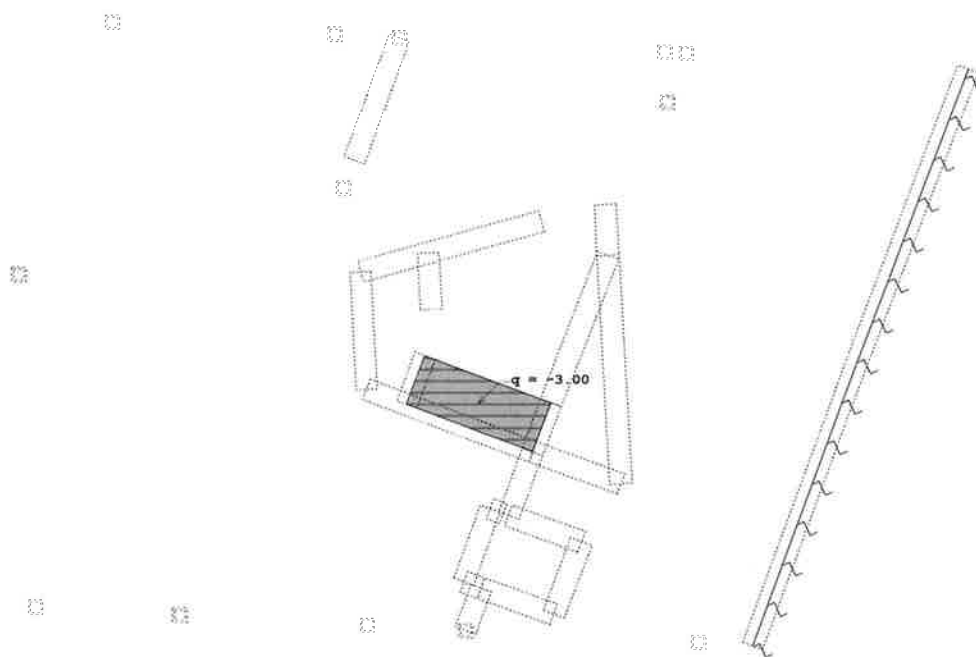
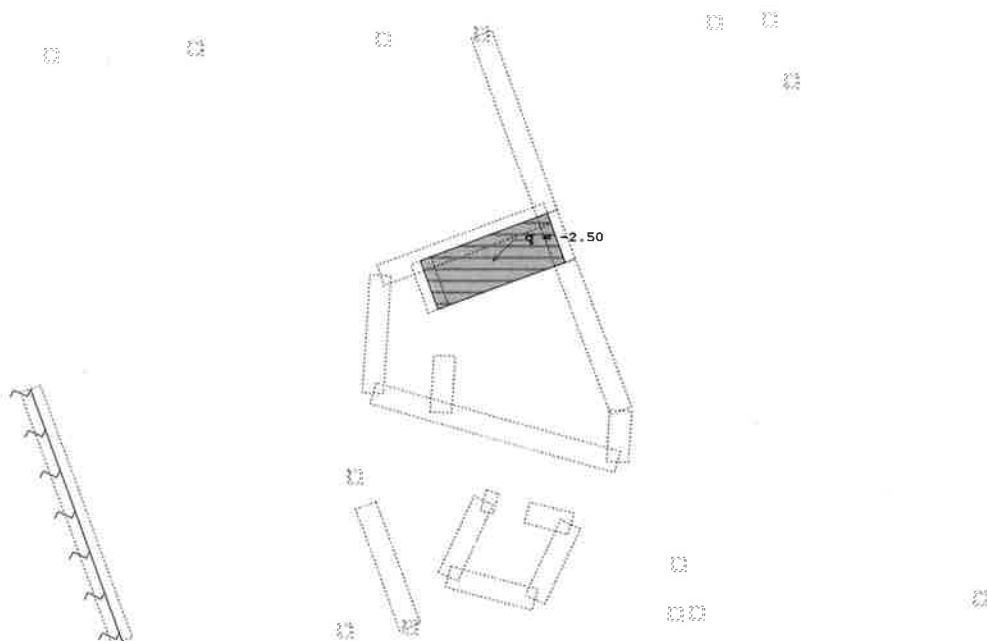
STR: 178

PROING

Proing d.o.o. projektiranje i nadzor Ivana Severa 5, Varaždin T 042 404 404 F 042 350 264

HANJES - Izgradnja poslovne zgrade

Opt. 2: povremeno

Pogled: stubišni krak 3
Opt. 2: povremeno

Pogled: stubišni krak 4

Tower - 3D Model Builder 7.0 - x64 Edition

Registered to Proing

Radimpex - www.radimpex.rs

MJESTO/DATUM: Varaždin, siječanj 2018. godine

PROJEKTANT: Darko Šilec, dipl.ing.građ.



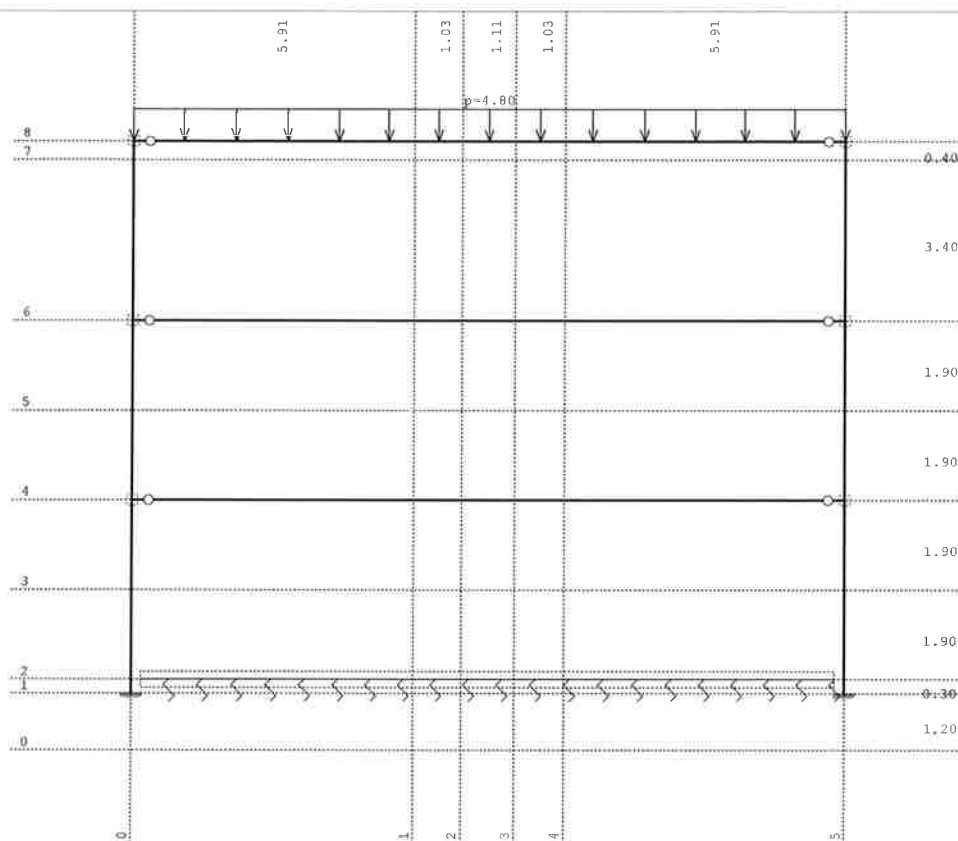
GRAĐEVINA	IZGRADNJA POSLOVNE GRAĐEVINE – TEHNOLOŠKI RAZVOJ	TD: 492/18
INVESTITOR	HANJES d.o.o. TRNOVEC	STR: 179



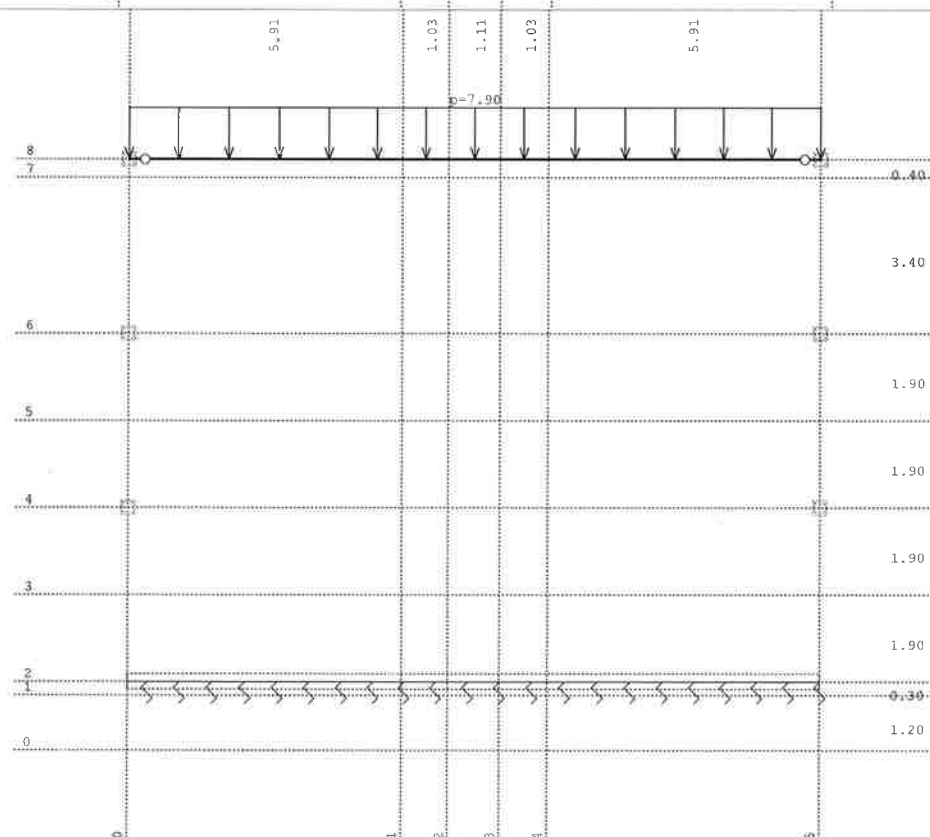
Proing d.o.o. projektiranje i nadzor Ivana Severa 5, Varaždin T 042 404 404 F 042 350 264

HANJES - Izgradnja poslovne zgrade

Opt. 3: snijeg



Okvir: V_1
Opt. 3: snijeg



Okvir: V_2

Tower - 3D Model Builder 7.0 - x64 Edition

Registered to Proing

Radimpex - www.radimpex.rs

MJESTO/DATUM: Varaždin, siječanj 2018. godine

PROJEKTANT: Darko Šilec, dipl.ing.građ.



GRAĐEVINA

IZGRADNJA POSLOVNE GRAĐEVINE –
TEHNOLOŠKI RAZVOJ

TD: 492/18

INVESTITOR

HANJES d.o.o. TRNOVEC

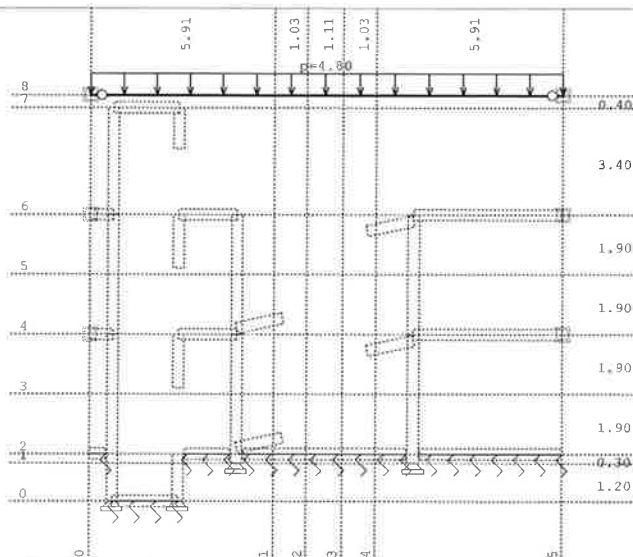
STR:

80

PROING

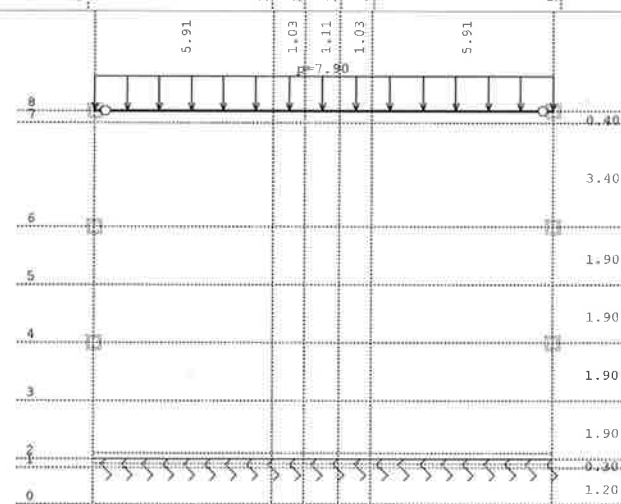
HANJES - Izgradnja poslovne zgrade

Opt. 3: snijeg



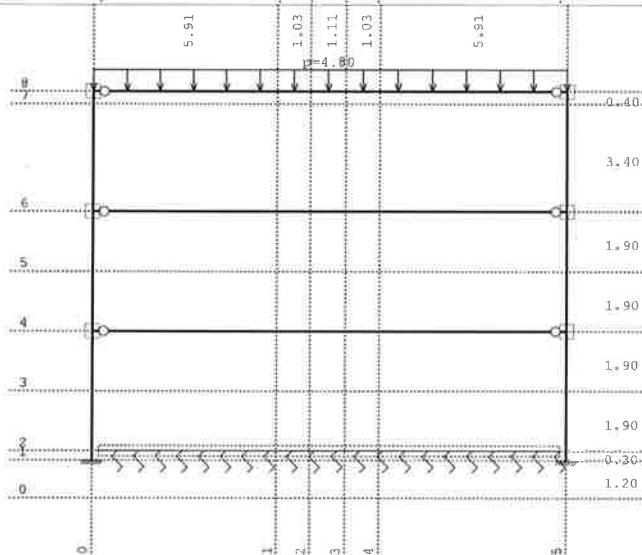
Okvir: V_5

Opt. 3: snijeg



Okvir: V_8

Opt. 3: snijeg



Okvir: V_9

Tower - 3D Model Builder 7.0 - x64 Edition

Registered to Proing

Radimpex - www.radimpex.rs



GRAĐEVINA

IZGRADNJA POSLOVNE GRAĐEVINE –
TEHNOLOŠKI RAZVOJ

TD: 492/18

INVESTITOR

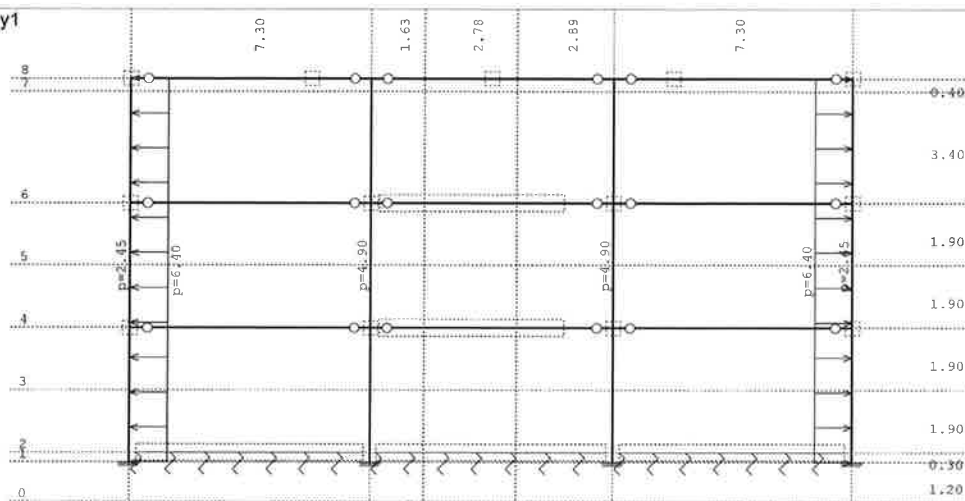
HANJES d.o.o. TRNOVEC

STR:

PROING

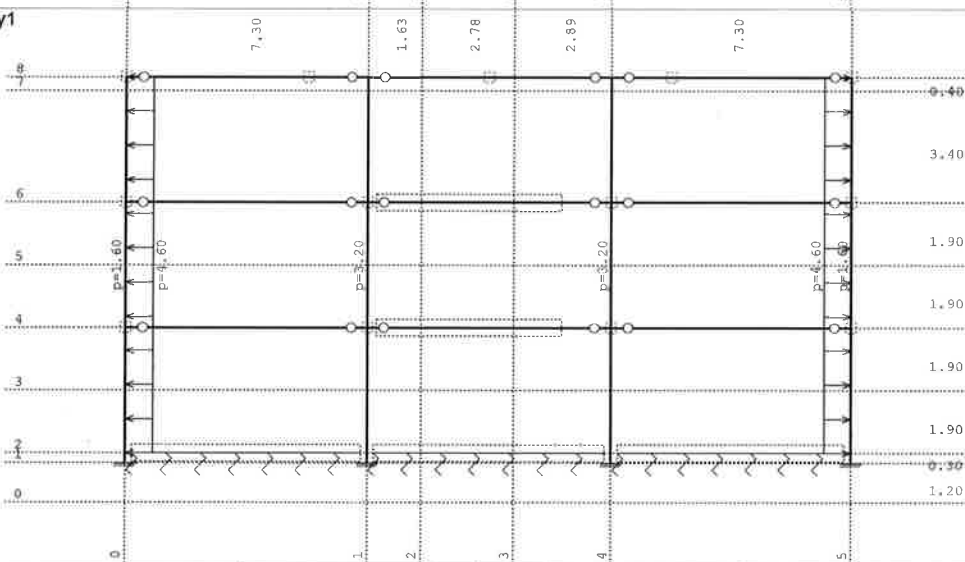
HANJES - Izgradnja poslovne zgrade

Opt. 4: vjetar - y1



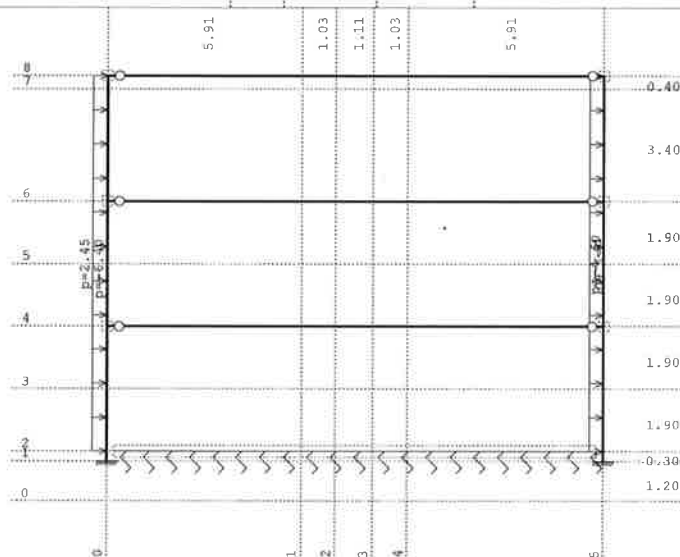
Okvir: H_1

Opt. 4: vjetar - y1



Okvir: H_2

Opt. 4: vjetar - y1



Okvir: V_1

Tower - 3D Model Builder 7.0 - x64 Edition

Registered to Proing

Radimpex - www.radimpex.rs



GRAĐEVINA

IZGRADNJA POSLOVNE GRAĐEVINE –
TEHNOLOŠKI RAZVOJ

TD: 492/18

INVESTITOR

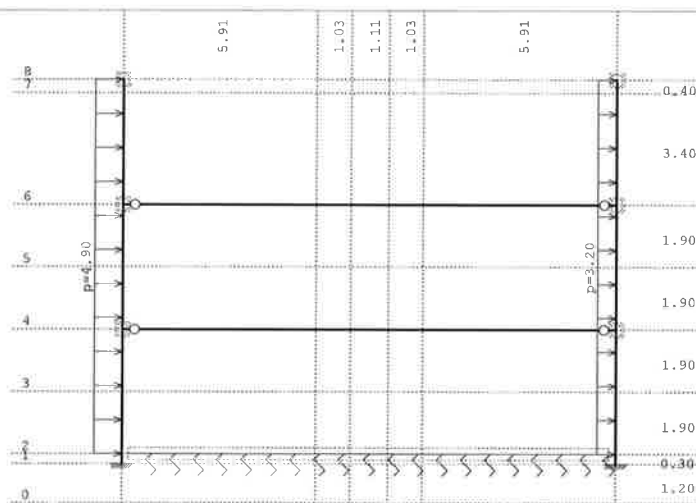
HANJES d.o.o. TRNOVEC

STR: 182

PROING

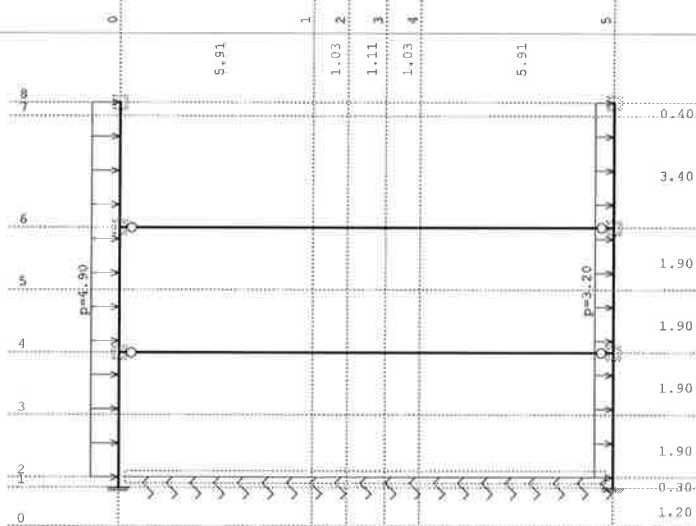
HANJES - Izgradnja poslovne zgrade

Opt. 4: vjetar - y1



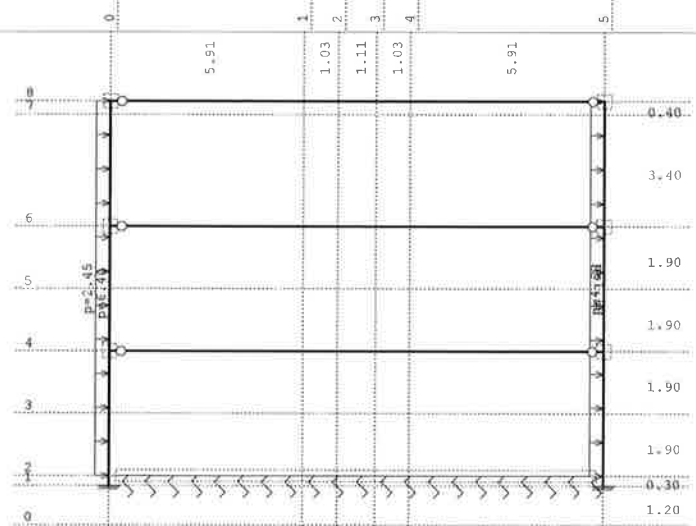
Okvir: V_3

Opt. 4: vjetar - y1



Okvir: V_7

Opt. 4: vjetar - y1



Okvir: V_9

Tower - 3D Model Builder 7.0 - x64 Edition

Registered to Proing

Radimpex - www.radimpex.rs



GRAĐEVINA

IZGRADNJA POSLOVNE GRAĐEVINE –
TEHNOLOŠKI RAZVOJ

TD: 492/18

INVESTITOR

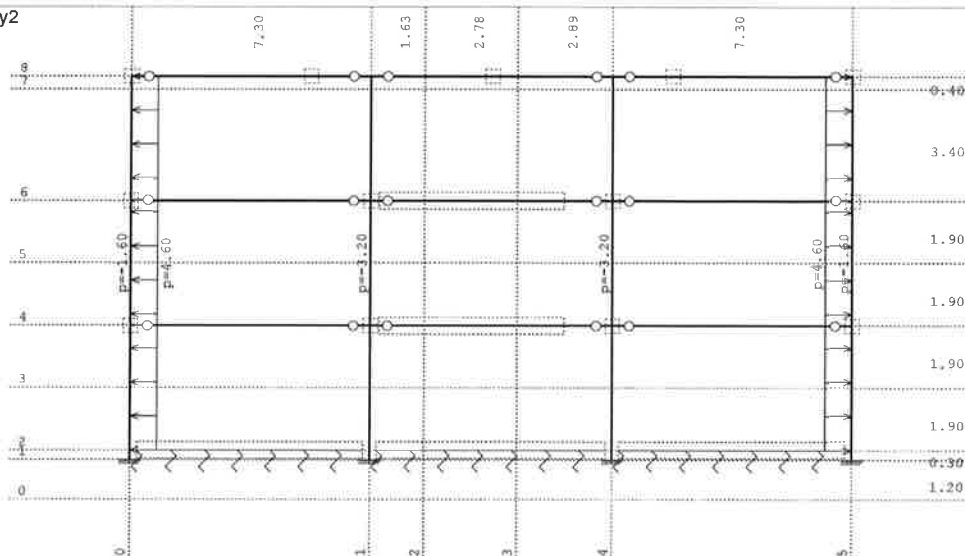
HANJES d.o.o. TRNOVEC

STR: 128

PROING

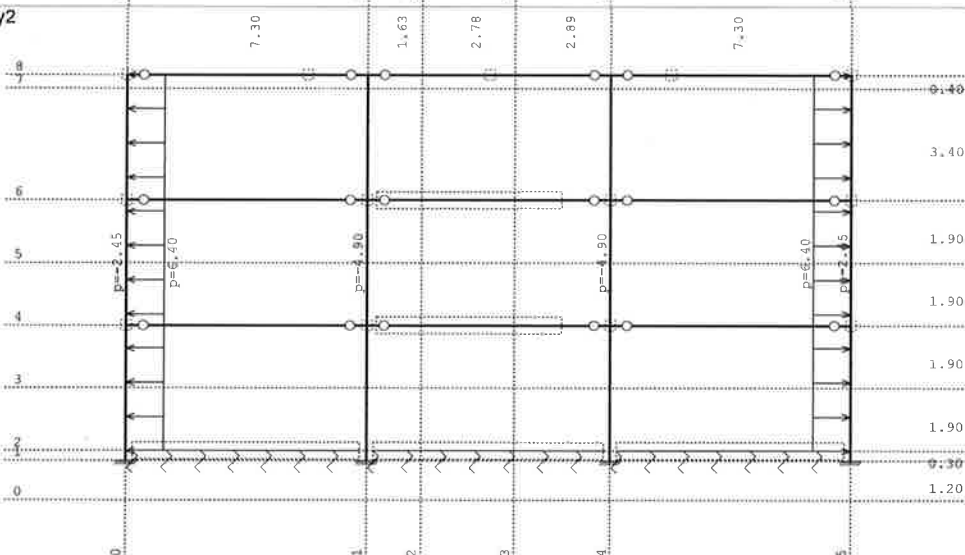
HANJES - Izgradnja poslovne zgrade

Opt. 5: vjetar - y2



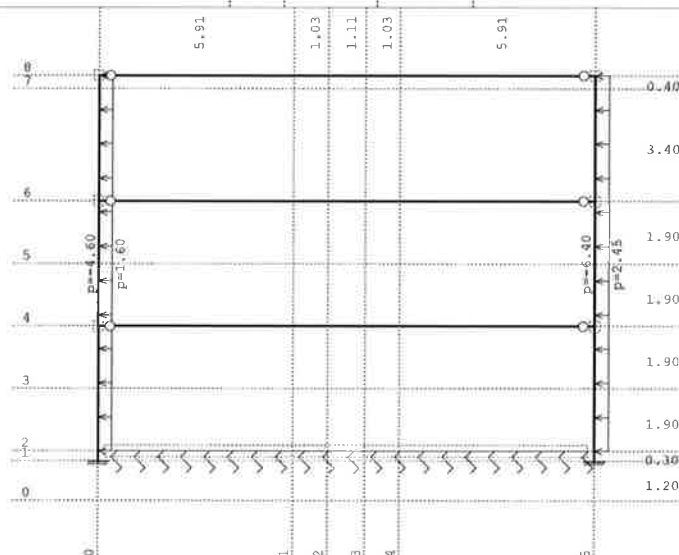
Okvir: H_1

Opt. 5: vjetar - y2



Okvir: H_2

Opt. 5: vjetar - y2



Okvir: V_1

Tower - 3D Model Builder 7.0 - x64 Edition

Registered to Proing

Radimpex - www.radimpex.rs

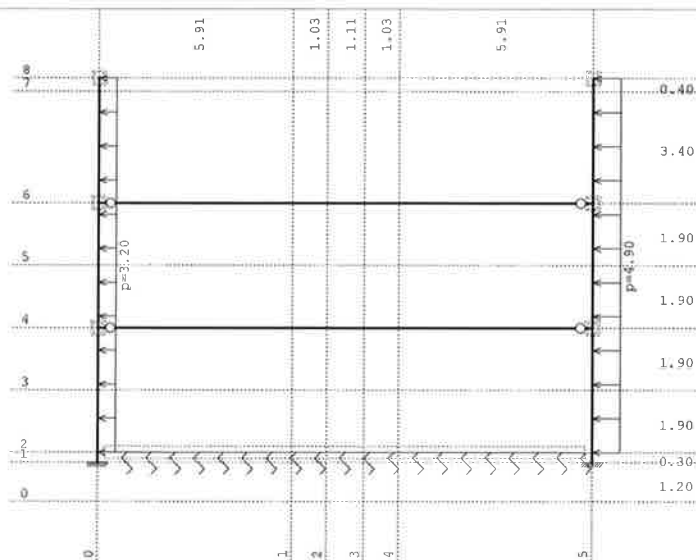


GRAĐEVINA	IZGRADNJA POSLOVNE GRAĐEVINE – TEHNOLOŠKI RAZVOJ	TD: 492/18
INVESTITOR	HANJES d.o.o. TRNOVEC	STR: 184



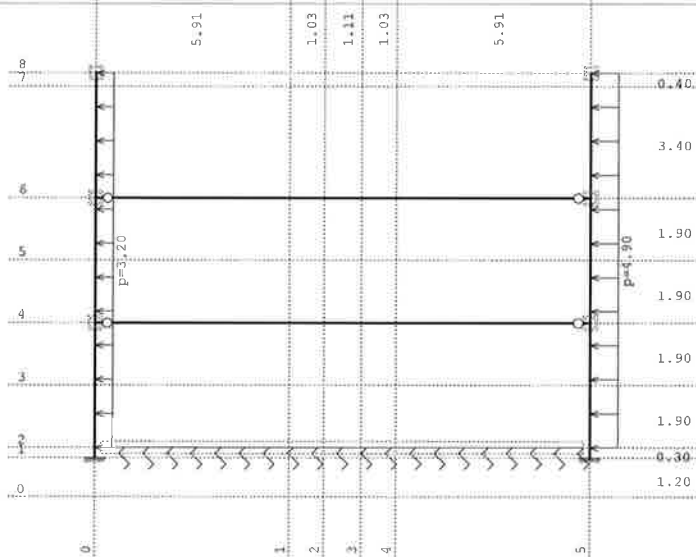
HANJES - Izgradnja poslovne zgrade

Opt. 5: vjetar - y2



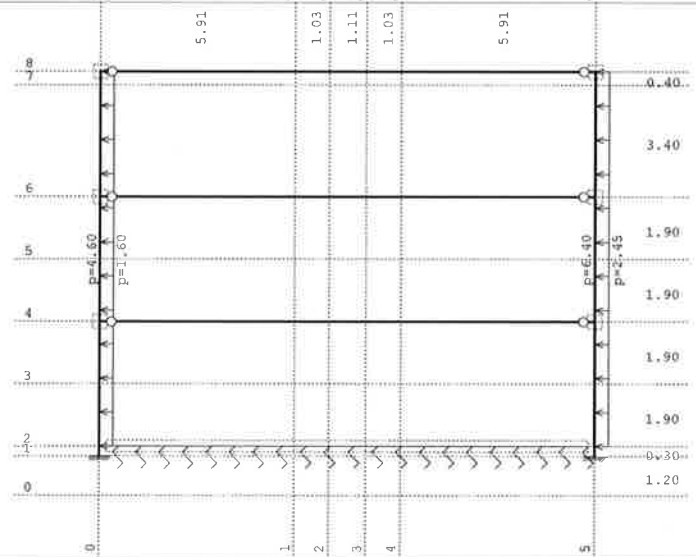
Okvir: V_3

Opt. 5: vjetar - y2



Okvir: V_7

Opt. 5: vjetar - y2



Okvir: V_9

Tower - 3D Model Builder 7.0 - x64 Edition

Registered to Proing

Radimpex - www.radimpex.rs



GRAĐEVINA

IZGRADNJA POSLOVNE GRAĐEVINE –
TEHNOLOŠKI RAZVOJ

TD: 492/18

INVESTITOR

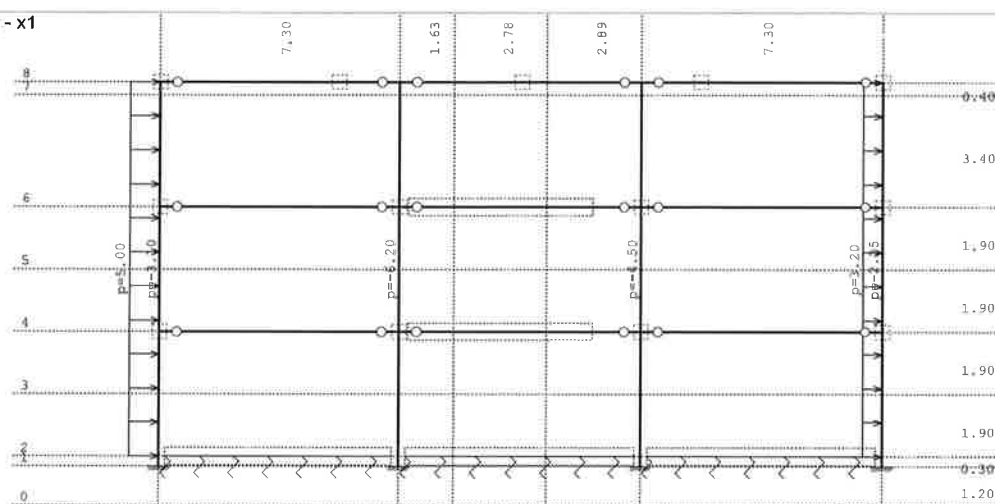
HANJES d.o.o. TRNOVEC

STR: 185

PROING

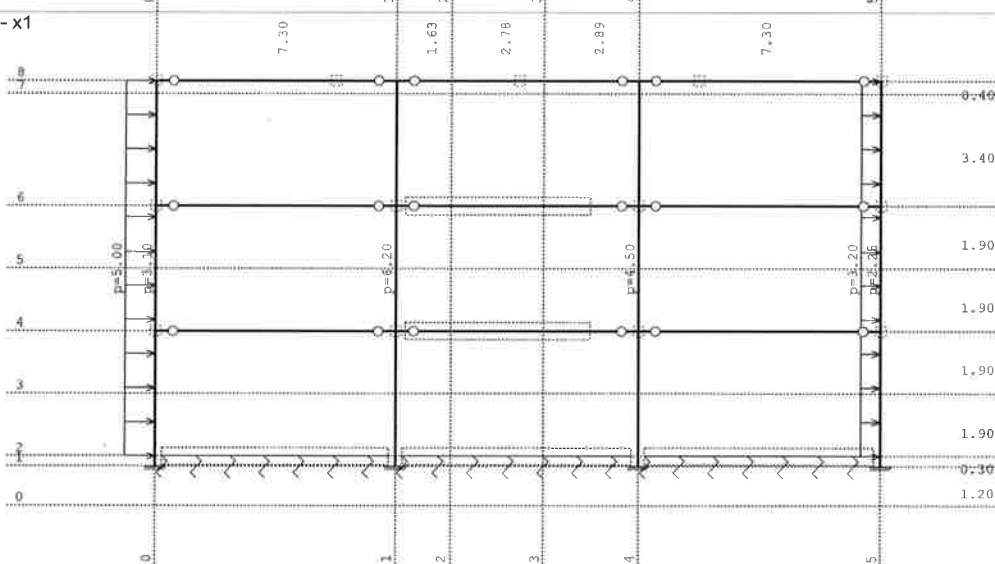
HANJES - Izgradnja poslovne zgrade

Opt. 6: vjetar - x1



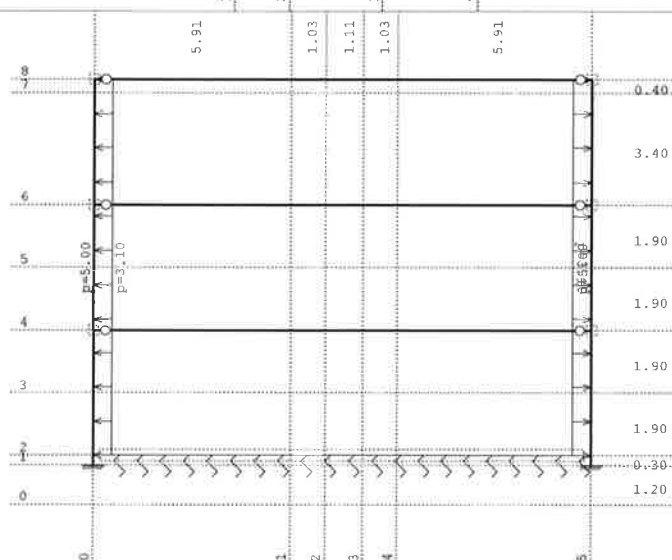
Okvir: H_1

Opt. 6: vjetar - x1



Okvir: H_2

Opt. 6: vjetar - x1



Okvir: V_1

Tower - 3D Model Builder 7.0 - x64 Edition

Registered to Proing

Radimpex - www.radimpex.rs



GRAĐEVINA

IZGRADNJA POSLOVNE GRAĐEVINE –
TEHNOLOŠKI RAZVOJ

TD: 492/18

INVESTITOR

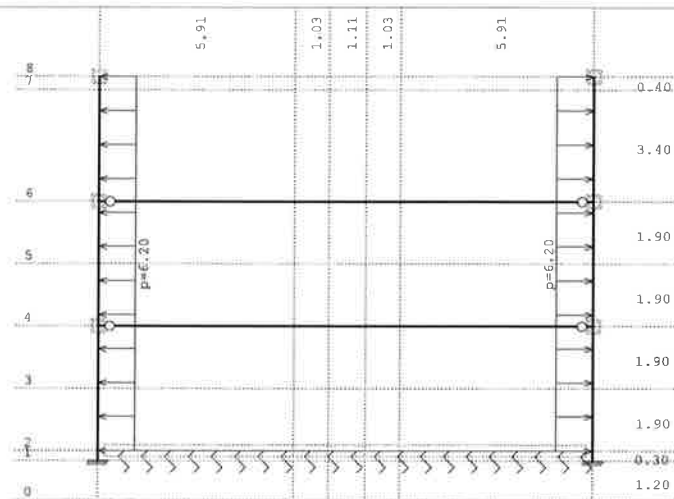
HANJES d.o.o. TRNOVEC

STR: 185

PROING

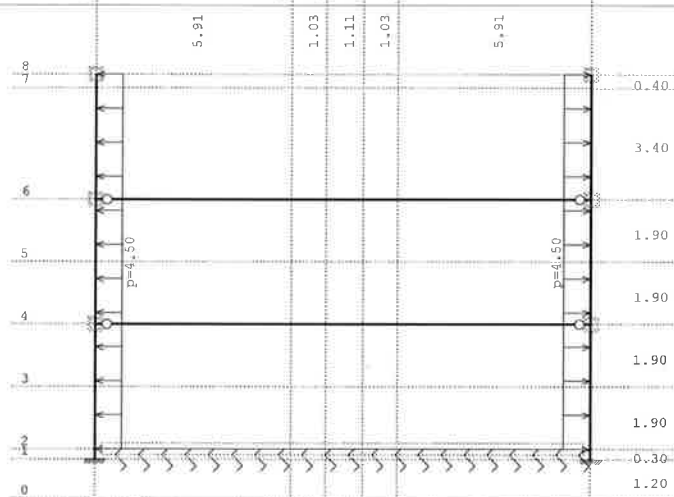
HANJES - Izgradnja poslovne zgrade

Opt. 6: vjetar - x1



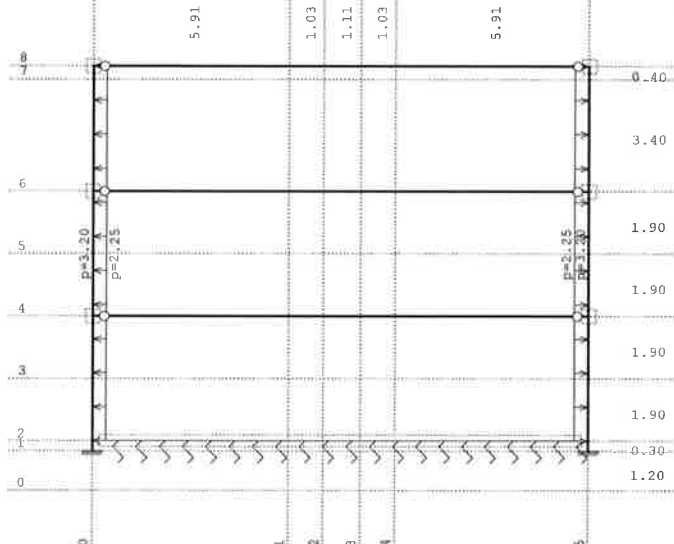
Okvir: V_3

Opt. 6: vjetar - x1



Okvir: V_7

Opt. 6: vjetar - x1



Okvir: V_9

Tower - 3D Model Builder 7.0 - x64 Edition

Registered to Proing

Radimpex - www.radimpex.rs



GRAĐEVINA

IZGRADNJA POSLOVNE GRAĐEVINE –
TEHNOLOŠKI RAZVOJ

TD: 492/18

INVESTITOR

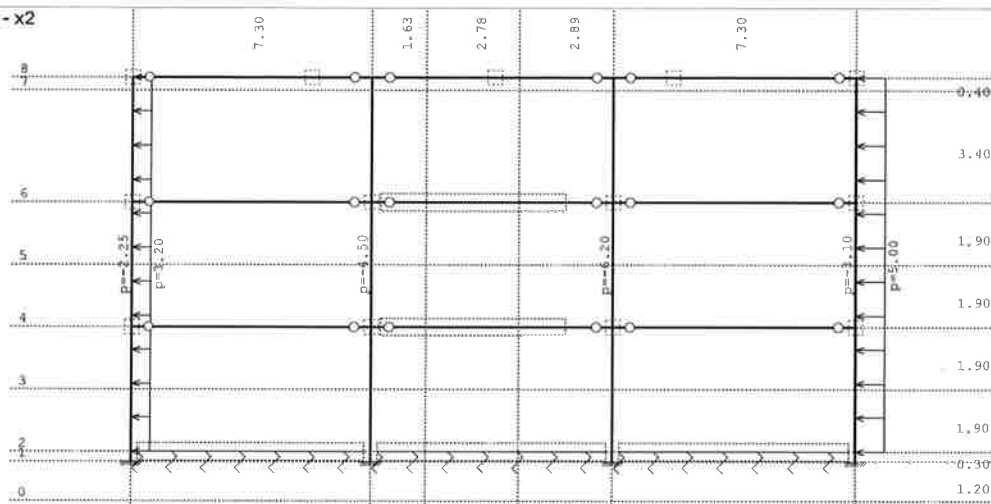
HANJES d.o.o. TRNOVEC

STR: 189

PROING

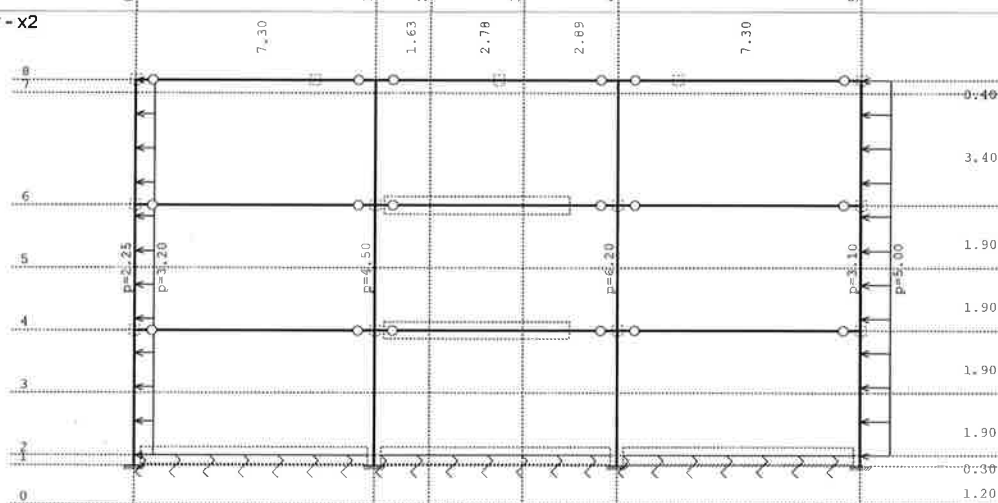
HANJES - Izgradnja poslovne zgrade

Opt. 7: vjetar - x2



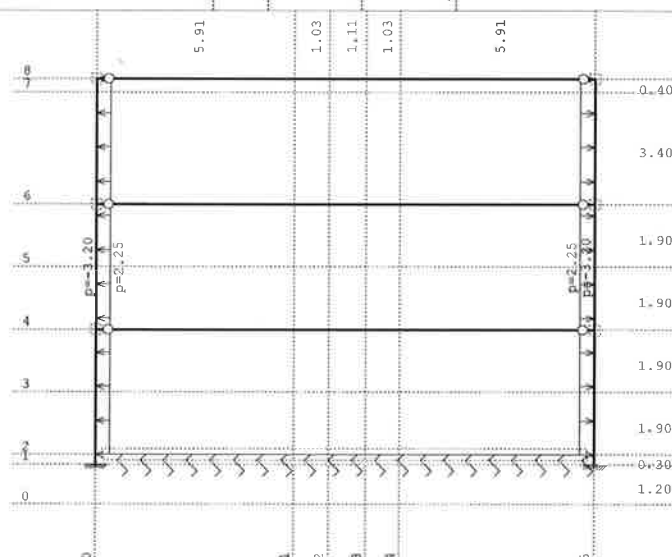
Okvir: H_1

Opt. 7: vjetar - x2



Okvir: H_2

Opt. 7: vjetar - x2



Okvir: V_1

Tower - 3D Model Builder 7.0 - x64 Edition

Registered to Proing

Radimpex - www.radimpex.rs



GRAĐEVINA

IZGRADNJA POSLOVNE GRAĐEVINE –
TEHNOLOŠKI RAZVOJ

TD: 492/18

INVESTITOR

HANJES d.o.o. TRNOVEC

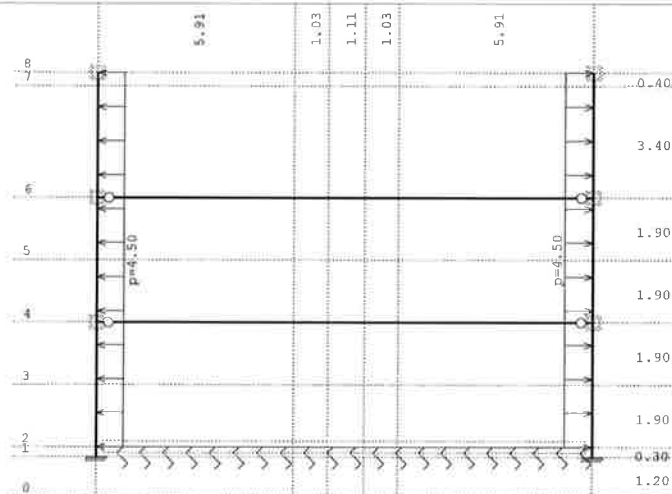
STR:

188

PROING

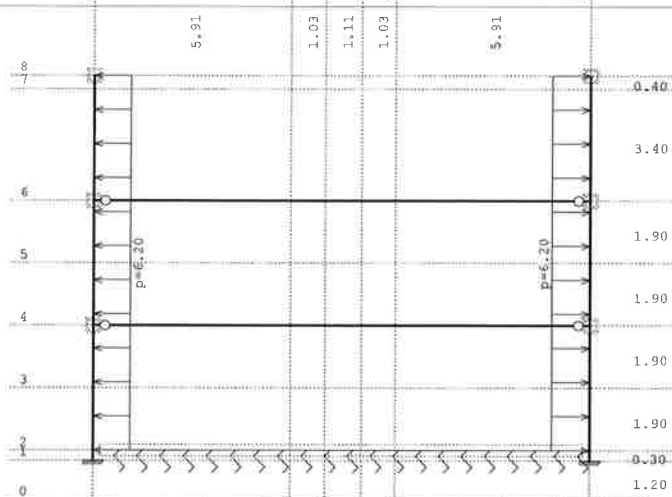
HANJES - Izgradnja poslovne zgrade

Opt. 7: vjetar - x2



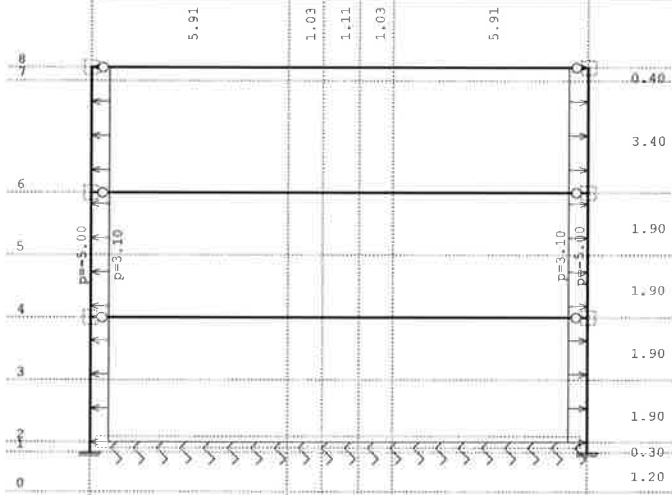
Okvir: V_3

Opt. 7: vjetar - x2



Okvir: V_7

Opt. 7: vjetar - x2



Okvir: V_9

Tower - 3D Model Builder 7.0 - x64 Edition

Registered to Proing

Radimpex - www.radimpex.rs



GRAĐEVINA	IZGRADNJA POSLOVNE GRAĐEVINE – TEHNOLOŠKI RAZVOJ	TD: 492/18
INVESTITOR	HANJES d.o.o. TRNOVEC	STR: 180

PROING

HANJES - Izgradnja poslovne zgrade

Modalna analiza

Napredne opcije seizmičkog proračuna:

Spriječeno osciliranje u Z pravcu

Faktori opterećenja za proračun masa

No	Naziv	Koeficijent
1	stalno (g)	1.00
2	povremeno	0.30
3	snijeg	0.00
4	vjetar - y1	0.00
5	vjetar - y2	0.00
6	vjetar - x1	0.00
7	vjetar - x2	0.00

Raspored masa po visini objekta

Nivo	Z [m]	X [m]	Y [m]	Masa [T]	T/m²
krov	11.40	10.95	7.50	83.50	
lift - vrh	11.00	10.85	1.80	12.72	3.02
2. kat	7.60	10.98	7.34	351.72	5.76
2. međupodest	5.70	10.45	6.16	49.74	12.32
1. kat	3.80	10.97	7.40	362.28	5.93
1. međupodest	1.90	10.45	6.20	49.99	12.38
prizemlje	0.00	10.94	7.48	291.93	0.93
temelji	-0.30	10.92	5.99	17.68	
lift - dno	-1.50	10.86	1.83	6.07	1.44
Ukupno:	4.49	10.92	7.20	1225.63	

Periodi osciliranja konstrukcije

No	T [s]	f [Hz]
1	1.0302	0.9707
2	1.0171	0.9831
3	0.5464	1.8300
4	0.3660	2.7321
5	0.3299	3.0308
6	0.2775	3.6031
7	0.2721	3.6758
8	0.2463	4.0593
9	0.2194	4.5578
10	0.2132	4.6915
11	0.1828	5.4704
12	0.1645	6.0808
13	0.1283	7.7956
14	0.1155	8.6601
15	0.1148	8.7109
16	0.1088	9.1914
17	0.0958	10.4413
18	0.0822	12.1598
19	0.0822	12.1598
20	0.0822	12.1598
21	0.0755	13.2431
22	0.0745	13.4165
23	0.0737	13.5683
24	0.0685	14.5927
25	0.0673	14.8478
26	0.0632	15.8151
27	0.0614	16.2880
28	0.0519	19.2652
29	0.0504	19.8232
30	0.0474	21.1110

No	T [s]	f [Hz]
31	0.0457	21.8880
32	0.0457	21.8889
33	0.0455	21.9600
34	0.0449	22.2787
35	0.0442	22.6156
36	0.0432	23.1398
37	0.0432	23.1405
38	0.0403	24.8408
39	0.0396	25.2607
40	0.0358	27.9340
41	0.0356	28.0986
42	0.0351	28.4855
43	0.0346	28.8827
44	0.0336	29.7784
45	0.0335	29.8676
46	0.0317	31.5180
47	0.0309	32.3713
48	0.0286	34.9861
49	0.0271	36.9084
50	0.0271	36.9231
51	0.0269	37.2226
52	0.0256	39.0586
53	0.0253	39.5372
54	0.0239	41.8643
55	0.0225	44.3925
56	0.0215	46.4971
57	0.0213	46.8620
58	0.0212	47.2106
59	0.0204	48.9127
60	0.0199	50.1390



GRAĐEVINA	IZGRADNJA POSLOVNE GRAĐEVINE – TEHNOLOŠKI RAZVOJ	TD: 492/18
INVESTITOR	HANJES d.o.o. TRNOVEC	STR: 190

PROING

HANJES - Izgradnja poslovne zgrade

Seizmički proračun

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

Razred IIa: C
Razred važnosti: II ($\gamma=1.0$)
Odnos a_g/g : 0.17
Koefficient prigušenja: 0.05

Faktori pravca potresa					
Slučaj opterećenja	Kut α [°]	k, α	$k, \alpha+90^\circ$	k_z	Faktor P_e
potres - y	90	1.000	0.000	0.000	3.600
potres - x	0	1.000	0.000	0.000	3.600

Tip spektra					
Slučaj opterećenja	S	T_b	T_c	T_d	
potres - y	1.500	0.100	0.250	1.200	
potres - x	1.500	0.100	0.250	1.200	

Faktori participacije - Sudjelujuće mase			
Ton	U [$\alpha=90^\circ$]	U [$\alpha=0^\circ$]	
1	14.90	0.01	
2	5.25	0.01	
3	0.03	40.59	
4	8.26	0.70	
5	0.16	5.30	
6	0.02	0.56	
7	0.17	5.10	
8	18.77	0.12	
9	0.18	1.49	
10	18.42	0.03	
11	0.68	13.07	
12	0.06	0.01	
13	1.29	0.00	
14	0.63	0.01	
15	0.90	0.00	
16	0.59	0.29	
17	0.46	6.28	
18	0.77	18.43	
19	19.42	0.81	
20	0.04	0.98	
21	0.24	0.09	
22	1.57	1.02	
23	3.11	0.02	
24	0.02	0.00	
25	0.49	0.01	
26	0.35	0.55	
27	0.15	1.43	
28	0.13	0.80	
29	0.36	0.01	
30	0.00	0.00	
31	0.00	0.00	
32	0.00	0.00	
33	0.01	0.03	
34	0.00	0.00	
35	0.00	0.00	
36	0.00	0.00	
37	0.00	0.00	
38	0.00	0.00	
39	0.16	0.03	
40	0.00	0.00	
41	0.00	0.00	
42	0.04	0.00	
43	0.00	0.00	
44	0.00	0.01	
45	0.00	0.00	
46	0.04	0.00	
47	0.00	0.00	
48	0.01	0.00	
49	0.00	0.00	
50	0.00	0.00	
51	0.00	0.02	
52	0.00	0.00	
53	0.04	0.01	
54	0.01	0.00	
55	0.00	0.02	
56	0.00	0.00	
57	0.00	0.00	
58	0.00	0.01	
59	0.09	0.00	
60	0.00	0.00	
ΣU (%)	97.83	97.88	



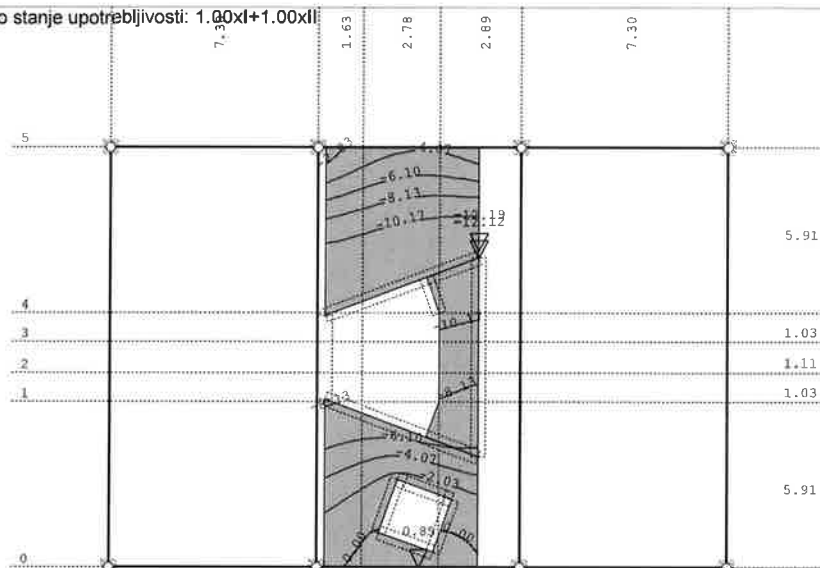
GRAĐEVINA	IZGRADNJA POSLOVNE GRAĐEVINE – TEHNOLOŠKI RAZVOJ	TD: 492/18
INVESTITOR	HANJES d.o.o. TRNOVEC	STR: 191

PROING

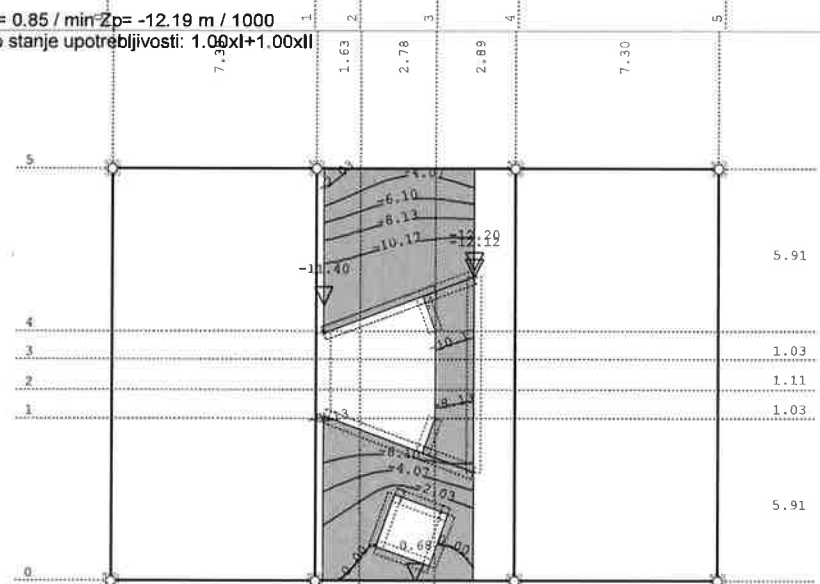
HANJES - Izgradnja poslovne zgrade

Statički proračun

Kontrola progiba AB ploče 2. i 1. kata

Opt. 19: GSU - granično stanje upotrebljivosti: $1.00 \times 1 + 1.00 \times II$ 

Nivo: 2. kat [7.60 m]

Utjecaji u ploči: $\max Z_p = 0.85 / \min Z_p = -12.19 \text{ m} / 1000$ Opt. 19: GSU - granično stanje upotrebljivosti: $1.00 \times I + 1.00 \times II$ 

Nivo: 1. kat [3.80 m]

Utjecaji u ploči: $\max Z_p = 0.68 / \min Z_p = -12.20 \text{ m} / 1000$

Svi progibi su u okviru dopuštenih vrijednosti!

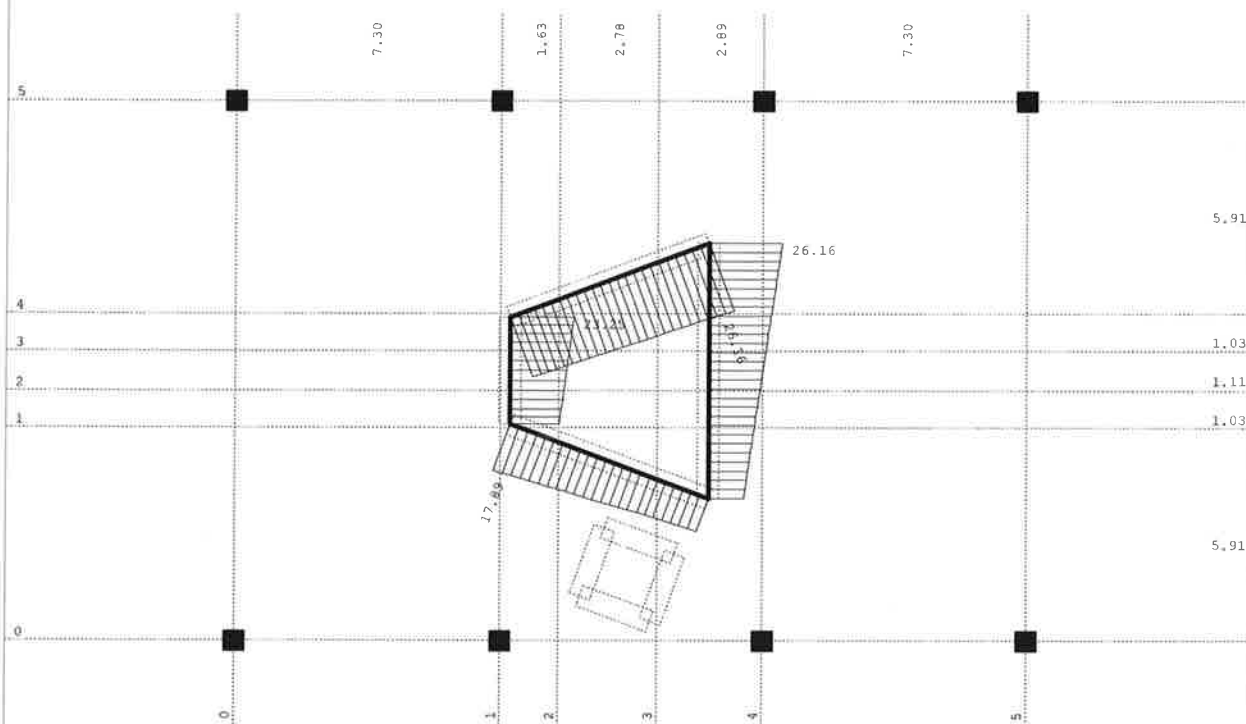


GRAĐEVINA	IZGRADNJA POSLOVNE GRAĐEVINE – TEHNOLOŠKI RAZVOJ	TD: 492/18
INVESTITOR	HANJES d.o.o. TRNOVEC	STR: 192



HANJES - Izgradnja poslovne zgrade

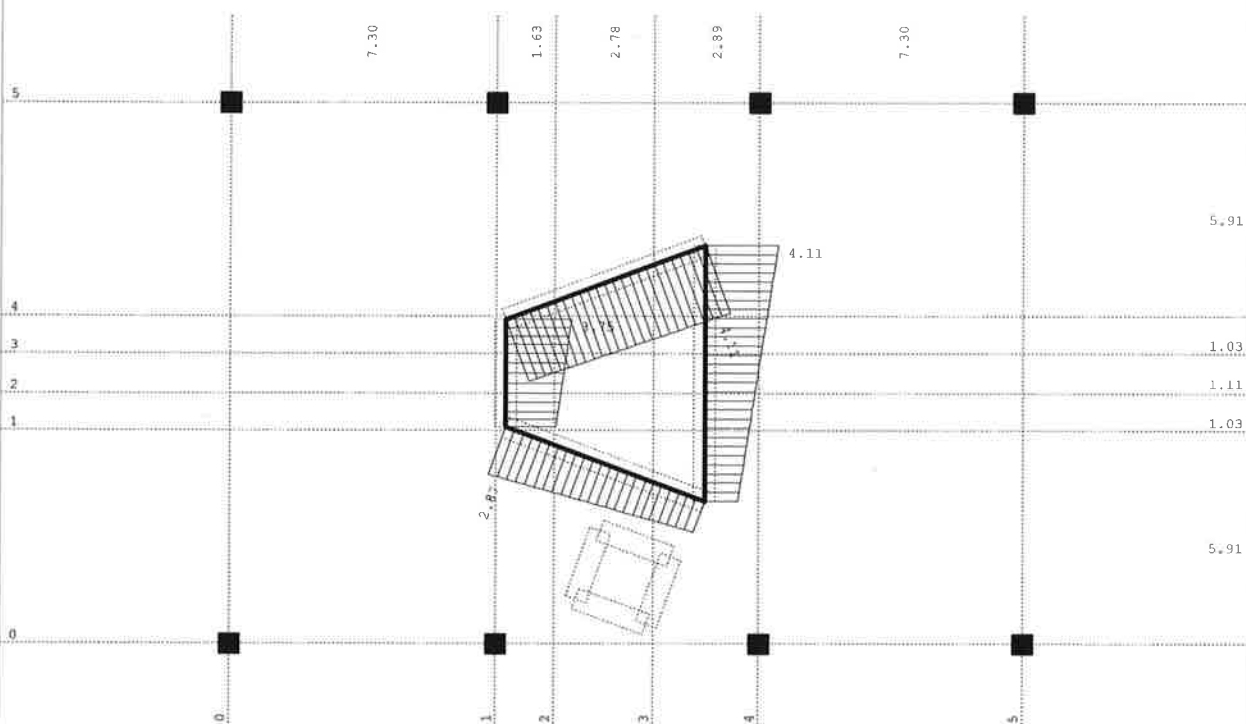
Opt. 1: stalno (g)



Nivo: temelji [-0.30 m]

Utjecaji u lin. ležaju: max $r_2 = 26.16$ / min $r_2 = 12.62$ kN/m

Opt. 2: povremeno



Nivo: temelji [-0.30 m]

Utjecaji u lin. ležaju: max $r_2 = 4.11$ / min $r_2 = 1.86$ kN/m

Tower - 3D Model Builder 7.0 - x64 Edition

Registered to Proing

Radimpex - www.radimpex.rs

Proing d.o.o. projektiranje i nadzor Ivana Severa 5, Varaždin T 042 404 404 F 042 350 264

MJESTO/DATUM: Varaždin, siječanj 2018. godine

PROJEKTANT: Darko Šilec, dipl.ing.građ.



GRAĐEVINA

IZGRADNJA POSLOVNE GRAĐEVINE –
TEHNOLOŠKI RAZVOJ

TD: 492/18

INVESTITOR

HANJES d.o.o. TRNOVEC

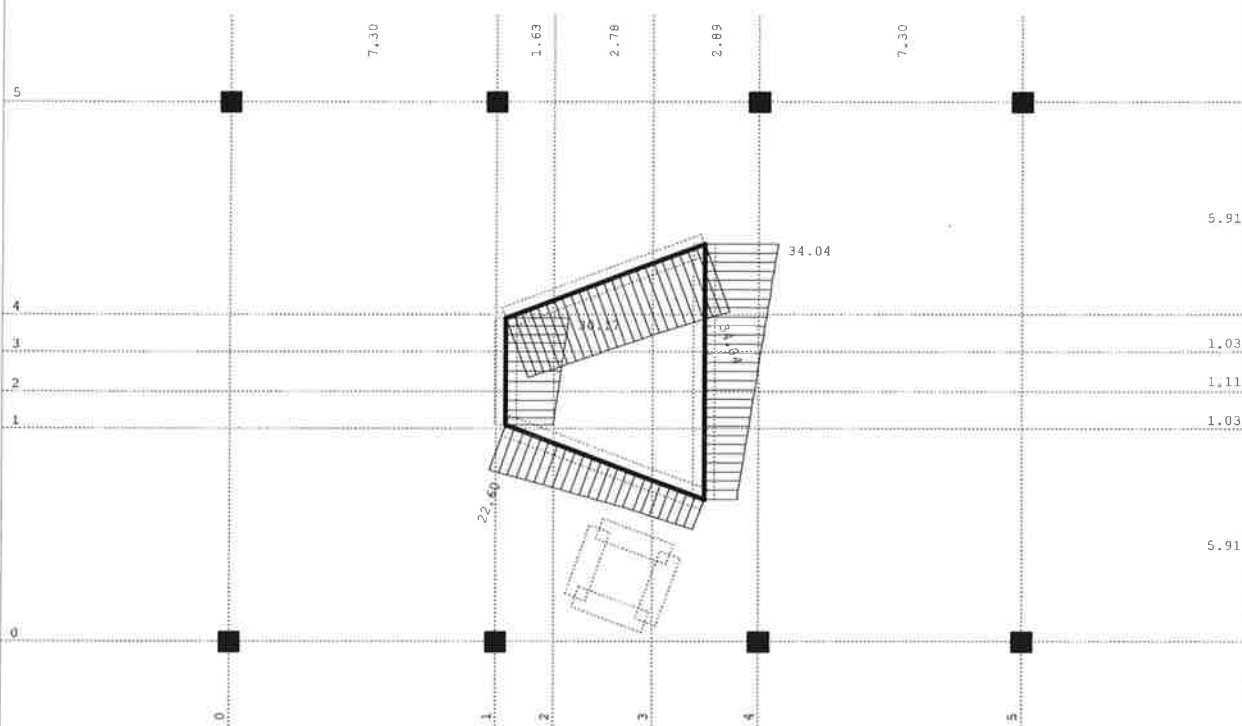
STR:

193

PROING

HANJES - Izgradnja poslovne zgrade

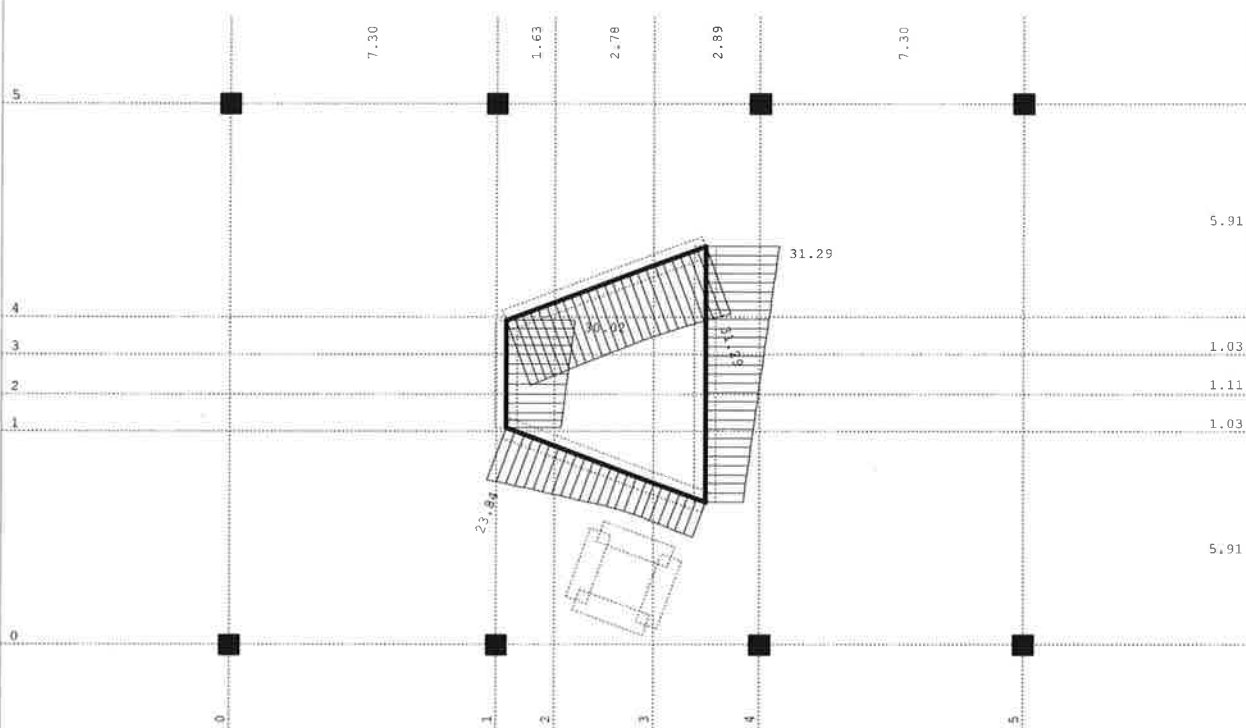
Opt. 22: [POTRES - 1] 10-13



Nivo: temelji [-0.30 m]

Utjecaji u lin. ležaju: max $r_2 = 34.04$ / min $r_2 = 15.28$ kN/m

Opt. 23: [POTRES - 2] 14-17



Nivo: temelji [-0.30 m]

Utjecaji u lin. ležaju: max $r_2 = 31.29$ / min $r_2 = 15.65$ kN/m

Tower - 3D Model Builder 7.0 - x64 Edition

Registered to Proing

Radimpex - www.radimpex.rs



GRAĐEVINA	IZGRADNJA POSLOVNE GRAĐEVINE – TEHNOLOŠKI RAZVOJ	TD: 492/18
INVESTITOR	HANJES d.o.o. TRNOVEC	STR: 195

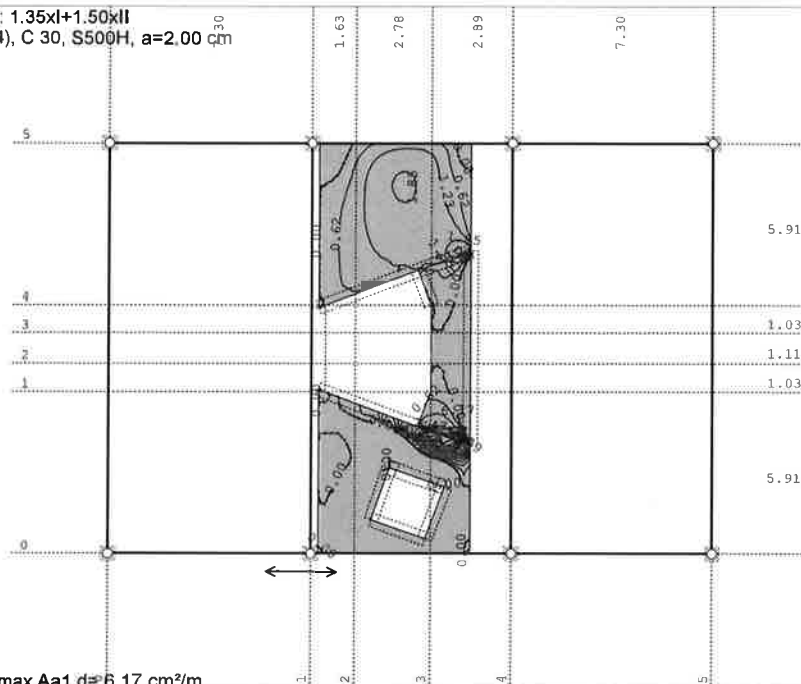
PROING

HANJES - Izgradnja poslovne zgrade

Dimenzioniranje (beton)

AB ploča 2. kata ... C30/37 ; B500B ... debljina ploče 20 cm

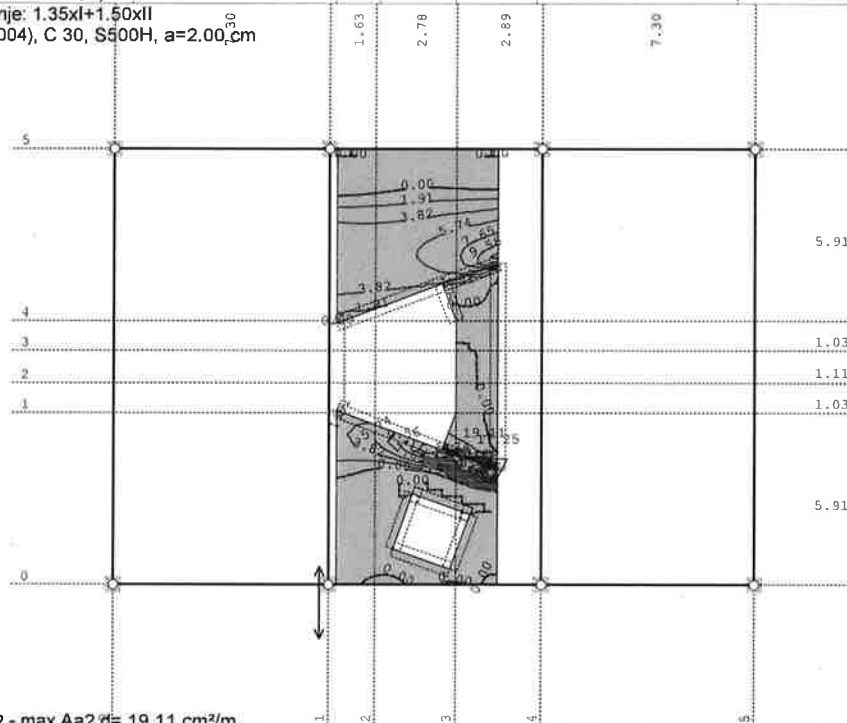
Mjerodavno opterećenje: 1.35xI+1.50xII
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C 30, S500H, a=2.00 cm



Nivo: 2. kat [7.60 m]

Aa - d.zona - Pravac 1 - max Aa1, d= 6.17 cm²/m

Mjerodavno opterećenje: 1.35xI+1.50xII
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C 30, S500H, a=2.00 cm



Nivo: 2. kat [7.60 m]

Aa - d.zona - Pravac 2 - max Aa2, d= 19.11 cm²/m

Donju zonu ploče armirati mrežom Q-785.

Slobodne rubove ploče dodatno ojačati sa 4 ϕ 12.

Iz zidova stubišta i iz montažnih stropnih greda ispustiti ankere ϕ 10 / 10 prema donjoj zoni armature ploče.

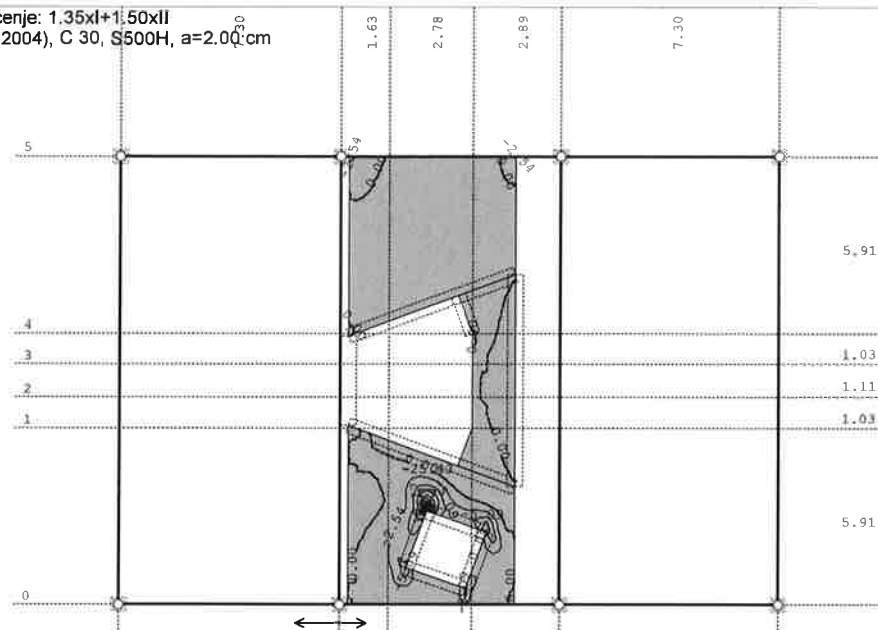


GRAĐEVINA	IZGRADNJA POSLOVNE GRAĐEVINE – TEHNOLOŠKI RAZVOJ	TD: 492/18
INVESTITOR	HANJES d.o.o. TRNOVEC	STR: 195

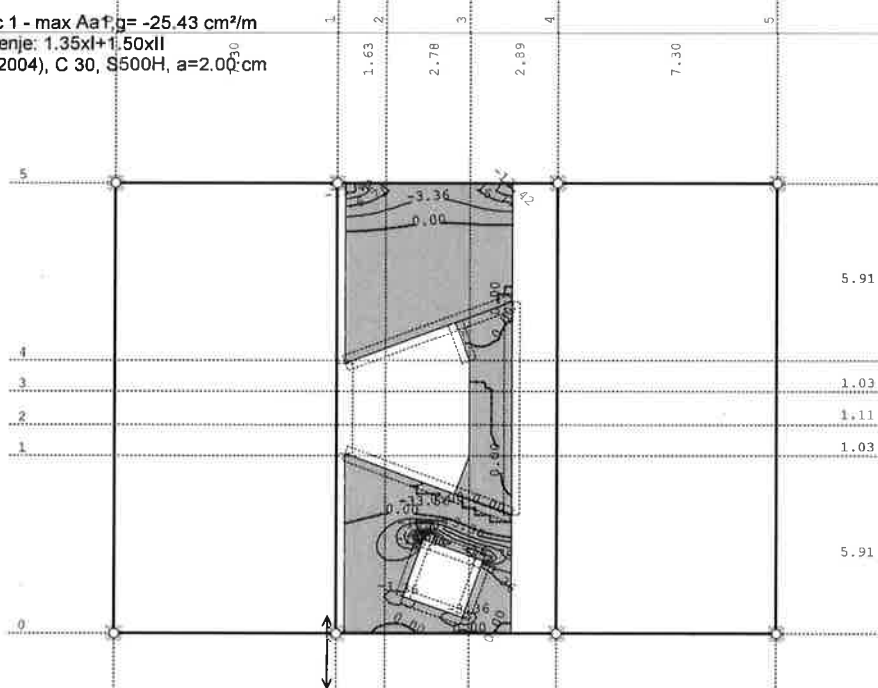
PROING

HANJES - Izgradnja poslovne zgrade

Mjerodavno opterećenje: $1.35 \times l + 1.50 \times l \parallel$
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C 30, S500H, $a = 2.00 \text{ cm}$



Nivo: 2. kat [7.60 m]
Aa - g.zona - Pravac 1 - max $A_{a1g} = -25.43 \text{ cm}^2/\text{m}$
Mjerodavno opterećenje: $1.35 \times l + 1.50 \times l \parallel$
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C 30, S500H, $a = 2.00 \text{ cm}$



Nivo: 2. kat [7.60 m]
Aa - g.zona - Pravac 2 - max $A_{a2g} = -33.56 \text{ cm}^2/\text{m}$

Gornju zonu ploče armirati mrežom Q-335.

Slobodne rubove ploče dodatno ojačati sa $4 \phi 12$.

Iz zidova stubišta i iz montažnih stropnih greda ispustiti ankere $\phi 10 / 20$ prema gornjoj zoni armature ploče.



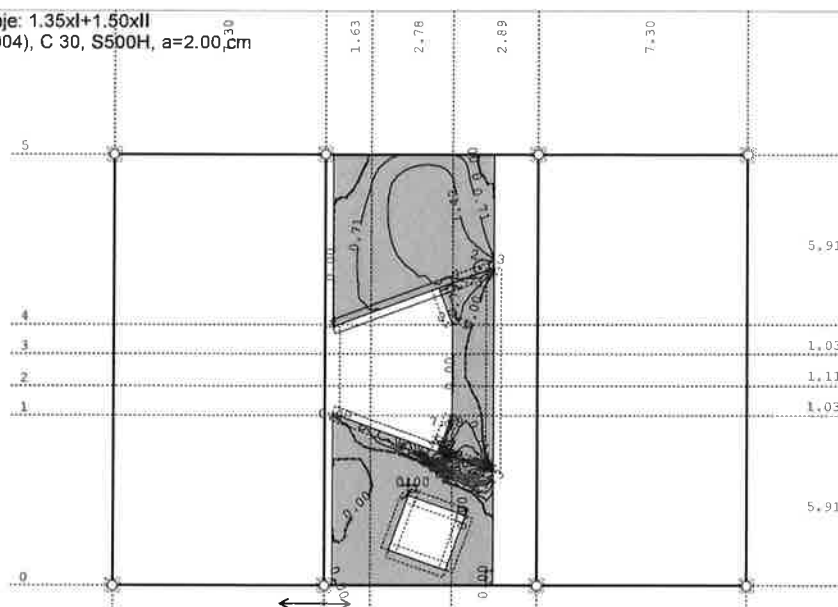
GRAĐEVINA	IZGRADNJA POSLOVNE GRAĐEVINE – TEHNOLOŠKI RAZVOJ	TD: 492/18
INVESTITOR	HANJES d.o.o. TRNOVEC	STR: 196



HANJES - Izgradnja poslovne zgrade

AB ploča 1. kata ... C30/37 ; B500B ... debljina ploče 20 cm

Mjerodavno opterećenje: 1.35xI+1.50xII
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C 30, S500H, a=2.00 cm

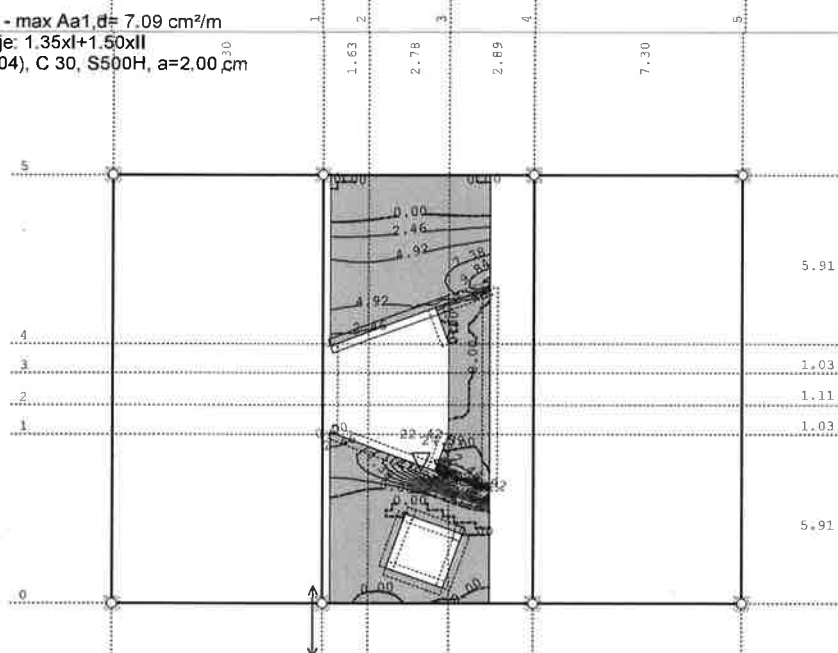


Nivo: 1. kat [3.80 m]

Aa - d.zona - Pravac 1 - max Aa1, d= 7.09 cm²/m

Mjerodavno opterećenje: 1.35xI+1.50xII

EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C 30, S500H, a=2.00 cm



Nivo: 1. kat [3.80 m]

Aa - d.zona - Pravac 2 - max Aa2, d= 24.59 cm²/m

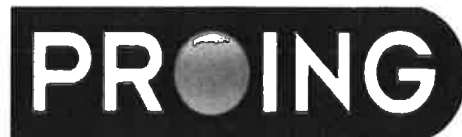
Donju zonu ploče armirati mrežom Q-785.

Slobodne rubove ploče dodatno ojačati sa 4 ϕ 12.

Iz zidova stubišta i iz montažnih stropnih greda ispustiti ankere ϕ 10 / 10 prema donjoj zoni armature ploče.

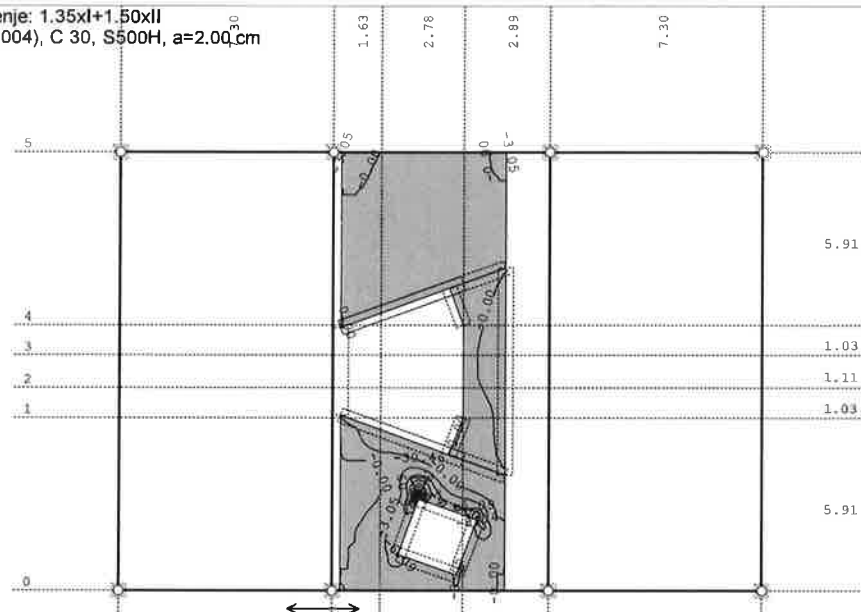


GRAĐEVINA	IZGRADNJA POSLOVNE GRAĐEVINE – TEHNOLOŠKI RAZVOJ	TD: 492/18
INVESTITOR	HANJES d.o.o. TRNOVEC	STR: 197

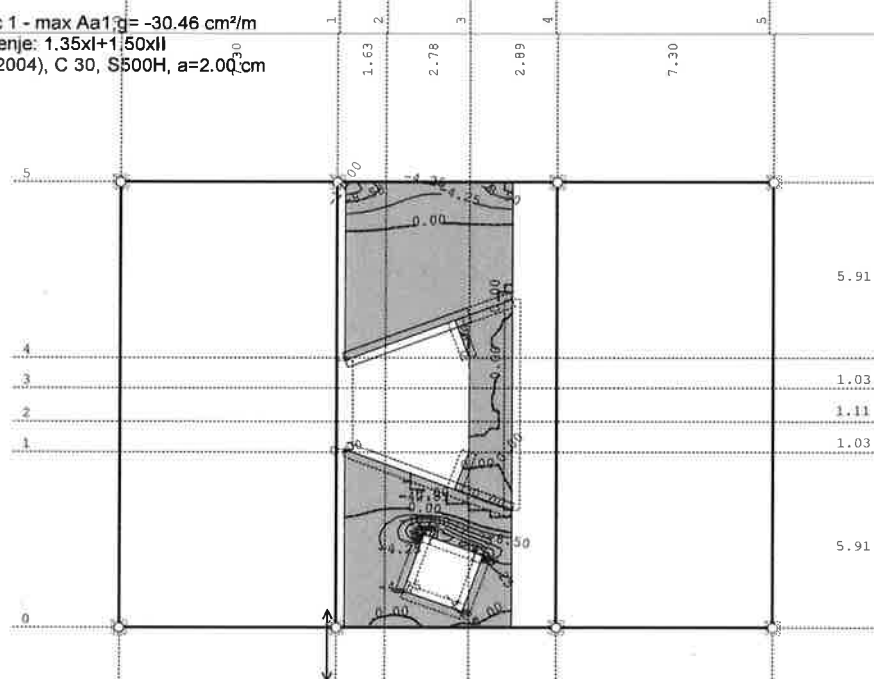


HANJES - Izgradnja poslovne zgrade

Mjerodavno opterećenje: 1.35xI+1.50xII
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C 30, S500H, a=2.00cm



Nivo: 1. kat [3.80 m]
Aa - g.zona - Pravac 1 - max Aa1,g = -30.46 cm²/m
Mjerodavno opterećenje: 1.35xI+1.50xII
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C 30, S500H, a=2.00cm



Nivo: 1. kat [3.80 m]
Aa - g.zona - Pravac 2 - max Aa2,g = -42.51 cm²/m

Gomju zonu ploče armirati mrežom Q-335.

Slobodne rubove ploče dodatno ojačati sa 4 ϕ 12.

Iz zidova stubišta i iz montažnih stropnih greda ispustiti ankere ϕ 10 / 20 prema gornjoj zoni armature ploče.



GRAĐEVINA	IZGRADNJA POSLOVNE GRAĐEVINE – TEHNOLOŠKI RAZVOJ	TD: 492/18
INVESTITOR	HANJES d.o.o. TRNOVEC	STR: 198

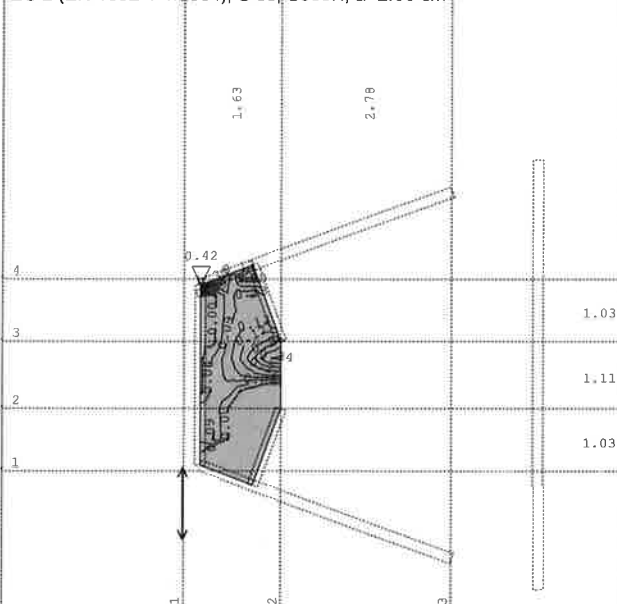
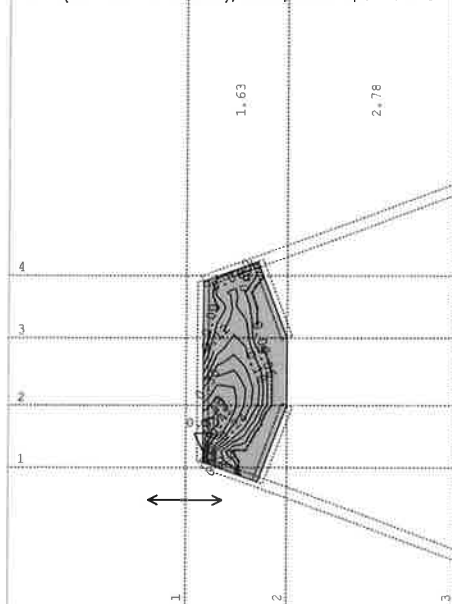
PROING

HANJES - Izgradnja poslovne zgrade

Međupodesti ... C30/37 ; B500B ... debljina ploče 20 cm

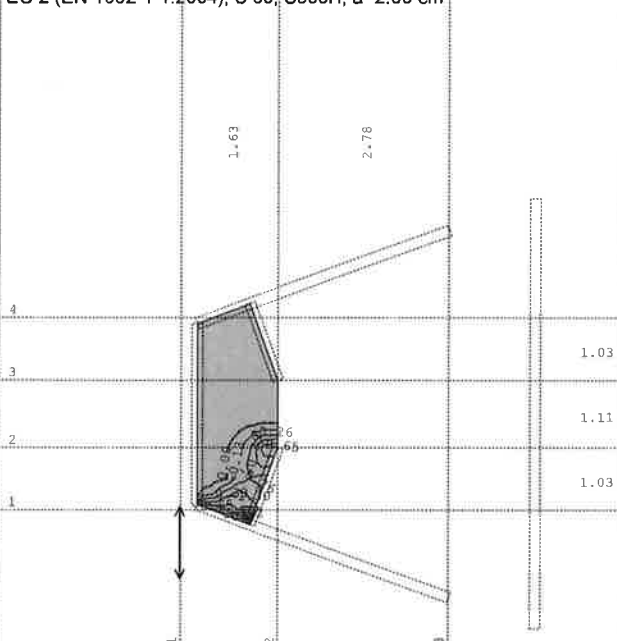
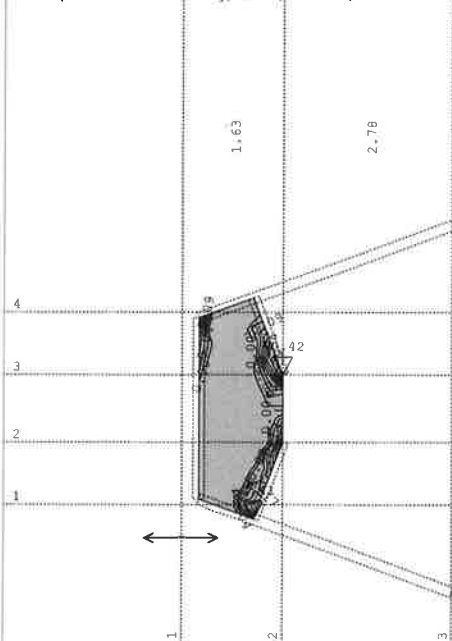
Mjerodavno opterećenje: 1.35xI+1.50xII
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C 30, S500H, a=2.00 cm

Mjerodavno opterećenje: 1.35xI+1.50xII
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C 30, S500H, a=2.00 cm



Nivo: 2. međupodest [5.70 m]
Aa - d.zona - Pravac 1 - max Aa1, d= 0.60 cm²/m
Mjerodavno opterećenje: 1.35xI+1.50xII
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C 30, S500H, a=2.00 cm

Nivo: 2. međupodest [5.70 m]
Aa - d.zona - Pravac 2 - max Aa2, d= 0.42 cm²/m
Mjerodavno opterećenje: 1.35xI+1.50xII
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C 30, S500H, a=2.00 cm



Nivo: 2. međupodest [5.70 m]
Aa - g.zona - Pravac 1 - max Aa1, g= 0.42 cm²/m

Nivo: 2. međupodest [5.70 m]
Aa - g.zona - Pravac 2 - max Aa2, g= 1.30 cm²/m

Tower - 3D Model Builder 7.0 - x64 Edition

Registered to Proing

Radimpex - www.radimpex.rs



GRAĐEVINA

IZGRADNJA POSLOVNE GRAĐEVINE –
TEHNOLOŠKI RAZVOJ

TD: 492/18

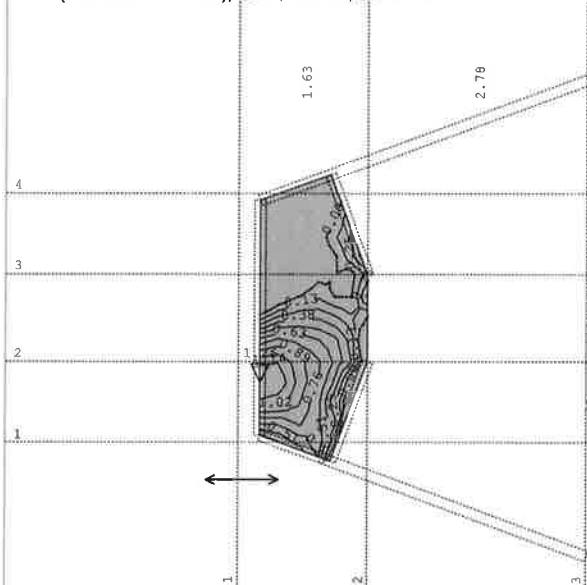
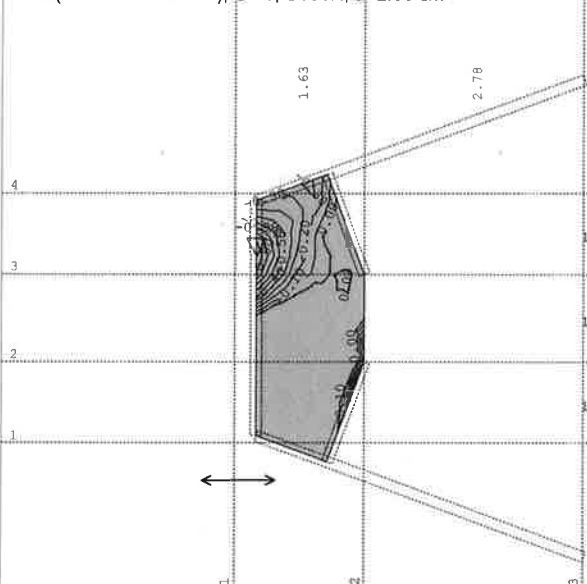
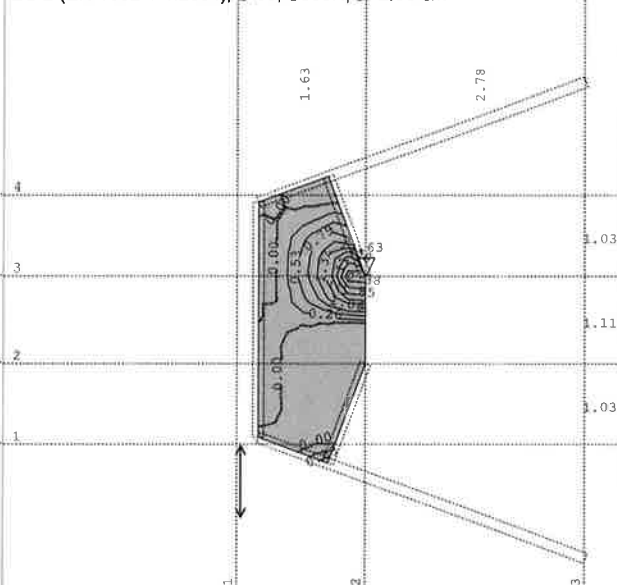
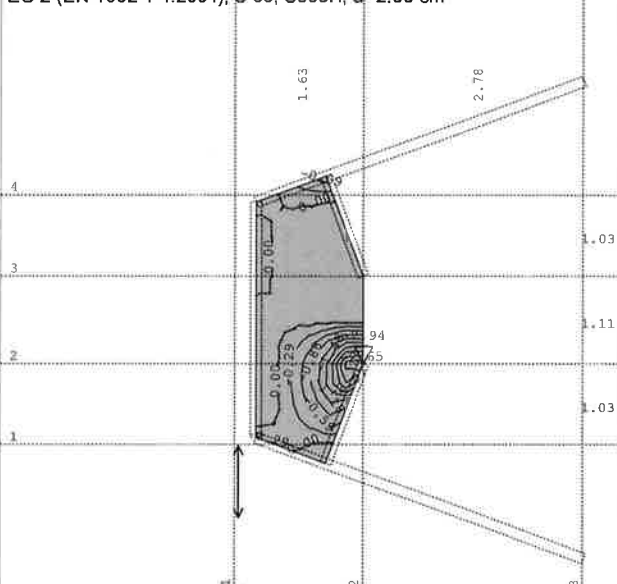
INVESTITOR

HANJES d.o.o. TRNOVEC

STR: 199

PROING

HANJES - Izgradnja poslovne zgrade

Mjerodavno opterećenje: 1,35xI+1,50xII
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C 30, S500H, a=2.00 cmNivo: 1. međupodest [1.90 m]
Aa - d.zona - Pravac 1 - max Aa1, d= 1.26 cm²/m
Mjerodavno opterećenje: 1,35xI+1,50xII
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C 30, S500H, a=2.00 cmNivo: 1. međupodest [1.90 m]
Aa - g.zona - Pravac 1 - max Aa1, g= -0.99 cm²/mMjerodavno opterećenje: 1,35xI+1,50xII
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C 30, S500H, a=2.00 cmNivo: 1. međupodest [1.90 m]
Aa - d.zona - Pravac 2 - max Aa2, d= 2.63 cm²/m
Mjerodavno opterećenje: 1,35xI+1,50xII
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C 30, S500H, a=2.00 cmNivo: 1. međupodest [1.90 m]
Aa - g.zona - Pravac 2 - max Aa2, g= -2.94 cm²/mMeđupodeste armirati u obje zone pojedinačnim šipkama $\phi 10 / 15$ cm (u oba smjera).Slobodne rubove međupodesta ojačati sa 4 $\phi 12$ u obje zone.



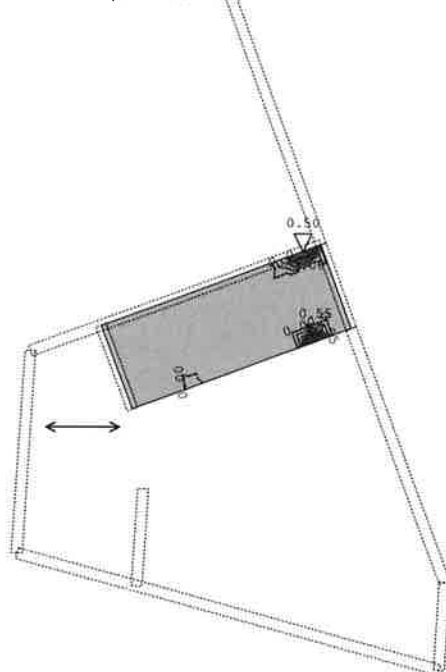
GRAĐEVINA	IZGRADNJA POSLOVNE GRAĐEVINE – TEHNOLOŠKI RAZVOJ	TD: 492/18
INVESTITOR	HANJES d.o.o. TRNOVEC	STR: 200

PROING

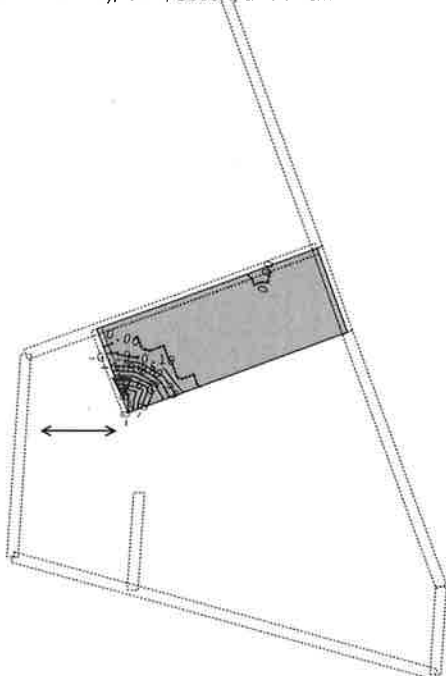
HANJES - Izgradnja poslovne zgrade

Stubišni krakovi ... C30/37 ; B500B ... debljina ploče 20 cm

Mjerodavno opterećenje: 1.35xI+1.50xII
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C 30, S500H, a=2.00 cm

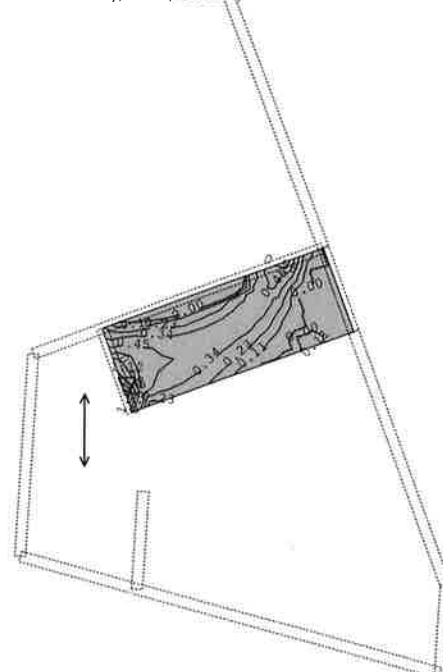


Pogled: stubišni krak 4
Aa - d.zona - Pramac 1 - max Aa1,d= 0.55 cm²/m
Mjerodavno opterećenje: 1.35xI+1.50xII
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C 30, S500H, a=2.00 cm

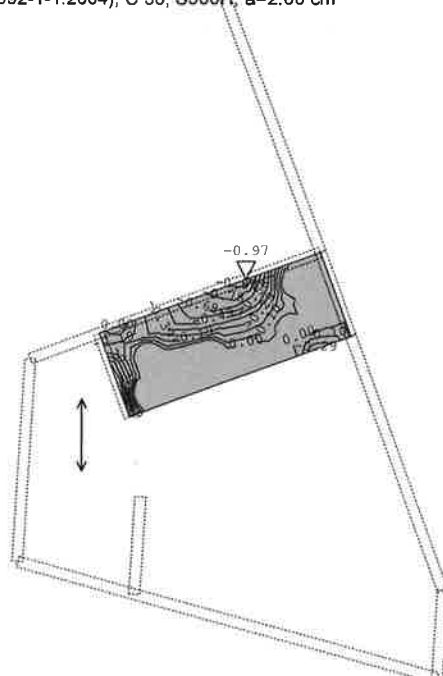


Pogled: stubišni krak 4
Aa - g.zona - Pramac 1 - max Aa1,g= -0.96 cm²/m

Mjerodavno opterećenje: 1.35xI+1.50xII
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C 30, S500H, a=2.00 cm



Pogled: stubišni krak 4
Aa - d.zona - Pramac 2 - max Aa2,d= 1.12 cm²/m
Mjerodavno opterećenje: 1.35xI+1.50xII
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C 30, S500H, a=2.00 cm



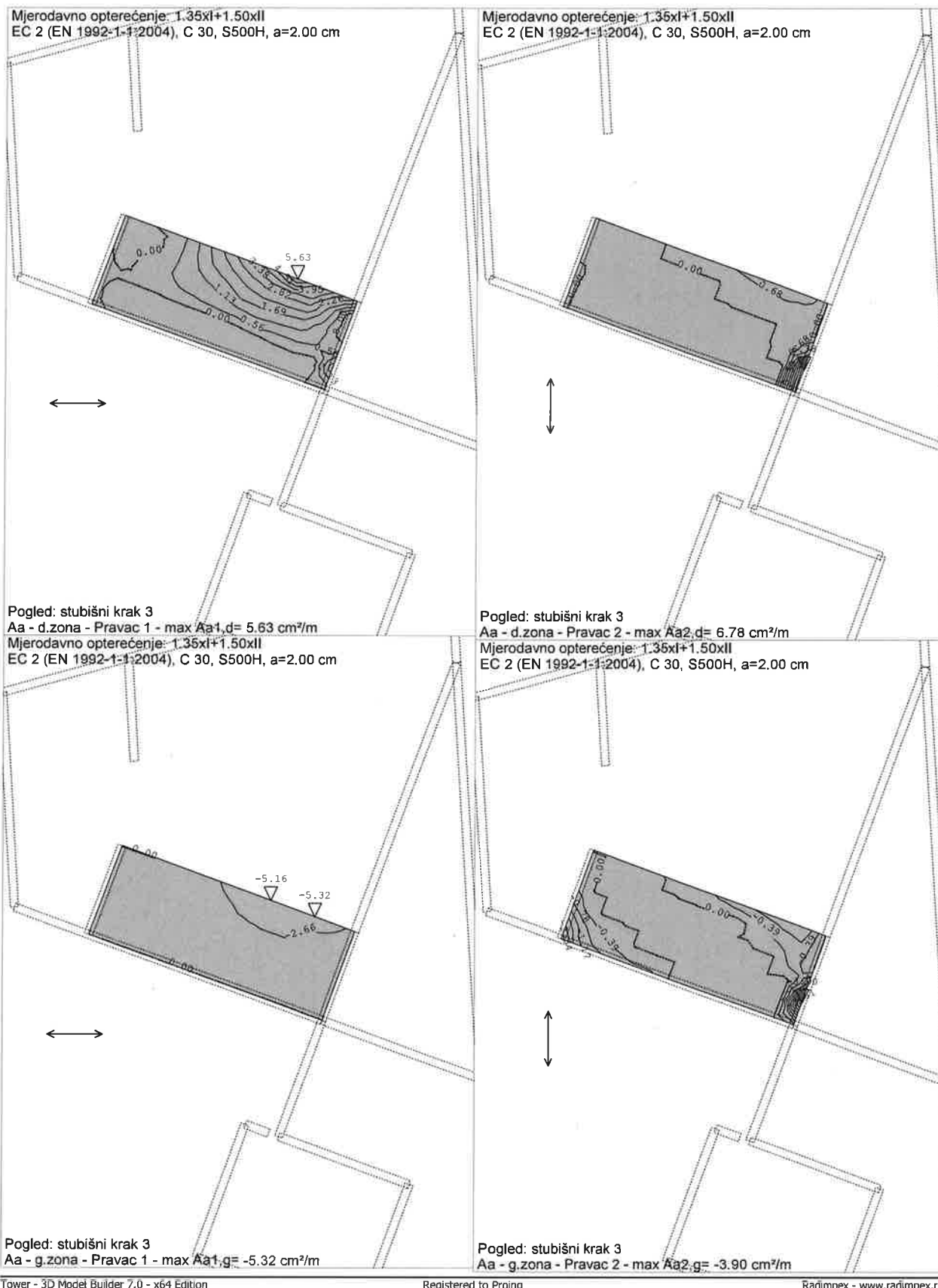
Pogled: stubišni krak 4
Aa - g.zona - Pramac 2 - max Aa2,g= -0.97 cm²/m



GRAĐEVINA	IZGRADNJA POSLOVNE GRAĐEVINE – TEHNOLOŠKI RAZVOJ	TD: 492/18
INVESTITOR	HANJES d.o.o. TRNOVEC	STR: 201

PROING

HANJES - Izgradnja poslovne zgrade



Tower - 3D Model Builder 7.0 - x64 Edition

Registered to Proing

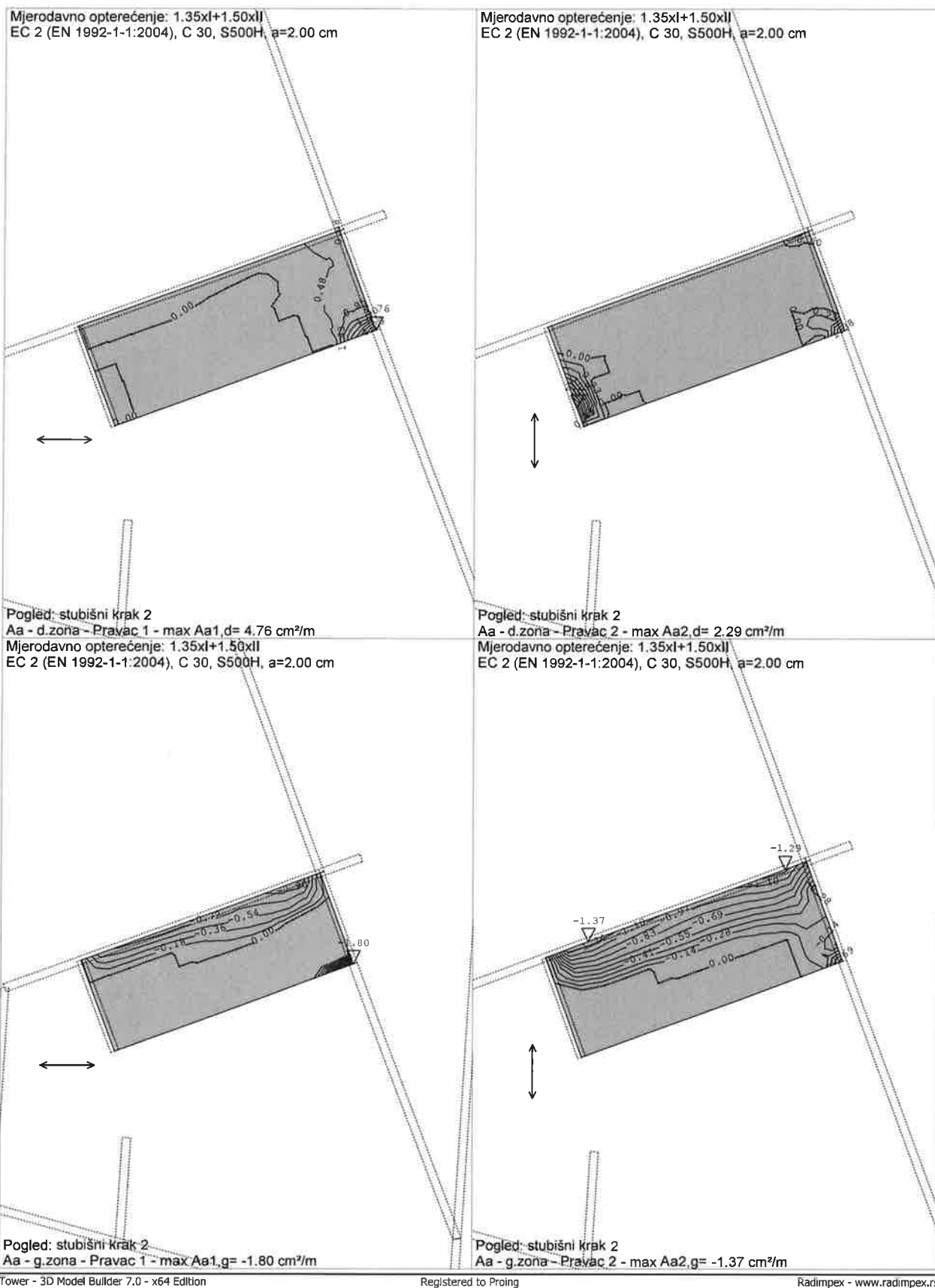
Radimpex - www.radimpex.rs



GRAĐEVINA	IZGRADNJA POSLOVNE GRAĐEVINE – TEHNOLOŠKI RAZVOJ	TD: 492/18
INVESTITOR	HANJES d.o.o. TRNOVEC	STR: 202

PROING

HANJES - Izgradnja poslovne zgrade

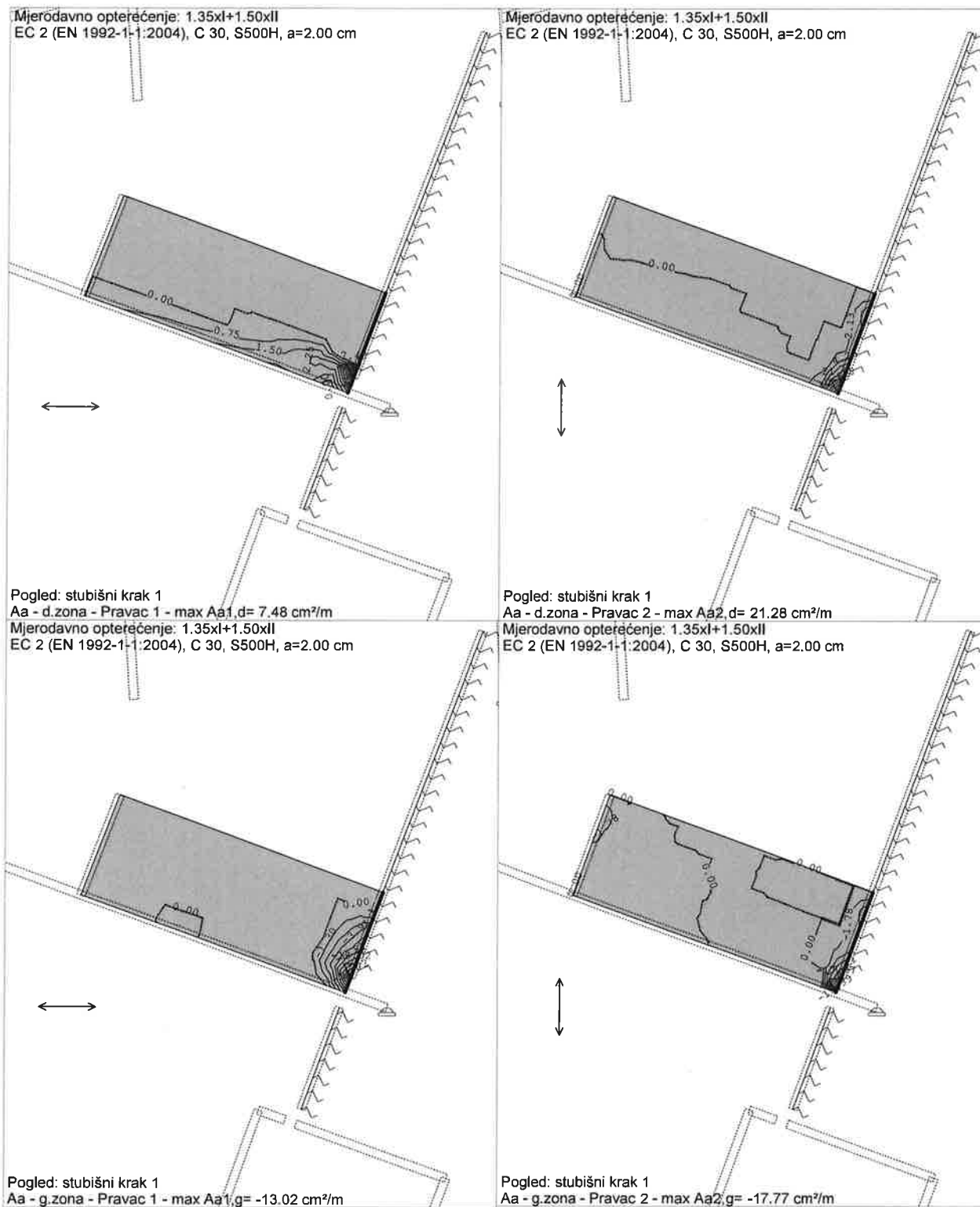




GRAĐEVINA	IZGRADNJA POSLOVNE GRAĐEVINE – TEHNOLOŠKI RAZVOJ	TD: 492/18
INVESTITOR	HANJES d.o.o. TRNOVEC	STR: 203

PROING

HANJES - Izgradnja poslovne zgrade



Stubišne krakove armirati u obje zone pojedinačnim šipkama $\phi 10 / 15$ cm (u oba smjera).



GRAĐEVINA

IZGRADNJA POSLOVNE GRAĐEVINE –
TEHNOLOŠKI RAZVOJ

TD: 492/18

INVESTITOR

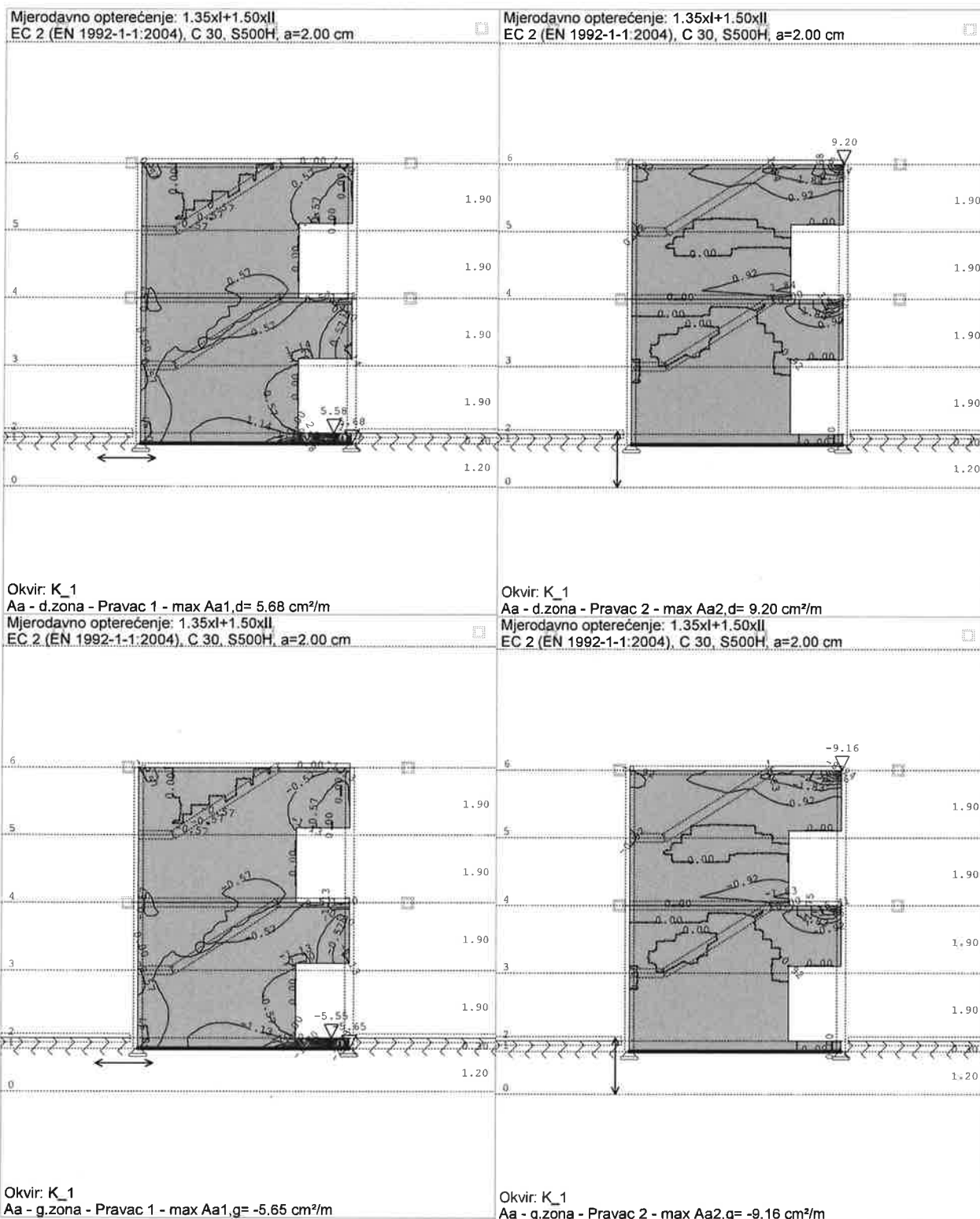
HANJES d.o.o. TRNOVEC

STR:

PROING

HANJES - Izgradnja poslovne zgrade

AB zidovi stubišta ... C30/37 ; B500B ... debljina zidova 30 cm





GRAĐEVINA

IZGRADNJA POSLOVNE GRAĐEVINE –
TEHNOLOŠKI RAZVOJ

TD: 492/18

INVESTITOR

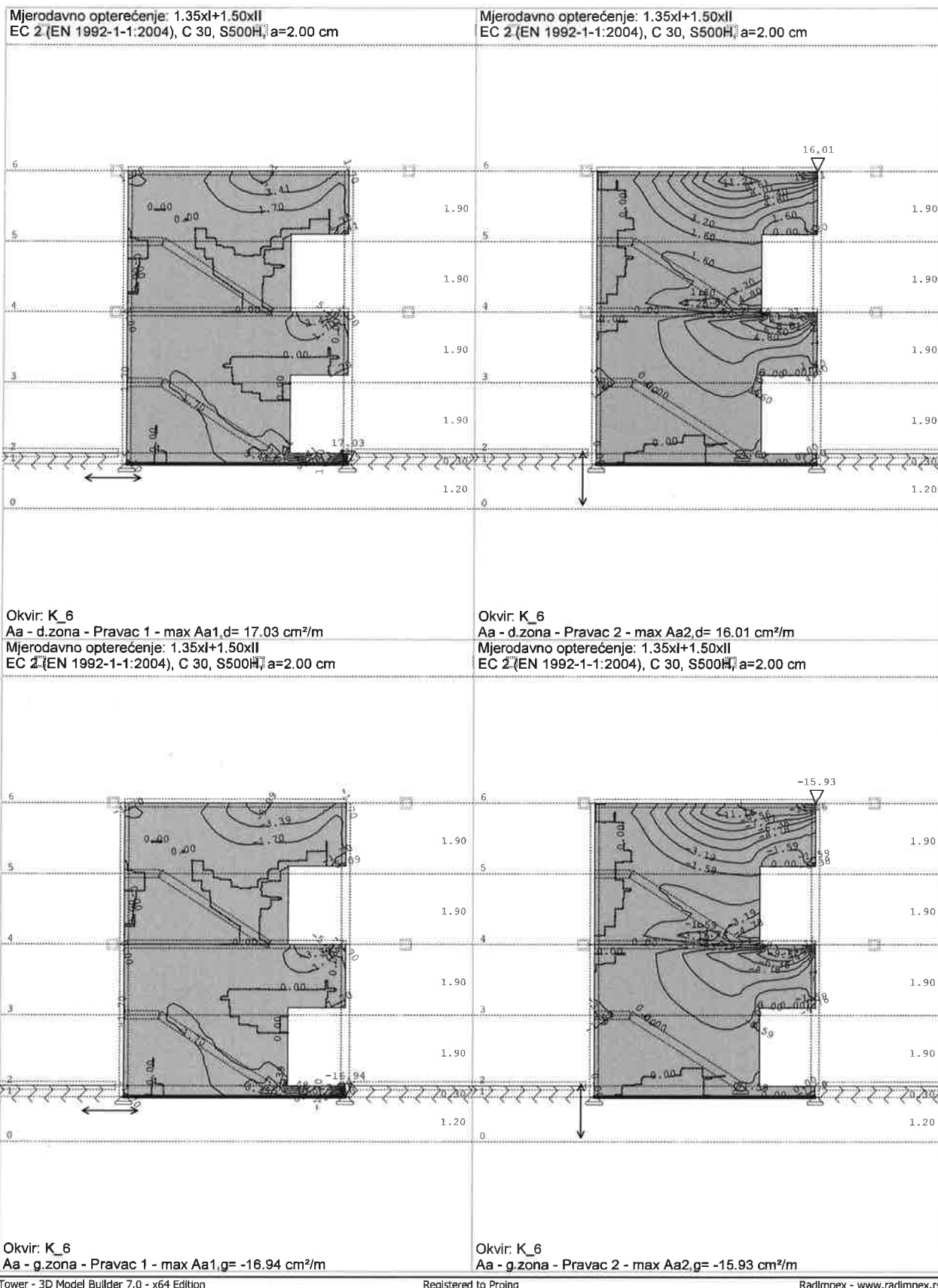
HANJES d.o.o. TRNOVEC

STR:

205

PROING

HANJES - Izgradnja poslovne zgrade





GRAĐEVINA

IZGRADNJA POSLOVNE GRAĐEVINE –
TEHNOLOŠKI RAZVOJ

TD: 492/18

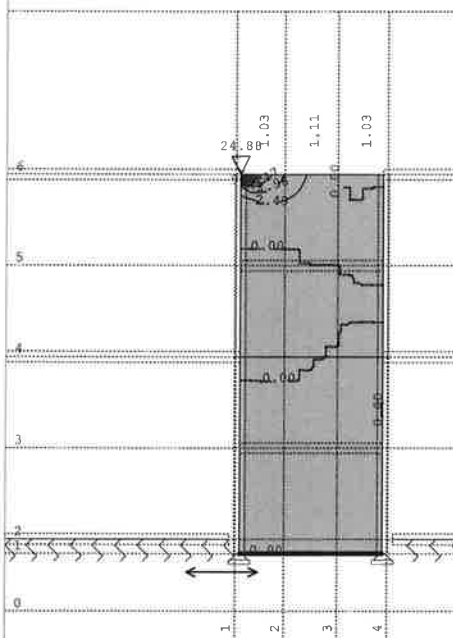
INVESTITOR

HANJES d.o.o. TRNOVEC

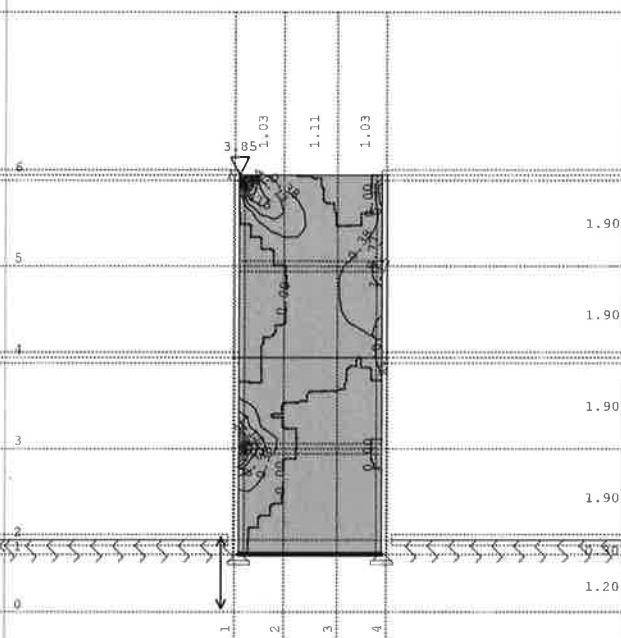
STR: 206

PROING

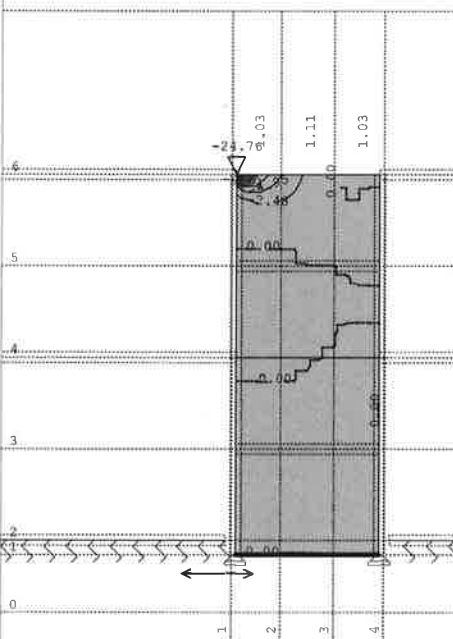
HANJES - Izgradnja poslovne zgrade

Mjerodavno opterećenje: 1.35xl+1.50xll
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C 30, S500H, a=2.00 cm

Okvir: V_4

Aa - d.zona - Pravac 1 - max Aa1,d= 24.88 cm²/mMjerodavno opterećenje: 1.35xl+1.50xll
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C 30, S500H, a=2.00 cmMjerodavno opterećenje: 1.35xl+1.50xll
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C 30, S500H, a=2.00 cm

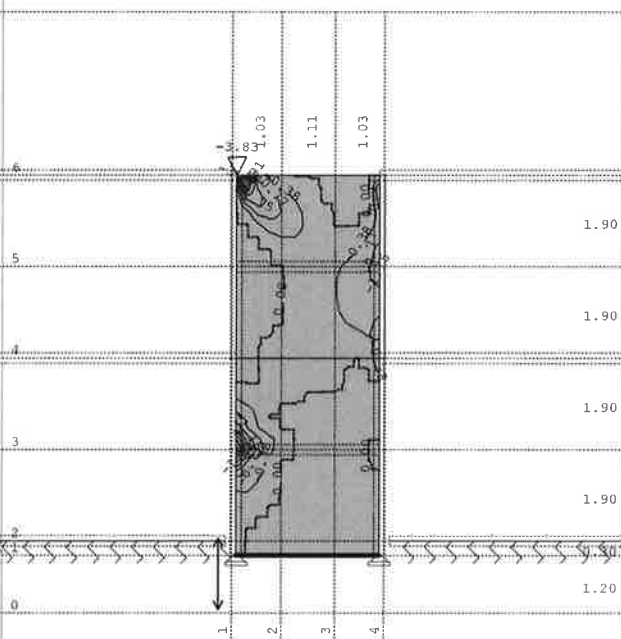
Okvir: V_4

Aa - d.zona - Pravac 2 - max Aa2,d= 3.85 cm²/mMjerodavno opterećenje: 1.35xl+1.50xll
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C 30, S500H, a=2.00 cm

Okvir: V_4

Aa - g.zona - Pravac 1 - max Aa1,g= -24.76 cm²/m

Tower - 3D Model Builder 7.0 - x64 Edition



Okvir: V_4

Aa - g.zona - Pravac 2 - max Aa2,g= -3.83 cm²/m

Registered to Proing

Radimpex - www.radimpex.rs



GRAĐEVINA

IZGRADNJA POSLOVNE GRAĐEVINE –
TEHNOLOŠKI RAZVOJ

TD: 492/18

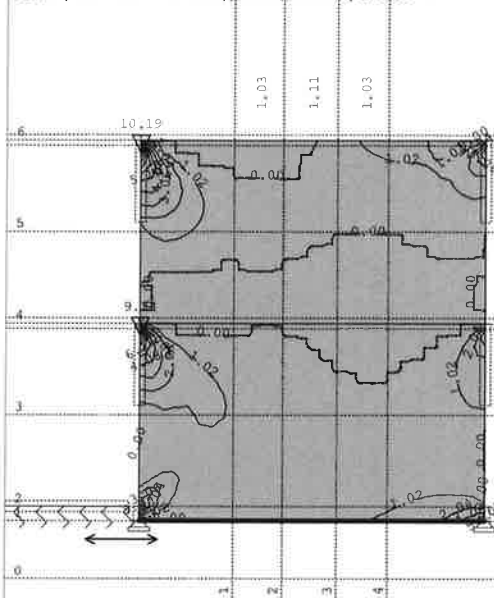
INVESTITOR

HANJES d.o.o. TRNOVEC

STR: 207

PROING

HANJES - Izgradnja poslovne zgrade

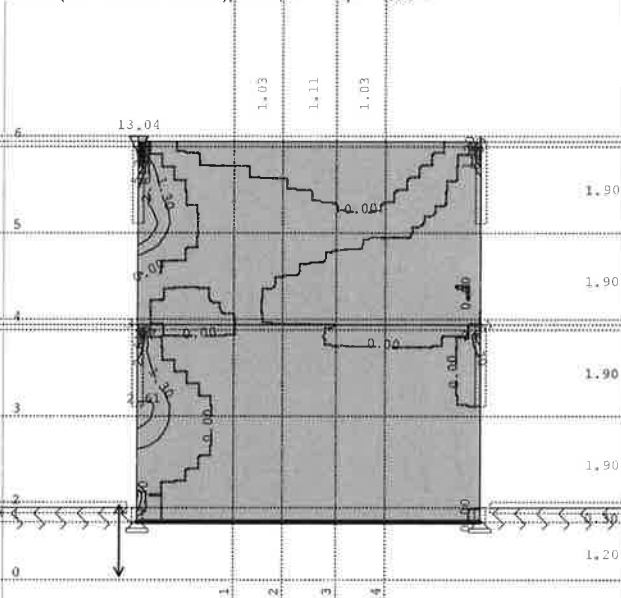
Mjerodavno opterećenje: 1.35xI+1.50xII
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C 30, S500H, a=2.00 cm

Okvir: V_6

Aa - d.zona - Pravac 1 - max Aa1,d= 10.19 cm²/m

Mjerodavno opterećenje: 1.35xI+1.50xII

EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C 30, S500H, a=2.00 cm

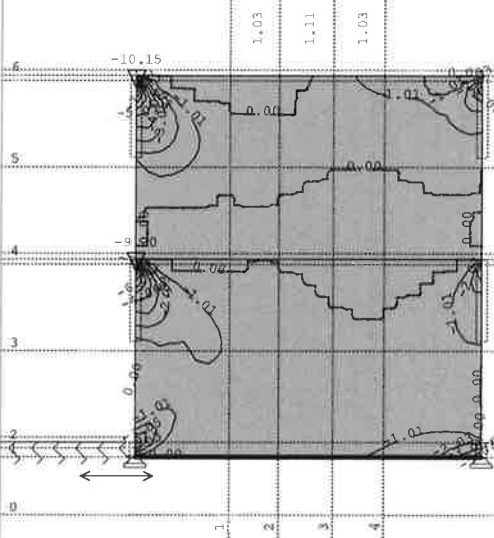
Mjerodavno opterećenje: 1.35xI+1.50xII
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C 30, S500H, a=2.00 cm

Okvir: V_6

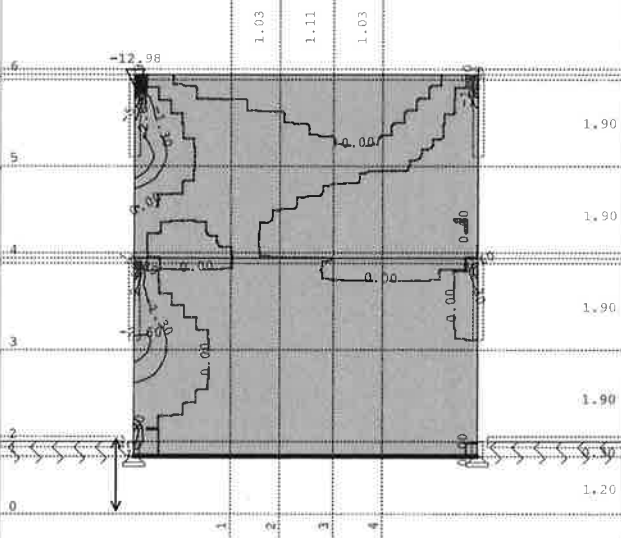
Aa - d.zona - Pravac 2 - max Aa2,d= 13.04 cm²/m

Mjerodavno opterećenje: 1.35xI+1.50xII

EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C 30, S500H, a=2.00 cm



Okvir: V_6

Aa - g.zona - Pravac 1 - max Aa1,g= -10.15 cm²/m

Okvir: V_6

Aa - g.zona - Pravac 2 - max Aa2,g= -12.98 cm²/m

Zidove stubišta armirati obostrano mrežom Q-503.

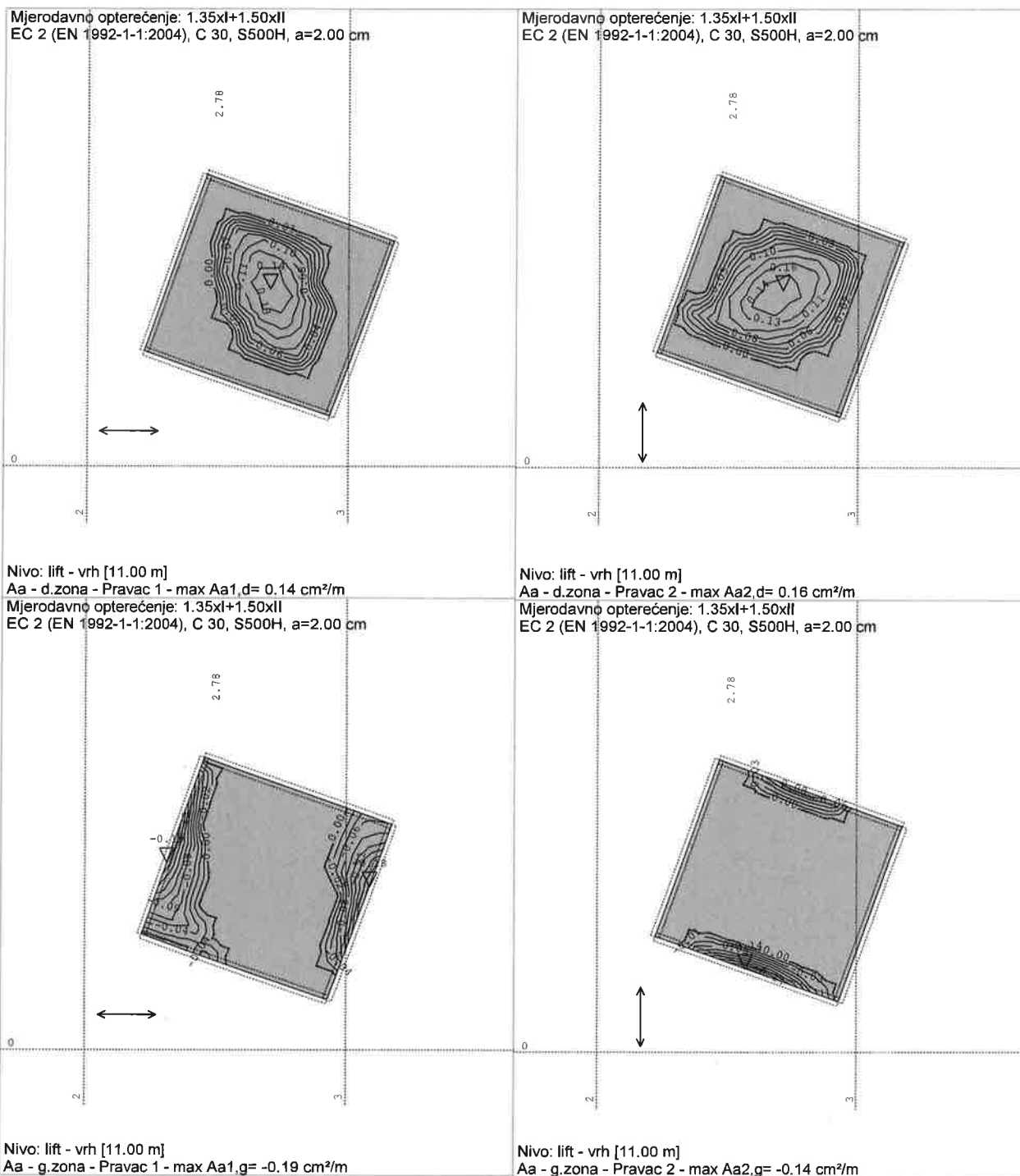


GRAĐEVINA	IZGRADNJA POSLOVNE GRAĐEVINE – TEHNOLOŠKI RAZVOJ	TD: 492/18
INVESTITOR	HANJES d.o.o. TRNOVEC	STR: 108



HANJES - Izgradnja poslovne zgrade

Lift - završna ploča ... C30/37 ; B500B ... debljina ploče 20 cm



Završnu AB ploču lifta armirati u obje zone mrežom Q-335.



GRAĐEVINA

IZGRADNJA POSLOVNE GRAĐEVINE –
TEHNOLOŠKI RAZVOJ

TD: 492/18

INVESTITOR

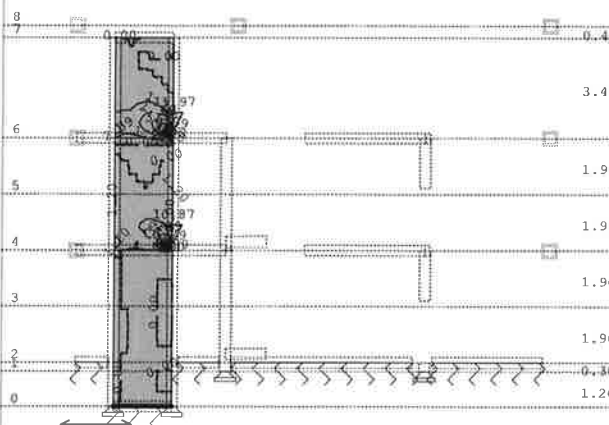
HANJES d.o.o. TRNOVEC

STR: 209

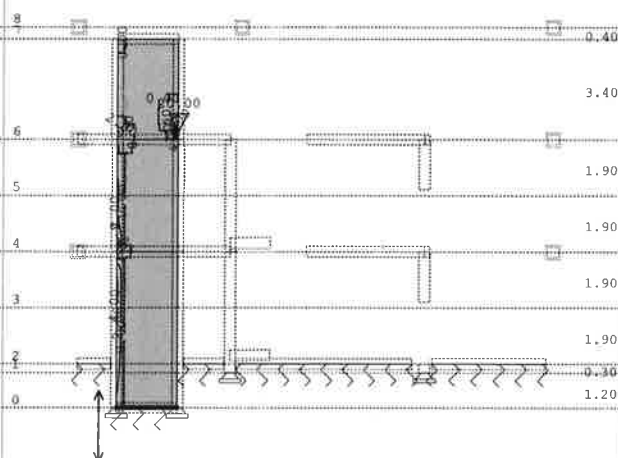
PROING

HANJES - Izgradnja poslovne zgrade

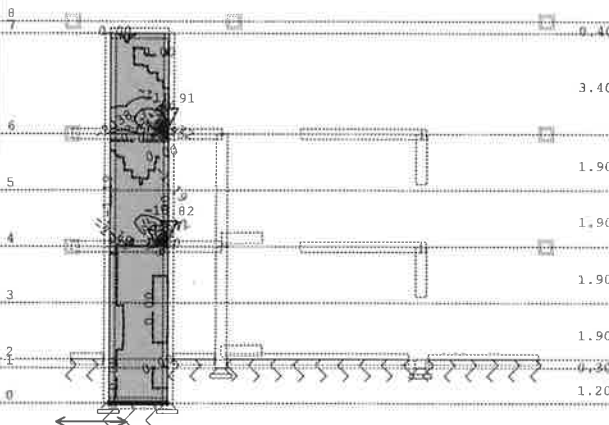
AB zidovi lifta ... C30/37 ; B500B ... debljina zidova 20 cm

Mjerodavno opterećenje: 1.35xI+1.50xII
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C 30, S500H, a=2.00 cm

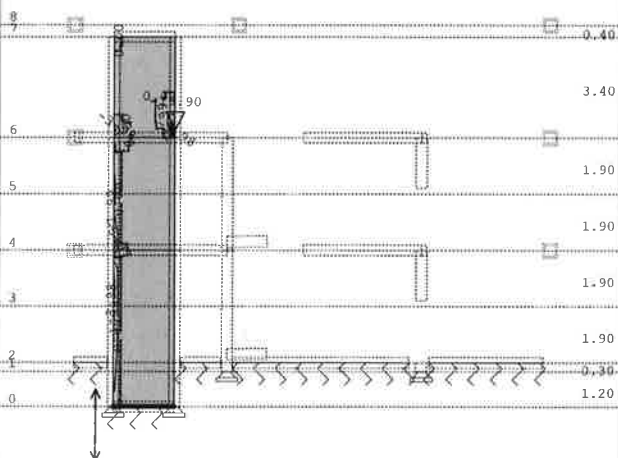
Okvir: K_2

Aa - d.zona - Pravac 1 - max Aa1,d= 11.97 cm²/m
Mjerodavno opterećenje: 1.35xI+1.50xII
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C 30, S500H, a=2.00 cmMjerodavno opterećenje: 1.35xI+1.50xII
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C 30, S500H, a=2.00 cm

Okvir: K_2

Aa - d.zona - Pravac 2 - max Aa2,d= 20.00 cm²/m
Mjerodavno opterećenje: 1.35xI+1.50xII
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C 30, S500H, a=2.00 cm

Okvir: K_2

Aa - g.zona - Pravac 1 - max Aa1,g= -11.91 cm²/m

Okvir: K_2

Aa - g.zona - Pravac 2 - max Aa2,g= -19.90 cm²/m

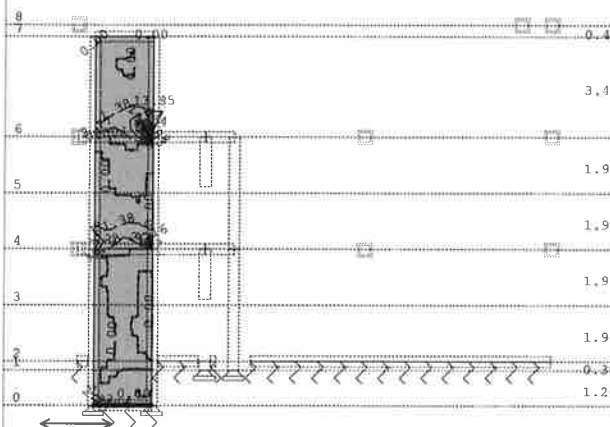


GRAĐEVINA	IZGRADNJA POSLOVNE GRAĐEVINE – TEHNOLOŠKI RAZVOJ	TD: 492/18
INVESTITOR	HANJES d.o.o. TRNOVEC	STR: 210

PROING

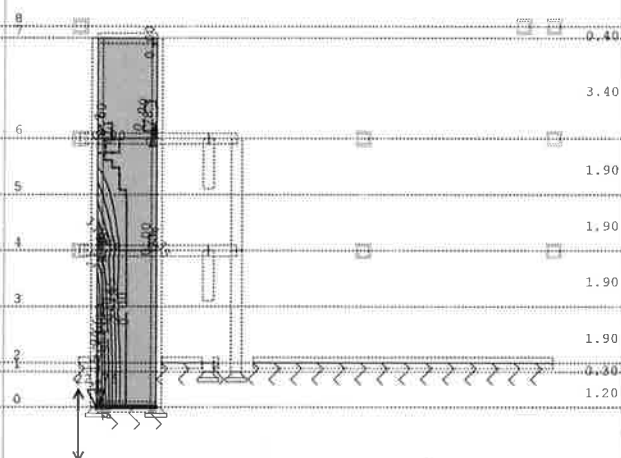
HANJES - Izgradnja poslovne zgrade

Mjerodavno opterećenje: 1.35xI+1.50xII
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C 30, S500H, a=2.00 cm

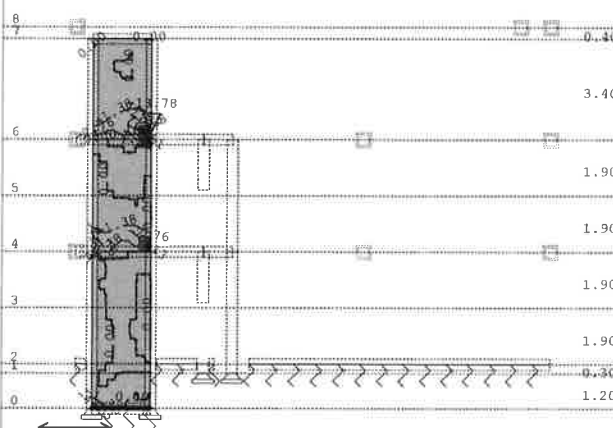


Okvir: K_3
Aa - d.zona - Pravac 1 - max Aa1,d= 13.85 cm²/m
Mjerodavno opterećenje: 1.35xI+1.50xII
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C 30, S500H, a=2.00 cm

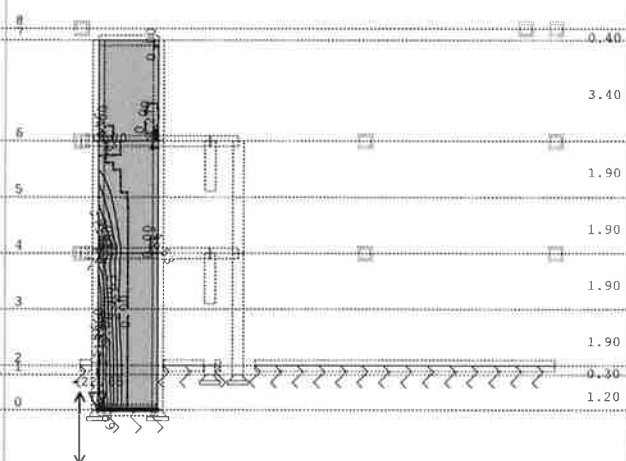
Mjerodavno opterećenje: 1.35xI+1.50xII
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C 30, S500H, a=2.00 cm



Okvir: K_3
Aa - d.zona - Pravac 2 - max Aa2,d= 22.76 cm²/m
Mjerodavno opterećenje: 1.35xI+1.50xII
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C 30, S500H, a=2.00 cm



Okvir: K_3
Aa - g.zona - Pravac 1 - max Aa1,g= -13.78 cm²/m



Okvir: K_3
Aa - g.zona - Pravac 2 - max Aa2,g= -22.65 cm²/m

Tower - 3D Model Builder 7.0 - x64 Edition

Registered to Proing

Radimpex - www.radimpex.rs

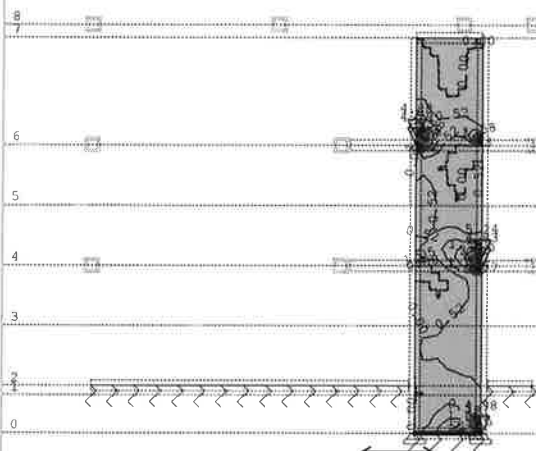


GRAĐEVINA	IZGRADNJA POSLOVNE GRAĐEVINE – TEHNOLOŠKI RAZVOJ	TD: 492/18
INVESTITOR	HANJES d.o.o. TRNOVEC	STR: 211



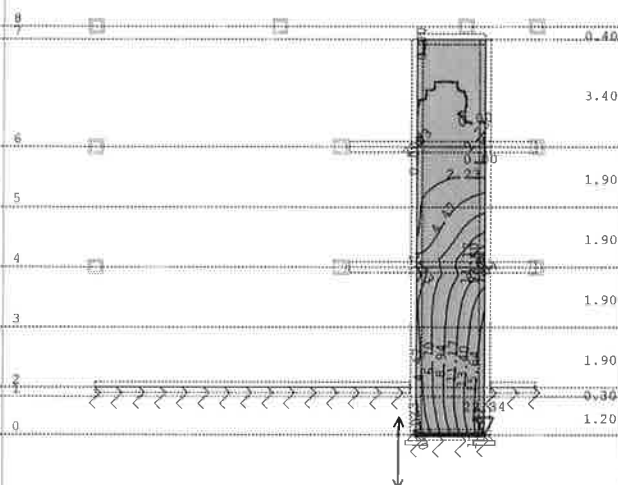
HANJES - Izgradnja poslovne zgrade

Mjerodavno opterećenje: 1.35xI+1.50xII
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C 30, S500H, a=2.00 cm

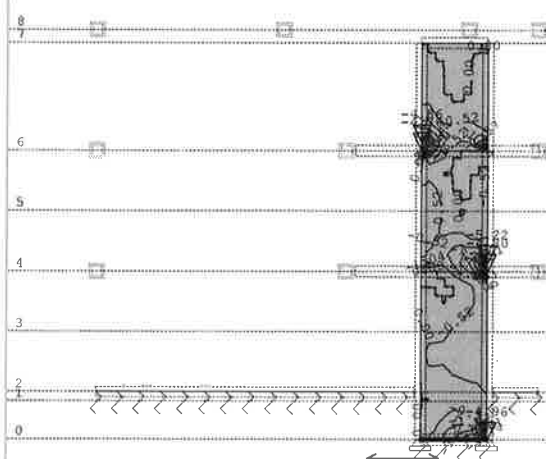


Okvir: K_4
Aa - d.zona - Pramac 1 - max Aa1,d= 5.24 cm²/m
Mjerodavno opterećenje: 1.35xI+1.50xII
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C 30, S500H, a=2.00 cm

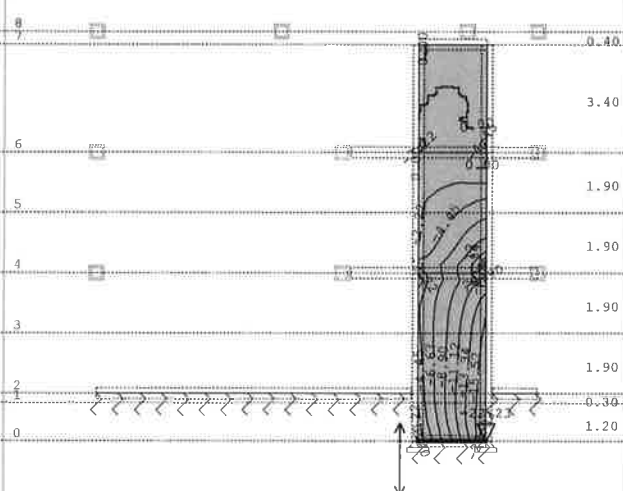
Mjerodavno opterećenje: 1.35xI+1.50xII
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C 30, S500H, a=2.00 cm



Okvir: K_4
Aa - d.zona - Pramac 2 - max Aa2,d= 22.34 cm²/m
Mjerodavno opterećenje: 1.35xI+1.50xII
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C 30, S500H, a=2.00 cm



Okvir: K_4
Aa - g.zona - Pramac 1 - max Aa1,g= -5.22 cm²/m



Okvir: K_4
Aa - g.zona - Pramac 2 - max Aa2,g= -22.23 cm²/m

Tower - 3D Model Builder 7.0 - x64 Edition

Registered to Proing

Radimpex - www.radimpex.rs

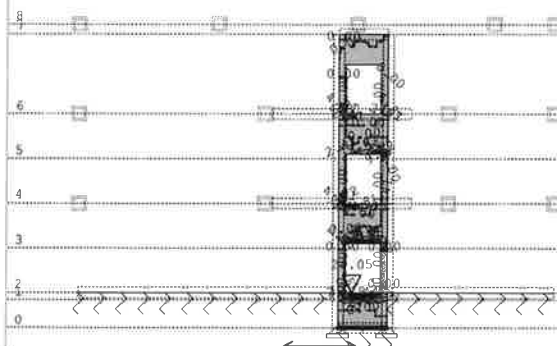


GRAĐEVINA	IZGRADNJA POSLOVNE GRAĐEVINE – TEHNOLOŠKI RAZVOJ	TD: 492/18
INVESTITOR	HANJES d.o.o. TRNOVEC	STR: 9/12



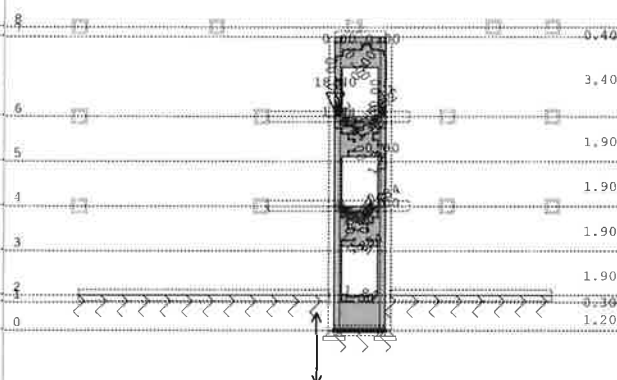
HANJES - Izgradnja poslovne zgrade

Mjerodavno opterećenje: 1.35xI+1.50xII
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C 30, S500H, a=2.00 cm

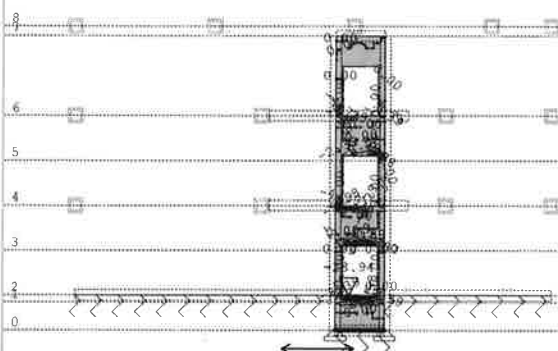


Okvir: K_5
Aa - d.zona - Pravač 1 - max Aa1,d= 24.05 cm²/m
Mjerodavno opterećenje: 1.35xI+1.50xII
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C 30, S500H, a=2.00 cm

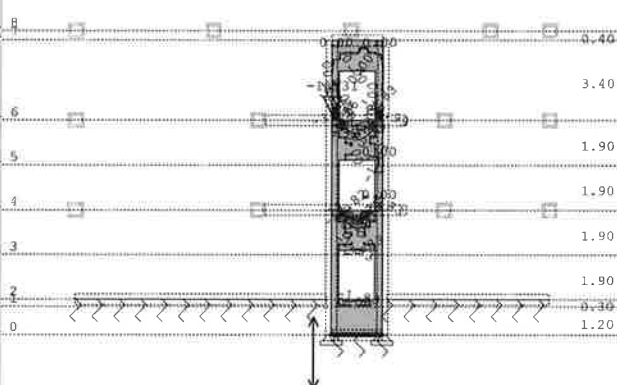
Mjerodavno opterećenje: 1.35xI+1.50xII
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C 30, S500H, a=2.00 cm



Okvir: K_5
Aa - d.zona - Pravač 2 - max Aa2,d= 18.40 cm²/m
Mjerodavno opterećenje: 1.35xI+1.50xII
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C 30, S500H, a=2.00 cm



Okvir: K_5
Aa - g.zona - Pravač 1 - max Aa1,g= -23.94 cm²/m



Okvir: K_5
Aa - g.zona - Pravač 2 - max Aa2,g= -18.31 cm²/m

Zidove lifta armirati obostrano mrežom Q-503.



GRAĐEVINA

IZGRADNJA POSLOVNE GRAĐEVINE –
TEHNOLOŠKI RAZVOJ

TD: 492/18

INVESTITOR

HANJES d.o.o. TRNOVEC

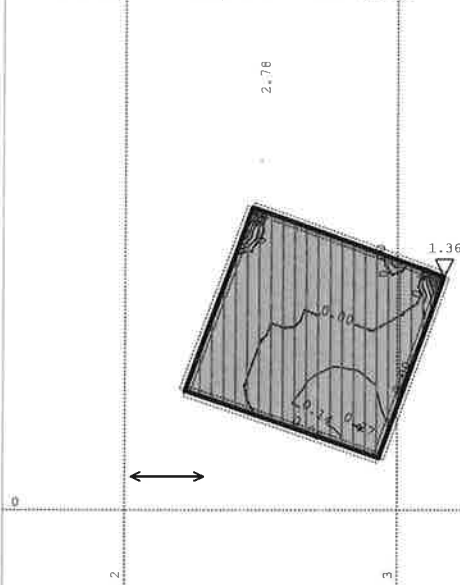
STR:

23

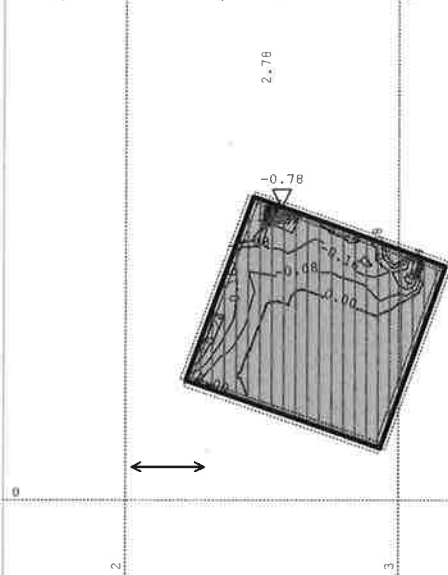
PROING

HANJES - Izgradnja poslovne zgrade

Lift - donja ploča ... C30/37 ; B500B ... debljina ploče 20 cm

Mjerodavno opterećenje: 1.35xl+1.50xll
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C 30, S500H, a=2.00 cm

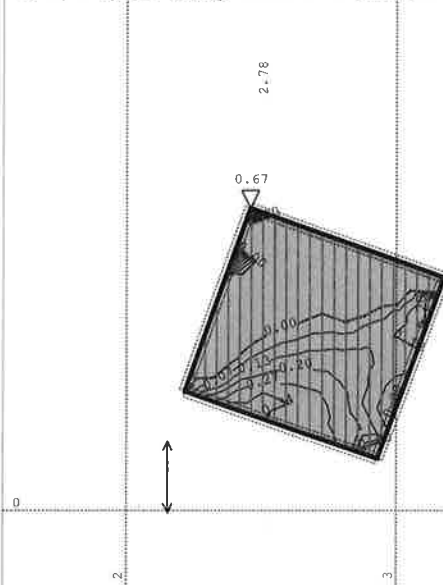
Nivo: lift - dno [-1.50 m]

Aa - d.zona - Pravac 1 - max Aa1,d= 1.36 cm²/mMjerodavno opterećenje: 1.35xl+1.50xll
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C 30, S500H, a=2.00 cm

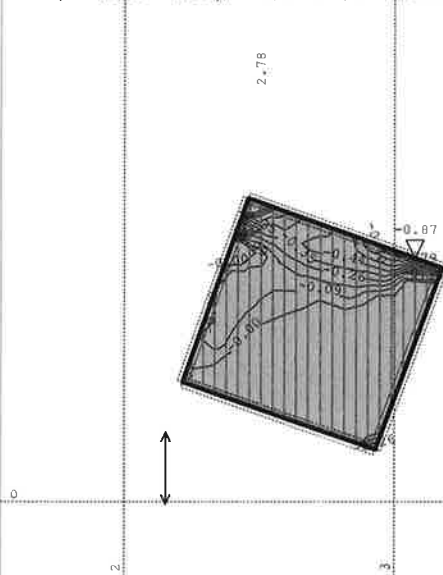
Nivo: lift - dno [-1.50 m]

Aa - g.zona - Pravac 1 - max Aa1,g= -0.78 cm²/m

Donju AB ploču lifta armirati u obje zone mrežom Q-335.

Mjerodavno opterećenje: 1.35xl+1.50xll
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C 30, S500H, a=2.00 cm

Nivo: lift - dno [-1.50 m]

Aa - d.zona - Pravac 2 - max Aa2,d= 0.67 cm²/mMjerodavno opterećenje: 1.35xl+1.50xll
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C 30, S500H, a=2.00 cm

Nivo: lift - dno [-1.50 m]

Aa - g.zona - Pravac 2 - max Aa2,g= -0.87 cm²/m



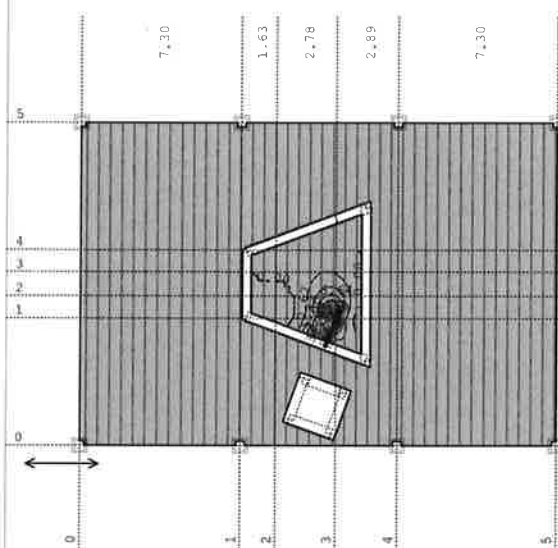
GRAĐEVINA	IZGRADNJA POSLOVNE GRAĐEVINE – TEHNOLOŠKI RAZVOJ	TD: 492/18
INVESTITOR	HANJES d.o.o. TRNOVEC	STR: 214



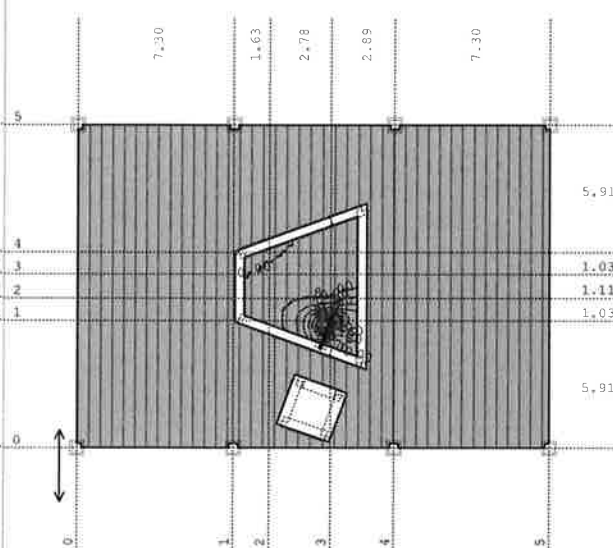
HANJES - Izgradnja poslovne zgrade

Podna ploča ... C25/30 ; B500B ... debljina ploče 20 cm

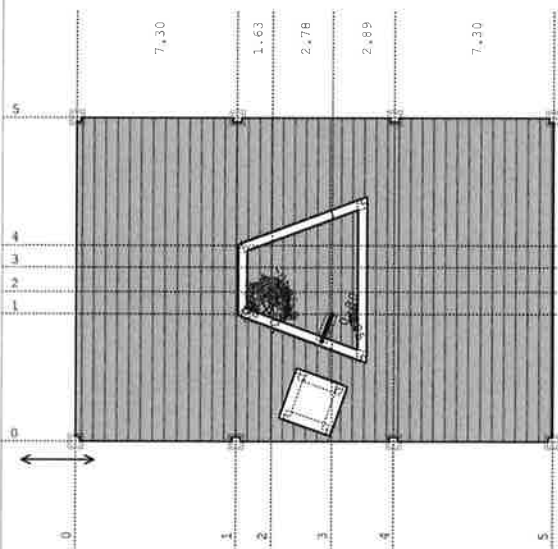
Mjerodavno opterećenje: 1.35xI+1.50xII
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C 25, S500H, a=2.00 cm



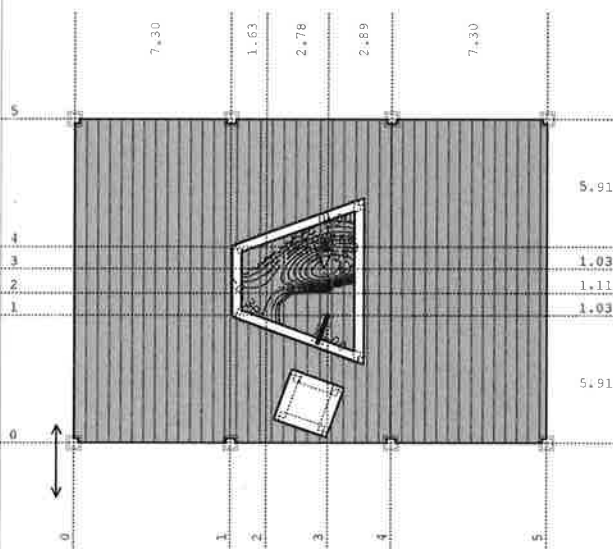
Mjerodavno opterećenje: 1.35xI+1.50xII
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C 25, S500H, a=2.00 cm



Nivo: prizemlje [0.00 m]
Aa - d.zona - Pravac 1 - max Aa1,d= 6.64 cm²/m
Mjerodavno opterećenje: 1.35xI+1.50xII
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C 25, S500H, a=2.00 cm



Nivo: prizemlje [0.00 m]
Aa - d.zona - Pravac 2 - max Aa2,d= 8.00 cm²/m
Mjerodavno opterećenje: 1.35xI+1.50xII
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C 25, S500H, a=2.00 cm



Nivo: prizemlje [0.00 m]
Aa - g.zona - Pravac 1 - max Aa1,g= -0.44 cm²/m

Nivo: prizemlje [0.00 m]
Aa - g.zona - Pravac 2 - max Aa2,g= -0.76 cm²/m

Podnu ploču armirati, u obje zone, mrežom Q-335.



GRAĐEVINA	IZGRADNJA POSLOVNE GRAĐEVINE – TEHNOLOŠKI RAZVOJ	TD: 492/18
INVESTITOR	HANJES d.o.o. TRNOVEC	STR: 25

PROING

Proing d.o.o. projektiranje i nadzor Ivana Severa 5, Varaždin T 042 404 404 F 042 350 264

AB stupovi



GRAĐEVINA	IZGRADNJA POSLOVNE GRAĐEVINE – TEHNOLOŠKI RAZVOJ	TD: 492/18
INVESTITOR	HANJES d.o.o. TRNOVEC	STR: 26

PROING

PREGLED OPTEREĆENJA MONTAŽNIH AB STUPOVA

Stup : **S1** **50/50** cm

Visina stupa : H = 11,10 m

	$N_{VT} = 69,40$ kN	
SEK 1A:	$N_{g1} = 51,80$ kN	$N_{q1} = 35,60$ kN
GN 1:	$N_{g2} = 30,90$ kN	$N_{q2} = 14,70$ kN
POZ 211:	$N_{g3} = 222,10$ kN	$N_{q3} = 75,20$ kN
POZ 111:	$N_{g4} = 222,10$ kN	$N_{q4} = 75,20$ kN
UKUPNO:	$N_g = 596,30$ kN	$N_q = 200,70$ kN

		T_y [kN]		T_x [kN]
vjetar - 1 :	$M_{xV1} = 96,70$ kNm	23,9	$M_{yV1} = 19,30$ kNm	14,0
vjetar - 2 :	$M_{xV2} = 4,90$ kNm	6,0	$M_{yV2} = 19,10$ kNm	14,5
potres - 1 :	$M_{xP1} = 167,00$ kNm	55,1	$M_{yP1} = 39,10$ kNm	12,6
potres - 2 :	$M_{xP2} = 81,40$ kNm	24,7	$M_{yP2} = 80,60$ kNm	25,1

Stup : **S2** **50/50** cm

Visina stupa : H = 11,50 m

	$N_{VT} = 71,90$ kN	
GN 1:	$N_{g1} = 62,40$ kN	$N_{q1} = 44,80$ kN
GN 2:	$N_{g2} = 42,20$ kN	$N_{q2} = 17,80$ kN
POZ 211:	$N_{g3} = 222,10$ kN	$N_{q3} = 75,20$ kN
POZ 211:	$N_{g4} = 222,10$ kN	$N_{q4} = 75,20$ kN
POZ 111:	$N_{g5} = 222,10$ kN	$N_{q5} = 75,20$ kN
POZ 111:	$N_{g6} = 222,10$ kN	$N_{q6} = 75,20$ kN
UKUPNO:	$N_g = 1064,90$ kN	$N_q = 363,40$ kN

		T_y [kN]		T_x [kN]
vjetar - 1 :	$M_{xV1} = 42,80$ kNm	23,7	$M_{yV1} = 9,40$ kNm	0,2
vjetar - 2 :	$M_{xV2} = 14,90$ kNm	11,7	$M_{yV2} = 12,00$ kNm	3,9
potres - 1 :	$M_{xP1} = 132,50$ kNm	40,3	$M_{yP1} = 39,60$ kNm	13,1
potres - 2 :	$M_{xP2} = 113,30$ kNm	35,1	$M_{yP2} = 81,90$ kNm	26,1



GRAĐEVINA	IZGRADNJA POSLOVNE GRAĐEVINE – TEHNOLOŠKI RAZVOJ	TD: 492/18
INVESTITOR	HANJES d.o.o. TRNOVEC	STR: 217

PROING

PRORAČUN KOEFICIJENATA OSJETLJIVOSTI

Prema EC8 (EN 1998-1:2004 točka 4.4.2.2) za potresnu kombinaciju treba provjeriti veličinu koeficijenata osjetljivosti θ , prema izrazu:

$$\theta = P_{\text{tot}} \times d_r / (V_{\text{tot}} \times h)$$

gdje je

θ koeficijent osjetljivosti međukatnog relativnog horizontalnog pomaka

P_{tot} ukupno gravitaciono opterećenje na stupu u seizmičkoj kombinaciji

d_r računski međukatni relativni horizontalni pomak vrha i dna stupa pomnožen sa faktorom ponašanja $k_d = 3,3$

V_{tot} ukupna posmična sila na stupu u seizmičkoj kombinaciji

h međukatna visina stupa

Vrijednost koeficijenta θ ne smije biti veća od 0,3.

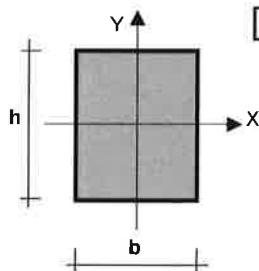
Stup	h	P_{tot}	$V_{\text{tot } x}$	$V_{\text{tot } y}$	$d_{rx} \times k_d$	$d_{ry} \times k_d$	θ_x	θ_y
	(mm)	(kN)	(kN)	(kN)	(mm)	(mm)		
S1	3400	152,10	30,30	5,00	76,80	19,80	0,113	0,177
S2	3400	176,50	41,90	8,30	76,80	19,80	0,095	0,124
Najveće vrijednosti							0,113	0,177



GRAĐEVINA	IZGRADNJA POSLOVNE GRAĐEVINE – TEHNOLOŠKI RAZVOJ	TD: 492/18
INVESTITOR	HANJES d.o.o. TRNOVEC	STR: 918

PROING

STUP: S1



Visina stupa (L) :	11,10 m	beton:	C30/37	XC1	čelik:	B500B
----------------------	---------	--------	--------	-----	--------	-------

Poprečni presjek:	
b [cm] :	50
h [cm] :	50

β_x	β_y	λ_x	λ_y
2,00	2,00	153,63	153,63

Razred duktilnosti
(srednji): DC 'M'

Koeficijenti osjetljivosti relativnog horizontalnog pomaka pri potresu:	$\theta_x = 0,067$	$\theta_y = 0,100$
U potresnoj kombinaciji: za $\theta \leq 0,10$ utjecaji II reda se zanemaruju ; za $0,10 < \theta \leq 0,20$ je $M_{Ed} = M_{0Ed} / (1 - \theta)$		

OZNAKE OPTEREĆENJA: N_G = stalni vertikalni teret ; N_Q = povremeni (korisni) vertikalni teret , N = vertikalna sila

M_x = moment savijanja oko X osi ; M_y = moment savijanja oko Y osi

Opterećenje 1 ÷ 6 = vertikalna opterećenja po visini stupa (osim opterećenja od kрана)

PREGLED OPTEREĆENJA NA STUP :

	N_G [kN]	N_Q [kN]	$M_{x \text{ STALNO}}$ [kNm]	$M_{x \text{ PROMJ}}$ [kNm]	$M_{y \text{ STALNO}}$ [kNm]	$M_{y \text{ PROMJ}}$ [kNm]	Vis. položaj sile N [m]	Koeficijenti kombinacije		
								$\psi_{0,i}$	$\psi_{1,i}$	$\psi_{2,i}$
Krov	82,70	50,30					11,10	0,5	0,2	0,0
Krov - vjetar										
Opterećenje 1	222,10	75,20					7,90	0,7	0,5	0,3
Opterećenje 2	222,10	75,20					4,10	0,7	0,5	0,3
Opterećenje 3										
Opterećenje 4										
Opterećenje 5										
Opterećenje 6										
Kran 1										
Kran 2										
Kran 3										
Udar kрана 1										
Udar kрана 2										
Udar kрана 3										
Horizontalno opterećenje na stup koje izaziva koso savijanje			1. slučaj		2. slučaj					
			M_{1x} [kNm]	M_{1y} [kNm]	M_{2x} [kNm]	M_{2y} [kNm]				
Vjetar			169,00	19,30	4,90	19,10		0,6	0,2	0,0
Potres			96,70	39,10	81,40	80,60				

167

1. Stup se provjerava na slijedeće kombinacije opterećenja:

KOMBINACIJA 1 - trajna i prolazna opterećenja:

$$1,35 \times G + 1,50 \times Q_{\max} + 1,50 \times \sum \psi_{0,i} \times Q_i$$

KOMBINACIJA 2 - slučajna kombinacija - udar kрана:

$$1,00 \times G + 1,00 \times A_k + \sum \psi_{2,i} \times Q_i \quad (A_k = \text{udar kрана})$$

KOMBINACIJA 3 - slučajna kombinacija - potres:

$$1,00 \times G + 1,00 \times A_E + \sum \psi_{2,i} \times Q_i \quad (A_E = \text{potres})$$

2. Svaka od kombinacija ima dva slučaja, u zavisnosti od toga koji momenti izazivaju koso savijanje:

1. slučaj - dominantni momenti savijanja vrte oko X osi

2. slučaj - dominantni momenti savijanja vrte oko Y osi

3. Ako ne postoji opterećenje od kрана, tada je KOMBINACIJA 2 istovjetna KOMBINACIJI 1, pa je program ne uzima u obzir.

4. Vlastitu težinu stupa program računa automatski.



GRAĐEVINA	IZGRADNJA POSLOVNE GRAĐEVINE – TEHNOLOŠKI RAZVOJ	TD: 492/18
INVESTITOR	HANJES d.o.o. TRNOVEC	STR: 219

PROING

STUP: S1

DIMENZIONIRANJE (postupak prema EN 1992-1-1:2004 - 5.8)

PRESJEK NA DNU STUPA

OZNAKE : N_{Ed} = računska vertikalna sila $M_{Ed,0}$ = računski moment savijanja
 e_1 = ekscentricitet po teoriji I reda , gdje je $e_1 = e_0 + e_a$
 $e_0 = M_{Ed,0} / N_{Ed}$
 e_a = ekscentricitet zbog imperfekcija, $e_a = v_1 \times L_0 / 2$, $v_1 = 1 / (100 \times (L)^{0.5}) \geq 1/200$
 M_{0Ed} = računski moment savijanja po teoriji I reda , $M_{0Ed} = N_{Ed} \times e_1$
 e_2 = ekscentricitet po teoriji II reda $e_2 = (1/r) \times L_0^2 / c$, $L_0 = \beta \times L$, $c = 10$
 $1/r = K \times f_{yd} / (E_s \times 0,45 \times d)$, $K = 1,00$ (na strani sigurnosti), d = statička visina
 M_2 = računski moment savijanja po teoriji II reda , $M_2 = N_{Ed} \times e_2$ $M_{Ed} = M_{0Ed} + M_2$
 w = koeficijent armiranja $A_{s1} = w \times b \times h$ (potrebna armatura)

(Za stupove kod kojih je vitkost λ manja od $\lambda^* = 15 / [(N_{Ed} / (b \times h \times f_{cd}))^{0.5}]$ utjecaji II reda mogu se zanemariti.)

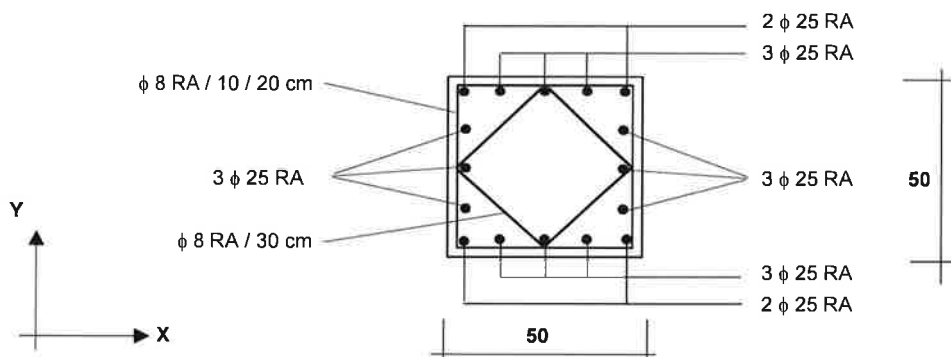
Kombinacije opterećenja i smjer djelovanja	N_{Ed} [kN]	e_0 [cm]	e_a [cm]	e_1 [cm]	M_{0Ed} [kNm]	e_2 [cm]	$M_2 = \Delta M$ [kNm]	M_{Ed} [kNm]
KOMBINACIJA 1 - I slučaj - smjer X	1034,46	2,80	5,55	8,35	86,36	21,29	220,27	306,63
KOMBINACIJA 1 - I slučaj - smjer Y	1034,46	24,51	5,55	30,06	310,91	21,29	220,27	531,18
KOMBINACIJA 1 - II slučaj - smjer X	1034,46	2,77	5,55	8,32	86,06	21,29	220,27	306,33
KOMBINACIJA 1 - II slučaj - smjer Y	1034,46	0,71	5,55	6,26	64,76	21,29	220,27	285,03
KOMBINACIJA 2 - I slučaj - smjer X	-	-	-	-	-	-	-	-
KOMBINACIJA 2 - I slučaj - smjer Y	-	-	-	-	-	-	-	-
KOMBINACIJA 2 - II slučaj - smjer X	-	-	-	-	-	-	-	-
KOMBINACIJA 2 - II slučaj - smjer Y	-	-	-	-	-	-	-	-
KOMBINACIJA 3 - I slučaj - smjer X	641,40	6,10	0,00	6,10	39,10	0,00	0,00	39,10
KOMBINACIJA 3 - I slučaj - smjer Y	641,40	15,08	0,00	15,08	96,70	0,00	0,00	96,70
KOMBINACIJA 3 - II slučaj - smjer X	641,40	12,57	0,00	12,57	80,60	0,00	0,00	80,60
KOMBINACIJA 3 - II slučaj - smjer Y	641,40	12,69	0,00	12,69	81,40	0,00	0,00	81,40
Granična vrijednost	3250,00	← maksimalno dopuštena veličina računske uzdužne sile u presjeku						

Granična vitkost $\lambda^* = 32,98$

	N_{Ed} [kN]	$M_{Ed,x}$ [kNm]	$M_{Ed,y}$ [kNm]	w [%]	A_{s1} [cm ²]
Kombinacija 1 - I slučaj	1034,46	531,18	306,63	2,83	70,66
Kombinacija 1 - II slučaj	1034,46	285,03	306,33	1,59	39,79
Kombinacija 2 - I slučaj	-	-	-	-	-
Kombinacija 2 - II slučaj	-	-	-	-	-
Kombinacija 3 - I slučaj	641,40	96,70	39,10	0,49	12,19
Kombinacija 3 - II slučaj	641,40	81,40	80,60	0,40	10,01
minimalno potrebna površina armature u presjeku: $A_{s,min} =$					25,00
maksimalno dopuštena površina armature u presjeku: $A_{s,max} =$					100,00

C30/37	XC1	B500B
--------	-----	-------

Usvojeno		
Φ	komada	površina
25	16	78,54
		0,00
ukupno A_s [cm ²]:		78,54





GRAĐEVINA	IZGRADNJA POSLOVNE GRAĐEVINE – TEHNOLOŠKI RAZVOJ	TD: 492/18
INVESTITOR	HANJES d.o.o. TRNOVEC	STR: 20

PROING

STUP: S1

DIMENZIONIRANJE (postupak prema EN 1992-1-1:2004 - 5.8)

PRESJEK NA ČETVRTINI VISINE STUPA (H = 0,25 × L)

OZNAKE : N_{Ed} = računska vertikalna sila $M_{Ed,0}$ = računski moment savijanja
 e_1 = ekscentricitet po teoriji I reda , gdje je $e_1 = e_0 + e_a$
 $e_0 = M_{Ed,0} / N_{Ed}$
 e_a = ekscentricitet zbog imperfekcija , $e_a = v_1 \times L_0 / 2$, $v_1 = 1 / (100 \times (L)^{0.5}) \geq 1/200$
 M_{0Ed} = računski moment savijanja po teoriji I reda , $M_{0Ed} = N_{Ed} \times e_1$
 e_2 = ekscentricitet po teoriji II reda $e_2 = (1/r) \times L_0^2 / c$, $L_0 = \beta \times L$, $c = 10$
 $1/r = K \times f_{yd} / (E_s \times 0,45 \times d)$, $K = 1,00$ (na strani sigurnosti) , d = statička visina
 M_2 = računski moment savijanja po teoriji II reda , $M_2 = N_{Ed} \times e_2$ $M_{Ed} = M_{0Ed} + M_2$
 w = koeficijent armiranja $A_{s1} = w \times b \times h$ (potrebna armatura)

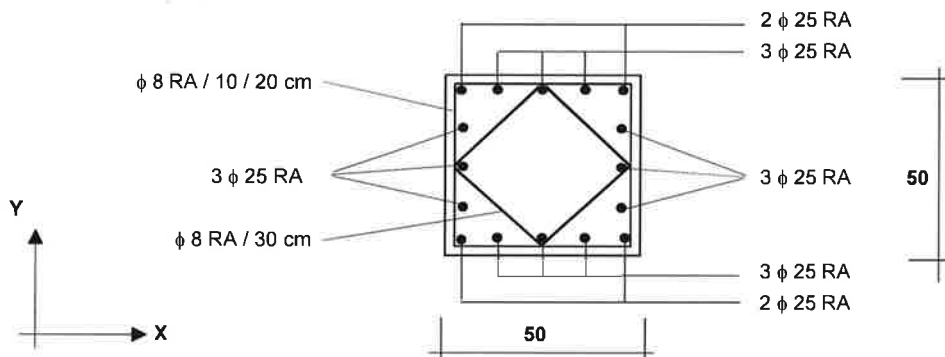
(Za stupove kod kojih je vitkost λ manja od $\lambda^* = 15 / [(N_{Ed} / (b \times h \times f_{cd}))^{0.5}]$ utjecaji II reda mogu se zanemariti.)

Kombinacije opterećenja i smjer djelovanja	N_{Ed} [kN]	e_0 [cm]	e_a [cm]	e_1 [cm]	M_{0Ed} [kNm]	e_2 [cm]	$M_2 = \Delta M$ [kNm]	M_{Ed} [kNm]
KOMBINACIJA 1 - I slučaj - smjer X	1011,04	1,61	5,55	7,16	72,40	12,46	125,95	198,35
KOMBINACIJA 1 - I slučaj - smjer Y	1011,04	14,10	5,55	19,65	198,71	12,46	125,95	324,66
KOMBINACIJA 1 - II slučaj - smjer X	1011,04	1,59	5,55	7,14	72,23	12,46	125,95	198,18
KOMBINACIJA 1 - II slučaj - smjer Y	1011,04	0,41	5,55	5,96	60,25	12,46	125,95	186,20
KOMBINACIJA 2 - I slučaj - smjer X	-	-	-	-	-	-	-	-
KOMBINACIJA 2 - I slučaj - smjer Y	-	-	-	-	-	-	-	-
KOMBINACIJA 2 - II slučaj - smjer X	-	-	-	-	-	-	-	-
KOMBINACIJA 2 - II slučaj - smjer Y	-	-	-	-	-	-	-	-
KOMBINACIJA 3 - I slučaj - smjer X	624,05	4,70	0,00	4,70	29,33	0,00	0,00	29,33
KOMBINACIJA 3 - I slučaj - smjer Y	624,05	11,62	0,00	11,62	72,53	0,00	0,00	72,53
KOMBINACIJA 3 - II slučaj - smjer X	624,05	9,69	0,00	9,69	60,45	0,00	0,00	60,45
KOMBINACIJA 3 - II slučaj - smjer Y	624,05	9,78	0,00	9,78	61,05	0,00	0,00	61,05
Granična vrijednost	3250,00	← maksimalno dopuštena veličina računске uzdužne sile u presjeku						
Granična vitkost $\lambda^* =$								33,36

	N_{Ed} [kN]	$M_{Ed,x}$ [kNm]	$M_{Ed,y}$ [kNm]	w [%]	A_{s1} [cm ²]
Kombinacija 1 - I slučaj	1011,04	324,66	198,35	1,74	43,45
Kombinacija 1 - II slučaj	1011,04	186,20	198,18	0,96	23,96
Kombinacija 2 - I slučaj	-	-	-	-	-
Kombinacija 2 - II slučaj	-	-	-	-	-
Kombinacija 3 - I slučaj	624,05	72,53	29,33	0,37	9,20
Kombinacija 3 - II slučaj	624,05	61,05	60,45	0,30	7,55
minimalno potrebna površina armature u presjeku: $A_{s,min} =$					25,00
maksimalno dopuštena površina armature u presjeku: $A_{s,max} =$					100,00

C30/37	XC1	B500B
--------	-----	-------

Usvojeno		
Φ	komada	površina
25	16	78,54
		0,00
ukupno A_s [cm ²]:		78,54





GRAĐEVINA	IZGRADNJA POSLOVNE GRAĐEVINE – TEHNOLOŠKI RAZVOJ	TD: 492/18
INVESTITOR	HANJES d.o.o. TRNOVEC	STR: 221

PROING

STUP: S1

DIMENZIONIRANJE (postupak prema EN 1992-1-1:2004 - 5.8)

PRESJEK NA POLOVICI VISINE STUPA (H = 0,50 × L)

OZNAKE : N_{Ed} = računska vertikalna sila $M_{Ed,0}$ = računski moment savijanja
 e_1 = ekscentricitet po teoriji I reda , gdje je $e_1 = e_0 + e_a$
 $e_0 = M_{Ed,0} / N_{Ed}$
 e_a = ekscentricitet zbog imperfekcija, $e_a = v_1 \times L_0 / 2$, $v_1 = 1 / (100 \times (L)^{0.5}) \geq 1/200$
 M_{0Ed} = računski moment savijanja po teoriji I reda , $M_{0Ed} = N_{Ed} \times e_1$
 e_2 = ekscentricitet po teoriji II reda $e_2 = (1/r) \times L_0^2 / c$, $L_0 = \beta \times L$, $c = 10$
 $1/r = K \times f_{yd} / (E_s \times 0,45 \times d)$, $K = 1,00$ (na strani sigurnosti), d = statička visina
 M_2 = računski moment savijanja po teoriji II reda , $M_2 = N_{Ed} \times e_2$ $M_{Ed} = M_{0Ed} + M_2$
 w = koeficijent armiranja $A_{s1} = w \times b \times h$ (potrebna armatura)

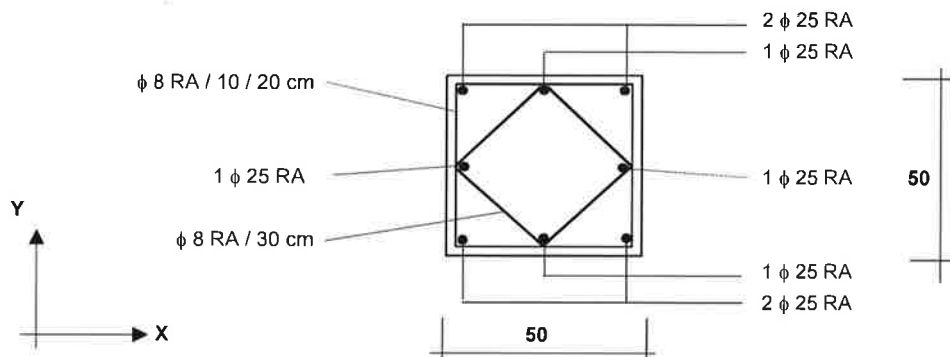
(Za stupove kod kojih je vitkost λ manja od $\lambda^* = 15 / [(N_{Ed} / (b \times h \times f_{cd}))^{0.5}]$ utjecaji II reda mogu se zanemariti.)

Kombinacije opterećenja i smjer djelovanja	N_{Ed}	e_0	e_a	e_1	M_{0Ed}	e_2	$M_2 = \Delta M$	M_{Ed}
	[kN]	[cm]	[cm]	[cm]	[kNm]	[cm]	[kNm]	[kNm]
KOMBINACIJA 1 - I slučaj - smjer X	608,83	1,19	5,55	6,74	41,03	10,10	61,50	102,53
KOMBINACIJA 1 - I slučaj - smjer Y	608,83	10,41	5,55	15,96	97,17	10,10	61,50	158,66
KOMBINACIJA 1 - II slučaj - smjer X	608,83	1,18	5,55	6,73	40,95	10,10	61,50	102,45
KOMBINACIJA 1 - II slučaj - smjer Y	608,83	0,30	5,55	5,85	35,63	10,10	61,50	97,13
KOMBINACIJA 2 - I slučaj - smjer X	-	-	-	-	-	-	-	-
KOMBINACIJA 2 - I slučaj - smjer Y	-	-	-	-	-	-	-	-
KOMBINACIJA 2 - II slučaj - smjer X	-	-	-	-	-	-	-	-
KOMBINACIJA 2 - II slučaj - smjer Y	-	-	-	-	-	-	-	-
KOMBINACIJA 3 - I slučaj - smjer X	362,05	5,40	0,00	5,40	19,55	0,00	0,00	19,55
KOMBINACIJA 3 - I slučaj - smjer Y	362,05	13,35	0,00	13,35	48,35	0,00	0,00	48,35
KOMBINACIJA 3 - II slučaj - smjer X	362,05	11,13	0,00	11,13	40,30	0,00	0,00	40,30
KOMBINACIJA 3 - II slučaj - smjer Y	362,05	11,24	0,00	11,24	40,70	0,00	0,00	40,70
Granična vrijednost	3250,00	← maksimalno dopuštena veličina računske uzdužne sile u presjeku						
						Granična vitkost $\lambda^* =$		42,99

	N_{Ed} [kN]	$M_{Ed,x}$ [kNm]	$M_{Ed,y}$ [kNm]	w [%]	A_{s1} [cm ²]
Kombinacija 1 - I slučaj	608,83	158,66	102,53	0,79	19,71
Kombinacija 1 - II slučaj	608,83	97,13	102,45	0,51	12,66
Kombinacija 2 - I slučaj	-	-	-	-	-
Kombinacija 2 - II slučaj	-	-	-	-	-
Kombinacija 3 - I slučaj	362,05	48,35	19,55	0,26	6,45
Kombinacija 3 - II slučaj	362,05	40,70	40,30	0,21	5,29
minimalno potrebna površina armature u presjeku: $A_{s,min} =$					25,00
maksimalno dopuštena površina armature u presjeku: $A_{s,max} =$					100,00

C30/37	XC1	B500B
--------	-----	-------

Usvojeno		
Φ	komada	površina
25	8	39,27
		0,00
ukupno A_s [cm ²]:		39,27





GRAĐEVINA	IZGRADNJA POSLOVNE GRAĐEVINE – TEHNOLOŠKI RAZVOJ	TD: 492/18
INVESTITOR	HANJES d.o.o. TRNOVEC	STR: 222

PROING

STUP: S1

DIMENZIONIRANJE (postupak prema EN 1992-1-1:2004 - 5.8)

PRESJEK NA TRI ČETVRTINE VISINE STUPA (H = 0,75 × L)

OZNAKE : N_{Ed} = računska vertikalna sila $M_{Ed,0}$ = računski moment savijanja
 e_1 = ekscentricitet po teoriji I reda , gdje je $e_1 = e_0 + e_a$
 $e_0 = M_{Ed,0} / N_{Ed}$
 e_a = ekscentricitet zbog imperfekcija, $e_a = v_1 \times L_0 / 2$, $v_1 = 1 / (100 \times (L)^{0.5}) \geq 1/200$
 M_{0Ed} = računski moment savijanja po teoriji I reda , $M_{0Ed} = N_{Ed} \times e_1$
 e_2 = ekscentricitet po teoriji II reda $e_2 = (1/r) \times L_0^2 / c$, $L_0 = \beta \times L$, $c = 10$
 $1/r = K \times f_{yd} / (E_s \times 0,45 \times d)$, $K = 1,00$ (na strani sigurnosti), d = statička visina
 M_2 = računski moment savijanja po teoriji II reda , $M_2 = N_{Ed} \times e_2$ $M_{Ed} = M_{0Ed} + M_2$
 w = koeficijent armiranja $A_{s1} = \omega \times b \times h$ (potrebna armatura)

(Za stupove kod kojih je vitkost λ manja od $\lambda^* = 15 / [(N_{Ed} / (b \times h \times f_{cd}))^{0.5}]$ utjecaji II reda mogu se zanemariti.)

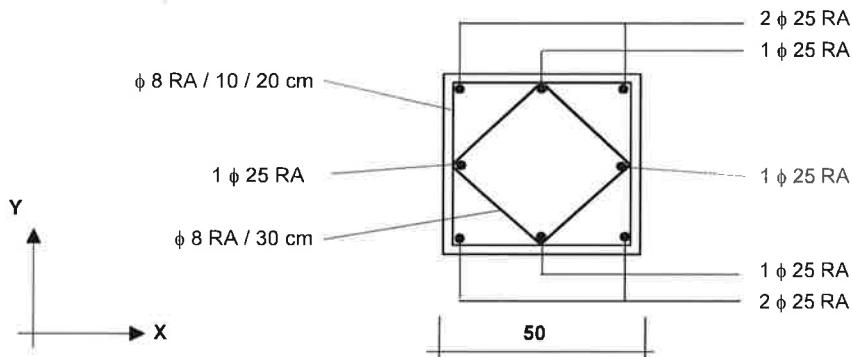
Kombinacije opterećenja i smjer djelovanja	N_{Ed} [kN]	e_0 [cm]	e_a [cm]	e_1 [cm]	M_{0Ed} [kNm]	e_2 [cm]	$M_2 = \Delta M$ [kNm]	M_{Ed} [kNm]
KOMBINACIJA 1 - I slučaj - smjer X	210,51	0,86	5,55	6,41	13,49	11,99	25,24	38,73
KOMBINACIJA 1 - I slučaj - smjer Y	210,51	7,53	5,55	13,08	27,53	11,99	25,24	52,77
KOMBINACIJA 1 - II slučaj - smjer X	210,51	0,85	5,55	6,40	13,47	11,99	25,24	38,71
KOMBINACIJA 1 - II slučaj - smjer Y	210,51	0,22	5,55	5,77	12,14	11,99	25,24	37,38
KOMBINACIJA 2 - I slučaj - smjer X	-	-	-	-	-	-	-	-
KOMBINACIJA 2 - I slučaj - smjer Y	-	-	-	-	-	-	-	-
KOMBINACIJA 2 - II slučaj - smjer X	-	-	-	-	-	-	-	-
KOMBINACIJA 2 - II slučaj - smjer Y	-	-	-	-	-	-	-	-
KOMBINACIJA 3 - I slučaj - smjer X	100,04	9,77	0,00	9,77	9,78	0,00	0,00	9,78
KOMBINACIJA 3 - I slučaj - smjer Y	100,04	24,16	0,00	24,16	24,18	0,00	0,00	24,18
KOMBINACIJA 3 - II slučaj - smjer X	100,04	20,14	0,00	20,14	20,15	0,00	0,00	20,15
KOMBINACIJA 3 - II slučaj - smjer Y	100,04	20,34	0,00	20,34	20,35	0,00	0,00	20,35
Granična vrijednost	3250,00	maksimalno dopuštena veličina računске uzdužne sile u presjeku						

Granična vitkost $\lambda^* = 73,10$

	N_{Ed} [kN]	$M_{Ed,x}$ [kNm]	$M_{Ed,y}$ [kNm]	ω [%]	A_{s1} [cm ²]
Kombinacija 1 - I slučaj	210,51	52,77	38,73	0,28	7,08
Kombinacija 1 - II slučaj	210,51	37,38	38,71	0,21	5,18
Kombinacija 2 - I slučaj	-	-	-	-	-
Kombinacija 2 - II slučaj	-	-	-	-	-
Kombinacija 3 - I slučaj	100,04	24,18	9,78	0,14	3,39
Kombinacija 3 - II slučaj	100,04	20,35	20,15	0,11	2,78
minimalno potrebna površina armature u presjeku: $A_{s, min} =$					25,00
maksimalno dopuštena površina armature u presjeku: $A_{s, max} =$					100,00

C30/37	XC1	B500B
--------	-----	-------

Usvojeno		
Φ	komada	površina
25	8	39,27
		0,00
ukupno	A_s [cm ²] :	
	39,27	

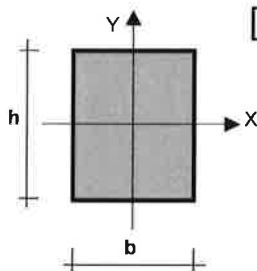




GRAĐEVINA	IZGRADNJA POSLOVNE GRAĐEVINE – TEHNOLOŠKI RAZVOJ	TD: 492/18
INVESTITOR	HANJES d.o.o. TRNOVEC	STR: 223

PROING

STUP: S2



Visina stupa (L) :	11,50 m	beton:	C30/37	XC1	čelik:	B500B
----------------------	---------	--------	--------	-----	--------	-------

Poprečni presjek:	
b [cm] :	50
h [cm] :	50

β_x	β_y	λ_x	λ_y
2,00	2,00	159,17	159,17

Razred duktilnosti
(srednji): DC 'M'

Koeficijenti osjetljivosti relativnog horizontalnog pomaka pri potresu:	$\theta_x = 0,067$	$\theta_y = 0,100$
U potresnoj kombinaciji: za $\theta \leq 0,10$ utjecaji II reda se zanemaruju ; za $0,10 < \theta \leq 0,20$ je $M_{Ed} = M_{0Ed} / (1 - \theta)$		

OZNAKE OPTEREĆENJA: N_G = stalni vertikalni teret ; N_Q = povremeni (korisni) vertikalni teret , N = vertikalna sila

M_x = moment savijanja oko X osi ; M_y = moment savijanja oko Y osi

Opterećenje 1 ÷ 6 = vertikalna opterećenja po visini stupa (osim opterećenja od kрана)

PREGLED OPTEREĆENJA NA STUP :

	N_G [kN]	N_Q [kN]	$M_{x \text{ STALNO}}$ [kNm]	$M_{x \text{ PROMJ}}$ [kNm]	$M_{y \text{ STALNO}}$ [kNm]	$M_{y \text{ PROMJ}}$ [kNm]	Vis. položaj sile N [m]	Koeficijenti kombinacije		
								$\psi_{0,i}$	$\psi_{1,i}$	$\psi_{2,i}$
Krov	104,60	62,60					11,30	0,5	0,2	0,0
Krov - vjetar										
Opterećenje 1	444,20	150,40					7,90	0,7	0,5	0,3
Opterećenje 2	444,20	150,40					4,10	0,7	0,5	0,3
Opterećenje 3										
Opterećenje 4										
Opterećenje 5										
Opterećenje 6										
Kran 1										
Kran 2										
Kran 3										
Udar kрана 1										
Udar kрана 2										
Udar kрана 3										
Horizontalno opterećenje na stup koje izaziva koso savijanje			1. slučaj		2. slučaj					
			M_{1x} [kNm]	M_{1y} [kNm]	M_{2x} [kNm]	M_{2y} [kNm]				
Vjetar			42,80	9,40	14,90	12,00	0,6 0,2 0,0			
Potres			132,50	39,60	113,20	81,90				

1. Stup se provjerava na slijedeće kombinacije opterećenja:

KOMBINACIJA 1	- trajna i prolazna opterećenja:	$1,35 \times G + 1,50 \times Q_{\max} + 1,50 \times \sum \psi_{0,i} \times Q_i$
KOMBINACIJA 2	- slučajna kombinacija - udar kрана:	$1,00 \times G + 1,00 \times A_k + \sum \psi_{2,i} \times Q_i$ (A_k = udar kрана)
KOMBINACIJA 3	- slučajna kombinacija - potres:	$1,00 \times G + 1,00 \times A_E + \sum \psi_{2,i} \times Q_i$ (A_E = potres)

2. Svaka od kombinacija ima dva slučaja, u zavisnosti od toga koji momenti izazivaju koso savijanje:

1. slučaj - dominantni momenti savijanja vrte oko X osi
2. slučaj - dominantni momenti savijanja vrte oko Y osi

3. Ako ne postoji opterećenje od kрана, tada je KOMBINACIJA 2 istovjetna KOMBINACIJI 1, pa je program ne uzima u obzir.

4. Vlastitu težinu stupa program računa automatski.



GRAĐEVINA	IZGRADNJA POSLOVNE GRAĐEVINE – TEHNOLOŠKI RAZVOJ	TD: 492/18
INVESTITOR	HANJES d.o.o. TRNOVEC	STR: 224

PROING

STUP: S2

DIMENZIONIRANJE (postupak prema EN 1992-1-1:2004 - 5.8)

PRESJEK NA DNU STUPA

OZNAKE : N_{Ed} = računska vertikalna sila $M_{Ed,0}$ = računski moment savijanja
 e_1 = ekscentricitet po teoriji I reda , gdje je $e_1 = e_0 + e_a$
 $e_0 = M_{Ed,0} / N_{Ed}$
 e_a = ekscentricitet zbog imperfekcija, $e_a = v_1 \times L_0 / 2$, $v_1 = 1 / (100 \times (L)^{0.5}) \geq 1/200$
 M_{0Ed} = računski moment savijanja po teoriji I reda , $M_{0Ed} = N_{Ed} \times e_1$
 e_2 = ekscentricitet po teoriji II reda $e_2 = (1/r) \times L_0^2 / c$, $L_0 = \beta \times L$, $c = 10$
 $1/r = K \times f_{yd} / (E_s \times 0,45 \times d)$, $K = 1,00$ (na strani sigurnosti), d = statička visina
 M_2 = računski moment savijanja po teoriji II reda , $M_2 = N_{Ed} \times e_2$ $M_{Ed} = M_{0Ed} + M_2$
 w = koeficijent armiranja $A_{s1} = w \times b \times h$ (potrebna armatura)

(Za stupove kod kojih je vitkost λ manja od $\lambda^* = 15 / [(N_{Ed} / (b \times h \times f_{cd}))^{0.5}]$ utjecaji II reda mogu se zanemariti.)

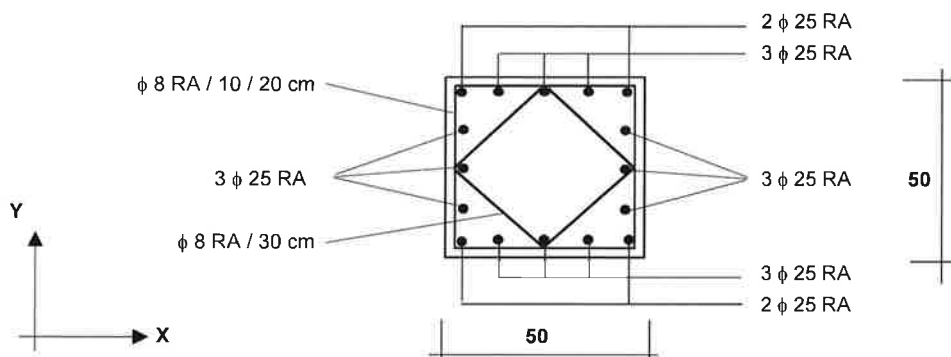
Kombinacije opterećenja i smjer djelovanja	N_{Ed} [kN]	e_0 [cm]	e_a [cm]	e_1 [cm]	M_{0Ed} [kNm]	e_2 [cm]	$M_2 = \Delta M$ [kNm]	M_{Ed} [kNm]
KOMBINACIJA 1 - I slučaj - smjer X	1868,05	0,75	5,75	6,50	121,51	20,09	375,38	496,89
KOMBINACIJA 1 - I slučaj - smjer Y	1868,05	3,44	5,75	9,19	171,61	20,09	375,38	546,99
KOMBINACIJA 1 - II slučaj - smjer X	1868,05	0,96	5,75	6,71	125,41	20,09	375,38	500,79
KOMBINACIJA 1 - II slučaj - smjer Y	1868,05	1,20	5,75	6,95	129,76	20,09	375,38	505,14
KOMBINACIJA 2 - I slučaj - smjer X	-	-	-	-	-	-	-	-
KOMBINACIJA 2 - I slučaj - smjer Y	-	-	-	-	-	-	-	-
KOMBINACIJA 2 - II slučaj - smjer X	-	-	-	-	-	-	-	-
KOMBINACIJA 2 - II slučaj - smjer Y	-	-	-	-	-	-	-	-
KOMBINACIJA 3 - I slučaj - smjer X	1155,12	3,43	0,00	3,43	39,60	0,00	0,00	39,60
KOMBINACIJA 3 - I slučaj - smjer Y	1155,12	11,47	0,00	11,47	132,50	0,00	0,00	132,50
KOMBINACIJA 3 - II slučaj - smjer X	1155,12	7,09	0,00	7,09	81,90	0,00	0,00	81,90
KOMBINACIJA 3 - II slučaj - smjer Y	1155,12	9,80	0,00	9,80	113,20	0,00	0,00	113,20
Granična vrijednost	3250,00	← maksimalno dopuštena veličina računske uzdužne sile u presjeku						

Granična vitkost $\lambda^* = 24,54$

	N_{Ed} [kN]	$M_{Ed,x}$ [kNm]	$M_{Ed,y}$ [kNm]	w [%]	A_{s1} [cm ²]
Kombinacija 1 - I slučaj	1868,05	546,99	496,89	2,84	70,94
Kombinacija 1 - II slučaj	1868,05	505,14	500,79	2,62	65,47
Kombinacija 2 - I slučaj	-	-	-	-	-
Kombinacija 2 - II slučaj	-	-	-	-	-
Kombinacija 3 - I slučaj	1155,12	132,50	39,60	0,68	17,06
Kombinacija 3 - II slučaj	1155,12	113,20	81,90	0,54	13,62
minimalno potrebna površina armature u presjeku: $A_{s, min} =$					25,00
maksimalno dopuštena površina armature u presjeku: $A_{s, max} =$					100,00

C30/37	XC1	B500B
--------	-----	-------

Usvojeno		
Φ	komada	površina
25	16	78,54
		0,00
ukupno	A_s [cm ²]	78,54





GRAĐEVINA	IZGRADNJA POSLOVNE GRAĐEVINE – TEHNOLOŠKI RAZVOJ	TD: 492/18
INVESTITOR	HANJES d.o.o. TRNOVEC	STR: 225

PROING

STUP: S2

DIMENZIONIRANJE (postupak prema EN 1992-1-1:2004 - 5.8)

PRESJEK NA ČETVRTINI VISINE STUPA (H = 0,25 × L)

OZNAKE : N_{Ed} = računska vertikalna sila $M_{Ed,0}$ = računski moment savijanja
 e_1 = ekscentricitet po teoriji I reda , gdje je $e_1 = e_0 + e_a$
 $e_0 = M_{Ed,0} / N_{Ed}$
 e_a = ekscentricitet zbog imperfekcija, $e_a = v_1 \times L_0 / 2$, $v_1 = 1 / (100 \times (L)^{0.5}) \geq 1/200$
 M_{0Ed} = računski moment savijanja po teoriji I reda , $M_{0Ed} = N_{Ed} \times e_1$
 e_2 = ekscentricitet po teoriji II reda $e_2 = (1/r) \times L_0^2 / c$, $L_0 = \beta \times L$, $c = 10$
 $1/r = K \times f_{yd} / (E_s \times 0,45 \times d)$, $K = 1,00$ (na strani sigurnosti), d = statička visina
 M_2 = računski moment savijanja po teoriji II reda , $M_2 = N_{Ed} \times e_2$ $M_{Ed} = M_{0Ed} + M_2$
 w = koeficijent armiranja $A_{s1} = w \times b \times h$ (potrebna armatura)

(Za stupove kod kojih je vitkost λ manja od $\lambda^* = 15 / [(N_{Ed} / (b \times h \times f_{cd}))^{0.5}]$ utjecaji II reda mogu se zanemariti.)

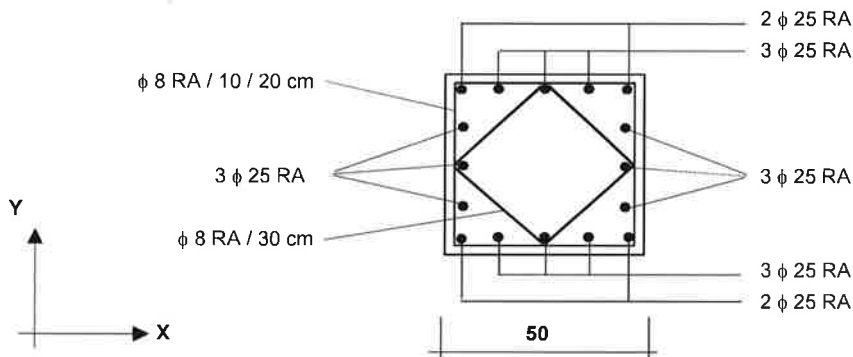
Kombinacije opterećenja i smjer djelovanja	N_{Ed} [kN]	e_0 [cm]	e_a [cm]	e_1 [cm]	M_{0Ed} [kNm]	e_2 [cm]	$M_2 = \Delta M$ [kNm]	M_{Ed} [kNm]
KOMBINACIJA 1 - I slučaj - smjer X	1843,79	0,43	5,75	6,18	113,95	10,77	198,63	312,58
KOMBINACIJA 1 - I slučaj - smjer Y	1843,79	1,96	5,75	7,71	142,13	10,77	198,63	340,76
KOMBINACIJA 1 - II slučaj - smjer X	1843,79	0,55	5,75	6,30	116,14	10,77	198,63	314,77
KOMBINACIJA 1 - II slučaj - smjer Y	1843,79	0,68	5,75	6,43	118,59	10,77	198,63	317,22
KOMBINACIJA 2 - I slučaj - smjer X	-	-	-	-	-	-	-	-
KOMBINACIJA 2 - I slučaj - smjer Y	-	-	-	-	-	-	-	-
KOMBINACIJA 2 - II slučaj - smjer X	-	-	-	-	-	-	-	-
KOMBINACIJA 2 - II slučaj - smjer Y	-	-	-	-	-	-	-	-
KOMBINACIJA 3 - I slučaj - smjer X	1137,15	2,61	0,00	2,61	29,70	0,00	0,00	29,70
KOMBINACIJA 3 - I slučaj - smjer Y	1137,15	8,74	0,00	8,74	99,38	0,00	0,00	99,38
KOMBINACIJA 3 - II slučaj - smjer X	1137,15	5,40	0,00	5,40	61,43	0,00	0,00	61,43
KOMBINACIJA 3 - II slučaj - smjer Y	1137,15	7,47	0,00	7,47	84,90	0,00	0,00	84,90
Granična vrijednost	3250,00	maksimalno dopuštena veličina računске uzdužne sile u presjeku						

Granična vitkost $\lambda^* = 24,70$

	N_{Ed} [kN]	$M_{Ed,x}$ [kNm]	$M_{Ed,y}$ [kNm]	w [%]	A_{s1} [cm ²]
Kombinacija 1 - I slučaj	1843,79	340,76	312,58	1,53	38,21
Kombinacija 1 - II slučaj	1843,79	317,22	314,77	1,42	35,52
Kombinacija 2 - I slučaj	-	-	-	-	-
Kombinacija 2 - II slučaj	-	-	-	-	-
Kombinacija 3 - I slučaj	1137,15	99,38	29,70	0,51	12,84
Kombinacija 3 - II slučaj	1137,15	84,90	61,43	0,41	10,33
minimalno potrebna površina armature u presjeku: $A_{s, min} =$					25,00
maksimalno dopuštena površina armature u presjeku: $A_{s, max} =$					100,00

C30/37	XC1	B500B
--------	-----	-------

Usvojeno		
Φ	komada	površina
25	16	78,54
		0,00
ukupno A_s [cm ²]:		78,54





GRAĐEVINA	IZGRADNJA POSLOVNE GRAĐEVINE – TEHNOLOŠKI RAZVOJ	TD: 492/18
INVESTITOR	HANJES d.o.o. TRNOVEC	STR: 226

PROING

STUP: S2

DIMENZIONIRANJE (postupak prema EN 1992-1-1:2004 - 5.8)

PRESJEK NA POLOVICI VISINE STUPA (H = 0,50 × L)

OZNAKE : N_{Ed} = računsa vertikalna sila $M_{Ed,0}$ = računski moment savijanja
 e_1 = ekscentricitet po teoriji I reda , gdje je $e_1 = e_0 + e_a$
 $e_0 = M_{Ed,0} / N_{Ed}$
 e_a = ekscentricitet zbog imperfekcija, $e_a = v_1 \times L_0 / 2$, $v_1 = 1 / (100 \times (L)^{0.5}) \geq 1/200$
 M_{0Ed} = računski moment savijanja po teoriji I reda , $M_{0Ed} = N_{Ed} \times e_1$
 e_2 = ekscentricitet po teoriji II reda $e_2 = (1/r) \times L_0^2 / c$, $L_0 = \beta \times L$, $c = 10$
 $1/r = K \times f_{yd} / (E_s \times 0,45 \times d)$, $K = 1,00$ (na strani sigurnosti), d = statička visina
 M_2 = računski moment savijanja po teoriji II reda , $M_2 = N_{Ed} \times e_2$ $M_{Ed} = M_{0Ed} + M_2$
 w = koeficijent armiranja $A_{s1} = w \times b \times h$ (potrebna armatura)

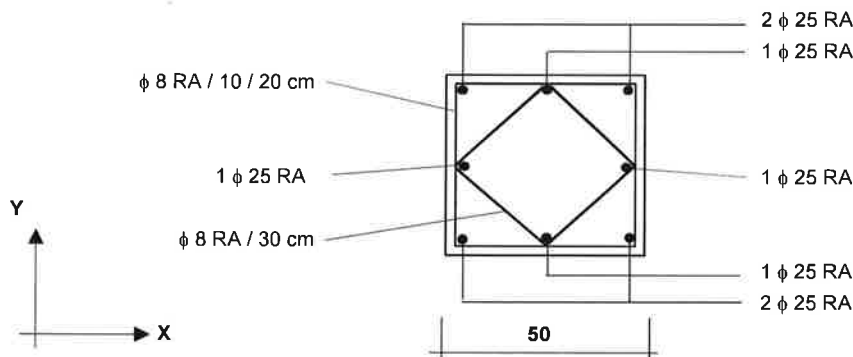
(Za stupove kod kojih je vitkost λ manja od $\lambda^* = 15 / [(N_{Ed} / (b \times h \times f_{cd}))^{0.5}]$ utjecaji II reda mogu se zanemariti.)

Kombinacije opterećenja i smjer djelovanja	N_{Ed}	e_0	e_a	e_1	M_{0Ed}	e_2	$M_2 = \Delta M$	M_{Ed}	
	[kN]	[cm]	[cm]	[cm]	[kNm]	[cm]	[kNm]	[kNm]	
KOMBINACIJA 1 - I slučaj - smjer X	1061,95	0,33	5,75	6,08	64,59	8,01	85,04	149,62	
KOMBINACIJA 1 - I slučaj - smjer Y	1061,95	1,51	5,75	7,26	77,11	8,01	85,04	162,15	
KOMBINACIJA 1 - II slučaj - smjer X	1061,95	0,42	5,75	6,17	65,56	8,01	85,04	150,60	
KOMBINACIJA 1 - II slučaj - smjer Y	1061,95	0,53	5,75	6,28	66,65	8,01	85,04	151,69	
KOMBINACIJA 2 - I slučaj - smjer X	-	-	-	-	-	-	-	-	
KOMBINACIJA 2 - I slučaj - smjer Y	-	-	-	-	-	-	-	-	
KOMBINACIJA 2 - II slučaj - smjer X	-	-	-	-	-	-	-	-	
KOMBINACIJA 2 - II slučaj - smjer Y	-	-	-	-	-	-	-	-	
KOMBINACIJA 3 - I slučaj - smjer X	629,86	3,14	0,00	3,14	19,80	0,00	0,00	19,80	
KOMBINACIJA 3 - I slučaj - smjer Y	629,86	10,52	0,00	10,52	66,25	0,00	0,00	66,25	
KOMBINACIJA 3 - II slučaj - smjer X	629,86	6,50	0,00	6,50	40,95	0,00	0,00	40,95	
KOMBINACIJA 3 - II slučaj - smjer Y	629,86	8,99	0,00	8,99	56,60	0,00	0,00	56,60	
Granična vrijednost	3250,00	← maksimalno dopuštena veličina računske uzdužne sile u presjeku						Granična vitkost $\lambda^* =$	32,55

	N_{Ed} [kN]	$M_{Ed,x}$ [kNm]	$M_{Ed,y}$ [kNm]	w [%]	A_{s1} [cm ²]
Kombinacija 1 - I slučaj	1061,95	162,15	149,62	0,78	19,48
Kombinacija 1 - II slučaj	1061,95	151,69	150,60	0,73	18,20
Kombinacija 2 - I slučaj	-	-	-	-	-
Kombinacija 2 - II slučaj	-	-	-	-	-
Kombinacija 3 - I slučaj	629,86	66,25	19,80	0,34	8,56
Kombinacija 3 - II slučaj	629,86	56,60	40,95	0,28	7,04
minimalno potrebna površina armature u presjeku: $A_{s, min} =$					25,00
maksimalno dopuštena površina armature u presjeku: $A_{s, max} =$					100,00

C30/37	XC1	B500B
--------	-----	-------

Usvojeno		
Φ	komada	površina
25	8	39,27
		0,00
ukupno A_s [cm ²]:		39,27





GRAĐEVINA	IZGRADNJA POSLOVNE GRAĐEVINE – TEHNOLOŠKI RAZVOJ	TD: 492/18
INVESTITOR	HANJES d.o.o. TRNOVEC	STR: 27

PROING

STUP: S2

DIMENZIONIRANJE (postupak prema EN 1992-1-1:2004 - 5.8)

PRESJEK NA TRI ČETVRTINE VISINE STUPA ($H = 0,75 \times L$)

OZNAKE : N_{Ed} = računska vertikalna sila $M_{Ed,0}$ = računski moment savijanja
 e_1 = ekscentricitet po teoriji I reda , gdje je $e_1 = e_0 + e_a$
 $e_0 = M_{Ed,0} / N_{Ed}$
 e_a = ekscentricitet zbog imperfekcija, $e_a = v_1 \times L_0 / 2$, $v_1 = 1 / (100 \times (L)^{0.5}) \geq 1/200$
 M_{0Ed} = računski moment savijanja po teoriji I reda , $M_{0Ed} = N_{Ed} \times e_1$
 e_2 = ekscentricitet po teoriji II reda $e_2 = (1/r) \times L_0^2 / c$, $L_0 = \beta \times L$, $c = 10$
 $1/r = K \times f_{yd} / (E_s \times 0,45 \times d)$, $K = 1,00$ (na strani sigurnosti), d = statička visina
 M_2 = računski moment savijanja po teoriji II reda , $M_2 = N_{Ed} \times e_2$ $M_{Ed} = M_{0Ed} + M_2$
 w = koeficijent armiranja $A_{s1} = w \times b \times h$ (potrebna armatura)

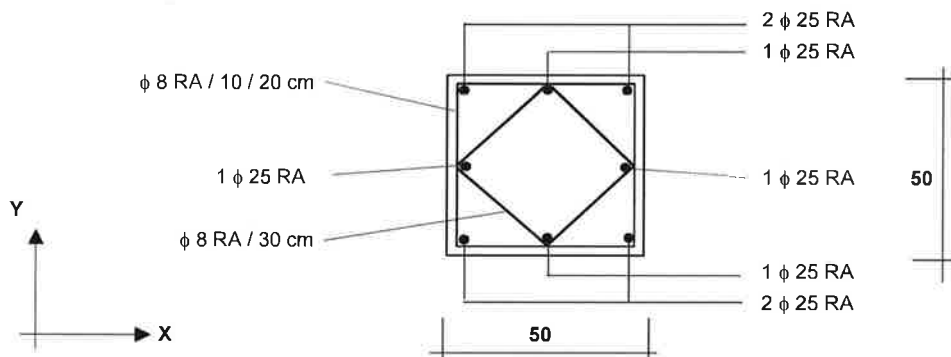
(Za stupove kod kojih je vitkost λ manja od $\lambda^* = 15 / [(N_{Ed} / (b \times h \times f_{cd}))^{0.5}]$ utjecaji II reda mogu se zanemariti.)

Kombinacije opterećenja i smjer djelovanja	N_{Ed}	e_0	e_a	e_1	M_{0Ed}	e_2	$M_2 = \Delta M$	M_{Ed}
	[kN]	[cm]	[cm]	[cm]	[kNm]	[cm]	[kNm]	[kNm]
KOMBINACIJA 1 - I slučaj - smjer X	259,37	0,34	5,75	6,09	15,79	11,35	29,43	45,23
KOMBINACIJA 1 - I slučaj - smjer Y	259,37	1,55	5,75	7,30	18,93	11,35	29,43	48,36
KOMBINACIJA 1 - II slučaj - smjer X	259,37	0,43	5,75	6,18	16,04	11,35	29,43	45,47
KOMBINACIJA 1 - II slučaj - smjer Y	259,37	0,54	5,75	6,29	16,31	11,35	29,43	45,74
KOMBINACIJA 2 - I slučaj - smjer X	-	-	-	-	-	-	-	-
KOMBINACIJA 2 - I slučaj - smjer Y	-	-	-	-	-	-	-	-
KOMBINACIJA 2 - II slučaj - smjer X	-	-	-	-	-	-	-	-
KOMBINACIJA 2 - II slučaj - smjer Y	-	-	-	-	-	-	-	-
KOMBINACIJA 3 - I slučaj - smjer X	122,57	8,08	0,00	8,08	9,90	0,00	0,00	9,90
KOMBINACIJA 3 - I slučaj - smjer Y	122,57	27,03	0,00	27,03	33,13	0,00	0,00	33,13
KOMBINACIJA 3 - II slučaj - smjer X	122,57	16,70	0,00	16,70	20,48	0,00	0,00	20,48
KOMBINACIJA 3 - II slučaj - smjer Y	122,57	23,09	0,00	23,09	28,30	0,00	0,00	28,30
Granična vrijednost	3250,00	← maksimalno dopuštena veličina računske uzdužne sile u presjeku						
						Granična vitkost $\lambda^* =$	65,86	

	N_{Ed} [kN]	$M_{Ed,x}$ [kNm]	$M_{Ed,y}$ [kNm]	w [%]	A_{s1} [cm ²]
Kombinacija 1 - I slučaj	259,37	48,36	45,23	0,26	6,41
Kombinacija 1 - II slučaj	259,37	45,74	45,47	0,24	6,06
Kombinacija 2 - I slučaj	-	-	-	-	-
Kombinacija 2 - II slučaj	-	-	-	-	-
Kombinacija 3 - I slučaj	122,57	33,13	9,90	0,19	4,72
Kombinacija 3 - II slučaj	122,57	28,30	20,48	0,15	3,87
minimalno potrebna površina armature u presjeku: $A_{s, min} =$					25,00
maksimalno dopuštena površina armature u presjeku: $A_{s, max} =$					100,00

C30/37	XC1	B500B
--------	-----	-------

Usvojeno		
Φ	komada	površina
25	8	39,27
		0,00
ukupno A_s [cm ²]:		39,27





GRAĐEVINA	IZGRADNJA POSLOVNE GRAĐEVINE – TEHNOLOŠKI RAZVOJ	TD: 492/18
INVESTITOR	HANJES d.o.o. TRNOVEC	STR: 228



Proing d.o.o. projektiranje i nadzor Ivana Severa 5, Varaždin T 042 404 404 F 042 350 264

Temeljna konstrukcija



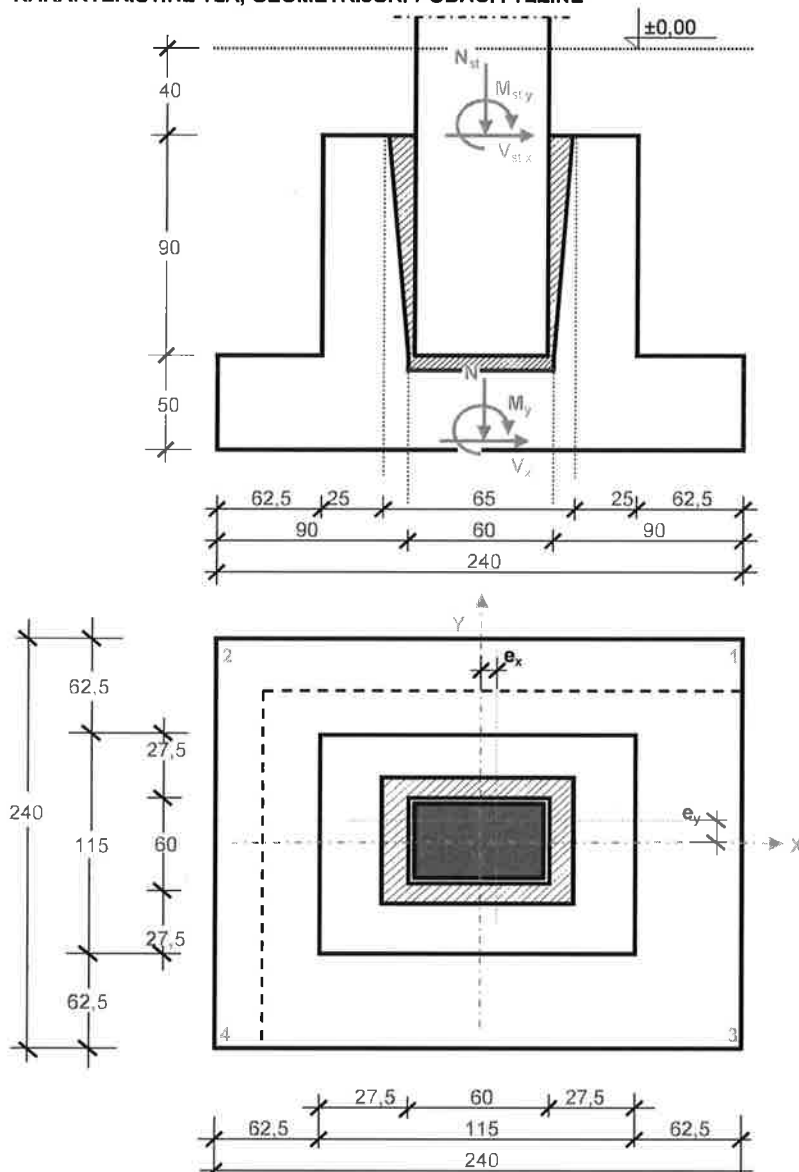
GRAĐEVINA	IZGRADNJA POSLOVNE GRAĐEVINE – TEHNOLOŠKI RAZVOJ	TD: 492/18
INVESTITOR	HANJES d.o.o. TRNOVEC	STR: 229

PROING

POZ. T1 (pod stupovima: S1)

B / H / D = 240 / 240 / 50

KARAKTERISTIKE TLA, GEOMETRIJSKI PODACI I TEŽINE



Geotehnički elaborat: DA

Podaci o tlu		
γ_{lo} [kN/m ³]	φ [°]	c [kN/m ²]
18,00	32,00	0,00

Zapreminske težine		
γ_{beton}	25,00	kN/m ³
γ_{nasip}	19,00	kN/m ³

Dimenzije stupa		
b	50	cm
h	50	cm

Dimenzije temeljne stope		
B	240	cm
L	240	cm
D	50	cm

Dimenzije temeljne čašice		
s_{vrh}	25	cm
s_{dno}	27,5	cm
v	90	cm

Debljina nadvoja		
n	40	cm

Nagib temeljne stope		
α	0	°

Geometrijske karakteristike:

$$\begin{aligned} A &= 5,76 \text{ m}^2 \\ W_x &= 2,304 \text{ m}^3 \\ W_y &= 2,304 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

Težine:

$$\begin{aligned} \text{temelj} &= 93,66 \text{ kN} \\ \text{nasip} &= 117,76 \text{ kN} \\ \Sigma &= 211,41 \text{ kN} \end{aligned}$$

KONTAKTNE PLOHE STUPA I TEMELJNE ČAŠICE SU NEOHRAPAVLJENE

PREGLED UTJECAJA NA TEMELJ

Poprečna sila V_x (V_y) djeluje u smjeru osi X (Y), a moment savijanja M_x (M_y) vrti oko osi X (Y)

	na vrhu temeljne čašice					na dnu temeljne stope				
	N (kN)	M_x (kNm)	V_y (kN)	M_y (kNm)	V_x (kN)	N (kN)	M_x (kNm)	V_y (kN)	M_y (kNm)	V_x (kN)
stalno	769,30	0,00	0,00	0,00	0,00	980,71	0,00	0,00	0,00	0,00
povremeno	50,30	0,00	0,00	0,00	0,00	50,30	0,00	0,00	0,00	0,00
vjetar 1 (u smjeru Y)	96,70	23,90	19,30	14,00			130,16	23,90	38,90	14,00
vjetar 2 (u smjeru X)	4,90	6,00	19,10	14,50			13,30	6,00	39,40	14,50
potres 1 (u smjeru Y)	167,00	55,10	39,10	12,60			244,14	55,10	56,74	12,60
potres 2 (u smjeru X)	81,40	24,70	80,60	25,10			115,98	24,70	115,74	25,10



GRAĐEVINA	IZGRADNJA POSLOVNE GRAĐEVINE – TEHNOLOŠKI RAZVOJ	TD: 492/18
INVESTITOR	HANJES d.o.o. TRNOVEC	STR: 230

PROING

POZ. T1 (pod stupovima: S1)

B / H / D = 240 / 240 / 50

Parcijalni koeficijenti sigurnosti za projektni pristup : PP3 'A1' + 'M2' + 'R3'

Parametar		Oznaka	EQU	GEO / STR				
				Djelovanja ili efekti		Mater. karakteristike		Otpornost
				A1	A2	M1	M2	R3
Stalno djelovanje (G)	nepovolj.	$\gamma_{G, nep}$	1,10	1,35				
	povolj.	$\gamma_{G, pov}$	0,90	1,00				
Povremeno djelovanje (Q)	nepovolj.	$\gamma_{Q, nep}$	1,50	1,50				
	povolj.							
Slučajno djelovanje - potres (A)	nepovolj.	$\gamma_{A, nep}$	1,00	1,00				
	povolj.							
Tangens efektivnog kuta trenja ($\tan \varphi'$)		$\gamma_{\varphi'}$	1,25				1,25	
Efektivna kohezija (c')		$\gamma_{c'}$	1,25				1,25	
Nedrenirana čvrstoća (c_u)		γ_{c_u}	1,40				1,40	
Jednoosna čvrstoća (q_u)		γ_{q_u}	1,40				1,40	
Zapreminska težina (γ)		γ_γ	1,00				1,00	
Plitki temelji	nosivost	γ_{Rv}						1,00
	klizanje	γ_{Rh}						1,00

RAČUNSKA OPTEREĆENJA I KONTROLA NA PREVRTANJE

[trajna i prolazna opterećenja 1 (2) = dominantni smjer djelovanja Y (X) ; potres 1 (2) = dominantni smjer djelovanja Y (X)]

Opterećenja na vrhu temeljne čašice		GEO / STR - nepovoljno				
		N_d (kN)	V_{Yd} (kN)	M_{Xd} (kNm)	V_{Xd} (kN)	M_{Yd} (kNm)
trajna i prolazna opterećenja 1 $\gamma_{G, nep} \times G + \gamma_{Q, nep} \times Q$		1114,01	35,85	145,05	21,00	28,95
trajna i prolazna opterećenja 2 $\gamma_{G, nep} \times G + \gamma_{Q, nep} \times Q$		1114,01	9,00	7,35	21,75	28,65
slučajna kombinacija - potres 1 $1,00 \times G + 1,00 \times A$		769,30	55,10	167,00	12,60	39,10
slučajna kombinacija - potres 2 $1,00 \times G + 1,00 \times A$		769,30	24,70	81,40	25,10	80,60

Opterećenja na dnu temeljne stope		GEO / STR - nepovoljno						
		N_d (kN)	V_{Yd} (kN)	M_{Xd} (kNm)	V_{Xd} (kN)	M_{Yd} (kNm)	H_d (kN)	θ (°)
trajna i prolazna opterećenja 1 $\gamma_{G, nep} \times G + \gamma_{Q, nep} \times Q$		1399,41	35,85	195,24	21,00	58,35	35,85	0,00
trajna i prolazna opterećenja 2 $\gamma_{G, nep} \times G + \gamma_{Q, nep} \times Q$		1399,41	9,00	19,95	21,75	59,10	21,75	90,00
slučajna kombinacija - potres 1 $1,00 \times G + 1,00 \times A$		980,71	55,10	244,14	12,60	56,74	55,10	0,00
slučajna kombinacija - potres 2 $1,00 \times G + 1,00 \times A$		980,71	24,70	115,98	25,10	115,74	25,10	90,00

Kontrola temelja na prevrtanje oko svog ruba (statička ravnoteža)		EQU - povoljno					KRITERIJ
		M_{Xd} (kNm)	R_{Xd} (kNm)	M_{Yd} (kNm)	R_{Yd} (kNm)	R_d / M_d	
trajna i prolazna opterećenja 1 $\gamma_{G, pov} \times G + \gamma_{Q, nep} \times Q$		195,24	1059,17			5,42	zadovoljava
trajna i prolazna opterećenja 2 $\gamma_{G, pov} \times G + \gamma_{Q, nep} \times Q$				59,10	1059,17	17,92	zadovoljava
slučajna kombinacija - potres 1 $0,90 \times G + 1,00 \times A$		244,14	1059,17			4,34	zadovoljava
slučajna kombinacija - potres 2 $0,90 \times G + 1,00 \times A$				115,74	1059,17	9,15	zadovoljava



GRAĐEVINA	IZGRADNJA POSLOVNE GRAĐEVINE – TEHNOLOŠKI RAZVOJ	TD: 492/18
INVESTITOR	HANJES d.o.o. TRNOVEC	STR: 231

PROING

POZ. T1 (pod stupovima: S1)

B / H / D = 240 / 240 / 50

KONTROLA EKSCENTRICITETA

Za osnovna opterećenja (vertikalna djelovanja) mora biti ispunjen uvjet: $K_{OSN} = [(e_{x,OSN} / B) + (e_{y,OSN} / L)] \leq 1/6 = 0,167$

Za osnovna + dopunska opterećenja mora biti ispunjen uvjet: $K_{DOP} = [(e_x / B)^2 + (e_y / L)^2] \leq 1/9 = 0,111$

Pri tom je: $e_{OSN} = M_{OSN} / N_{OSN}$ $e_{x(y)} = M_{x(y)} / N$ $B' = B - 2 e_x$ $L' = L - 2 e_y$ $A' = B' \times L'$

Kontrola ekscentriciteta za granični položaj rezultante sile	K_{OSN}	e_x (m)	e_y (m)	K_{DOP}	B' (m)	L' (m)	A' (m ²)
trajna i prolazna opterećenja 1	0,000	0,042	0,140	0,004	2,32	2,12	4,91
trajna i prolazna opterećenja 2	0,000	0,042	0,014	0,000	2,32	2,37	5,49
slučajna kombinacija - potres 1		0,058	0,249	0,011	2,28	1,90	4,34
slučajna kombinacija - potres 2		0,118	0,118	0,005	2,16	2,16	4,68

Efektivne karakteristike tla ispod temeljne stope	q' [kN/m ²]	φ' [°]	c' [kN/m ²]
	32,40	26,56	0,00

$$q' = \gamma_{TLO} \times (n + v + D)$$

$$\tan \varphi' = \tan \varphi / \gamma_{\varphi'}$$

$$c' = c / \gamma_c$$

Nosivost temeljnog tla

$$\text{smjer X: } R_{dx} = (c' \times N_c \times b_c \times s_c \times i_c + q' \times N_q \times b_q \times s_q \times i_q + 0,5 \times \gamma \times B' \times N_\gamma \times b_\gamma \times s_\gamma \times i_\gamma) \times A' / \gamma_{Rv}$$

$$\text{smjer Y: } R_{dy} = (c' \times N_c \times b_c \times s_c \times i_c + q' \times N_q \times b_q \times s_q \times i_q + 0,5 \times \gamma \times L' \times N_\gamma \times b_\gamma \times s_\gamma \times i_\gamma) \times A' / \gamma_{Rv}$$

	Za trajna i prolazna opterećenja u smjeru:			Za slučajna opterećenja - potres u smjeru:		
		X	Y		X	Y
N_c		23,18	23,18		23,18	23,18
b_c		1,00	1,00		1,00	1,00
s_c		1,47	1,44		1,49	1,40
i_c		0,97	0,96		0,96	0,91
N_q		12,59	12,59		12,59	12,59
b_q		1,00	1,00		1,00	1,00
s_q		1,44	1,41		1,45	1,37
i_q		0,98	0,96		0,96	0,91
N_γ		11,59	11,59		11,59	11,59
b_γ		1,00	1,00		1,00	1,00
s_γ		0,71	0,73		0,70	0,75
i_γ		0,96	0,94		0,94	0,86
Otpor tla $R = R_d \times \gamma_{Rv}$ (kN):		4043,61	3453,04		3350,86	2781,88
Nosivost tla $q = R / A'$ (kN/m ²):		736,37	702,77		715,74	640,25
Računski otpor tla R_d (kN):		4043,61	3453,04		3350,86	2781,88
Računsko opterećenje N_d (kN):		1399,41	1399,41		980,71	980,71
Iskorištenost tem. tla N_d/R_d (%):		34,6	40,5		29,3	35,3
$q_d = R_d/A'$ (kN/m ²):		736,4	702,8		715,7	640,3

(q_d ... računski nosivost temeljnog tla)

Provjera graničnog stanja nosivosti na klizanje	Za trajna i prolazna opterećenja u smjeru:			Za slučajna opterećenja - potres u smjeru:		
		X	Y		X	Y
H_d (kN):		21,75	35,85		25,10	55,10
$R_{Hd} = N_d \times \tan \varphi' / \gamma_{Rh}$ (kN):		699,56	699,56		490,25	490,25
Koeficijent sigurnosti (R_{Hd} / H_d):		32,2	19,5		19,5	8,9



GRAĐEVINA	IZGRADNJA POSLOVNE GRAĐEVINE – TEHNOLOŠKI RAZVOJ	TD: 492/18
INVESTITOR	HANJES d.o.o. TRNOVEC	STR: 132



POZ. T1 (pod stupovima: S1)

B / H / D = 240 / 240 / 50

KONTAKTNI NAPONI

$$\sigma_1 = N_d / A + M_{Xd} / W_X + M_{Yd} / W_Y$$

$$\sigma_3 = N_d / A - M_{Xd} / W_X + M_{Yd} / W_Y$$

$$\sigma_2 = N_d / A + M_{Xd} / W_X - M_{Yd} / W_Y$$

$$\sigma_4 = N_d / A - M_{Xd} / W_X - M_{Yd} / W_Y$$

$$\text{Uvjet nosivosti: } \sigma_0 \leq q_d$$

Naponi u tlu na kontaktu sa temeljnom stopom (kN/m ²)	Za trajna i prolazna opterećenja u smjeru:				Za slučajna opterećenja - potres u smjeru:			
		Y	X			Y	X	
σ_1		353,02	277,26			300,85	270,84	
σ_2		302,37	225,96			251,60	170,37	
σ_3		183,54	259,95			88,93	170,16	
σ_4		132,89	208,64			39,67	69,69	
$\sigma_0 = N_d / A$		284,81	254,84			225,71	209,48	
q_d		702,8	736,4			640,3	715,7	

DIMENZIONIRANJE TEMELJA

Računski momenti savijanja za dimenzioniranje temeljne stope:

$$M_{Ed, \max} = (5 \times \sigma' + \sigma'') \times t^3 / 48$$

$$M_{Ed, \min} = (5 \times \sigma'' + \sigma') \times t^3 / 48$$

$$\text{za moment } M_{Ed X}: \sigma' = (\sigma_1 + \sigma_2) / 2$$

$$\sigma'' = (\sigma_3 + \sigma_4) / 2$$

$$t = L$$

$$\text{za moment } M_{Ed Y}: \sigma' = (\sigma_1 + \sigma_3) / 2$$

$$\sigma'' = (\sigma_2 + \sigma_4) / 2$$

$$t = B$$

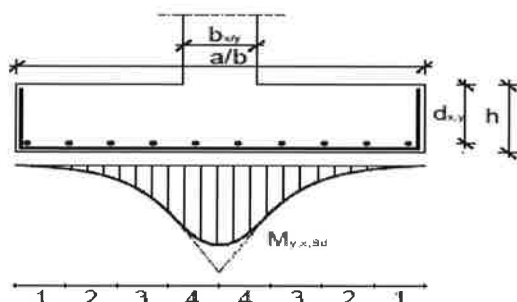
Kod proračuna napona σ' i σ'' za maksimalni moment savijanja kontaktne naponi $\sigma_{1,2,3,4}$ uzimaju se u obzir samo ako su veći od nule (negativni momenti se isključuju, odnosno izjednačavaju se sa nulom).

Kod proračuna napona σ' i σ'' za minimalni moment savijanja kontaktne naponi $\sigma_{1,2,3,4}$ uzimaju se u obzir samo ako su manji od nule (pozitivni momenti se isključuju, odnosno izjednačavaju se sa nulom).

Računski naponi (kN/m ²)	za proračun maksimalnog momenta				za proračun minimalnog momenta			
	σ'_x	σ''_x	σ'_y	σ''_y	σ'_x	σ''_x	σ'_y	σ''_y
trajna i prolazna opterećenja 1	327,69	158,21	268,28	217,63	0,00	0,00	0,00	0,00
trajna i prolazna opterećenja 2	251,61	234,29	268,60	217,30	0,00	0,00	0,00	0,00
slučajna opterećenja - potres 1	276,23	64,30	194,89	145,64	0,00	0,00	0,00	0,00
slučajna opterećenja - potres 2	220,60	119,92	220,50	120,03	0,00	0,00	0,00	0,00

Maksimalni momenti savijanja (za donju zonu armature)	$M_{Ed X}$ (kNm)	$M_{Ed Y}$ (kNm)
trajna i prolazna opterećenja 1	517,44	449,00
trajna i prolazna opterećenja 2	429,80	449,37
slučajna opterećenja - potres 1	416,28	322,58
slučajna opterećenja - potres 2	352,20	352,08

Minimalni momenti savijanja (za gornju zonu armature)	$M_{Ed X}$ (kNm)	$M_{Ed Y}$ (kNm)
trajna i prolazna opterećenja 1	0,00	0,00
trajna i prolazna opterećenja 2	0,00	0,00
slučajna opterećenja - potres 1	0,00	0,00
slučajna opterećenja - potres 2	0,00	0,00



Koeficijenti preraspodjele potrebne armature u funkciji veličine momenta savijanja

traka	$b_x / b ; b_y / a$		
	0,10	0,20	0,30
1	0,07	0,08	0,09
2	0,10	0,10	0,11
3	0,14	0,14	0,14
4	0,19	0,18	0,16
$\Sigma =$	0,50	0,50	0,50

širina trake u smjeru X: 0,30 m

širina trake u smjeru Y: 0,30 m



GRAĐEVINA	IZGRADNJA POSLOVNE GRAĐEVINE – TEHNOLOŠKI RAZVOJ	TD: 492/18
INVESTITOR	HANJES d.o.o. TRNOVEC	STR: 233

PROING

POZ. T1 (pod stupovima: S1)

B / H / D = 240 / 240 / 50

BETON: C25/30 XC2 ČELIK: B500B
zaštitni sloj betona: 4,0 cm

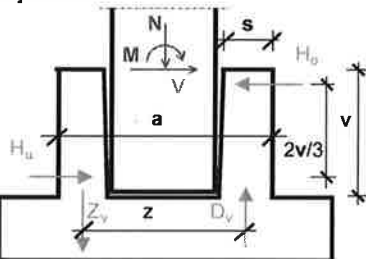
Temeljna stopa

PRORAČUN ARMATURE	donja zona temeljne stope				gornja zona temeljne stope			
	A_{s1x} (cm ²)	$A_{s1x\ min}$ (cm ²)	A_{s1y} (cm ²)	$A_{s1y\ min}$ (cm ²)	A_{s2x} (cm ²)	$A_{s2x\ min}$ (cm ²)	A_{s2y} (cm ²)	$A_{s2y\ min}$ (cm ²)
trajna i prolazna opterećenja 1	27,45	14,48	24,12	14,24	0,00	0,00	0,00	0,00
trajna i prolazna opterećenja 2	22,65	14,48	24,14	14,24	0,00	0,00	0,00	0,00
slučajna opterećenja - potres 1	21,91	14,48	17,17	14,24	0,00	0,00	0,00	0,00
slučajna opterećenja - potres 2	18,46	14,48	18,77	14,24	0,00	0,00	0,00	0,00

POTREBNA ARMATURA	smjer X				smjer Y			
	širina trake: 0,30 m				širina trake: 0,30 m			
	traka 1	traka 2	traka 3	traka 4	traka 1	traka 2	traka 3	traka 4
donja zona (cm ²)	1,95	2,43	3,38	4,31	2,22	2,77	3,84	4,90
gornja zona (cm ²)	0,00				0,00			

USVOJENA ARMATURA	smjer X				smjer Y			
	traka 1	traka 2	traka 3	traka 4	traka 1	traka 2	traka 3	traka 4
Donja zona - mreže	Q785							
Donja zona - šipke	—	1 Φ10	2 Φ10	3 Φ10	—	1 Φ10	2 Φ10	4 Φ10
Donja zona - ukupno (cm ²)	2,36	3,14	3,93	4,71	2,36	3,14	3,93	5,50
Gornja zona - šipke	—				—			
Gornja zona - ukupno (cm ²)	0,00				0,00			

Temeljna čašica



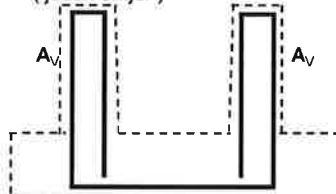
$$H_0 = (3/2) \times (M/v) + (5/4) \times V$$

$$H_u = (3/2) \times (M/v) + (1/4) \times V$$

Granične vrijednosti	smjer X	smjer Y
M_{Ed} (kNm)	80,60	167,00
V_{Ed} (kN)	25,10	55,10
H_0 (kN)	165,71	347,21
H_u (kN)	140,61	292,11
Z_v (kN)	180,77	378,77
$A_{H0,reg} / 2$ (cm ²)	1,91	3,99
$A_{Hu,reg} / 2$ (cm ²)	1,62	3,36
$A_{V,reg}$ (cm ²)	4,16	8,71

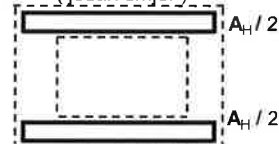
vertikalna armatura čašice (A_V)

(jedan smjer)



horizontalna armatura čašice (A_H)

(jedan smjer)



$$A_{H0} = H_0 / f_{yd}$$

$$A_{Hu} = H_u / f_{yd}$$

$$A_V = Z_v / f_{yd}$$

$$Z_v = H_0 \times v / z$$

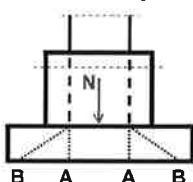
Horizontalna armatura čašice (cm²) - ista u oba smjera

gornja	profil dvorezne vilice	komada	$A_{H0} / 2$
šestina	Φ 10	3	4,71
donja	profil dvorezne vilice	komada	$A_{Hu} / 2$
šestina	Φ 10	3	4,71

Vertikalna armatura čašice (cm²) - ista u oba smjera

vertikalna armatura	profil dvorezne vilice	komada	A_V
	Φ 12	5	11,31

Kontrola temeljne stope na probijanje



po na preboju						
točka A	N_{Ed}	u_0	d_{sr}	$v_{Ed\ A}$	$v_{Rd,max}$	Kriterij:
	(kN)	(cm)	(cm)	(N/mm ²)	(N/mm ²)	$v_{Ed\ A} \leq v_{Rd,max}$
	1114,01	200,00	44.88	1,241	4.500	zadovoljava
točka B	$N_{Ed}-\Delta N_{Ed}$	u_1	d_{sr}	$v_{Ed\ B}$	$v_{Rd,c}$	Kriterij:
	(kN)	(cm)	(cm)	(N/mm ²)	(N/mm ²)	$v_{Ed\ B} \leq v_{Rd,c}$
	502.90	763.92	44,88	0,169	0,378	zadovoljava
						A_{proboj}
						(cm ²)
						ne treba



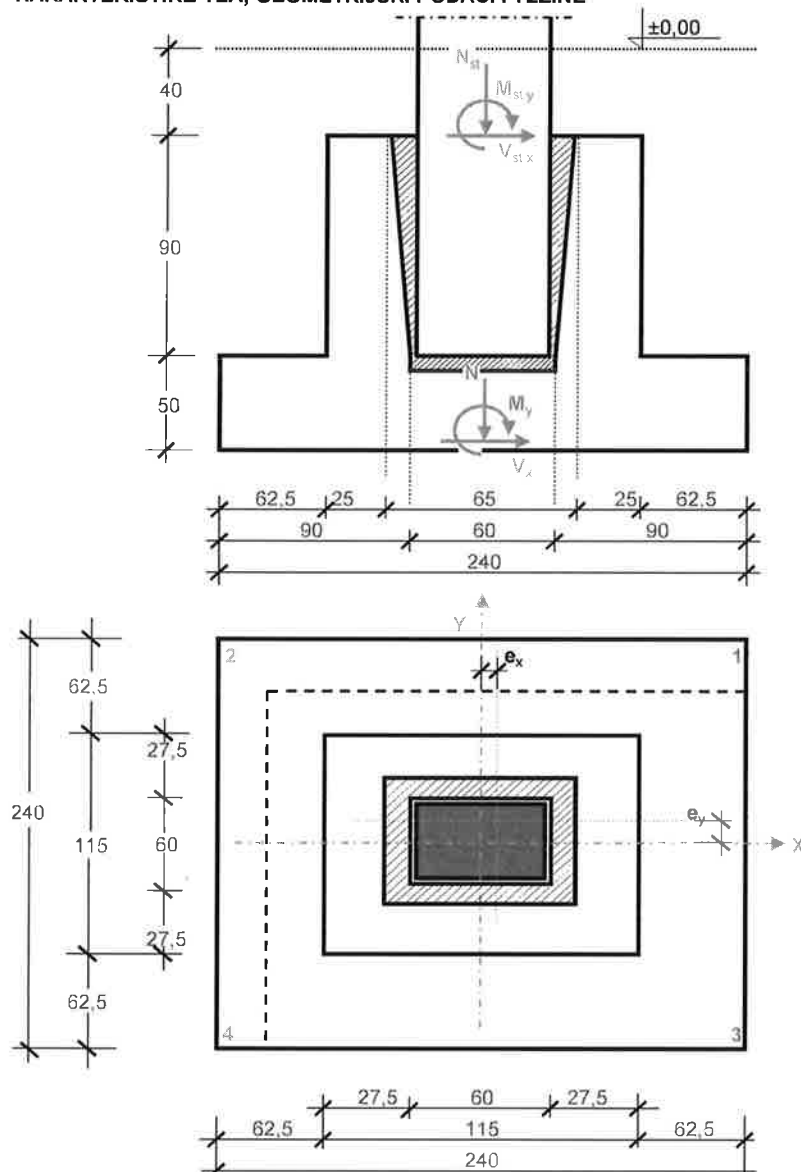
GRAĐEVINA	IZGRADNJA POSLOVNE GRAĐEVINE – TEHNOLOŠKI RAZVOJ	TD: 492/18
INVESTITOR	HANJES d.o.o. TRNOVEC	STR: 234

PROING

POZ. T2 (pod stupovima: S2)

B / H / D = 240 / 240 / 50

KARAKTERISTIKE TLA, GEOMETRIJSKI PODACI I TEŽINE



Geotehnički elaborat: DA

Podaci o tlu		
γ_{lo} [kN/m ³]	ϕ [°]	c [kN/m ²]
18,00	32,00	0,00

Zapreminske težine	
γ_{beton}	25,00 kN/m ³
γ_{nasip}	19,00 kN/m ³

Dimenzije stupa	
b	50 cm
h	50 cm

Dimenzije temeljne stope	
B	240 cm
L	240 cm
D	50 cm

Dimenzije temeljne čašice	
s_{vrh}	25 cm
s_{dno}	27,5 cm
v	90 cm

Debljina nadsloja	
n	40 cm

Nagib temeljne stope	
α	0 °

Geometrijske karakteristike:

$A = 5,76 \text{ m}^2$

$W_x = 2,304 \text{ m}^3$

$W_y = 2,304 \text{ m}^3$

Težine:

temelj = 93,66 kN

nasip = 117,76 kN

$\Sigma = 211,41 \text{ kN}$

PREGLED UTJECAJA NA TEMELJ

Poprečna sila V_x (V_y) djeluje u smjeru osi X (Y), a moment savijanja M_x (M_y) vrti oko osi X (Y)

	na vrhu temeljne čašice					na dnu temeljne stope				
	N (kN)	M_x (kNm)	V_y (kN)	M_y (kNm)	V_x (kN)	N (kN)	M_x (kNm)	V_y (kN)	M_y (kNm)	V_x (kN)
stalno	1410,80	0,00	0,00	0,00	0,00	1622,21	0,00	0,00	0,00	0,00
povremeno	44,80	0,00	0,00	0,00	0,00	44,80	0,00	0,00	0,00	0,00
vjetar 1 (u smjeru Y)	42,80	23,70	9,40	0,20		75,98	23,70	9,68	0,20	
vjetar 2 (u smjeru X)	14,90	11,70	12,00	3,90		31,28	11,70	17,46	3,90	
potres 1 (u smjeru Y)	132,50	40,30	39,60	13,10		188,92	40,30	57,94	13,10	
potres 2 (u smjeru X)	113,30	35,10	81,90	26,10		162,44	35,10	118,44	26,10	



GRAĐEVINA	IZGRADNJA POSLOVNE GRAĐEVINE – TEHNOLOŠKI RAZVOJ	TD: 492/18
INVESTITOR	HANJES d.o.o. TRNOVEC	STR: 235

PROING

POZ. T2 (pod stupovima: S2)

B / H / D = 240 / 240 / 50

Parcijalni koeficijenti sigurnosti za projektni pristup : PP3 *A1' + 'M2' + 'R3'

Parametar		Oznaka	EQU	GEO / STR				
				Djelovanja ili efekti		Mater. karakteristike		Otpornost
				A1	A2	M1	M2	R3
Stalno djelovanje (G)	nepovolj.	$\gamma_{G, nep}$	1,10	1,35				
	povolj.	$\gamma_{G, pov}$	0,90	1,00				
Povremeno djelovanje (Q)	nepovolj.	$\gamma_{Q, nep}$	1,50	1,50				
	povolj.							
Slučajno djelovanje - potres (A)	nepovolj.	$\gamma_{A, nep}$	1,00	1,00				
	povolj.							
Tangens efektivnog kuta trenja ($\tan \varphi'$)		$\gamma_{\varphi'}$	1,25				1,25	
Efektivna kohezija (c')		γ_c	1,25				1,25	
Nedrenirana čvrstoća (c_u)		γ_{cu}	1,40				1,40	
Jednoosna čvrstoća (q_u)		γ_{qu}	1,40				1,40	
Zapreminska težina (γ)		γ_r	1,00				1,00	
Plitki temelji	nosivost	γ_{Rv}						1,00
	klizanje	γ_{Rh}						1,00

RAČUNSKA OPTEREĆENJA I KONTROLA NA PREVRTANJE

[trajna i prolazna opterećenja 1 (2) = dominantni smjer djelovanja Y (X) ; potres 1 (2) = dominantni smjer djelovanja Y (X)]

Opterećenja na vrhu temeljne čašice		GEO / STR - nepovoljno				
		N_d (kN)	V_{Yd} (kN)	M_{Xd} (kNm)	V_{Xd} (kN)	M_{Yd} (kNm)
trajna i prolazna opterećenja 1 $\gamma_{G, nep} \times G + \gamma_{Q, nep} \times Q$		1971,78	35,55	64,20	0,30	14,10
trajna i prolazna opterećenja 2 $\gamma_{G, nep} \times G + \gamma_{Q, nep} \times Q$		1971,78	17,55	22,35	5,85	18,00
slučajna kombinacija - potres 1 $1,00 \times G + 1,00 \times A$		1410,80	40,30	132,50	13,10	39,60
slučajna kombinacija - potres 2 $1,00 \times G + 1,00 \times A$		1410,80	35,10	113,30	26,10	81,90

Opterećenja na dnu temeljne stope		GEO / STR - nepovoljno						
		N_d (kN)	V_{Yd} (kN)	M_{Xd} (kNm)	V_{Xd} (kN)	M_{Yd} (kNm)	H_d (kN)	θ (°)
trajna i prolazna opterećenja 1 $\gamma_{G, nep} \times G + \gamma_{Q, nep} \times Q$		2257,19	35,55	113,97	0,30	14,52	35,55	0,00
trajna i prolazna opterećenja 2 $\gamma_{G, nep} \times G + \gamma_{Q, nep} \times Q$		2257,19	17,55	46,92	5,85	26,19	5,85	90,00
slučajna kombinacija - potres 1 $1,00 \times G + 1,00 \times A$		1622,21	40,30	188,92	13,10	57,94	40,30	0,00
slučajna kombinacija - potres 2 $1,00 \times G + 1,00 \times A$		1622,21	35,10	162,44	26,10	118,44	26,10	90,00

Kontrola temelja na prevrtanje oko svog ruba (statička ravnoteža)		EQU - povoljno					KRITERIJ
		M_{Xd} (kNm)	R_{Xd} (kNm)	M_{Yd} (kNm)	R_{Yd} (kNm)	R_d / M_d	
trajna i prolazna opterećenja 1 $\gamma_{G, pov} \times G + \gamma_{Q, nep} \times Q$		113,97	1751,99			15,37	zadovoljava
trajna i prolazna opterećenja 2 $\gamma_{G, pov} \times G + \gamma_{Q, nep} \times Q$				26,19	1751,99	66,90	zadovoljava
slučajna kombinacija - potres 1 $0,90 \times G + 1,00 \times A$		188,92	1751,99			9,27	zadovoljava
slučajna kombinacija - potres 2 $0,90 \times G + 1,00 \times A$				118,44	1751,99	14,79	zadovoljava



GRAĐEVINA	IZGRADNJA POSLOVNE GRAĐEVINE – TEHNOLOŠKI RAZVOJ	TD: 492/18
INVESTITOR	HANJES d.o.o. TRNOVEC	STR: 236

PROING

POZ. T2 (pod stupovima: S2)

B / H / D = 240 / 240 / 50

KONTROLA EKSCENTRICITETA

Za osnovna opterećenja (vertikalna djelovanja) mora biti ispunjen uvjet: $K_{OSN} = [(e_{xOSN} / B) + (e_{yOSN} / L)] \leq 1/6 = 0,167$

Za osnovna + dopunska opterećenja mora biti ispunjen uvjet: $K_{DOP} = [(e_x / B)^2 + (e_y / L)^2] \leq 1/9 = 0,111$

Pri tom je: $e_{OSN} = M_{OSN} / N_{OSN}$ $e_{x(y)} = M_{y(x)} / N$ $B' = B - 2 e_x$ $L' = L - 2 e_y$ $A' = B' \times L'$

Kontrola ekscentriciteta za granični položaj rezultante sila	K_{OSN}	e_x (m)	e_y (m)	K_{DOP}	B' (m)	L' (m)	A' (m ²)
trajna i prolazna opterećenja 1	0,000	0,006	0,050	0,000	2,39	2,30	5,49
trajna i prolazna opterećenja 2	0,000	0,012	0,021	0,000	2,38	2,36	5,61
slučajna kombinacija - potres 1		0,036	0,116	0,003	2,33	2,17	5,05
slučajna kombinacija - potres 2		0,073	0,100	0,003	2,25	2,20	4,96

Efektivne karakteristike tla ispod temeljne stope	q' [kN/m ²]	φ' [°]	c' [kN/m ²]
	32,40	26,56	0,00

$$q' = \gamma_{TLO} \times (n + v + D)$$

$$\tan \varphi' = \tan \varphi / \gamma_{\varphi'}$$

$$c' = c / \gamma_c$$

Nosivost temeljnog tla

$$\text{smjer X: } R_{dx} = (c' \times N_c \times b_c \times s_c \times i_c + q' \times N_q \times b_q \times s_q \times i_q + 0,5 \times \gamma \times B' \times N_r \times b_r \times s_r \times i_r) \times A' / \gamma_{Rv}$$

$$\text{smjer Y: } R_{dy} = (c' \times N_c \times b_c \times s_c \times i_c + q' \times N_q \times b_q \times s_q \times i_q + 0,5 \times \gamma \times L' \times N_r \times b_r \times s_r \times i_r) \times A' / \gamma_{Rv}$$

	Za trajna i prolazna opterećenja u smjeru:			Za slučajna opterećenja - potres u smjeru:		
		X	Y		X	Y
N_c		23,18	23,18		23,18	23,18
b_c		1,00	1,00		1,00	1,00
s_c		1,49	1,47		1,50	1,45
i_c		1,00	0,97		0,97	0,96
N_q		12,59	12,59		12,59	12,59
b_q		1,00	1,00		1,00	1,00
s_q		1,45	1,43		1,46	1,42
i_q		1,00	0,98		0,98	0,96
N_r		11,59	11,59		11,59	11,59
b_r		1,00	1,00		1,00	1,00
s_r		0,70	0,71		0,69	0,72
i_r		0,99	0,96		0,96	0,94
Otpor tla $R = R_d \times \gamma_{Rv}$ (kN):		4266,32	4025,17		3653,02	3576,65
Nosivost tla $q = R / A'$ (kN/m ²):		761,10	733,44		736,77	708,78
Računski otpor tla R_d (kN):		4266,32	4025,17		3653,02	3576,65
Računsko opterećenje N_d (kN):		2257,19	2257,19		1622,21	1622,21
Iskorištenost tem. tla N_d/R_d (%):		52,9	56,1		44,4	45,4
$q_d = R_d / A'$ (kN/m ²):		761,1	733,4		736,8	708,8

(q_d ... računski nosivost temeljnog tla)

Provjera graničnog stanja nosivosti na klizanje	Za trajna i prolazna opterećenja u smjeru:			Za slučajna opterećenja - potres u smjeru:		
		X	Y		X	Y
H_d (kN):		5,85	35,55		26,10	40,30
$R_{Hd} = N_d \times \tan \varphi' / \gamma_{Rh}$ (kN):		1128,36	1128,36		810,94	810,94
Koeficijent sigurnosti (R_{Hd} / H_d):		192,9	31,7		31,1	20,1



GRAĐEVINA	IZGRADNJA POSLOVNE GRAĐEVINE – TEHNOLOŠKI RAZVOJ	TD: 492/18
INVESTITOR	HANJES d.o.o. TRNOVEC	STR: 237

POZ. T2 (pod stupovima: S2)

B / H / D = 240 / 240 / 50

KONTAKTNI NAPONI

$$\sigma_1 = N_d / A + M_{Xd} / W_X + M_{Yd} / W_Y$$

$$\sigma_3 = N_d / A - M_{Xd} / W_X + M_{Yd} / W_Y$$

$$\sigma_2 = N_d / A + M_{Xd} / W_X - M_{Yd} / W_Y$$

$$\sigma_4 = N_d / A - M_{Xd} / W_X - M_{Yd} / W_Y$$

$$\text{Uvjet nosivosti: } \sigma_0 \leq q_d$$

Naponi u tlu na kontaktu sa temeljnom stopom (kN/m ²)	Za trajna i prolazna opterećenja u smjeru:				Za slučajna opterećenja - potres u smjeru:			
		Y	X			Y	X	
σ_1		447,64	423,60			388,78	403,54	
σ_2		435,04	400,87			338,48	300,73	
σ_3		348,71	382,88			224,79	262,54	
σ_4		336,10	360,14			174,49	159,72	
$\sigma_0 = N_d / A'$		411,29	402,67			321,47	327,18	
q_d		733,4	761,1			708,8	736,8	

DIMENZIONIRANJE TEMELJA

Računski momenti savijanja za dimenzioniranje temeljne stope:

$$M_{Ed, \max} = (5 \times \sigma' + \sigma'') \times t^3 / 48$$

$$M_{Ed, \min} = (5 \times \sigma'' + \sigma') \times t^3 / 48$$

$$\text{za moment } M_{Ed X}: \sigma' = (\sigma_1 + \sigma_2) / 2$$

$$\sigma'' = (\sigma_3 + \sigma_4) / 2$$

$$t = L$$

$$\text{za moment } M_{Ed Y}: \sigma' = (\sigma_1 + \sigma_3) / 2$$

$$\sigma'' = (\sigma_2 + \sigma_4) / 2$$

$$t = B$$

Kod proračuna napona σ' i σ'' za maksimalni moment savijanja kontaktne naponi $\sigma_{1,2,3,4}$ uzimaju se u obzir samo ako su veći od nule (negativni momenti se isključuju, odnosno izjednačavaju se sa nulom).

Kod proračuna napona σ' i σ'' za minimalni moment savijanja kontaktne naponi $\sigma_{1,2,3,4}$ uzimaju se u obzir samo ako su manji od nule (pozitivni momenti se isključuju, odnosno izjednačavaju se sa nulom).

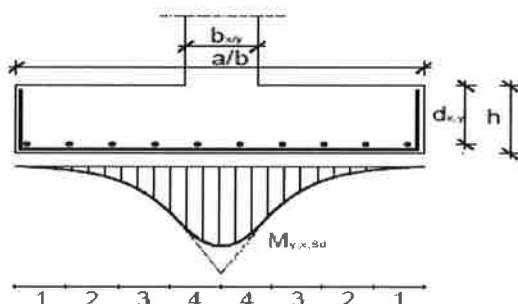
Računski naponi (kN/m ²)	za proračun maksimalnog momenta				za proračun minimalnog momenta			
	σ'_x	σ''_x	σ'_y	σ''_y	σ'_x	σ''_x	σ'_y	σ''_y
trajna i prolazna opterećenja 1	441,34	342,41	398,18	385,57	0,00	0,00	0,00	0,00
trajna i prolazna opterećenja 2	412,24	371,51	403,24	380,51	0,00	0,00	0,00	0,00
slučajna opterećenja - potres 1	363,63	199,64	306,78	256,49	0,00	0,00	0,00	0,00
slučajna opterećenja - potres 2	352,14	211,13	333,04	230,23	0,00	0,00	0,00	0,00

Maksimalni momenti savijanja (za donju zonu armature)	$M_{Ed X}$ (kNm)	$M_{Ed Y}$ (kNm)
trajna i prolazna opterećenja 1	734,14	684,42
trajna i prolazna opterećenja 2	700,62	690,25
slučajna opterećenja - potres 1	581,12	515,63
slučajna opterećenja - potres 2	567,88	545,88

Minimalni momenti savijanja (za gornju zonu armature)	$M_{Ed X}$ (kNm)	$M_{Ed Y}$ (kNm)
trajna i prolazna opterećenja 1	0,00	0,00
trajna i prolazna opterećenja 2	0,00	0,00
slučajna opterećenja - potres 1	0,00	0,00
slučajna opterećenja - potres 2	0,00	0,00

Koeficijenti preraspodjele potrebne armature
u funkciji veličine momenta savijanja

traka	$b_x / b ; b_y / a$		
	0,10	0,20	0,30
1	0,07	0,08	0,09
2	0,10	0,10	0,11
3	0,14	0,14	0,14
4	0,19	0,18	0,16
$\Sigma =$	0,50	0,50	0,50



širina trake u smjeru X: 0,30 m

širina trake u smjeru Y: 0,30 m



GRAĐEVINA	IZGRADNJA POSLOVNE GRAĐEVINE – TEHNOLOŠKI RAZVOJ	TD: 492/18
INVESTITOR	HANJES d.o.o. TRNOVEC	STR: 238

PROING

POZ. T2 (pod stupovima: S2)

B / H / D = 240 / 240 / 50

BETON: C25/30 XC2 ČELIK: B500B
zaštitni sloj betona: 4,0 cm

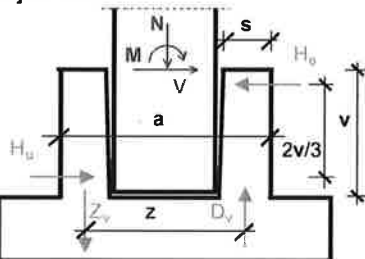
Temeljna stopa

PRORAČUN ARMATURE	donja zona temeljne stope				gornja zona temeljne stope			
	A_{s1x} (cm ²)	$A_{s1x\ min}$ (cm ²)	A_{s1y} (cm ²)	$A_{s1y\ min}$ (cm ²)	A_{s2x} (cm ²)	$A_{s2x\ min}$ (cm ²)	A_{s2y} (cm ²)	$A_{s2y\ min}$ (cm ²)
trajna i prolazna opterećenja 1	39,71	14,48	37,55	14,24	0,00	0,00	0,00	0,00
trajna i prolazna opterećenja 2	37,78	14,48	37,89	14,24	0,00	0,00	0,00	0,00
slučajna opterećenja - potres 1	31,00	14,48	27,85	14,24	0,00	0,00	0,00	0,00
slučajna opterećenja - potres 2	30,26	14,48	29,57	14,24	0,00	0,00	0,00	0,00

POTREBNA ARMATURA	smjer X				smjer Y			
	širina trake: 0,30 m				širina trake: 0,30 m			
	traka 1	traka 2	traka 3	traka 4	traka 1	traka 2	traka 3	traka 4
donja zona (cm ²)	3,06	3,82	5,30	6,76	3,21	4,00	5,56	7,08
gornja zona (cm ²)	0,00				0,00			

USVOJENA ARMATURA	smjer X				smjer Y			
	traka 1	traka 2	traka 3	traka 4	traka 1	traka 2	traka 3	traka 4
Donja zona - mreže	Q785							
Donja zona - šipke	1 Φ12	2 Φ12	3 Φ12	4 Φ12	1 Φ12	2 Φ12	3 Φ12	5 Φ12
Donja zona - ukupno (cm ²)	3,49	4,62	5,75	6,88	3,49	4,62	5,75	8,01
Gornja zona - šipke	—				—			
Gornja zona - ukupno (cm ²)	0,00				0,00			

Temeljna čašica



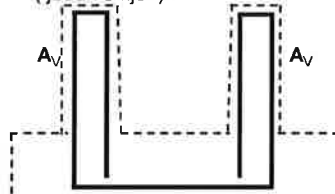
$$H_0 = (3/2) \times (M/v) + (5/4) \times V$$

$$H_u = (3/2) \times (M/v) + (1/4) \times V$$

Grafične vrijednosti	smjer X	smjer Y
M_{Ed} (kNm)	81,90	132,50
V_{Ed} (kN)	26,10	40,30
H_0 (kN)	169,13	271,21
H_u (kN)	143,03	230,91
Z_v (kN)	184,50	295,86
$A_{H0, req} / 2$ (cm ²)	1,94	3,12
$A_{Hu, req} / 2$ (cm ²)	1,64	2,66
$A_{V, req}$ (cm ²)	4,24	6,80

vertikalna armatura čašice (A_V)

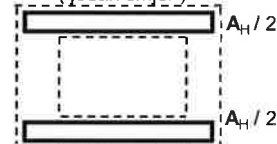
(jedan smjer)



$$Z_v = H_0 \times v / z$$

horizontalna armatura čašice (A_H)

(jedan smjer)



$$A_{H0} = H_0 / f_{yd}$$

$$A_{Hu} = H_u / f_{yd}$$

$$A_V = Z_v / f_{yd}$$

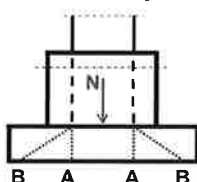
Horizontalna armatura čašice (cm²) - ista u oba smjera

gornja	profil dvorezne vilice	komada	$A_{H0} / 2$
šestina	Φ 10	3	4,71
donja	profil dvorezne vilice	komada	$A_{Hu} / 2$
šestina	Φ 10	3	4,71

Vertikalna armatura čašice (cm²) - ista u oba smjera

vertikalna	profil dvorezne vilice	komada	A_V
armatura	Φ 10	5	7,85

Kontrola temeljne stope na probijanje



točka A	N_{Ed} (kN)	u_0 (cm)	d_{sr} (cm)	v_{EdA} (N/mm ²)	$v_{Rd, max}$ (N/mm ²)	Kriterij: $v_{EdA} \leq v_{Rd, max}$	
	1971,78	200,00	44,88	2,197	4,500	zadovoljava	
točka B	$N_{Ed} - \Delta N_{Ed}$ (kN)	u_1 (cm)	d_{sr} (cm)	v_{EdB} (N/mm ²)	$v_{Rd, c}$ (N/mm ²)	Kriterij: $v_{EdB} \leq v_{Rd, c}$	
	851,08	763,92	44,88	0,286	0,430	zadovoljava	
							A_{proboj} (cm ²) ne treba



GRAĐEVINA	IZGRADNJA POSLOVNE GRAĐEVINE – TEHNOLOŠKI RAZVOJ	TD: 492/18
INVESTITOR	HANJES d.o.o. TRNOVEC	STR: 239

PROING

PRORAČUN TEMELJNIH TRAKA ISPOD FASADNIH PANELA

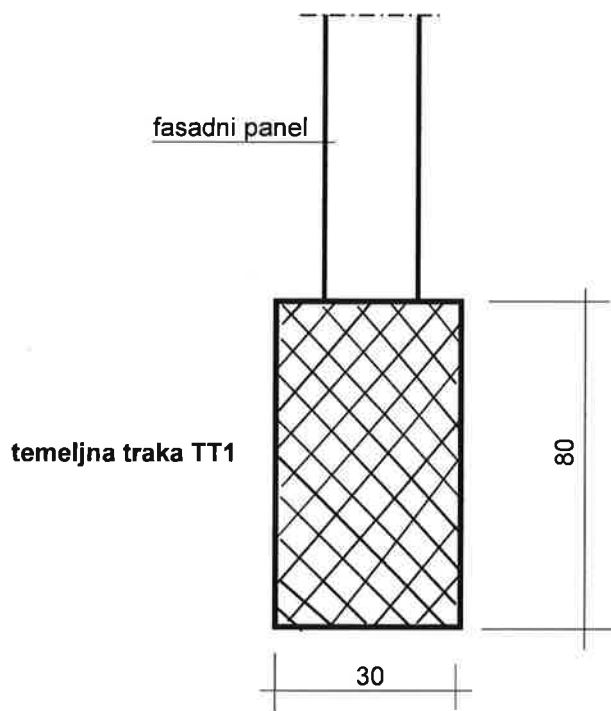
Materijali:
Temeljna traka **C25/30**
B500B

Pregled opterećenja

Od fasadnog panela	.....	=	2,00	kN/m
Vlastita težina temelja	0,30 x 0,80 x 25,00	=	6,00	kN/m
		N =	8,00	kN/m

Kontaktни napon :

$$\sigma = N / B = 8,00 / 360 = 26,67 \text{ kN/m}^2 < \sigma_{\text{dop}}$$



Temeljne trake ispod limenih fasadnih panela izvesti od armiranog betona C25/30.

Širina traka je 30 cm, a visina 80 cm.

Temeljne trake armirati sa 3 $\phi 14$ RA, u gornjoj i donjoj zoni, vilice $\phi 8$ RA / 20 cm, dvorezne.



GRAĐEVINA	IZGRADNJA POSLOVNE GRAĐEVINE – TEHNOLOŠKI RAZVOJ	TD: 492/18
INVESTITOR	HANJES d.o.o. TRNOVEC	STR: 240

PROING

PRORAČUN TEMELJNIH TRAKA ISPOD AB ZIDOVA STUBIŠTA

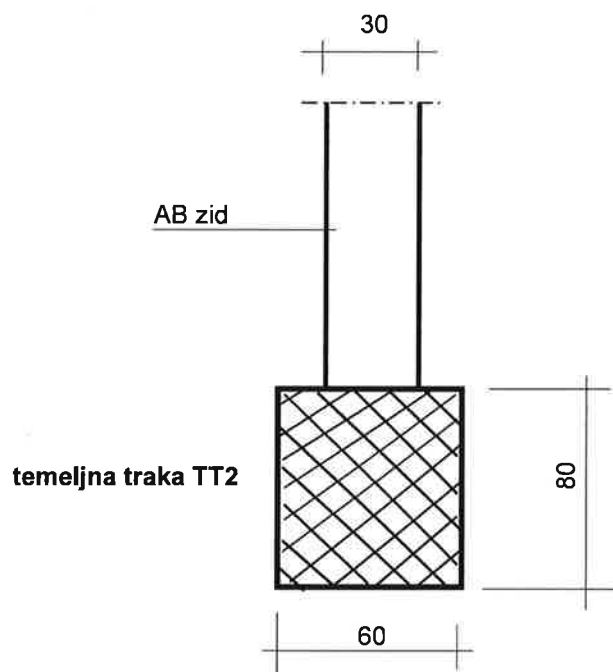
Materijali:
Temeljna traka **C25/30**
B500B

Pregled opterećenja

Od vlastite težine, povremenog i potresa	=	34,00	kN/m
Vlastita težina temelja 0,60 x 0,80 x 25,00	=	12,00	kN/m
N =		46,00	kN/m

Kontaktni napon :

$$\sigma = N / B = 46,00 / 0,60 = 76,67 \text{ kN/m}^2 < \sigma_{\text{dop}}$$



Temeljne trake ispod limenih fasadnih panela izvesti od armiranog betona C25/30.

Širina traka je 60 cm, a visina 80 cm.

Temeljne trake armirati sa 6 $\phi 14$ RA, u gornjoj i donjoj zoni, vilice $\phi 8$ RA / 20 cm, četvororezne.

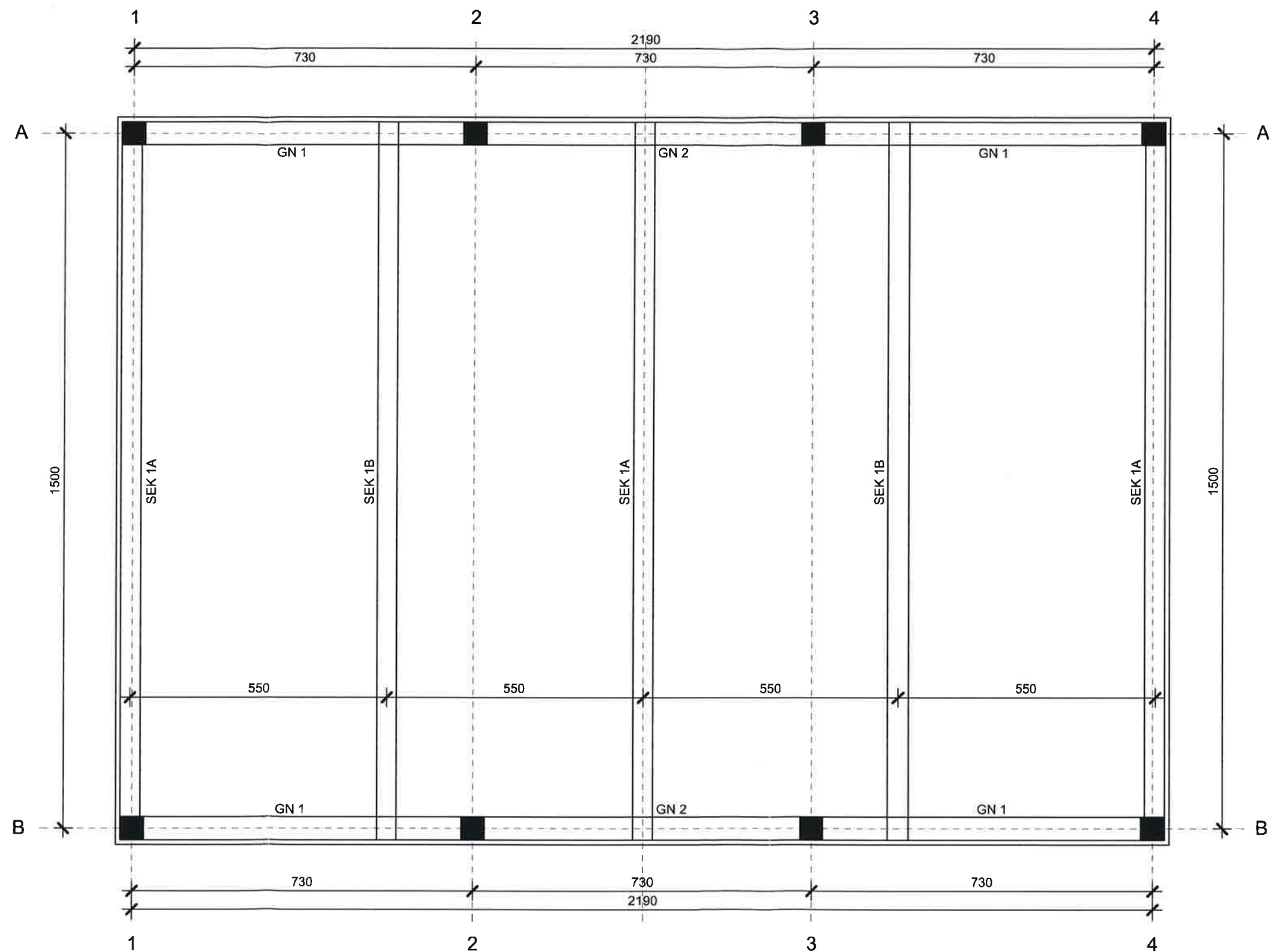


GRAĐEVINA	IZGRADNJA POSLOVNE GRAĐEVINE – TEHNOLOŠKI RAZVOJ	TD: 492/18
INVESTITOR	HANJES d.o.o. TRNOVEC	STR: 241

PROING

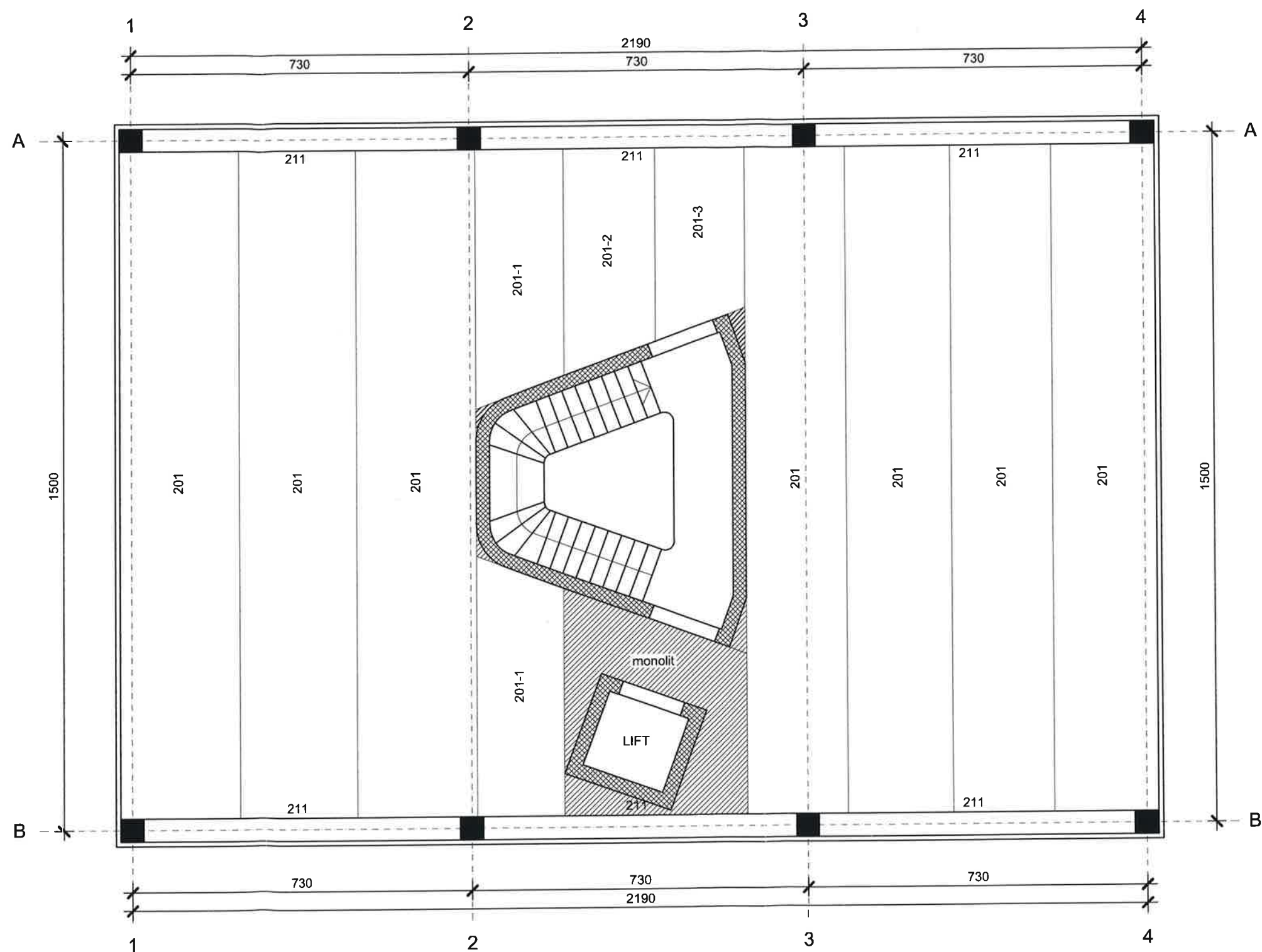
Proing d.o.o. projektiranje i nadzor Ivana Severa 5, Varaždin T 042 404 404 F 042 350 264

PLANovi POZICIJA



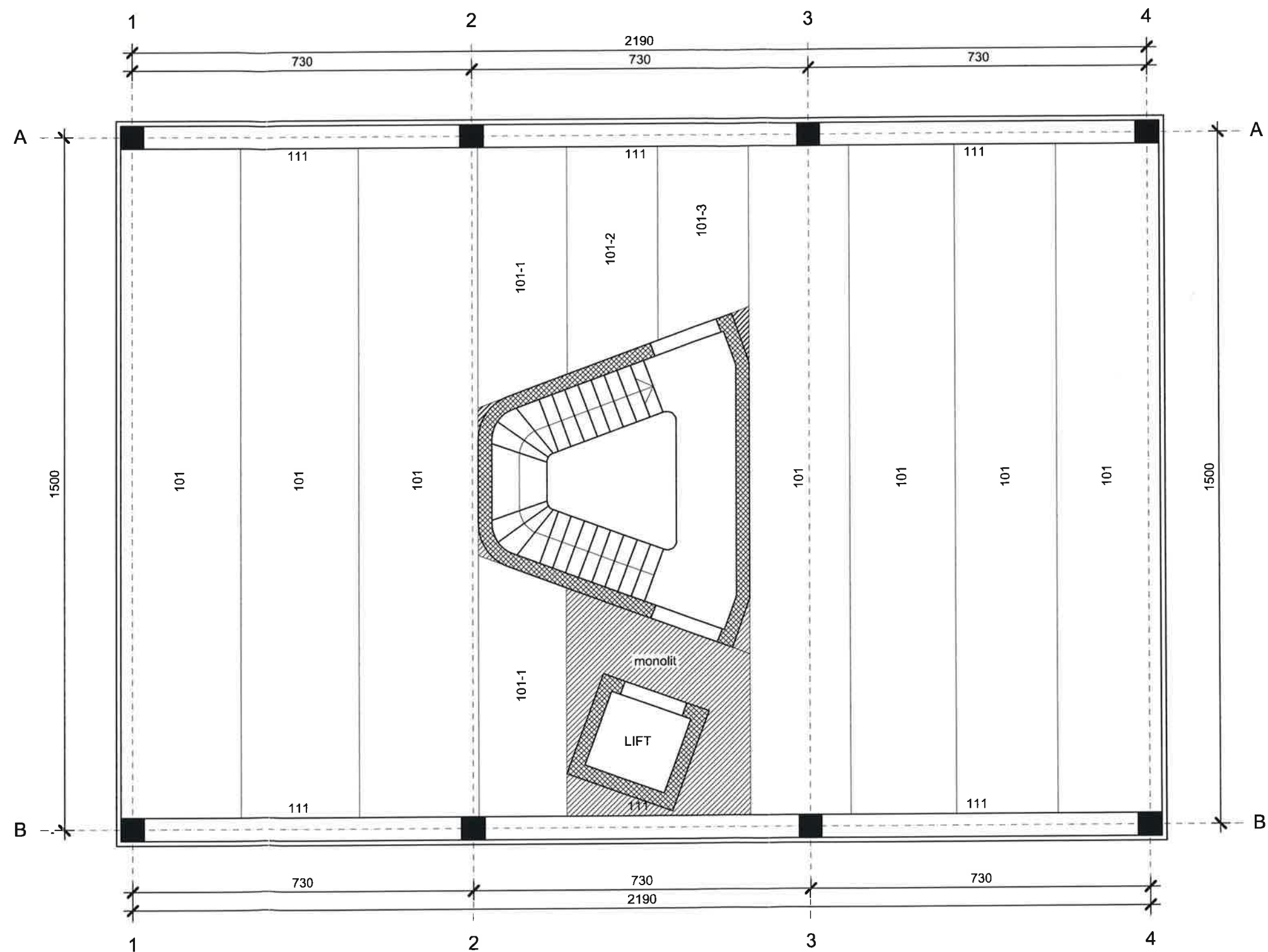
HRVATSKA KOMORA INŽENJERA GRAĐEVINARSTVA
 Darko Šilec
 dipl. ing. građ.
 Ovlašteni inženjer građevinarstva

HANJES d.o.o. Trnovec
 Izgradnja poslovne zgrade
PLAN POZICIJA KROVA



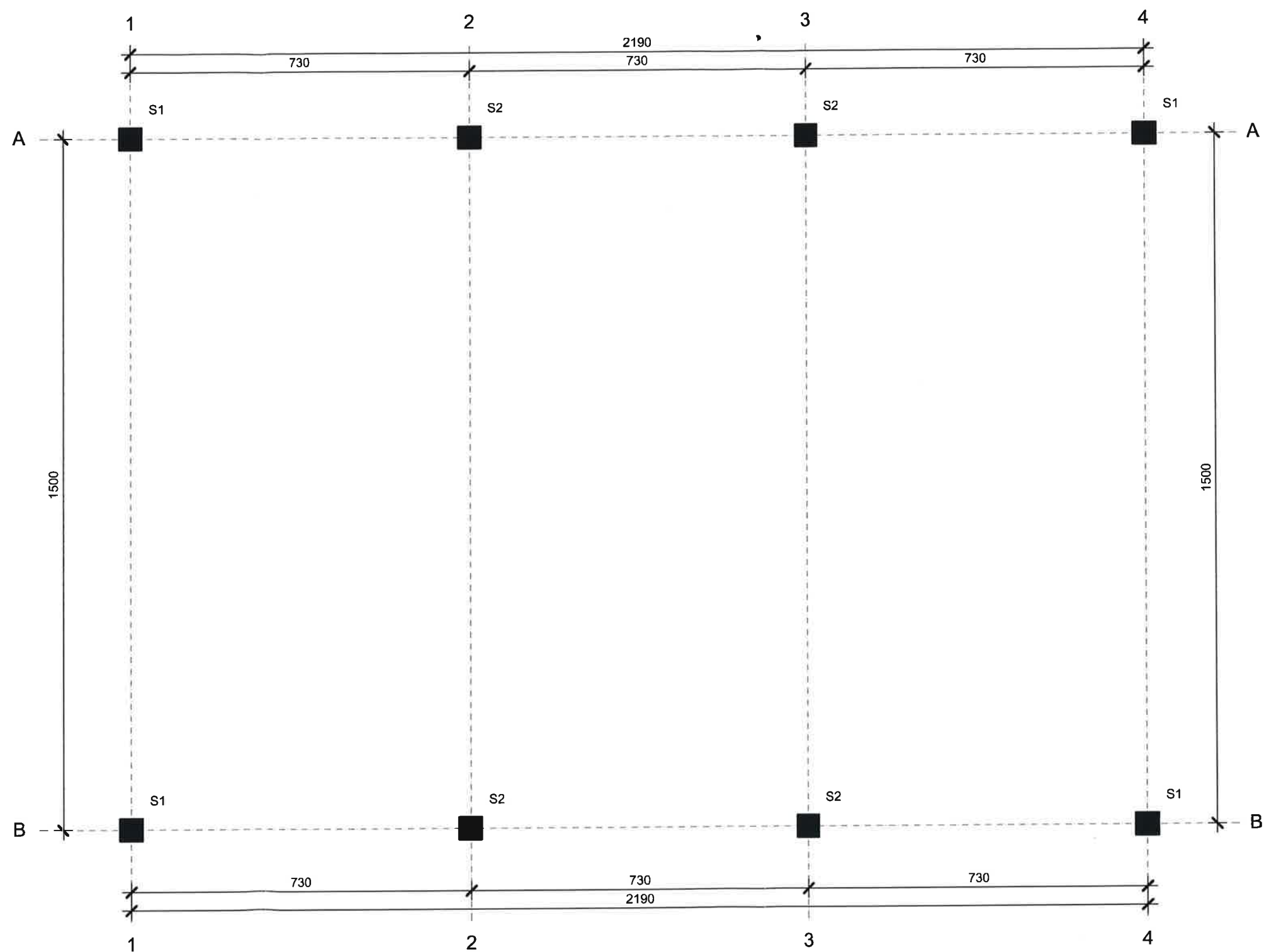
HRVATSKA KOMORA INŽENJERA GRAĐEVINARSTVA
 Darko Šilec
 dipl. ing. grad.
 Ovlašteni inženjer građevinarstva

HANJES d.o.o. Trnovec
 Izgradnja poslovne zgrade
PLAN POZICIJA 2. KATA



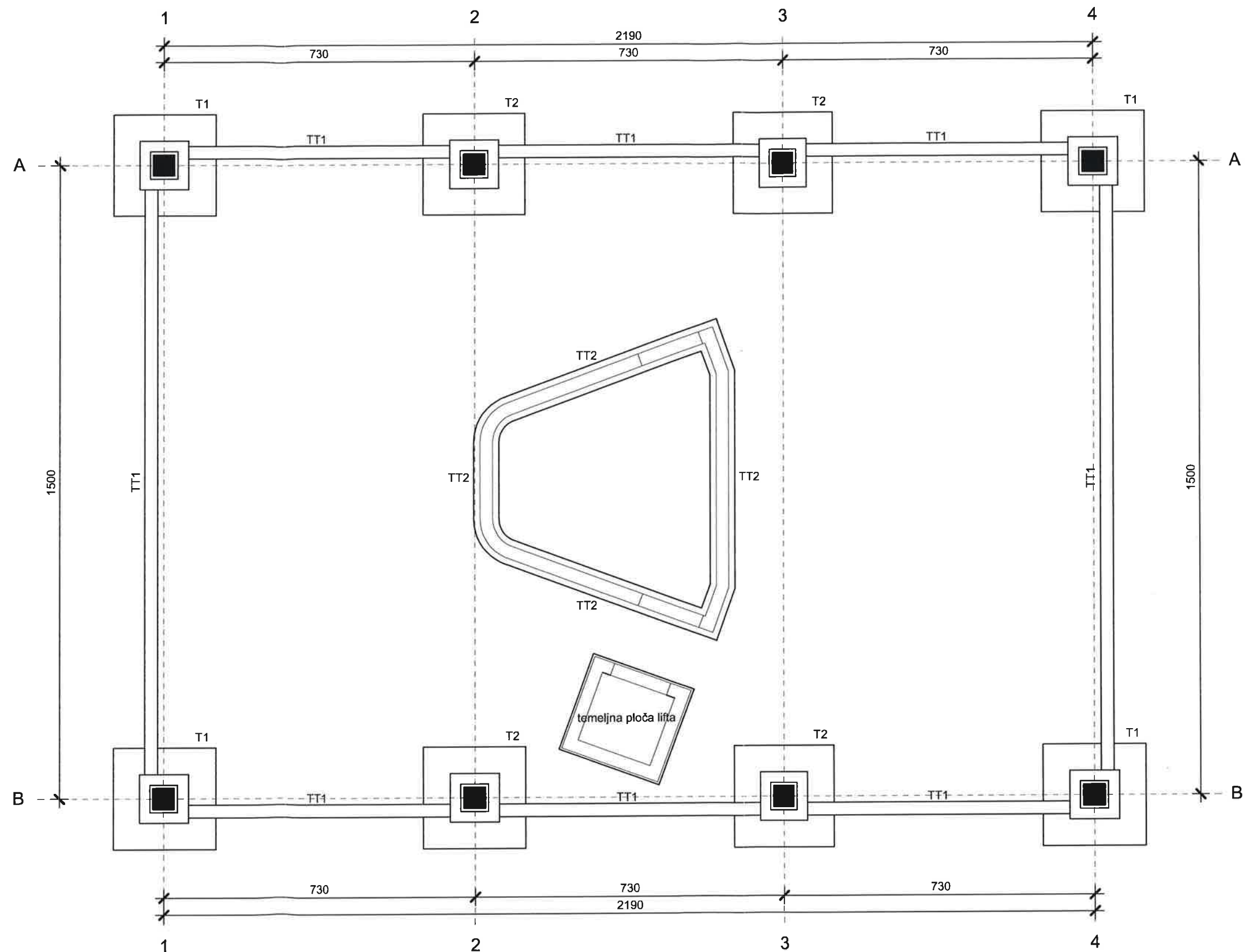
HRVATSKA KOMORA INŽENJERA GRAĐEVINARSTVA
 Darko Šilec
 dipl. ing. građ.
 Ovlašteni inženjer građevinarstva

HANJES d.o.o. Trnovec
 Izgradnja poslovne zgrade
 PLAN POZICIJA 1. KATA



HRVATSKA KOMORA INŽINJERA GRAĐEVINARSTVA
 Darko Šilec
 dipl. ing. građ.
 Ovlašteni inženjer građevinarstva

HANJES d.o.o. Trnovec
 Izgradnja poslovne zgrade
PLAN POZICIJA STUPOVA



HRVATSKA KOMORA INŽENJERA GRAĐEVINARSTVA
 Darko Štrec
 dipl. ing. građ.
 Ovlašteni inženjer građevinarstva

HANJES d.o.o. Trnovec
 Izgradnja poslovne zgrade
PLAN POZICIJA TEMELJA