

A) OPĆI DIO

A1. SADRŽAJ

A) OPĆI DIO

- A.1. SADRŽAJ
- A.2. POPIS SURADNIKA
- A.3. POPIS DIJELOVA GLAVNOG PROJEKTA

B) TEHNIČKI DIO

- B.1. TEHNIČKI OPIS
- B.2. ANALIZA OPTEREĆENJA
- B.3. PRORAČUN PLOČE POZICIJE 400
- B.4. PRORAČUN PLOČE POZICIJE 300
- B.5. PRORAČUN GREDI POZICIJE 300
- B.6. PRORAČUN PLOČE POZICIJE 200
- B.7. PRORAČUN GREDI POZICIJE 200
- B.8. PRORAČUN PLOČE POZICIJE 100
- B.9. PRORAČUN GREDI POZICIJE 100
- B.10. PRORAČUN PROBOJA PLOČE POZICIJE 300
- B.11. PRORAČUN TEMELJA
- B.12. PRORAČUN STUBIŠTA
- B.13. SEIZMIČKI PRORAČUN
- B.14. DOKAZ POŽARNE OTPORNOSTI ELEMENATA KONSTRUKCIJE
- B.15. PROGRAM KONTROLE I OSIGURANJA KVALITETE
- B.16. TEHNIČKI UVJETI ZA GOSPODARENJEM OTPADOM
- B.17. GRAFIČKI PRILOZI

A.2. POPIS SURADNIKA

Na projektu :

Građevina:

SLOŽENA GRAĐEVINA „STUDENSKI DOM“: PAVILJON 3

Investitor:

SVEUČILIŠTE JURJA DOBRILE U PULI

Zagrebačka 30, 52100 Pula

OIB: 61738073226

Lokacija:

k.o. Pula

u razradi mape 3

sudjelovali su :

STJEPAN BUDIĆ, dipl.ing.građ.

IVAN BARIČEVIĆ, mag.ing.aedif.

JOŠKO DEFILIPPIS, mag.ing.aedif.

DUJE KEZIĆ, mag.ing.aedif.

A.3. POPIS DIJELOVA GLAVNOG PROJEKTA

A) ARHITEKTONSKI PROJEKTI	
mapa	
A. PROJEKTI IZRAĐENI U FIRMI «V V-PROJEKT» D.O.O. SPLIT	
A.1.1.	PAVILJON 2, ARHITEKTONSKI PROJEKT Projektant: Ivan Vulić, dipl. ing. arh. T.D. 07/17 GL-AR
A.2.1.	PAVILJON 3, ARHITEKTONSKI PROJEKT Projektant: Ivan Vulić, dipl. ing. arh. T.D. 07/17 GL-AR
B) GRAĐEVINSKI PROJEKTI	
B. PROJEKTI IZRAĐENI U FIRMI «GROUND ZERO» D.O.O. TROGIR	
B.1.	PAVILJON 2, PROJEKT KONSTRUKCIJE Projektant: Stjepan Budić, dipl. ing. građ. T.D. 47/17-GP-K
B.2.	PAVILJON 3, PROJEKT KONSTRUKCIJE Projektant: Dalibor Bartulović, dipl. ing. građ. T.D. 47/17-GP-K
B.3.	PROJEKT UKLANJANJA POSTOJEĆE GRAĐEVINE Projektant: Stjepan Budić, dipl. ing. građ. T.D. 47/17-GP-K
C) ELEKTROTEHNIČKI PROJEKTI	
C. PROJEKTI IZRAĐENI U FIRMI «ZAŠTITA INŽENJERING KONZALTING» D.O.O. ROVINJ	
C.1.1.	PAVILJON 2, GLAVNI ELEKTROTEHNIČKI PROJEKT JAKE I SLABE STRUJE I SUSTAVA ZA ZAŠTITU OD MUNJE Projektant: mr.sc. Milan Marić, dipl.ing.el. T.D. 297/17-ZIK
C.1.2.	PAVILJON 2, GLAVNI ELEKTROTEHNIČKI PROJEKT VATRODOJAVE Projektant: Milan Marić, dipl.ing.el. T.D. 298/17-ZIK
C.2.1.	PAVILJON 3, GLAVNI ELEKTROTEHNIČKI PROJEKT JAKE I SLABE STRUJE I SUSTAVA ZA ZAŠTITU OD MUNJE Projektant: Milan Marić, dipl.ing.el. T.D. 299/17-ZIK
C.2.2.	PAVILJON 3, GLAVNI ELEKTROTEHNIČKI PROJEKT VATRODOJAVE Projektant: Milan Marić, dipl.ing.el. T.D. 300/17-ZIK
D) STROJARSKI PROJEKTI	
D. PROJEKTI IZRAĐENI U FIRMI «MARIT HOLTEN» D.O.O. SPLIT	
D.1.1.	PAVILJON 2, PROJEKT VODOVODA I KANALIZACIJE Projektant: Lada Biuk, dipl.ing.str. T.D. 381/17
D.1.2.	PAVILJON 2, PROJEKT TERMOTEHNIČKIH INSTALACIJA Projektant: Lada Biuk, dipl.ing.str. T.D. 382/17
D.2.1.	PAVILJON 3, PROJEKT VODOVODA I KANALIZACIJE Projektant: Lada Biuk, dipl.ing.str. T.D. 381/17
D.2.2.	PAVILJON 3, PROJEKT TERMOTEHNIČKIH INSTALACIJA Projektant: Lada Biuk, dipl.ing.str. T.D. 382/17
D. PROJEKTI IZRAĐENI U FIRMI «PIEL» D.O.O. SPLIT	
D.3.	PROJEKT DIZALA I PODIZNE PLATFORME Projektant: Lada Biuk, dipl.ing.str. T.D. 37/17
E) GEODETSKI PROJEKTI	
E. PROJEKTI IZRAĐENI U FIRMI „AGG“ D.O.O. PULA	
E.1.	GEODETSKI PROJEKT Projektant: Filip Nikolić, dipl.ing.geod. T.D. 20/17

B) TEHNIČKI DIO

B.1. TEHNIČKI OPIS

OPĆENITO

Ovaj proračun je izvršen za složenu građevinu studentskog doma – paviljon 3, u k.o. Pula.

Projekt rekonstrukcije i nadogradnje koncipiran je na arhitektonskom projektu (mapa A.2.1) napravljenom od strane biroa:

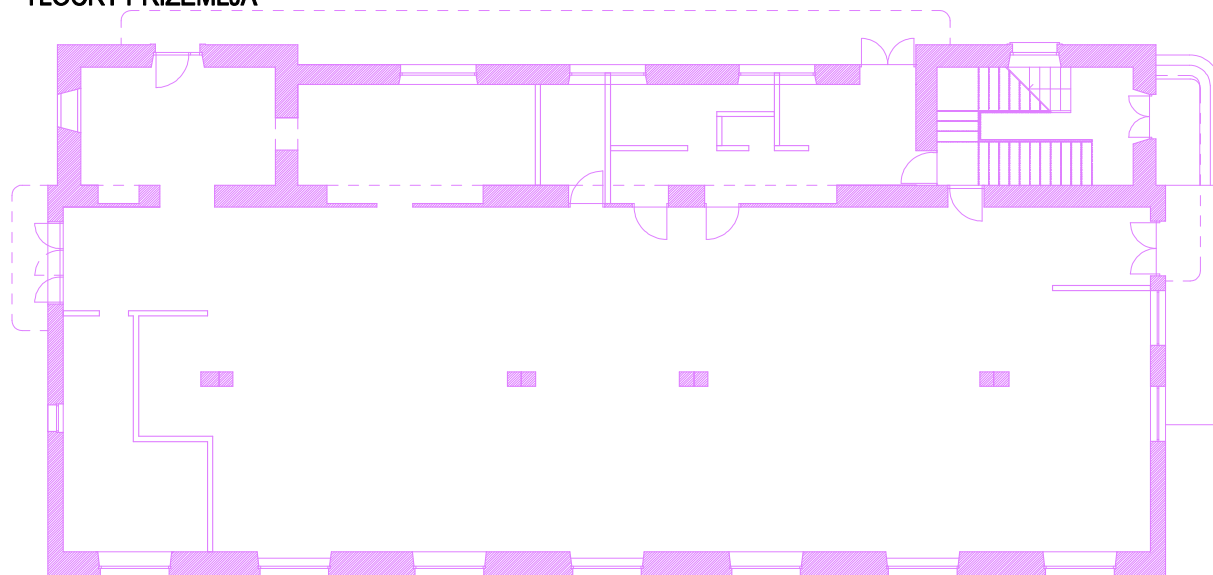
“VV - PROJEKT” d.o.o. Put Supavla 1, 21000 Split.

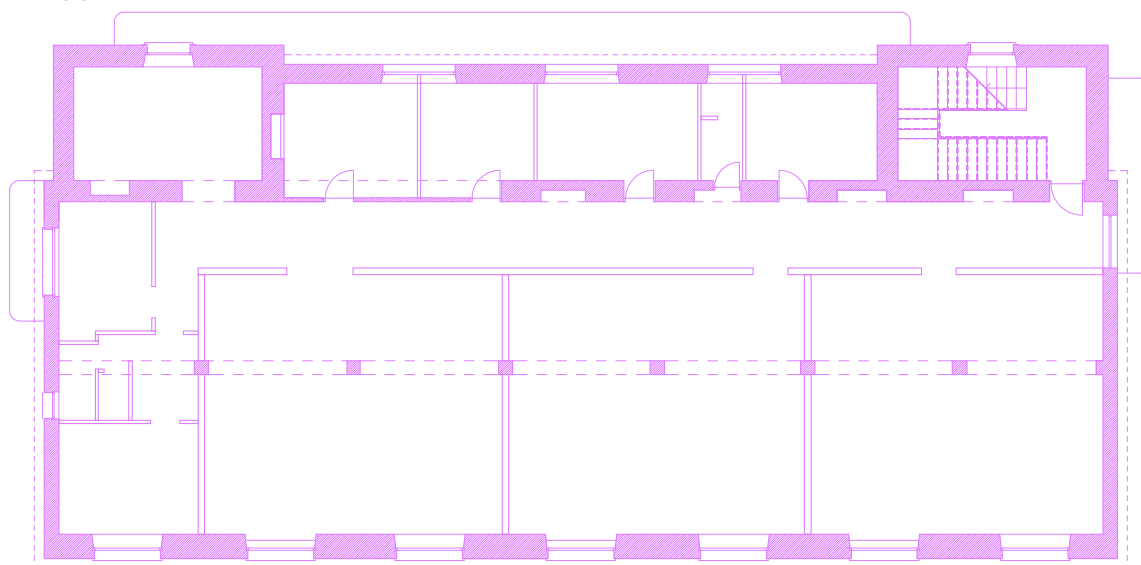
OPIS POSTOJEĆE KONSTRUKCIJE

Postojeća građevina visine je prizemlje + II kata. Postojeći nosivi zidovi su izvedeni kao nearmirani betonski (tzv. „kašuni“), debljine $d=45-74$ cm, dok su postojeći nenosivi pregradni zidovi debljine $d=10-20$ cm. Postojeća međukatna konstrukcija te ravni krov nad prvim katom su izvedeni od armiranog betona debljine $d=20$ cm. Ploče nad stubištima su izvedene kao armirano-betonske debljine $d=20$ cm. Međukatne konstrukcije se oslanjaju na nosive zidove te okvirnu konstrukciju izvedenu od ab stupova i greda. Postojeći stupovi prizemlja su dimenzija $42 \times 82(94)$ cm, dok su stupovi prvog kata 42×40 cm.

U nastavku su prikazani tlocrti postojećeg stanja.

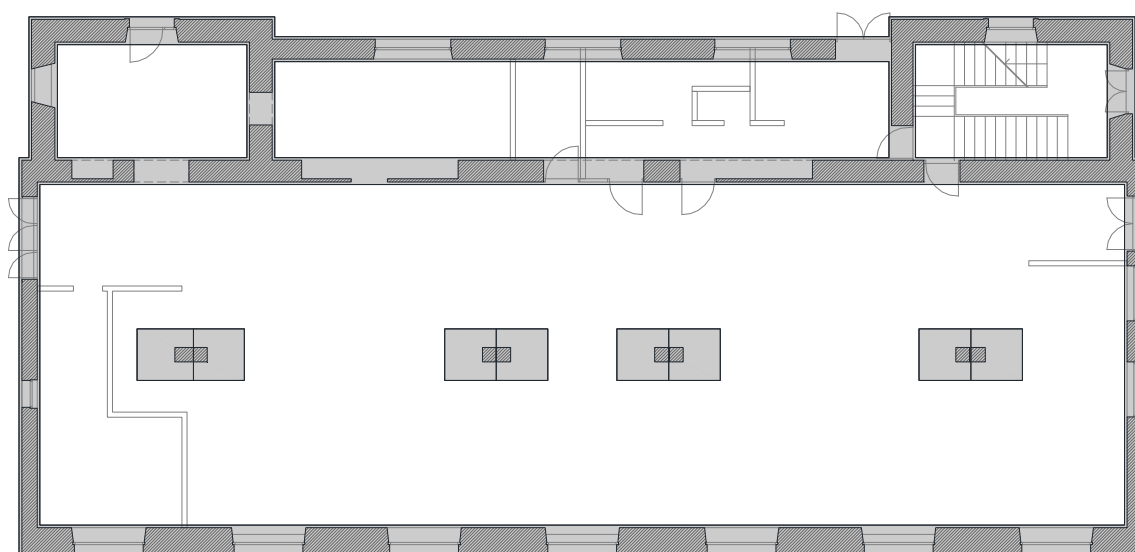
TLOCRT PRIZEMLJA



TLOCRT 1. KATA

Visina postojeće građevine od najniže kote uređenog terena do najviše točke građevine je 12.48 m.

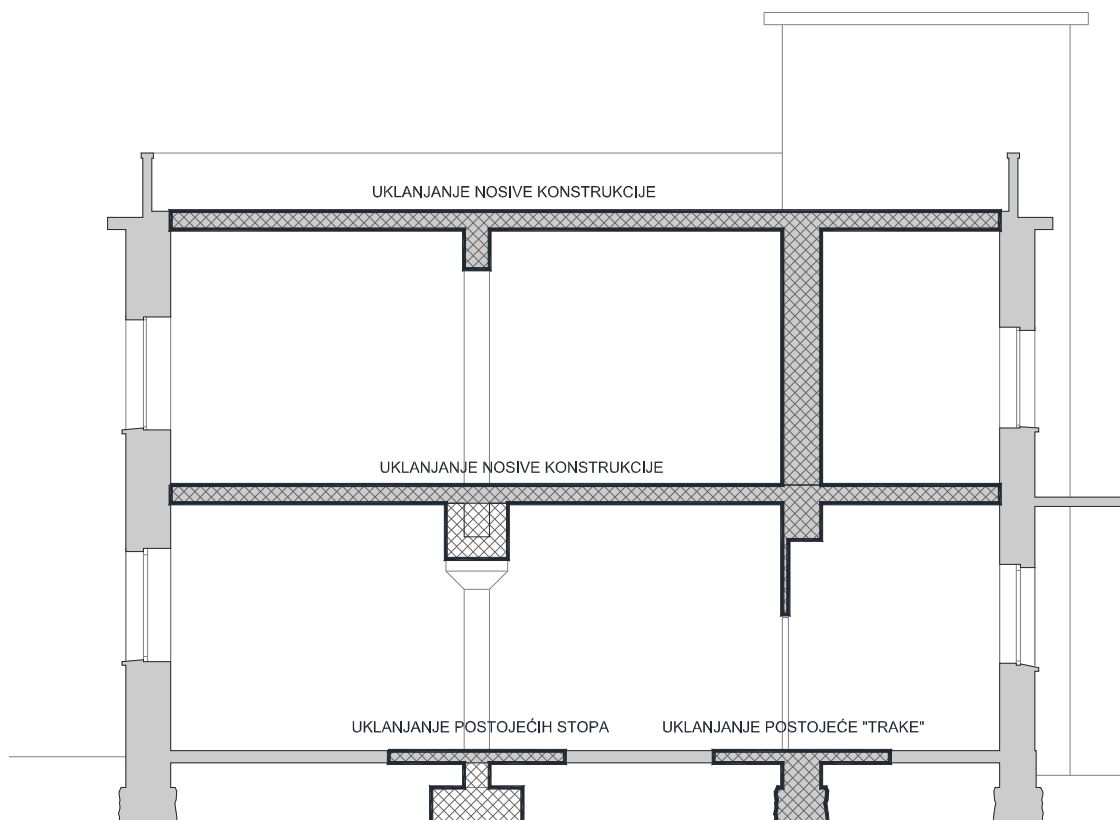
Građevina se temelji na temeljnim trakama i temeljnim stopama. S obzirom na vrijeme gradnje postojeće građevine, pretpostavlja se da su temeljne trake debljine $d=60\text{cm}$ izvedene na način da se pri izvedbi nearmiranih zidova napravilo betoniranje u cca 10-15 cm širem od zida, nepravilnom iskopu. Ispod stupova se pretpostavljaju temeljne stope debljine $d=60\text{cm}$. Točne visinske kote, kao i točne dimenzije postojeće temeljne konstrukcije je potrebno utvrditi nakon iskopa, te je potrebno kontaktirati projektanta konstrukcije ukoliko se utvrdi veliko odstupanje od pretpostavljenog. Shema pretpostavljenih temelja je prikazana ispod.

PRETPOSTAVLJENA TEMELJNA KONSTRUKCIJA

OPIS REKONSTRUKCIJE

Predviđa se rekonstrukcija postojećih etaža građevine, te nadogradnja jednog kata zbog povećanja kapaciteta smještajnih jedinica samog studentskog doma.

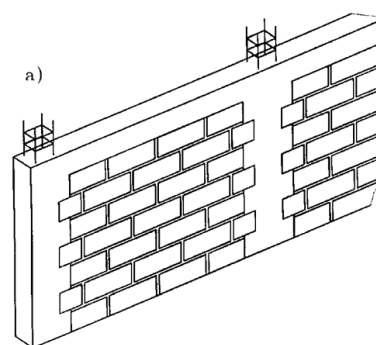
Nakon izlaska na teren i detaljnog pregleda postojeće građevine, utvrđeno je da će se ukloniti dio unutarnjih nosivih zidova, svi stupovi, međukatna konstrukcija i postojeći ravni krov iznad prvog kata, uključujući postojeće grede.



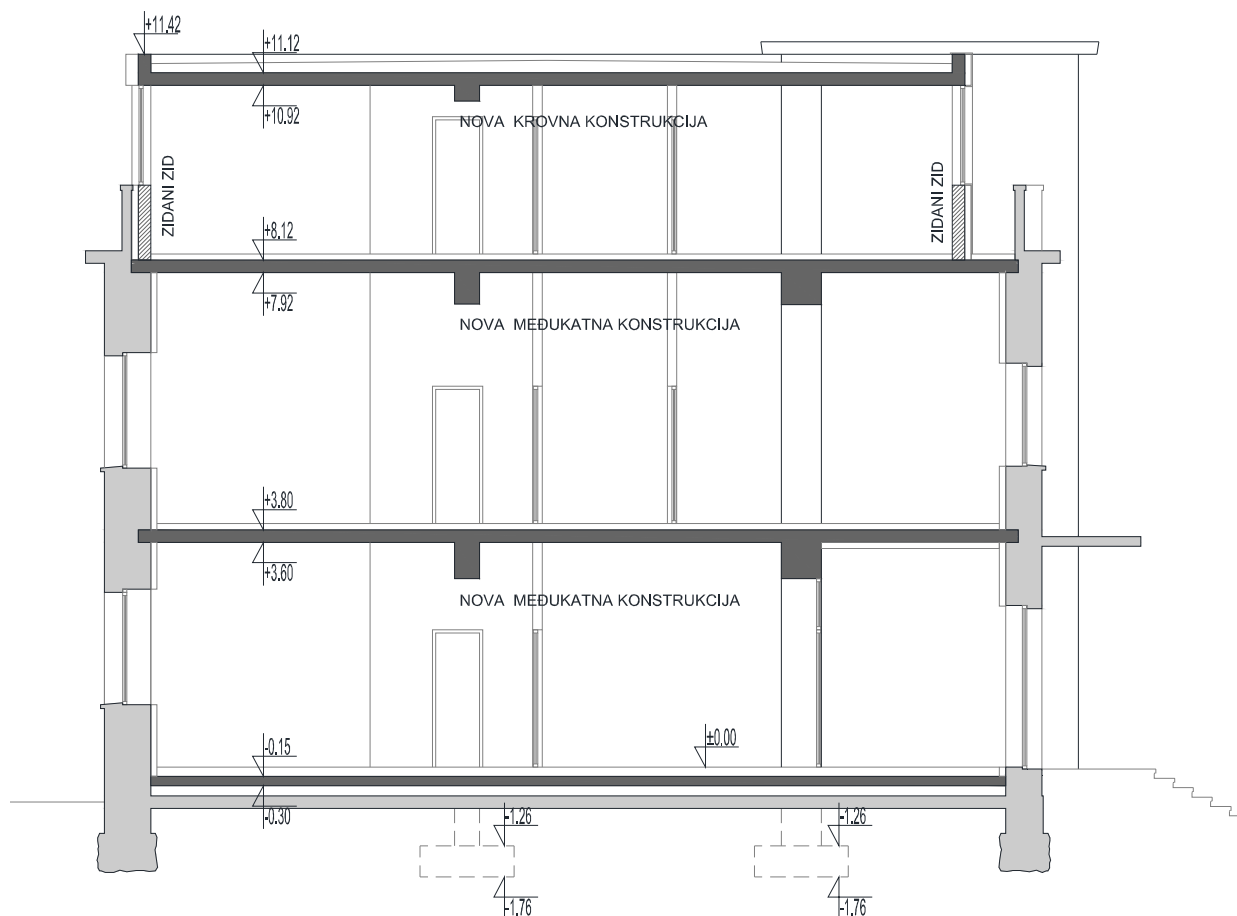
Nova krovna ploča iznad drugog kata će biti izvedena kao armirano-betonska debljine $d=20\text{cm}$. Ista se oslanja dijelom na novi nosivi sustav izveden od ab stupova i greda, a jednim dijelom na nove zidove izvedene kao omeđeno ziđe debljine $d=20\text{cm}$. Prilikom proračuna su sjeverni, istočni i zapadni zidovi nanešeni kao opterećenje na ploču ispod, dok je južni zid uzet kao nosivi jer se jedini oslanja na postojeći betonski zid.

Nosivo omeđeno ziđe se izvodi po shemi prikazanoj desno.

Nove međukatne konstrukcije su također ab ploče debljine $d=20\text{ cm}$ koje se oslanjaju na nove okvire izvedene od ab stupova i greda, te na postojeće betonske zidove. Nove armirano-betonske grede su dimezija $40\times 45\text{ cm}$, $40\times 70\text{ cm}$ i $64\times 71\text{ cm}$. Novi armirano-betonski stupovi su dimezija $40\times 40\text{ cm}$ i $64\times 50\text{ cm}$, koji su temeljeni na temeljnim stopama dimenzije $150\times 150\text{ cm}$.



Za vertikalnu komunikaciju izvođe se nova trokraka ab stubišta, širine kraka 110 cm (gazišta visine 16.3 cm i dužine 29 cm).

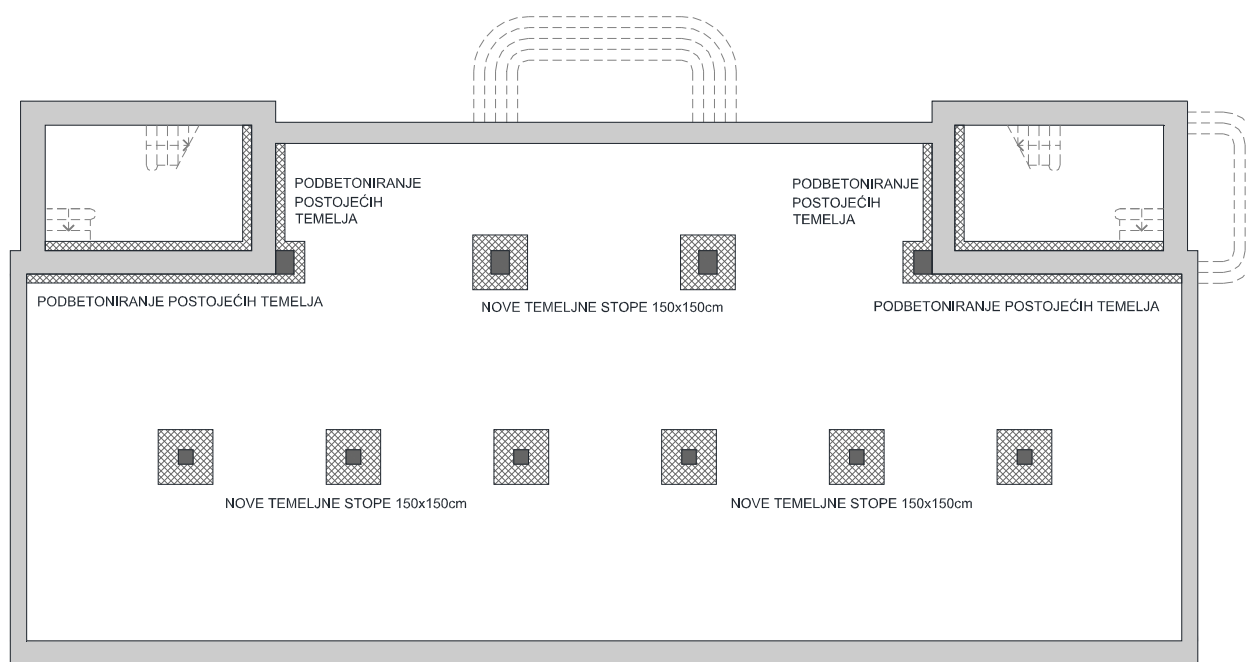


Ako se utvrdi da je postojeća podna ploča u dobrom stanju, nije je potrebno u cijelosti ukloniti prije izvođenja nove podne ploče, već samo na dijelu koji je potreban radi izvođenja novih temelja. Na ostalom dijelu površine šljunak se može nanijeti na postojeću podnu ploču uz zbijanje, na kojem se onda izvodi nova ab podna ploča debljine $d=15$ cm.

TEMELJI

Ispod stupova se izvode nove ab temeljne stope dimenzija 150x150cm i debljine $d=50\text{cm}$. Nove temeljne stope se izvode na pretpostavljenoj visinskoj koti postojećih temelja. Točna visinska kota će biti utvrđena nakon iskopa. Ukoliko se utvrdi da se postojeći temelji nalaze na puno većoj dubini od pretpostavljene, dopušta se izvedba novih stopa na postojećim temeljima uz uvjet da se ne prekorače naponi dati u postojećem projektu temelje konstrukcije.

Uz izvođenje novih stopa potrebno je izvesti i ojačanje unutrašnjih betonskih zidova stubišta podbetoniranjem. Podbetoniranje se izvodi na način da se napravi iskop ispod postojećih temelja segmentno u dužini maksimalno 1.0 m. Dopušta se paralelno izvođenje segmenta na dva različita zida ukoliko se može osigurati stabilnost konstrukcije. Nakon betoniranja prvog segmenta potrebno je da beton ostvari dovoljnu čvrstoću prije iskopa i izvedbe idućeg segmenta. Temelje ispod ostalih postojećih zidova koji se zadržavaju nije potrebno širiti ukoliko se utvrdi da su pretpostavljene dimenzije točne. Nakon iskopa potrebno je kontaktirati projektanta konstrukcije kako bi se definirale točne visinske kote novih temelja.



Za čestice na kojem se nalazi objekt napravljen je geotehnički elaborat (DTJ d.o.o. - KK.09.1.2.01.0010) prije izrade ovog projekta. Stoga je kvaliteta tla preuzeta iz gore navedenog elaborata, uz dopušteni kontaktni napon $q_{dop}=550\text{ kN/m}^2$ za rijetku kombinaciju (GSU). Usvojena je vrijednost poredbenog maksimalnog ubrzanja u tla razreda A od $a_{gR}=0,10\text{ g}$.

U nastavku je dat izvadak iz navedenog geotehničkog elaborata:

2.3.3. Zaključak provedenih proračuna

Proračunom dopuštenog opterećenja temelja unutar GJ-2 usvojeno je proračunsko dopušteno naprezanje ispod temelja na stijenskoj podlozi od $\sigma_{Rd}=550,0 \text{ kN/m}^2$.

2.4. ZAKLJUČAK I SMJERNICE ZA PROJEKTIRANJE I IZVOĐENJE

Temeljem provedenih geotehničkih istražnih radova daju se sljedeći zaključci i preporuke za projektiranje i izvedbu radova na lokaciji predviđenoj za izgradnju složene građevine na na području grada Pule na k.č.1261/7 i 1258/2 k.o. Pula.

2.4.1. Geotehnički profil lokacije

Geotehničkim pregledom lokacije i izvedenim istraživačkim raskopima, ustanovljeno je da je geotehnički profil na lokaciji sastavljen od dvije geotehničke jedinice koje su predstavljene nabačajem te podlogom od blokovito-poremećenih (B/D) pločastih do deblje uslojenih vapnenaca.

Debljine i rasprostiranje pojedinih geotehničkih jedinica definirano je i opisano u poglavlju 2.2. *Geološke i geotehničke značajke lokacije* te prikazano u grafičkim prilogima ovog projekta.

2.4.2. Podaci o podzemnoj vodi

Predmetnu lokaciju izgrađuju karbonatne naslage sekundarne (pukotinsko-kavernozne) i dobre vodopropusnosti, prekrivene autohtonim i antropogenim pokrivačem slabe do dobre vodopropusnosti i promjenjive debljine.

Tijekom provedbe inženjerskogeoloških istraživanja i istraživačkih terenskih radova na predmetnoj lokaciji nije uočena podzemna voda, a podaci o razinama podzemne vode u vrijeme ovih istraživanja nisu bili dostupni.

Naslage pokrivača radi relativno malih debljina te nekontinuiranog prostiranja nemaju bitnog utjecaja na hidrodinamiku podzemnih voda užeg područja. Kretanje podzemne vode se odvija u sklopu karbonatne stijenske mase na koti razine mora, u smjeru morske obale. Tijekom oborinskih razdoblja su moguća lokalna i kratkotrajna zadržavanja površinske vode.

2.4.3. Seizmičnost lokacije

Utjecaj vrste temeljnog tla na vrijednosti seizmičkog opterećenja u HRN EN 1998-1:2011/Ispr.1:2014 se uzima u obzir preko razreda tla. Tlo na predmetnoj lokaciji spada u tlo razreda A – stijena ili druga geološka formacija poput stijene, uključujući najviše 5 metara slabijeg materijala na površini.

Usvaja se vrijednost poredbenog maksimalnog ubrzanja u tla razreda A od $a_{gR}=0,10 \text{ g}$.

2.4.4. Karakteristike geotehničkih jedinica

Usvajaju se sljedeće vrijednosti parametara geotehničke jedinice

(B/D) pločasti dobro uslojeni vapnenci, geotehnička jedinica 2:

- Usvojena je vrijednost materijalne konstante (m_i) od 7.
- Usvojena je vrijednost GSI od 25.
- Usvojena je vrijednost jednoosne tlačne čvrstoće (σ_{ci}) od 25,0 MPa.
- Faktor stupnja poremećenosti stijenske mase (D) je određen na 0.

2.4.6. Nosivost i slijeganje temeljne konstrukcije

Daju se sljedeće preporuke za provedbu proračuna temeljne konstrukcije:

- Usvaja se proračunsko dopušteno naprezanje ispod svih temelja na stijenskoj podlozi od $\sigma_{Rd}=550,0 \text{ kN/m}^2$.
- Usvaja se vertikalni modul reakcije ispod temelja na stijenskoj podlozi od $k_z=80,0 \text{ MN/m}^3$.

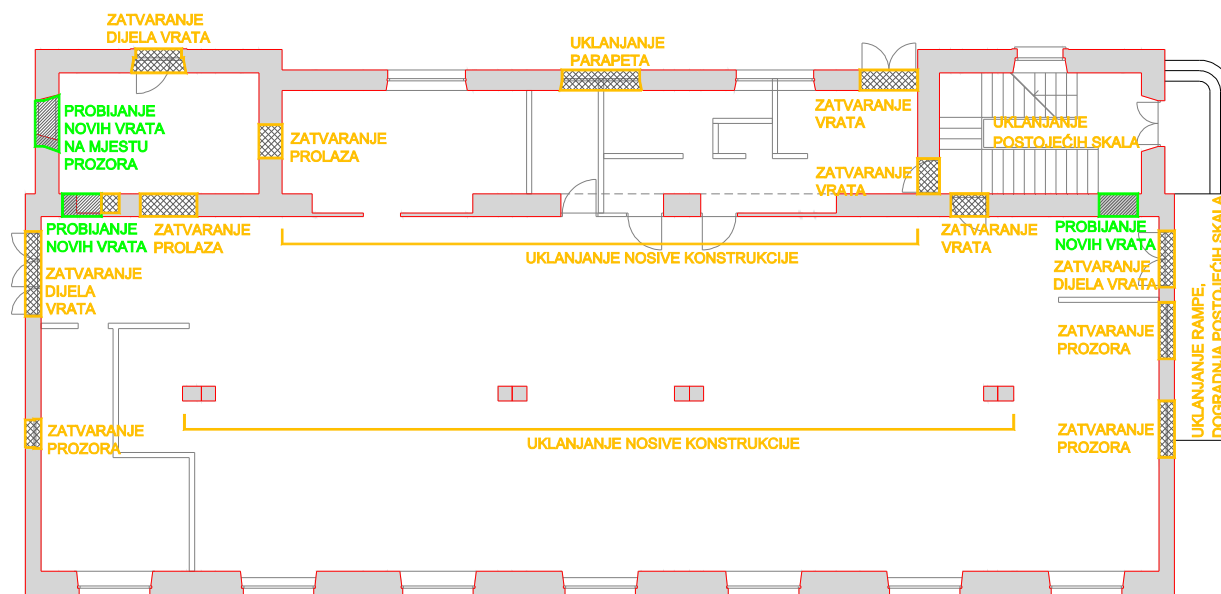
2.4.7. Utjecaj na susjedne objekte

Predviđena buduća građevina je na sigurnoj udaljenosti od susjednih objekata te neće imati utjecaja na susjedne objekte.

U Medulinu 11.06.2017

PRIZEMLJE

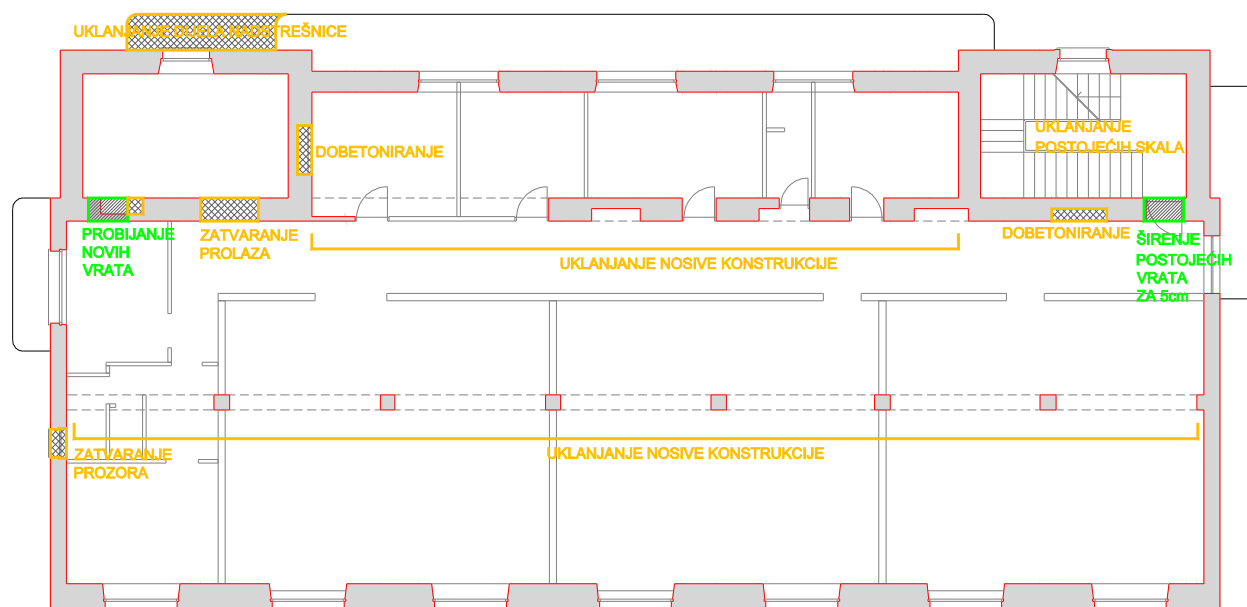
Postojeće unutarnje stubište u sjevero-istočnom dijelu zgrade se uklanja kroz sve etaže, te se izvode nova unutarnja stubišta u sjevero-istočnom i sjevero-zapadnom dijelu zgrade, koja se protežu od prizemlja zgrade do drugog kata. U prizemlju se pojedina vrata i prozori zatvaraju, a također će se i probijati novi otvori u postojećim nosivim zidovima. Na pojedinim mjestima za otvaranje novih vrata probijati će se postojeći parapeti, a na nekim mjestima će se kompletno vršiti probijanje nosivih zidova. Sve u skladu sa shemom radova priloženom ispod.



U prizemlju dolazi do uklanjanja postojećih stupova dimenzija 42 x 82 cm, te dijela unutarnjeg nosivog betonskog zida. S vanjske strane objekta dolazi do uklanjanja rampe kod ulaznog sjevero-istočnog stubišta te do dogradnje postojećeg stubišta.

I. KAT

Na prvom katu se uklanjaju postojeći stupovi dimenzija 42 x 42 cm, te dio unutarnjih nosivih zidova debljine 64 cm. Također dolazi do uklanjanja dijela postojeće nadstrešnice. Sve u skladu sa shemom radova priloženom ispod.



Na prvom katu se zatvara postojeći prolaz, te jedan prozor. Također se probijaju nova vrata u sjevero-zapadnom dijelu zgrade, te u sjevero-istočnom dijelu zgrade dolazi do širenja postojećih vrata za 5 cm. Također dolazi do dobetoniranja postojećih udubljenja u zidu s ciljem izravnavanja zida.

II. KAT

Uz sve već prije navedene radove nadogradnje drugog kata također dolazi do zatvaranja jednih postojećih vrata, te do širenja drugih dvaju postojećih vrata za 5 cm, a sve u skladu sa shemom radova priloženom ispod.



Na postojećim pločama iznad stubišta rade se novi otvori za odimljavanje, koji su prikazani detaljno u planu pozicija.

REDOSLIJED RUŠENJA I DEMONTAŽE

Demontaža i rušenje postojeće konstrukcije odvija se po sljedećem redoslijedu:

1) čelična nadstrešnica;

- prvo je potrebno demontirati lim, a zatim se demontira konstrukcija od vrha prema dnu brineći o tome da ne dođe do nestabilnosti konstrukcije

2) krovna AB ploča sa pripadajućim gredama;

- pretpostavlja se nosivost ploče u oba smjera, a pravo stanje će se vidjeti razornim metodama prije samog uklanjanja

- ploča će se ukloniti na način da se prvo podupre prostornim skelama, a zatim prorezuje

- ukoliko se može osigurati podupiranje prostornim skelama cijele površine ploče, prerezivanje se može izvršiti i gušće te uklanjati dio po dio ploče

- grede se uklanjaju na isti način, prvo je potrebno poduprijeti gredu pa se prorezuje i uklanja dio po dio

3) unutarnji nosivi zidovi i stupovi na 1. katu;

- uklanjanje betonskih zidova će se izvršiti na način da se uklanja zid uz pomoć ručnih strojeva „odozgo prema dolje“ u komadima dovoljno malim za sigurno rukovanje

- ne smije doći do odlamanja većih komada zida koje bi dovele u pitanje nosivost ploče ispod prilikom udara pri padu

4) međukatna AB ploča sa pripadajućim gredama;

- pretpostavlja se nosivost ploče u oba smjera, a pravo stanje će se vidjeti razornim metodama prije samog uklanjanja

- ploča će se ukloniti na način da se prvo podupre prostornim skelama, a zatim prorezuje

- ukoliko se može osigurati podupiranje prostornim skelama cijele površine ploče, prerezivanje se može izvršiti i gušće te uklanjati dio po dio ploče

- grede se uklanjaju na isti način, prvo je potrebno poduprijeti gredu pa se prorezuje i uklanja dio po dio

5) unutarnji nosivi zidovi i stupovi u prizemlju;

- uklanjanje betonskih zidova će se izvršiti na način da se uklanja zid uz pomoć ručnih strojeva „odozgo prema dolje“ u komadima dovoljno malim za sigurno rukovanje

Potrebno je u svakom trenutku osigurati sigurne uvjete rada u skladu s važećim mjerama zaštite na radu.

Za vrijeme radova demontaže, prostor ispod treba biti prazan od ljudi i strojeva.

METODE PRORAČUNA I PRORAČUNSKI MODELI

Daljnijim proračunom određuju se potrebne dimenzije nosivih dijelova konstrukcije.

Ploče i armiranobetonske grede dimenzionirane su na vertikalne utjecaje, a zidovi na seizmičke utjecaje.

Kod dimenzioniranja ploča korišteni su sljedeći izrazi za određivanje potrebne površine armature:

$$m_{sd} = \frac{M_{sd}}{b' d'^2 f_{cd}} \Rightarrow \zeta = 0.9 \text{ (prosječno)} \Rightarrow A_a = \frac{M_{sd}}{\zeta' d' f_{yd}}$$

Pri čemu je :

M_{sd} - računski moment savijanja.

b- širina elementa

d- statička visina.

f_{cd} - računska čvrstoća betona C25/30 $f_{cd}=25/1.5=1.67 \text{ kN/cm}^2$

f_{cd} - računska čvrstoća betona C30/37 $f_{cd}=30/1.5=2.00 \text{ kN/cm}^2$

ϵ_{s1} -relativna deformacija armature $\epsilon_{s1}=20\text{‰}$

ϵ_{cd} -relativna deformacija betona (0-3.5‰)

f_{yd} -računska čvrstoća armature:

B 500 $f_{yd}=50/1.15=43.48 \text{ kN/cm}^2$,

ζ -0.9 (prosječno)

A_a -minimalna potrebna površina armature u dimenzioniranom presjeku.

Nosači su proračunati prema gornjim izrazima za prihvaćanje momenata savijanja, dok su za proračun nosivosti na poprečne sile korišteni izrazi prikazani u samom računu pojedinih pozicija.

Kroz račun su prikazane odabrane vrijednosti armature za pojedine pozicije.

Elementi koji nisu računati armiraju se konstruktivno. Svi plošni elementi biti će armirani zavarenim armaturnim mrežama i rebrastom armaturom B500.

Skidanje oplata ploča i greda može se izvršiti nakon što beton postigne minimalno 70% čvrstoće.

Svi materijali koji se koriste za izvedbu građevine moraju zadovoljavati odgovarajuću normu, što mora biti dokazano odgovarajućim atestima, odnosno propisanim ispitivanjima.

Tijekom izvedbe radova temeljenja treba osigurati stalni nadzor geomehaničara, a tijekom izvedbe ostalih radova stalni stručni nadzor u skladu sa Zakonom o gradnji.

MATERIJALI KONSTRUKCIJE

Podbeton	- C 12/15
Beton temeljnih traka, stopa i nadtemeljnih zidova	- C 30/37, XC2
Beton podne ploče	- C 30/37, XC2
Beton zidova i stupova	- C 25/30, XC1
Beton međukatnih konstrukcija	- C 25/30, XC1
Čelik za armiranje	- B500B i B500A

MATERIJALI – OMEĐENO ZIDE

Zidni element	Mort	f_{vk0} (N/mm ²)	Granična vrijednost f_{vk} (N/mm ²)	
Glineni zidni elementi Grupe 1	M10 do M20 M2,5 do M9 M1 do M2	0,3 0,2 0,1	1,7 1,5 1,2	
Zidni elementi Grupe 1 koji nisu glineni, ili nisu od prirodnog kamena	M10 do M20 M2,5 do M9 M1 do M2	0,2 0,15 0,1	1,7 1,5 1,2	
Grupa 1, zidni elementi od prirodnog kamena	M2,5 do M9 M1 do M2	0,15 0,1	1,0 1,0	
Grupa 2a, glineni zidni elementi	M10 do M20 M2,5 do M9 M1 do M2	0,3 0,2 0,1	Uzima se manja vrijednost od uzdužne tlačne čvrstoće (vidi napomenu dolje) ili	1,4 1,2 1,0
Grupa 2a i Grupa 2b, zidni elementi koji nisu glineni i glineni elementi Grupe 2b	M10 do M20 M2,5 do M9 M1 do M2	0,2 0,15 0,1		1,4 1,2 1,0
Grupa 3, glineni zidni elementi	M10 do M20 M2,5 do M9 M1 do M2	0,3 0,2 0,1	Bez drugih ograničenja osim onih danih u izrazu 3.4	
NAPOMENA Za Grupe 2a i 2b zidnih elemenata, uzeta je izmjerena uzdužna tlačna čvrstoća elemenata, uz koeficijent δ koji nije veći od 1,0. Ako se očekuje da uzdužna tlačna čvrstoća može biti veća od 0,15 fb, uzimajući u obzir raspored šupljina, ispitivanja nisu potrebna.				

Prema gornjoj tabeli odabire se blok iz grupe 2a :

- blok opeka:

POROTERM 20 S P+E GRUPA: 2a

- normalizirana tlačna čvrstoća bloka:

$$f_b = 10 \text{ MPa}$$

Prema uvjetima za minimalnu čvrstoću morta u VII zoni seizmičnosti , odabire se kao minimalna mort M5 sastava prema donjoj tablici:

Vrsta morta	Minimalna tlačna čvrstoća nakon 28 dana (N/mm ²)	Približni sastav		
		cement	hidratizirano vapno	pijesak
M20	20	treba odrediti ispitivanjem		
M15	15	1	0 - 1/4	3
M10	10	1	1/4 - 1/2	4 - 4 1/4
M5	5	1	1/2 - 1 1/4	5 - 6
M2,5	2,5	1	1 1/4 - 2 1/2	8 - 9
M1	1	1	nije definirano	> 9

VIJEK UPORABE GRAĐEVINE

Suglasno HRN EN 1900:2011 i HRN EN 1900:2011/NA:2011 ovisno o vrsti konstrukcije razlikuje se pet kategorija sa različitim proračunskim uporabnim vijekom prema slijedećoj tablici:

Tablica A1.1(HR) – Naznačeni proračunski uporabni vijek

Kategorija proračunskog uporabnog vijeka	Naznačeni proračunski uporabni vijek (godina)	Primjeri
1	≤ 10	Privremene konstrukcije, konstrukcije tijekom izvedbe ⁽¹⁾
2	10 do 25	Zamjenjivi dijelovi konstrukcija, npr. kranski nosači, ležajevi
3	15 do 30	Poljoprivredne i slične konstrukcije
4	50	Konstrukcije zgrada, mostova i drugih inženjerskih građevina uobičajenih dimenzija ili obične važnosti
5	100	Konstrukcije zgrada, mostova i drugih inženjerskih građevina velikih dimenzija ili velike važnosti
⁽¹⁾ Proračun na djelovanje potresnih sila privremenih građevina i konstrukcija tijekom gradnje može se izostaviti ako je proračunski vijek kraći od 2 godine.		

Suglasno ovoj normi, konstrukciju građevine koja je predmet projektiranja ovim projektom treba svrstati u četvrtu kategoriju što znači da je zahtjevani proračunski uporabni vijek ove građevine maksimalno 50 godina.

U Trogiru, listopad 2017.

Projektant konstrukcije :


Dalibor Bartulović
 dipl. ing. građ.
 Ovlašteni inženjer građevinarstva
 GRADING PROJEKT d.o.o.
 Split

 G 2065

Dalibor Bartulović, dipl.ing. građ.

Suradnik :


 HRVATSKA KOMORA INŽENJERA GRAĐEVINARSTVA
Stjepan Budić
 dipl. ing. građ.
 Ovlašteni inženjer građevinarstva

 G 3492

Stjepan Budić, dipl.ing. građ.

B.2. ANALIZA OPTEREĆENJA

VERTIKALNA DJELOVANJA – POSTOJEĆA KONSTRUKCIJA

POZICIJA 400 - PLOČA IZNAD STUBIŠTA

Ploča neprohodnog krova – ab ploča d=20 cm (software težinu uzima automatski)

Tucanik		0.80 kN/m ²
Geotekstil i izolacije		0.01 kN/m ²
Kamena vuna		0.19 kN/m ²
ukupno dodatno stalno	g=	1.00 kN/m²
Korisno (snijeg+vjetar)	p=	1.00 kN/m²
q=1.35xg+1.5xp		

VERTIKALNA DJELOVANJA – NOVI DIO KONSTRUKCIJE

POZICIJA 300 - PLOČA IZNAD II. KATA (KROVNA PLOČA)

Ploča neprohodnog krova – ab ploča d=20 cm (software težinu uzima automatski)

Tucanik		1.30 kN/m ²
Geotekstil i izolacije		0.01 kN/m ²
Kamena vuna		0.19 kN/m ²
ukupno dodatno stalno	g=	1.50 kN/m²
Korisno (snijeg+vjetar)	p=	1.00 kN/m²
q=1.35xg+1.5xp		

POZICIJA 200 - PLOČA IZNAD I. KATA

Međukatna ploča – ab ploča d=20 cm (software težinu uzima automatski)

Pločice/parket		0.40 kN/m ²
Estrih		0.75 kN/m ²
Izolacije		0.05 kN/m ²
Pregradni zidovi		0.80 kN/m ²
ukupno dodatno stalno	g=	2.00 kN/m²
Korisno	p=	2.00 kN/m²
q=1.35xg+1.5xp		

POZICIJA 100 - PLOČA IZNAD PRIZEMLJA

Međukatna ploča – ab ploča d=20 cm (software težinu uzima automatski)

Pločice/parket		0.40 kN/m ²
Estrih		0.75 kN/m ²
Izolacije		0.05 kN/m ²
Pregradni zidovi		0.80 kN/m ²
ukupno dodatno stalno	g=	2.00 kN/m²
Korisno	p=	2.00 kN/m²
q=1.35xg+1.5xp		

SEIZMIČKO DJELOVANJE

Potresne sile proračunate su višemodalnom seizmičkom analizom. Usvojeno projektno ubrzanje tla je

$$a_g = 0.10g$$



Za klasu temeljnog tla uzeta je kategorija A, elastični spektar tipa 1.

Tip temeljnog tla	S	T_B (s)	T_C (s)	T_D (s)
A	1,0	0,15	0,4	2,0
B	1,2	0,15	0,5	2,0
C	1,15	0,20	0,6	2,0
D	1,35	0,20	0,8	2,0
E	1,4	0,15	0,5	2,0

Pretpostavlja se srednja klasa ponašanja: DCM (medium ductility)

Kategorija tla: A → Slijedi: ($\alpha = a_g/g = 0.10$, $S = 1.0$, $T_B = 0.15$, $T_C = 0.4$, $T_D = 2.0$)

Tablica 4.3 – Razredi važnosti za zgrade

Razred važnosti	Zgrade
I	Zgrade manje važnosti za javnu sigurnost, npr. poljoprivredne zgrade itd.
II	Obične zgrade koje ne pripadaju drugim kategorijama
III	Zgrade čija je potresna otpornost važna s obzirom na posljedice vezane s rušenjem, npr. škole, dvorane za skupove, kulturne institucije itd.
IV	Zgrade čija je cjelovitost tijekom potresa od životne važnosti za civilnu zaštitu, npr. bolnice, vatrogasne postaje, energane itd.

Zgrada se svrstava u razred važnosti II → $\gamma = 1.0$

Faktor ponašanja q:

$$q = q_0 \cdot k_w \geq 1.5$$

Tip konstrukcije	Razred duktilnosti	
	DCM	DCH
Okvirni sustav, dvojni sustav, sustav povezanih zidova	3,0 α_d/α_1	4,5 α_d/α_1
Sustav nepovezanih zidova	3,0	4,0 α_d/α_1
Torzijski savitljiv sustav	2,0	3,0
Sustav obmutog njihala	1,5	2,0

$$q = 3.0 \cdot 1.0 = 3.0$$

NAPOMENA: proračun je izvršen za odabrani q=2.0 što je na strani sigurnosti.

B.3. PRORAČUN PLOČE POZICIJE 400

Svi konstruktivni elementi u ovoj poziciji betoniraju se sa C 25/30 i armiraju s B 500.

Proračun konstruktivnih dijelova ove etaže izvršen je izradom matematičkog modela konstrukcije diskretiziranog tehnikom konačnih elemenata, te je izvršen numerički proračun modela na elektroničkom računalu. Modelom se proračunavaju armiranobetonske ploče dok su nadvoji (manji nosači koji se armiraju minimalno), grede, zidovi i stupovi pridržani i tretirani kao apsolutno kruti.

Rješenjem sustava dobiju se unutarnje sile u pločama, prema kojima je izvršeno dimenzioniranje, te reakcije u stupovima, gredama i zidovima.

Zbog jednostavnosti prikaza, nisu prikazani numerički ili tekstualni ispisi rješenja, već su dati grafički prikazi, u vidu dijagrama i izolinija.

Parametri korišteni u modeliranju konstrukcija:

Debljina ploče	d=20.0cm
Statička visina ploče	h=17.0cm
Opterećenje	Obrađeno u analazi opterećenja

Nisu vršene kombinacije pokretnog opterećenja.

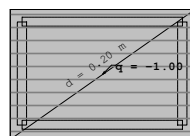
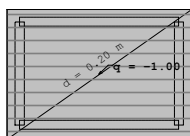
Rješenja modela su prikazana na idućim stranicama, i to: momenti savijanja M_{xx} , momenti savijanja M_{yy} , površine potrebne armature u x i y smjeru i deformacije ploče.

LISTA SLUČAJEVA OPTEREĆENJA

No	Kombinacije
1	stalno (g)
2	korisno
3	Komb.: GSN (1.35xI+1.5xII)
4	Komb.: GSU (rijetka kombinacija) (I+II)
5	Komb.: GSU (nazovistalna kombinacija) (I+0.3xII)

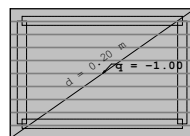
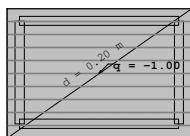
OPTEREĆENJA

Opt. 1: stalno i dodatno stalno (g)



Nivo: poz 400 [12.38 m]

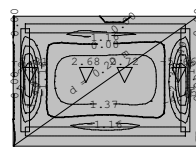
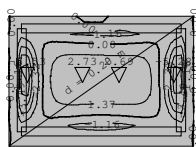
Opt. 2: korisno



Nivo: poz 400 [12.38 m]

REZULTATI PRORAČUNA – GSN

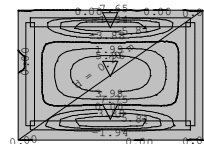
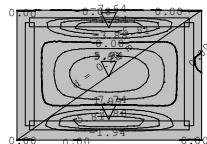
Opt. 3: 1.35x1+1.5x1l



Nivo: poz 400 [12.38 m]

Utjecaji u ploči: max $M_x = 2.73$ / min $M_x = -5.81$ kNm/m

Opt. 3: 1.35x1+1.5x1l

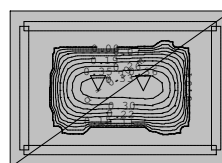
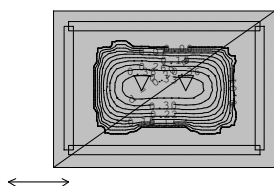


Nivo: poz 400 [12.38 m]

Utjecaji u ploči: max $M_y = 5.96$ / min $M_y = -7.75$ kNm/m

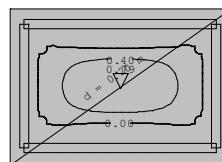
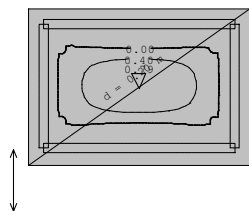
POTREBNA ARMATURA

Mjerodavno opterećenje: 1.35xI+1.50xII
TPBK, C 25, S500H, a=2.50 cm



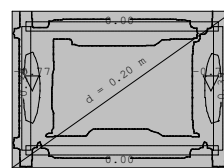
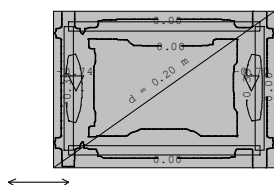
Nivo: poz 400 [12.38 m]
Aa - d.zona - Pravic 1 - max Aa1,d= 0.36 cm²/m

Mjerodavno opterećenje: 1.35xI+1.50xII
TPBK, C 25, S500H, a=2.50 cm



Nivo: poz 400 [12.38 m]
Aa - d.zona - Pravic 2 - max Aa2,d= 0.79 cm²/m

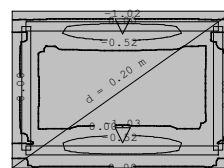
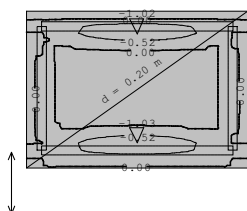
Mjerodavno opterećenje: 1.35xl+1.50xll
TPBK, C 25, S500H, a=2.50 cm



Nivo: poz 400 [12.38 m]

Aa - g.zona - Pravac 1 - max Aa1,g= -0.77 cm³/m

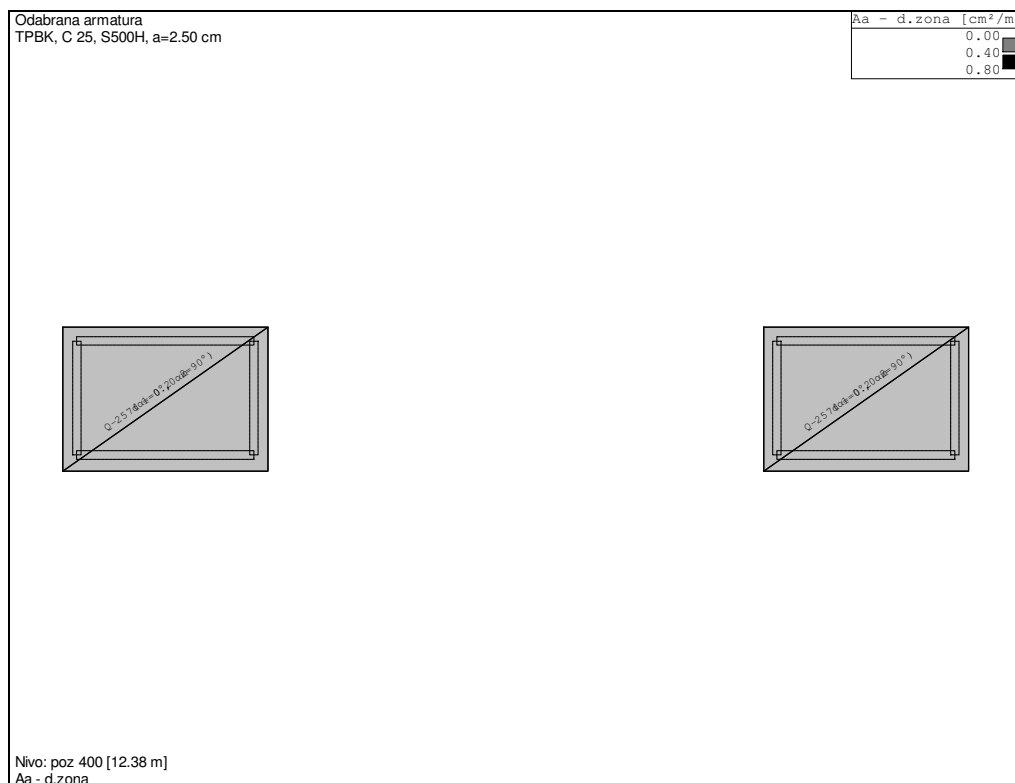
Mjerodavno opterećenje: 1.35xl+1.50xll
TPBK, C 25, S500H, a=2.50 cm



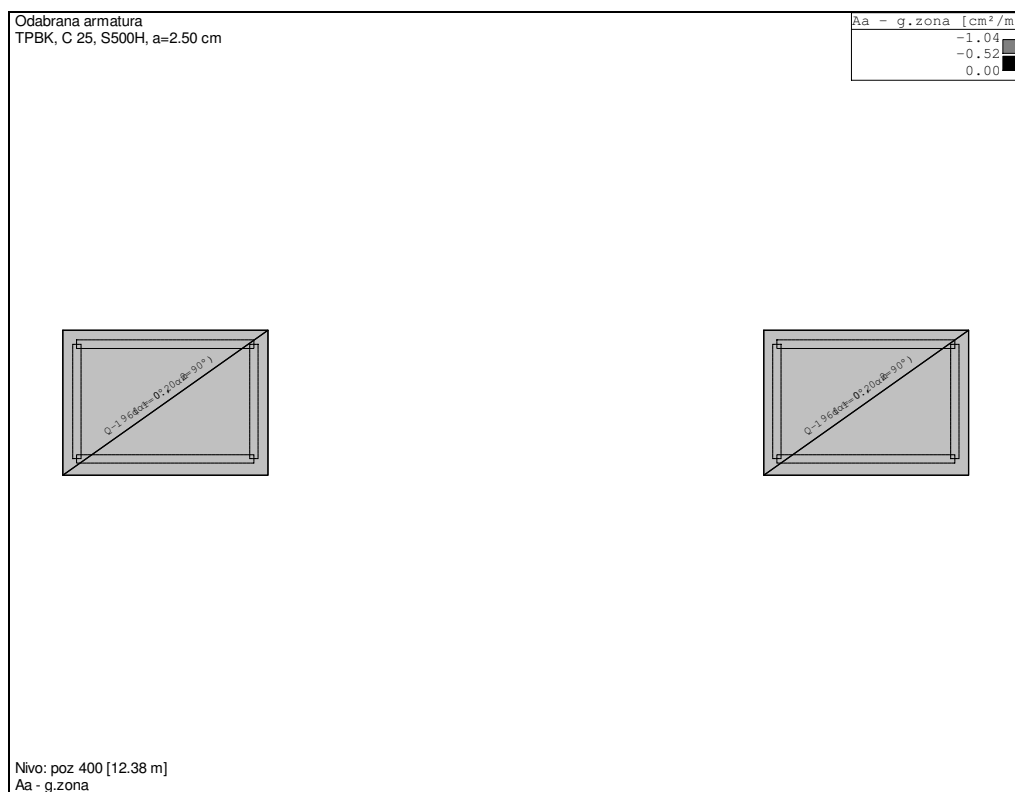
Nivo: poz 400 [12.38 m]

Aa - g.zona - Pravac 2 - max Aa2,g= -1.03 cm³/m

USVOJENA ARMATURA - DONJA ZONA

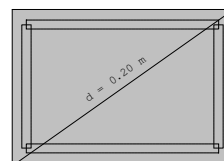
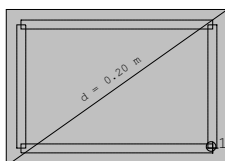


USVOJENA ARMATURA - GORNJA ZONA



PRORAČUN PUKOTINA (NAZOVISTALNA KOMBINACIJA)

Mjerodavno opterećenje: $l=0.30 \times l$
TPBK, C 25, S500H



Nivo: poz 400 [12.38 m]
ak2/ak1,t0

Nivo: poz 400 [12.38 m] - TPK

C 25 ($d_{pl}=20.0$ cm)

Gornja zona: S500H ($a=2.5$ cm)

Donja zona: S500H ($a=2.5$ cm)

Modul elastičnosti betona

Vlačna čvrstoća pri savijanju

Modul elastičnosti armature

Koeficijent tečenja betona

Dilatacija starenja betona

Dilatacija skupljanja betona

$E_b(t_0)=$ 31500 MPa

$f_{bzs}=$ 2.56 MPa

$E_a=$ 2.00e+5 MPa

$\varphi^\infty=$ 2.60

$\chi^\infty=$ 0.80

$\epsilon_s=$ 0.00 ‰

Donja zona

$\emptyset 7/15 \alpha = 0^\circ$

$\emptyset 7/15 \alpha = 90^\circ$

Pravac 1: ($\alpha=0^\circ$)

$T = 0$ Presjek bez pukotine

$T = \infty$ Presjek bez pukotine

Pravac 2: ($\alpha=90^\circ$)

$T = 0$ Presjek bez pukotine

$T = \infty$ Presjek bez pukotine

Točka 1

$X=6.32$ m; $Y=-4.09$ m; $Z=12.38$ m

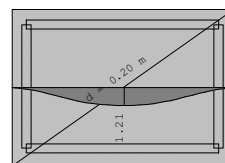
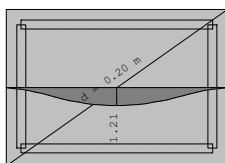
Gornja zona

$\emptyset 5/10 \alpha = 0^\circ$

$\emptyset 5/10 \alpha = 90^\circ$

Dopuštene pukotine: 0.300mm > 0.000mm - zadovoljava

PRORAČUN PROGIBA (NAZOVISTALNA KOMBINACIJA)



Nivo: poz 400 [12.38 m]
Dijagram progiba u ploči (T_{∞})

B.4. PRORAČUN PLOČE POZICIJE 300

Svi konstruktivni elementi u ovoj poziciji betoniraju se sa C 25/30 i armiraju s B 500.

Proračun konstruktivnih dijelova ove etaže izvršen je izradom matematičkog modela konstrukcije diskretiziranog tehnikom konačnih elemenata, te je izvršen numerički proračun modela na elektroničkom računalu. Modelom se proračunavaju armiranobetonske ploče dok su nadvoji (manji nosači koji se armiraju minimalno), grede, zidovi i stupovi pridržani i tretirani kao apsolutno kruti.

Rješenjem sustava dobiju se unutarnje sile u pločama, prema kojima je izvršeno dimenzioniranje, te reakcije u stupovima, gredama i zidovima.

Zbog jednostavnosti prikaza, nisu prikazani numerički ili tekstualni ispisi rješenja, već su dati grafički prikazi, u vidu dijagrama i izolinija.

Parametri korišteni u modeliranju konstrukcija:

Debljina ploče	d=20.0cm
Statička visina ploče	h=17.0cm
Opterećenje	Obrađeno u analazi opterećenja

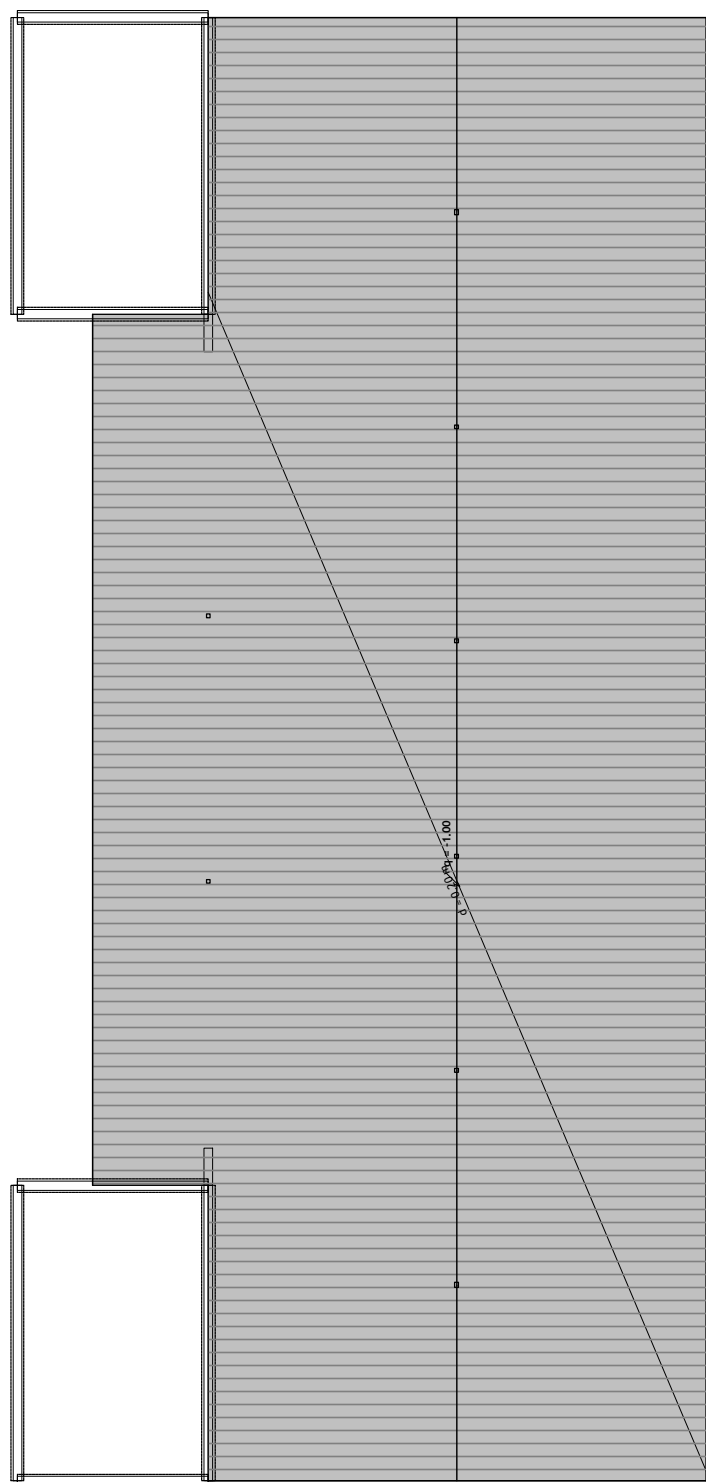
Nisu vršene kombinacije pokretnog opterećenja.

Rješenja modela su prikazana na idućim stranicama, i to: momenti savijanja M_{xx} , momenti savijanja M_{yy} , površine potrebne armature u x i y smjeru i deformacije ploče.

LISTA SLUČAJEVA OPTEREĆENJA

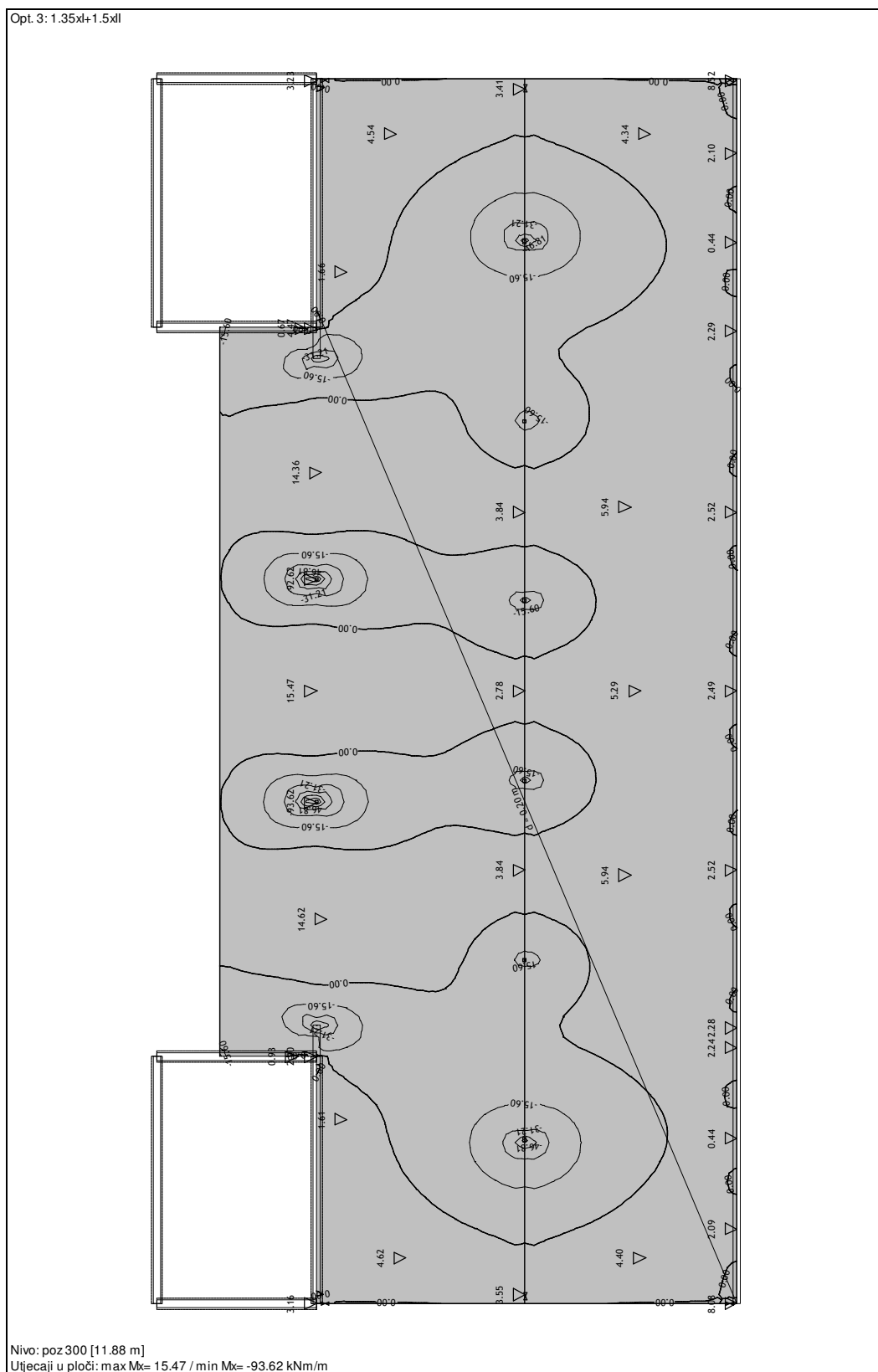
No	Kombinacije
1	stalno (g)
2	korisno
3	Komb.: GSN (1.35xI+1.5xII)
4	Komb.: GSU (rijetka kombinacija) (I+II)
5	Komb.: GSU (nazovistalna kombinacija) (I+0.3xII)

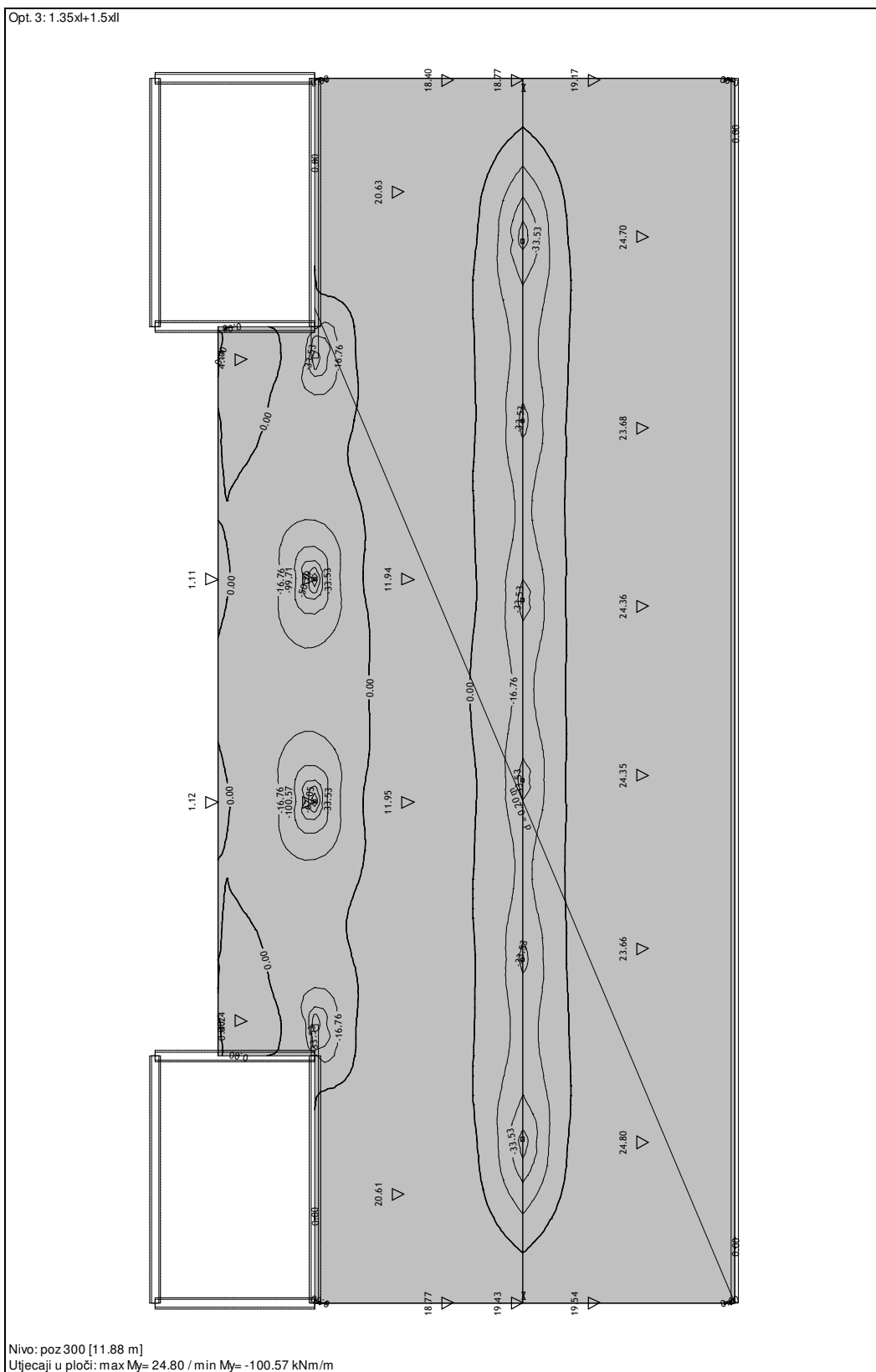
Opt. 2: korisno

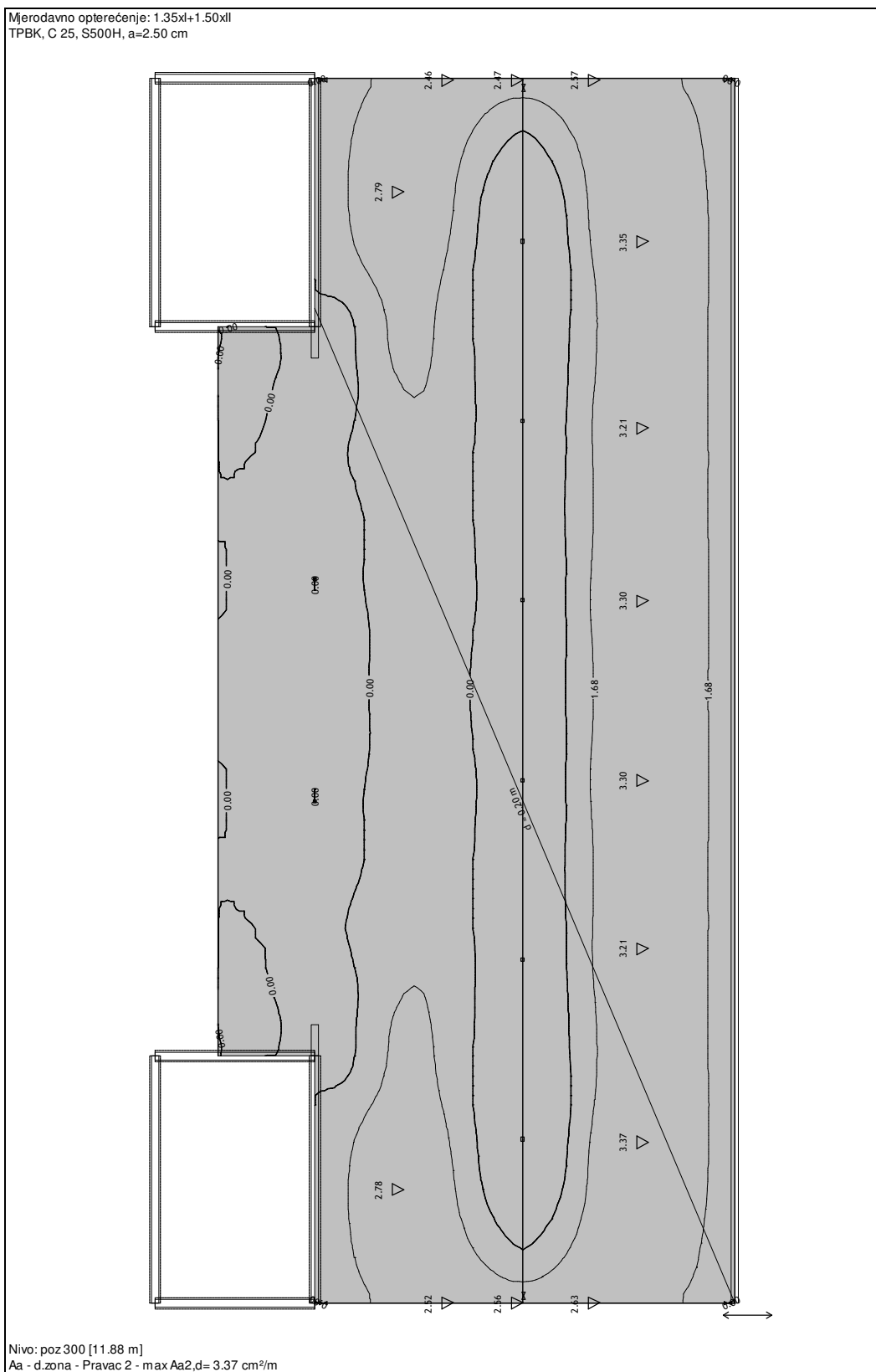


Nivo: poz 300 [11.88 m]

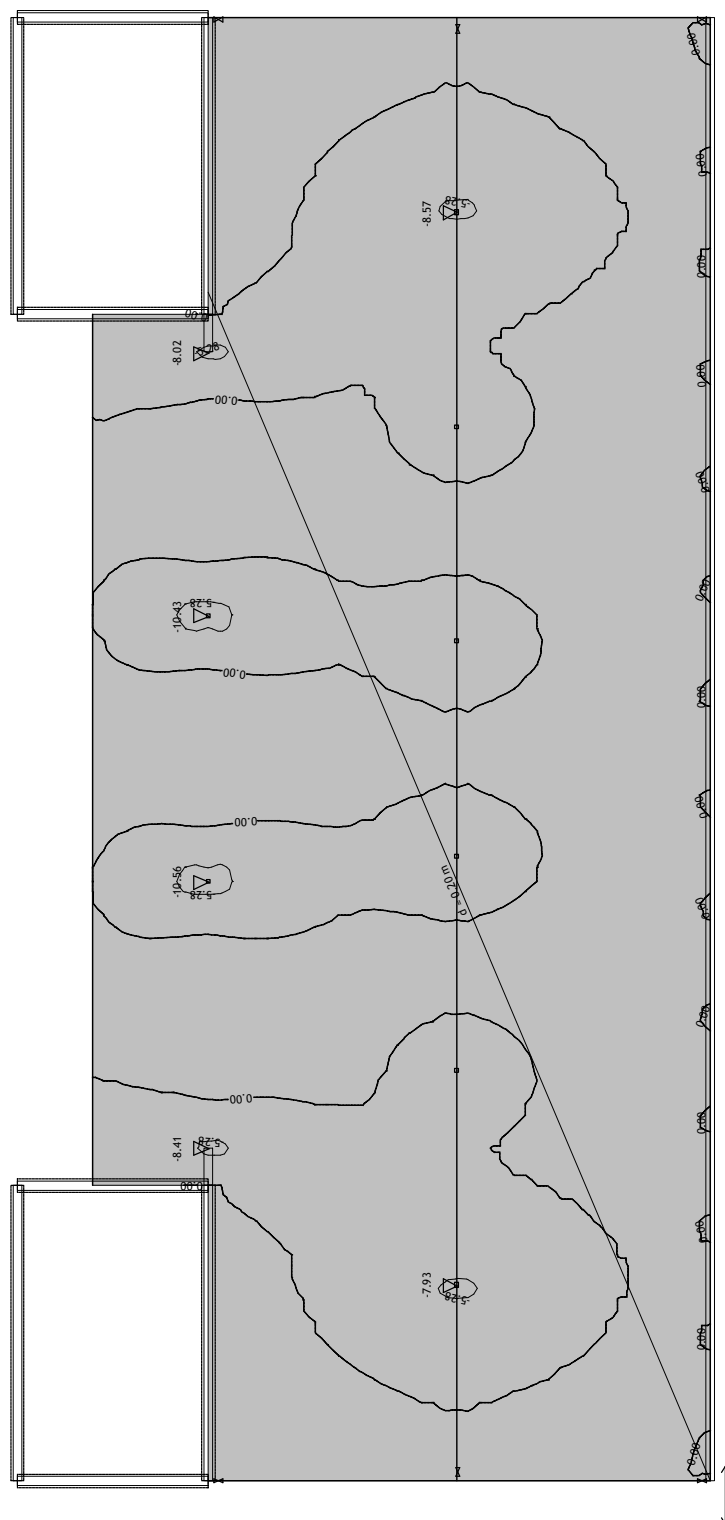
REZULTATI PRORAČUNA – GSN







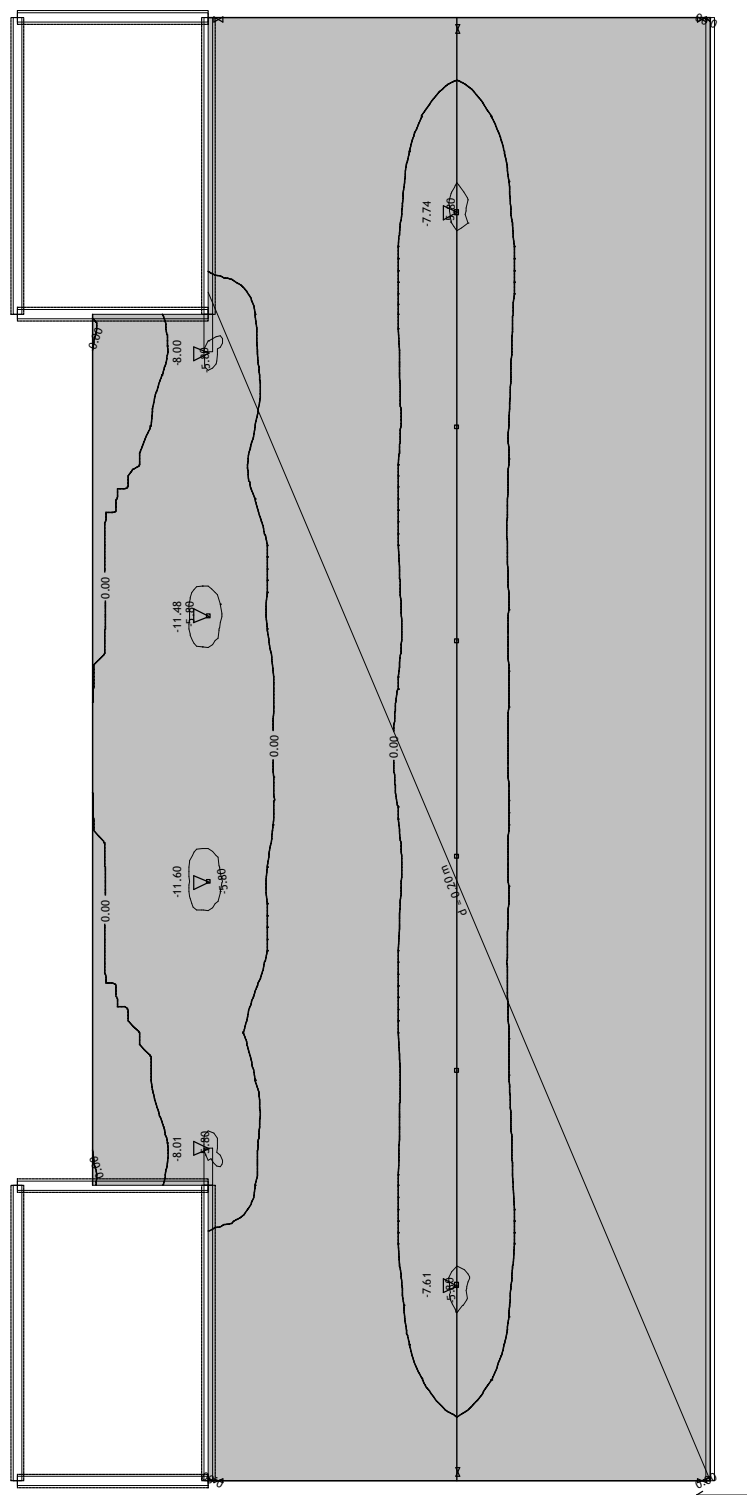
Mjerodavno opterećenje: 1.35xl+1.50xl
TPBK, C 25, S500H, a=2.50 cm



Nivo: poz 300 [11.88 m]

Aa - g.zona - Pravac 1 - max Aa1.g= -10.56 cm²/m

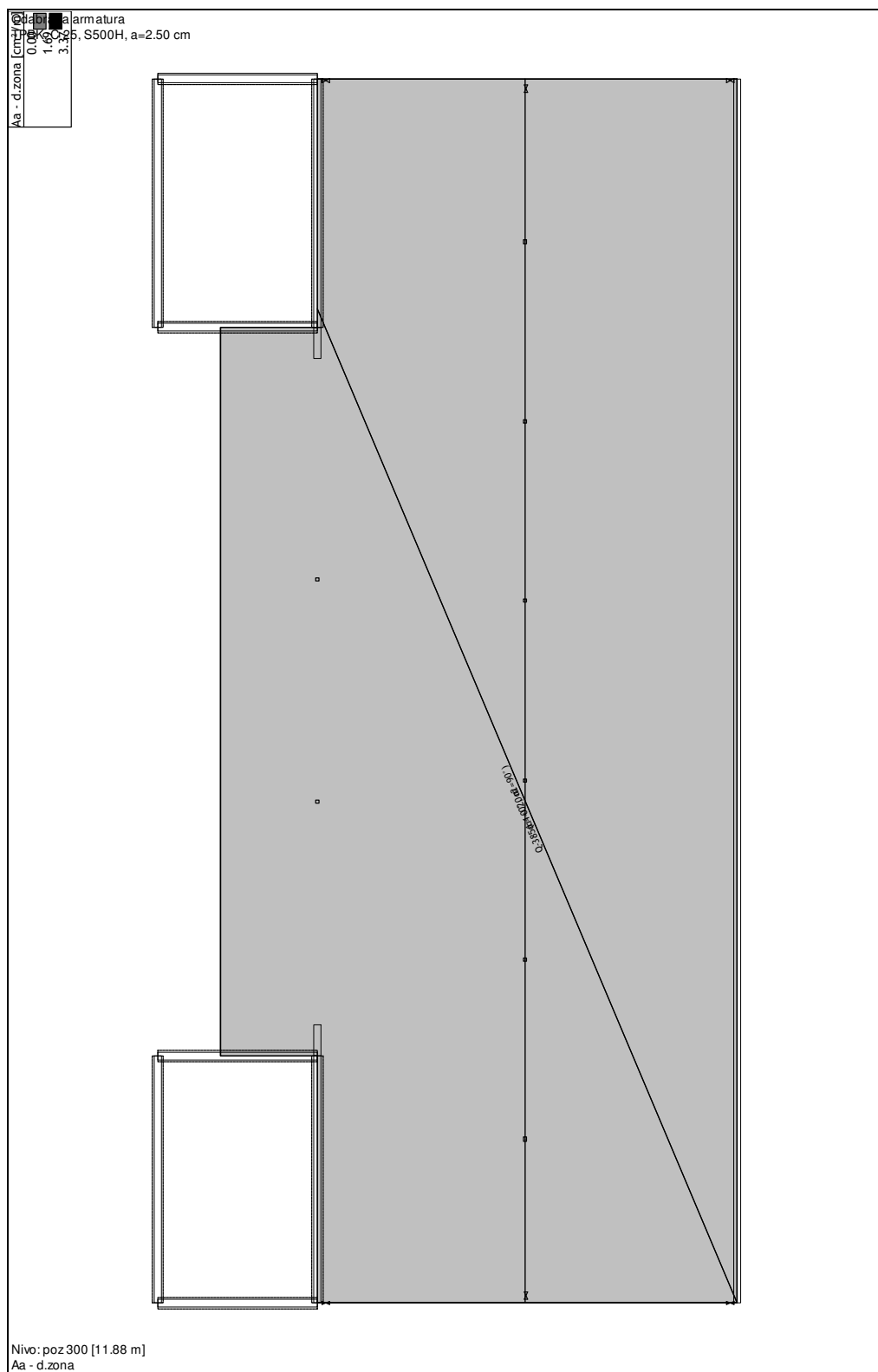
Mjerodavno opterećenje: 1.35xl+1.50xl
TPBK, C 25, S500H, a=2.50 cm



Nivo: poz 300 [11.88 m]

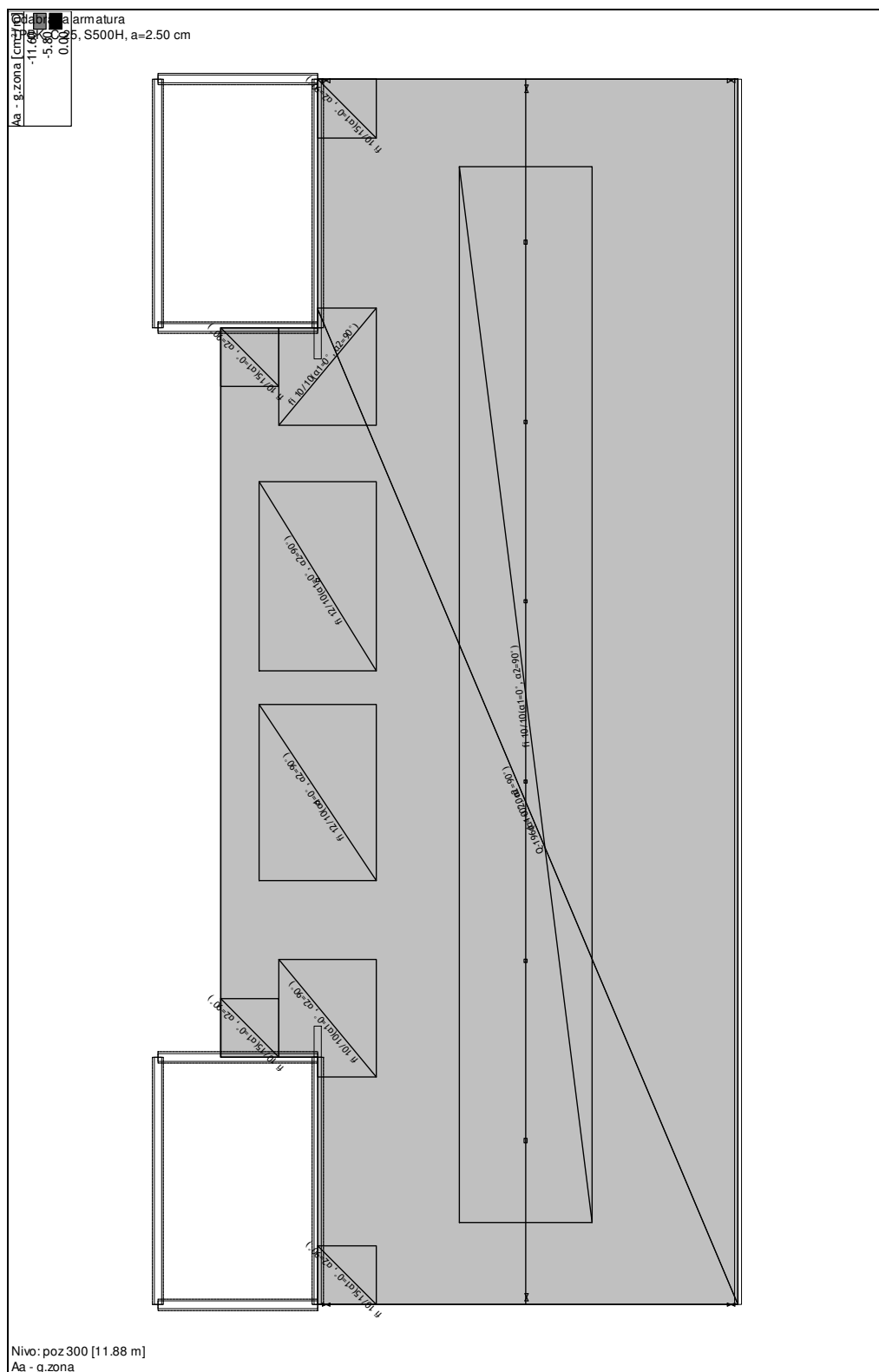
Aa - g.zona - Pravac 2 - max Aa2.g= -11.60 cm²/m

USVOJENA ARMATURA - DONJA ZONA



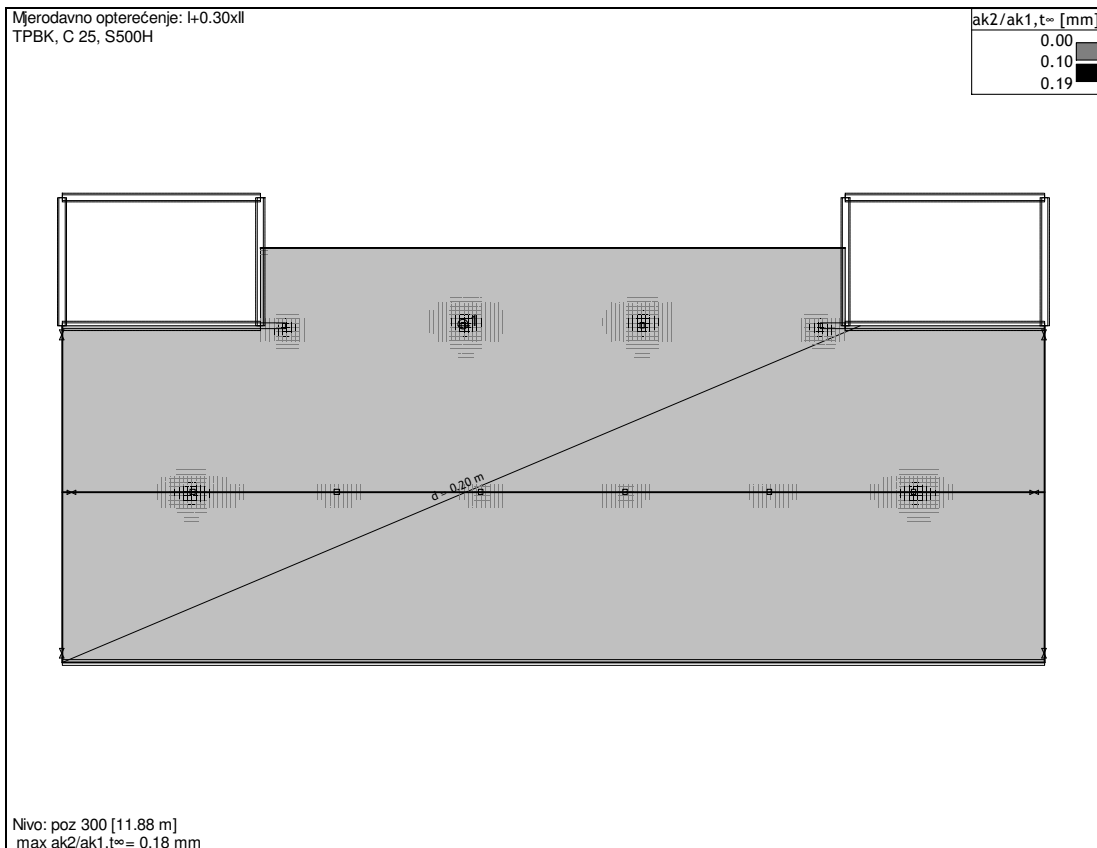
Napomena: preklopi mreža trebaju biti 45cm.

USVOJENA ARMATURA - GORNJA ZONA



Napomena: preklopi mreža trebaju biti 45cm.

PRORAČUN PUKOTINA (NAZOVISTALNA KOMBINACIJA)



Nivo: poz 300 [11.88 m] - TPK
C 25 (d.pl=20.0 cm)
Gornja zona: S500H (a=2.5 cm)
Donja zona: S500H (a=2.5 cm)
Modul elastičnosti betona
Vlačna čvrstoća pri savijanju
Modul elastičnosti armature
Koeficijent tečenja betona
Dilatacija starenja betona
Dilatacija skupljanja betona

Eb(t0)= 31500 MPa
fbzs= 2.56 MPa
Ea= 2.00e+5 MPa
φ= 2.60
χ= 0.80
εs= 0.00 ‰

Rubni naponi u betonu
Napon vlačne armature
Koef. prijanjanja armature
Koef. dugotrajnosti opterećenja
Moment pri nastanku pukotina
Normalna sila pri nastanku pukotina
Koeficijent
Razmak pukotina
Širina pukotina

omin= -7.64 MPa
σs= 237.7 MPa
β1= 1.00
β2= 0.50
Mr= 18.70 kNm/m
Nr= 0.00 kN/m
ζa= 0.93
Lps= 8.19 cm
ak(t*)= 0.15 mm

Točka 1
X=12.84 m; Y=-4.09 m; Z=11.88 m
Gornja zona
Ø5/10 α = 0°
Ø12/10 α = 0°
Ø5/10 α = 90°
Ø12/10 α = 90°
Donja zona
Ø7/10 α = 0°
Ø7/10 α = 90°

Pravac 1: (α=0°)

T = 0 - Presjek sa pukotinom
Mjerodavna kombinacija: 1.00x1+0.30xII
N1 = 0.00 kN/m
M = -48.55 kNm/m
Koef. utjecaja prijanjanja arm.
Koeficijent naponskog stanja
Efektivni post. armiranja
Rubni naponi u betonu
Rubni naponi u betonu
Napon vlačne armature
Koef. prijanjanja armature
Koef. dugotrajnosti opterećenja
Moment pri nastanku pukotina
Normalna sila pri nastanku pukotina
Koeficijent
Razmak pukotina
Širina pukotina

k1= 0.80
k2= 0.13
μz, ef= 2.58 ‰
σmax= 43.12 MPa
σmin= -12.79 MPa
σs= 229.4 MPa
β1= 1.00
β2= 1.00
Mr= 18.70 kNm/m
Nr= 0.00 kN/m
ζa= 0.85
Lps= 9.80 cm
ak(t0)= 0.16 mm

Pravac 2: (α=90°)

T = 0 - Presjek sa pukotinom
Mjerodavna kombinacija: 1.00x1+0.30xII
N1 = 0.00 kN/m
M = -52.93 kNm/m
Koef. utjecaja prijanjanja arm.
Koeficijent naponskog stanja
Efektivni post. armiranja
Rubni naponi u betonu
Rubni naponi u betonu
Napon vlačne armature
Koef. prijanjanja armature
Koef. dugotrajnosti opterećenja
Moment pri nastanku pukotina
Normalna sila pri nastanku pukotina
Koeficijent
Razmak pukotina
Širina pukotina

k1= 0.80
k2= 0.13
μz, ef= 2.58 ‰
σmax= 47.01 MPa
σmin= -13.94 MPa
σs= 250.1 MPa
β1= 1.00
β2= 1.00
Mr= 18.70 kNm/m
Nr= 0.00 kN/m
ζa= 0.88
Lps= 9.80 cm
ak(t0)= 0.18 mm

T = ∞ - Presjek sa pukotinom
Dugotrajni utjecaji
Mjerodavna kombinacija: 1.00x1+0.30xII
N1 = 0.00 kN/m
M = -48.55 kNm/m
Kratkotrajni utjecaji
N1 = 0.00 kN/m
M = 0.00 kNm/m
Koef. utjecaja prijanjanja arm.
Koeficijent naponskog stanja
Efektivni post. armiranja
Rubni naponi u betonu

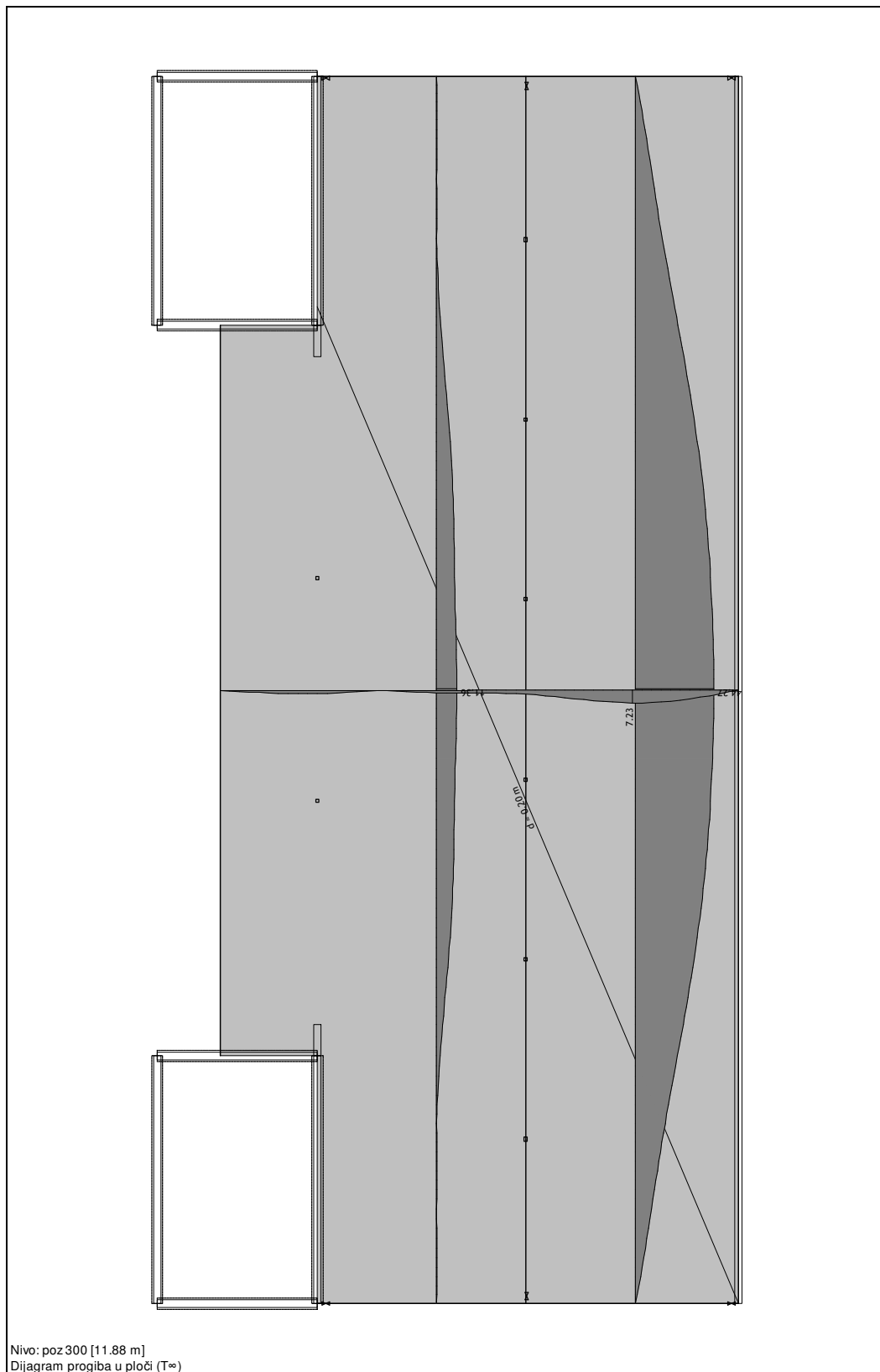
k1= 0.80
k2= 0.13
μz, ef= 3.89 ‰
σmax= 8.01 MPa

T = ∞ - Presjek sa pukotinom
Dugotrajni utjecaji
Mjerodavna kombinacija: 1.00x1+0.30xII
N1 = 0.00 kN/m
M = -52.93 kNm/m
Kratkotrajni utjecaji
N1 = 0.00 kN/m
M = 0.00 kNm/m
Koef. utjecaja prijanjanja arm.
Koeficijent naponskog stanja
Efektivni post. armiranja
Rubni naponi u betonu
Rubni naponi u betonu
Napon vlačne armature
Koef. prijanjanja armature
Koef. dugotrajnosti opterećenja
Moment pri nastanku pukotina
Normalna sila pri nastanku pukotina
Koeficijent
Razmak pukotina
Širina pukotina

k1= 0.80
k2= 0.13
μz, ef= 3.89 ‰
σmax= 8.73 MPa
σmin= -9.33 MPa
σs= 259.1 MPa
β1= 1.00
β2= 0.50
Mr= 18.70 kNm/m
Nr= 0.00 kN/m
ζa= 0.94
Lps= 8.19 cm
ak(t*)= 0.17 mm

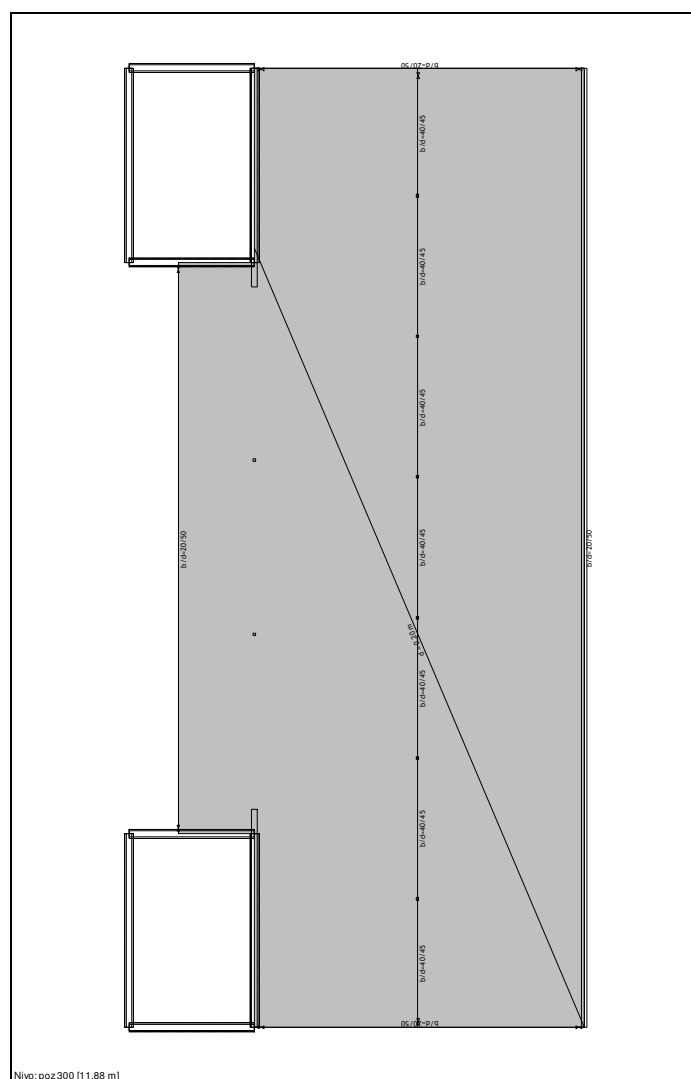
Dopuštene pukotine: 0.300mm > 0.190mm - zadovoljava

PRORAČUN PROGIBA (NAZOVISTALNA KOMBINACIJA)



B.5. PRORAČUN GREDA POZICIJE 300

Svi konstruktivni elementi u ovoj poziciji betoniraju se sa C 25/30 i armiraju s B 500.



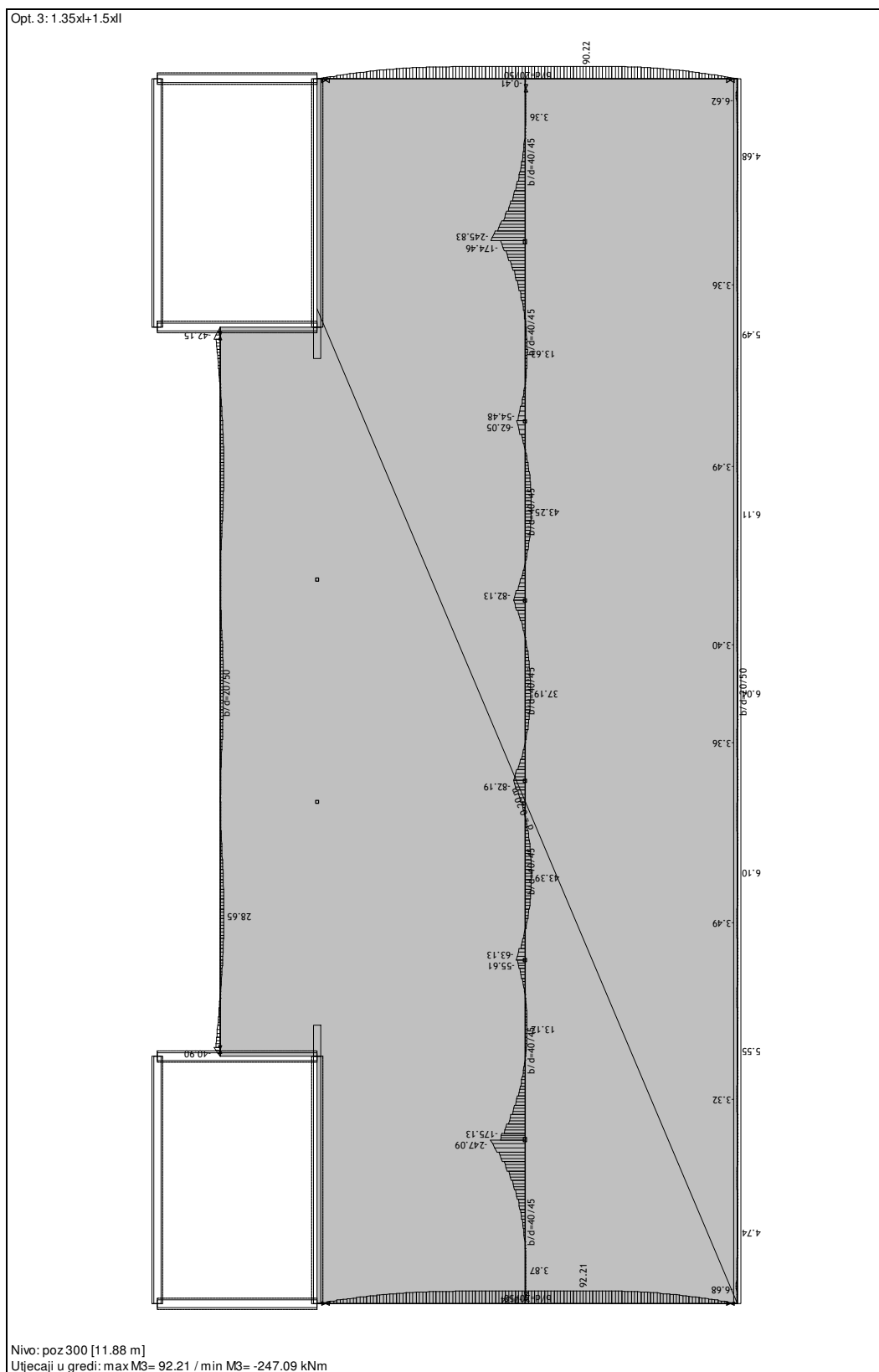
Zbog jednostavnosti prikaza, nisu prikazani numerički ili tekstualni ispisi rješenja, već su dati grafički prikazi, u vidu dijagrama i izolinija.

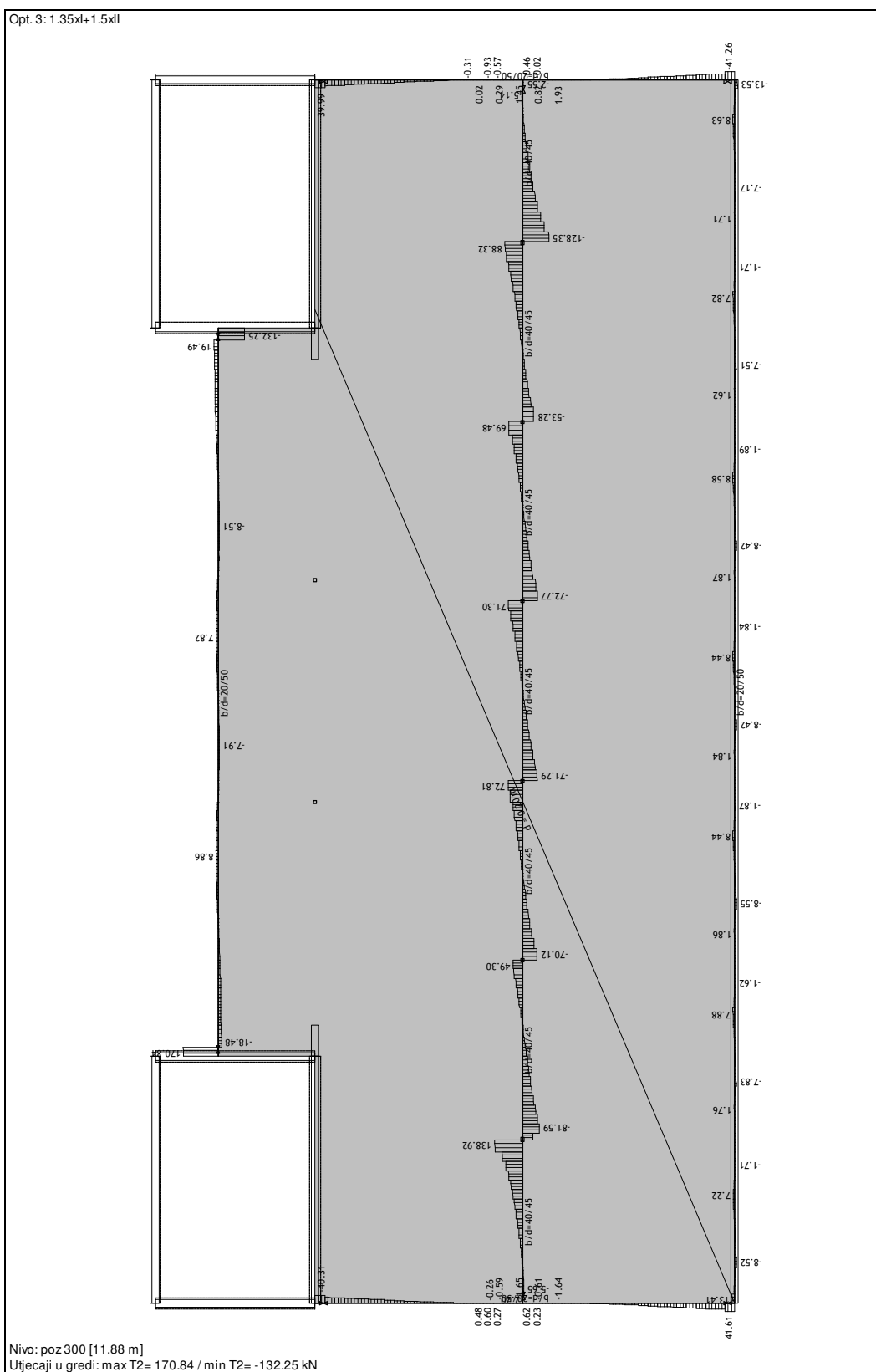
Rješenja modela su prikazana na idućim stranicama, i to: momenti savijanja, posmične sile, površine potrebne armature i deformacije greda.

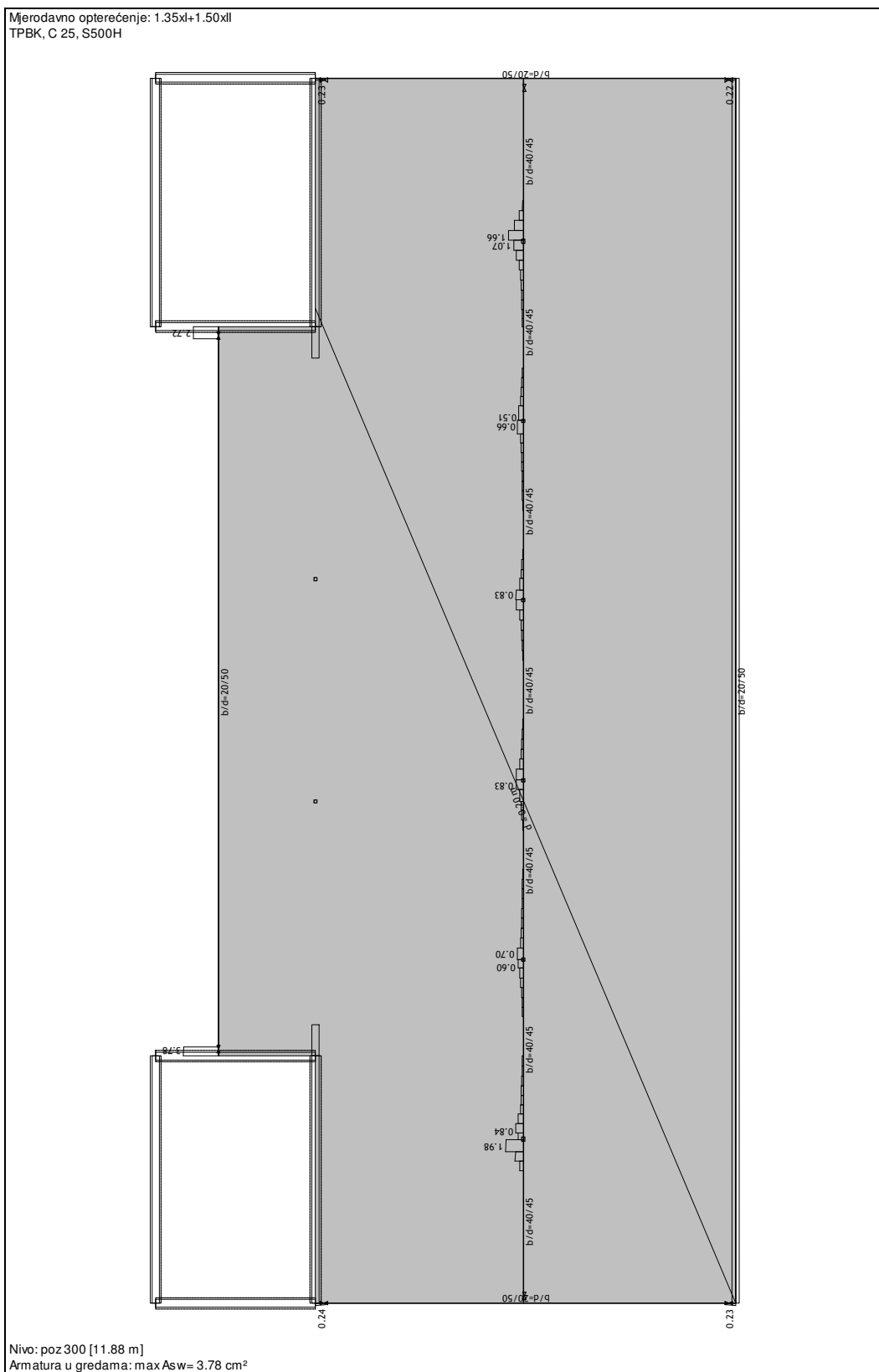
LISTA SLUČAJEVA OPTEREĆENJA

No	Kombinacije
1	stalno (g)
2	korisno
3	Komb.: GSN (1.35xI+1.5xII)
4	Komb.: GSU (rijetka kombi nacija) (I+II)
5	Komb.: GSU (nazovistalna kombinacija) (I+0.3xII)

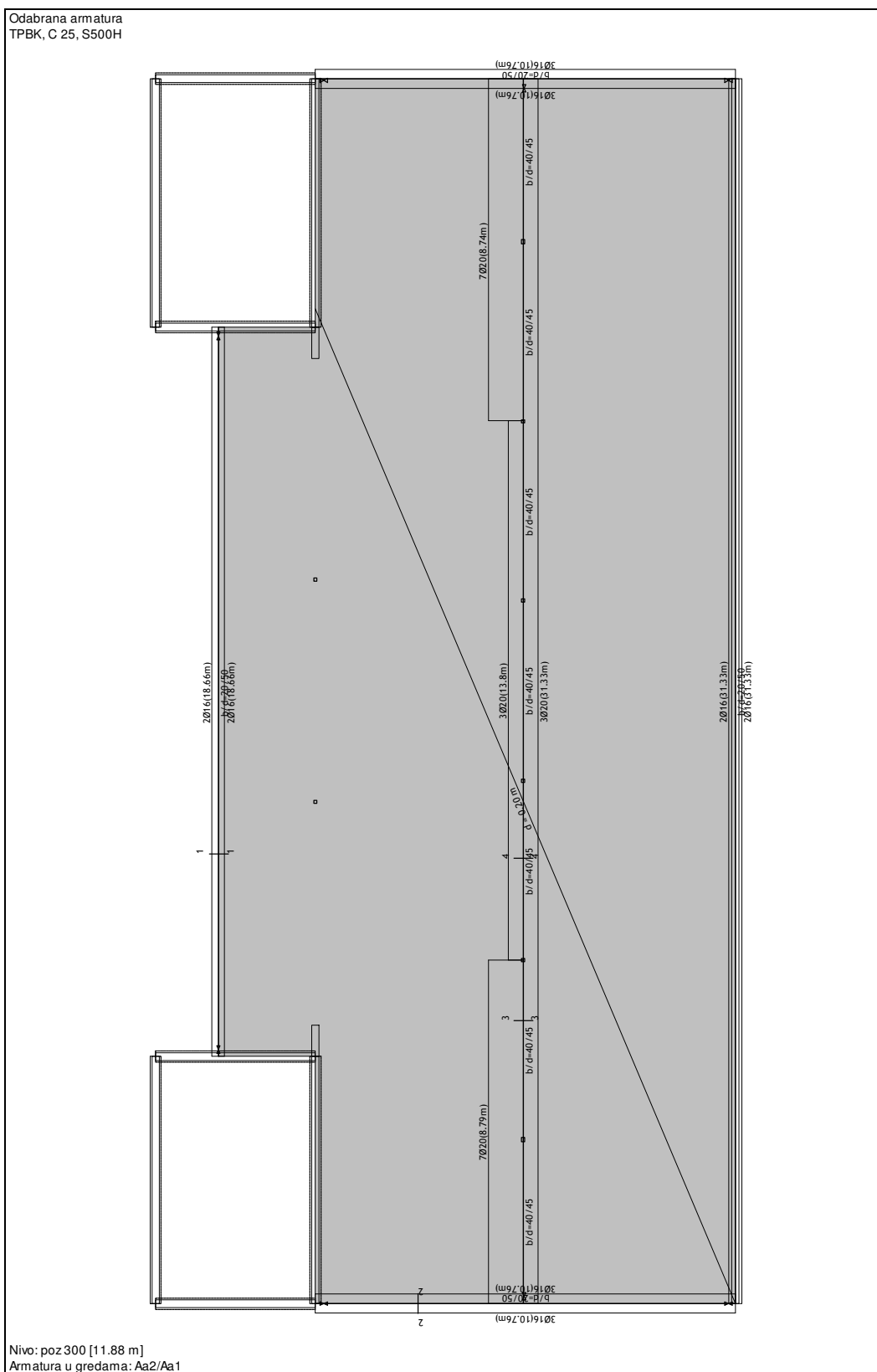
REZULTATI PRORAČUNA – GSN



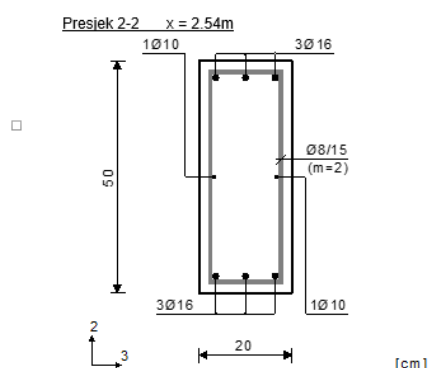




USVOJENA ARMATURA

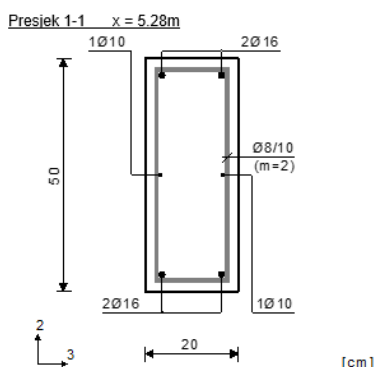


Greda 12634-3127
TPBK
C 25 ($\gamma_C = 1.50$, $\gamma_S = 1.15$) [SP]
S500H
Dimenzioniranje jednog slučaja
opterećenja: $1.35 \times I + 1.50 \times II$



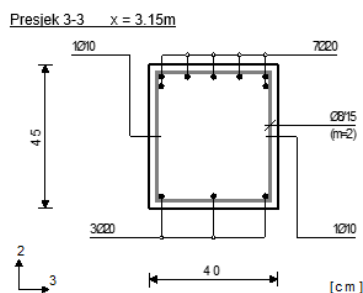
N1u =	1.93	kN
T2u =	-8.47	kN
T3u =	-0.04	kN
M1u =	0.20	kNm
M3u =	80.98	kNm
$\epsilon_b/\epsilon_a =$	-3.500/17.062	%
As1 =	4.29	cm ²
As2 =	0.00	cm ²
As3 =	0.00	cm ²
As4 =	0.00	cm ²
Asw =	0.00	cm ² /m
(m=2)		
[Odabrano Asw = Ø8/15(m=2) = 3.35 cm ² /m]		
Postotak armiranja: 1.36%		

Greda 23396-41934
TPBK
C 25 ($\gamma_C = 1.50$, $\gamma_S = 1.15$) [SP]
S500H
Dimenzioniranje jednog slučaja
opterećenja: $1.35 \times I + 1.50 \times II$



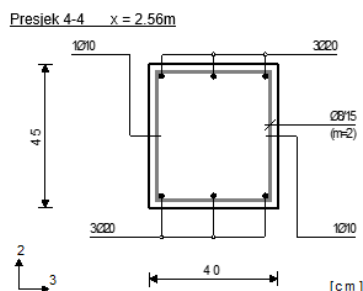
N1u =	-5.14	kN
T2u =	8.86	kN
T3u =	0.03	kN
M1u =	-0.21	kNm
M3u =	15.51	kNm
$\epsilon_b/\epsilon_a =$	-1.359/25.000	%
As1 =	0.71	cm ²
As2 =	0.00	cm ²
As3 =	0.00	cm ²
As4 =	0.00	cm ²
Asw =	0.00	cm ² /m
(m=2)		
[Odabrano Asw = Ø8/10(m=2) = 5.03 cm ² /m]		
Postotak armiranja: 0.96%		

Greda 11365-16907
TPBK
C 25 ($\gamma_C = 1.50$, $\gamma_S = 1.15$) [SP]
S500H
Dimenzioniranje jednog slučaja
opterećenja: $1.35 \times I + 1.50 \times II$

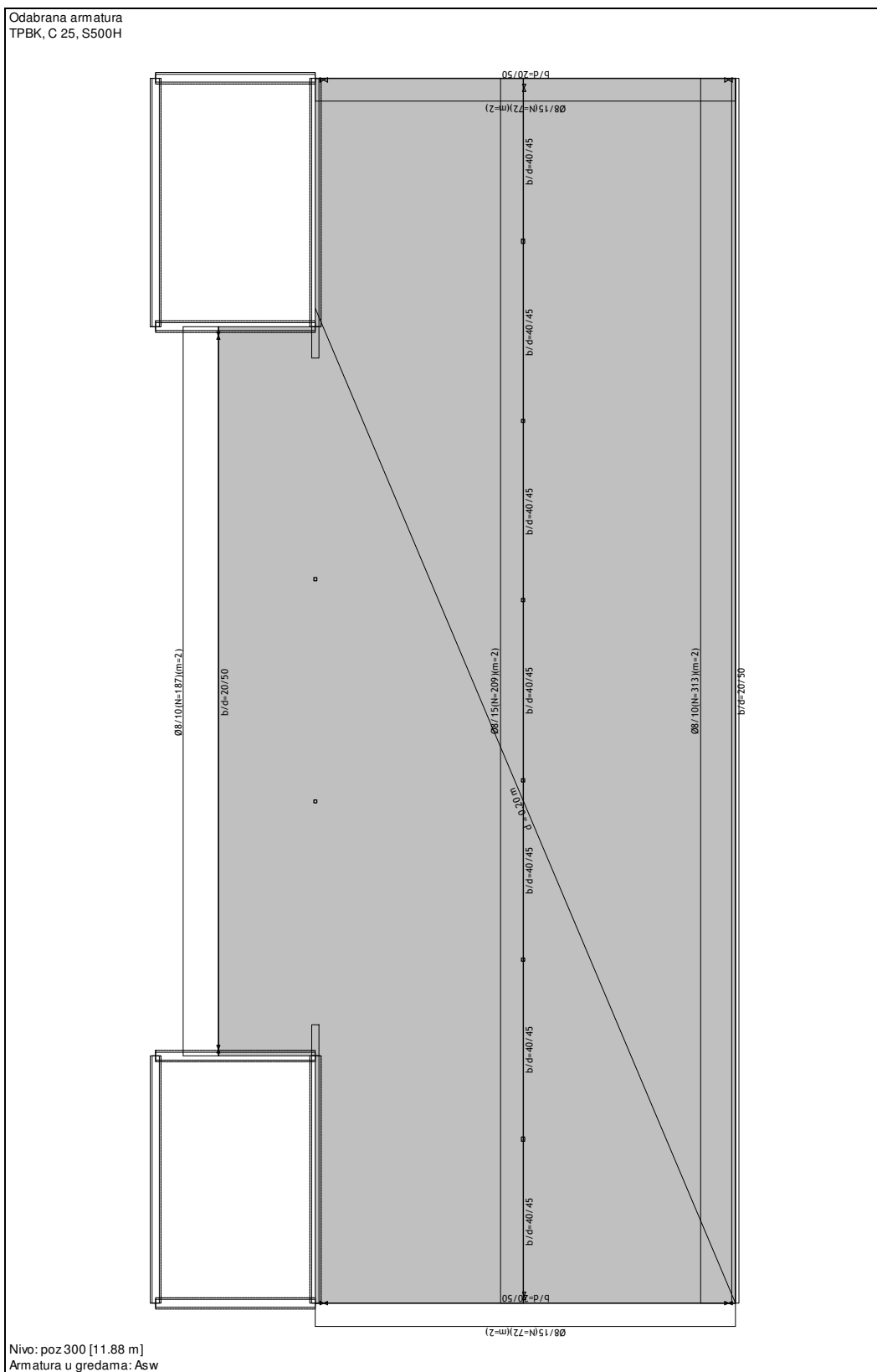


N1u =	4.45	kN
T2u =	4.91	kN
T3u =	0.19	kN
M1u =	-0.84	kNm
M3u =	12.05	kNm
$\epsilon_b/\epsilon_a =$	-0.824/25.000	%
As1 =	0.72	cm ²
As2 =	0.00	cm ²
As3 =	0.00	cm ²
As4 =	0.00	cm ²
Asw =	0.00	cm ² /m
(m=2)		
[Odabrano Asw = Ø8/15(m=2) = 3.35 cm ² /m]		
Postotak armiranja: 1.83%		
*) - dodatna uzdužna armatura za očitval torzije.		

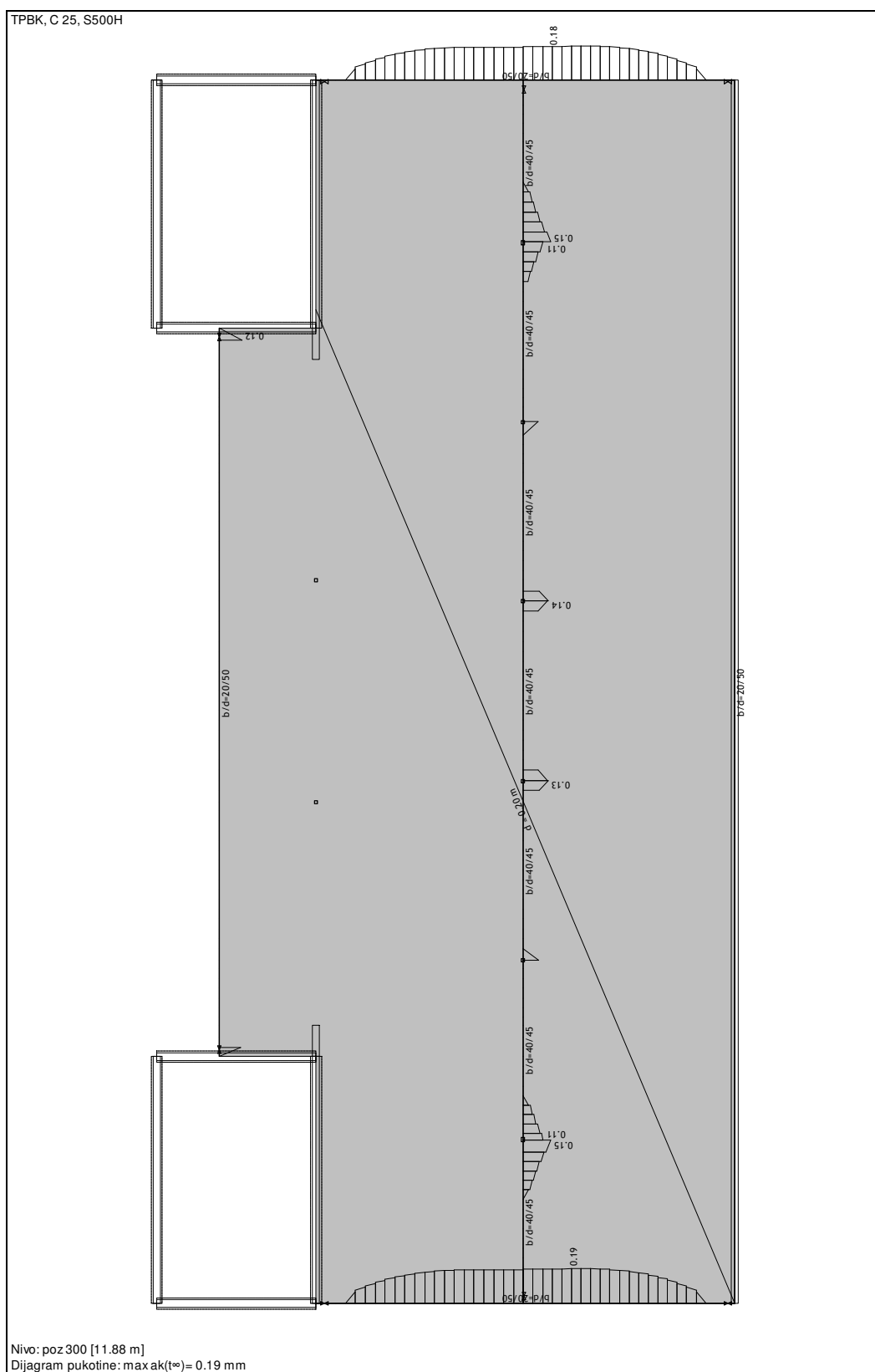
Greda 16907-22557
TPBK
C 25 ($\gamma_C = 1.50$, $\gamma_S = 1.15$) [SP]
S500H
Dimenzioniranje jednog slučaja
opterećenja: $1.35 \times I + 1.50 \times II$

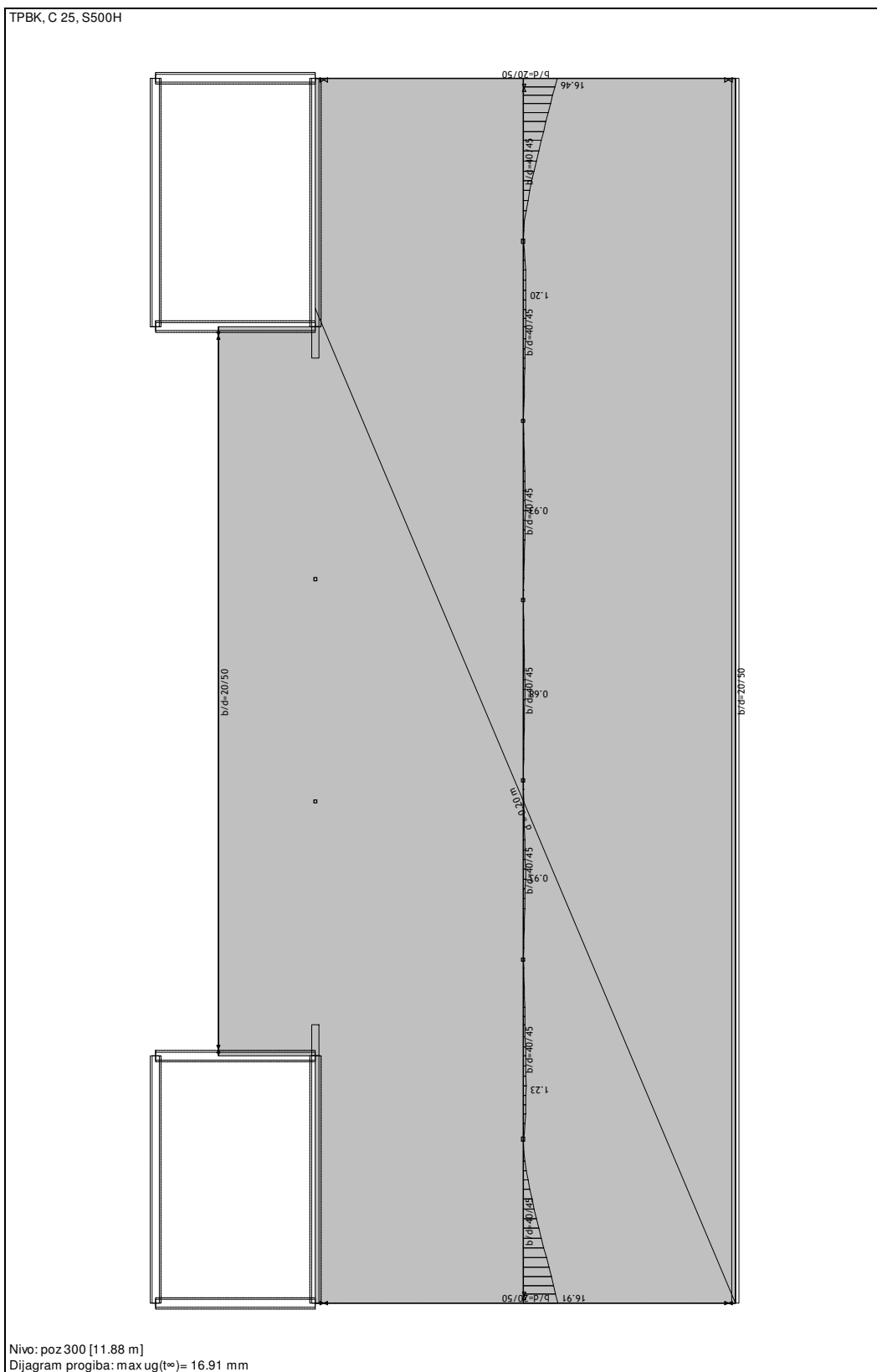


N1u =	1.37	kN
T2u =	11.52	kN
T3u =	0.02	kN
M1u =	0.47	kNm
M3u =	39.97	kNm
$\epsilon_b/\epsilon_a =$	-1.755/25.000	%
As1 =	2.26	cm ²
As2 =	0.00	cm ²
As3 =	0.00	cm ²
As4 =	0.00	cm ²
Asw =	0.00	cm ² /m
(m=2)		
[Odabrano Asw = Ø8/15(m=2) = 3.35 cm ² /m]		
Postotak armiranja: 1.13%		



PRIKAZ PUKOTINA I PROGIBA (NAZOVISTALNA KOMBINACIJA)





B.6. PRORAČUN PLOČE POZICIJE 200

Svi konstruktivni elementi u ovoj poziciji betoniraju se sa C 25/30 i armiraju s B 500.

Proračun konstruktivnih dijelova ove etaže izvršen je izradom matematičkog modela konstrukcije diskretiziranog tehnikom konačnih elemenata, te je izvršen numerički proračun modela na elektroničkom računalu. Modelom se proračunavaju armiranobetonske ploče dok su nadvoji (manji nosači koji se armiraju minimalno), grede, zidovi i stupovi pridržani i tretirani kao apsolutno kruti.

Rješenjem sustava dobiju se unutarnje sile u pločama, prema kojima je izvršeno dimenzioniranje, te reakcije u stupovima, gredama i zidovima.

Zbog jednostavnosti prikaza, nisu prikazani numerički ili tekstualni ispisi rješenja, već su dati grafički prikazi, u vidu dijagrama i izolinija.

Parametri korišteni u modeliranju konstrukcija:

Debljina ploče	d=20.0cm
Statička visina ploče	h=17.0cm
Opterećenje	Obrađeno u analazi opterećenja

Nisu vršene kombinacije pokretnog opterećenja.

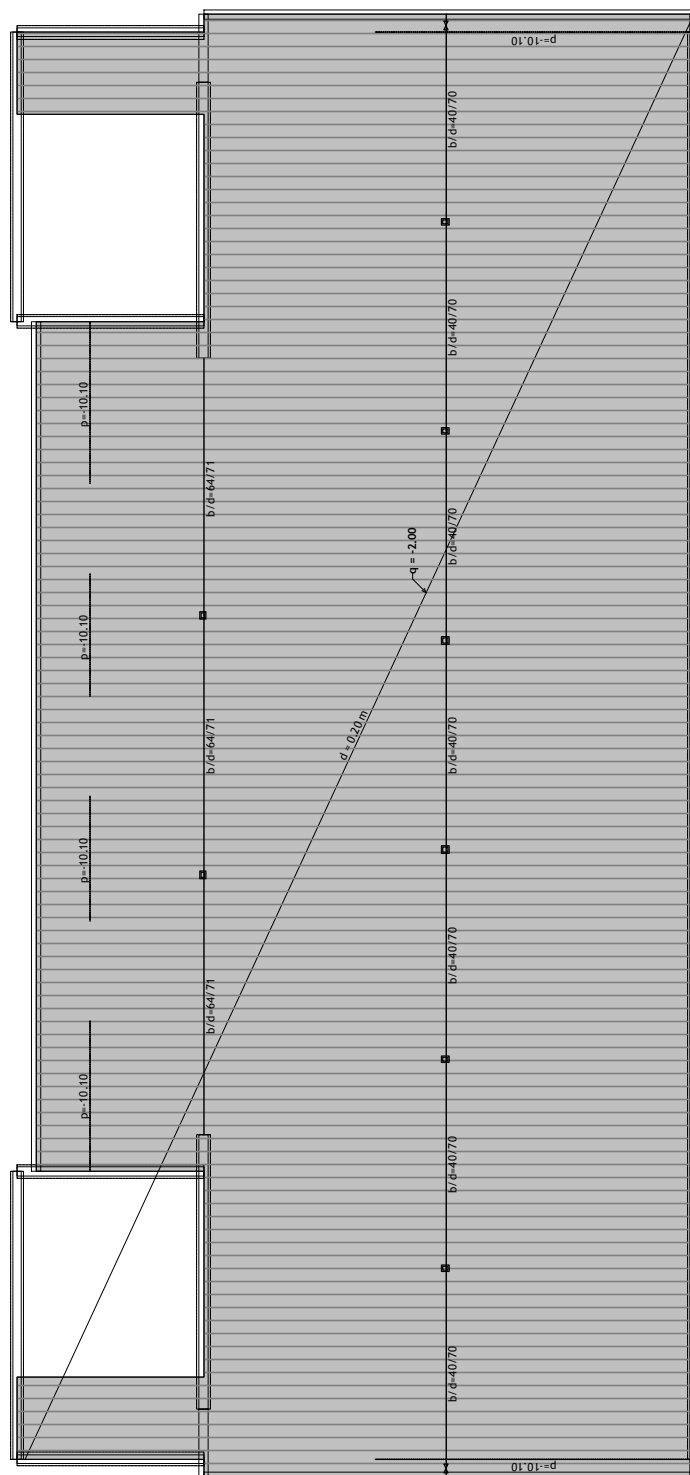
Rješenja modela su prikazana na idućim stranicama, i to: momenti savijanja M_{xx} , momenti savijanja M_{yy} , površine potrebne armature u x i y smjeru i deformacije ploče.

LISTA SLUČAJEVA OPTEREĆENJA

No	Kombinacije
1	stalno (g)
2	korisno
3	Komb.: GSN (1.35xI+1.5xII)
4	Komb.: GSU (rijetka kombinacija) (I+II)
5	Komb.: GSU (nazovistalna kombinacija) (I+0.3xII)

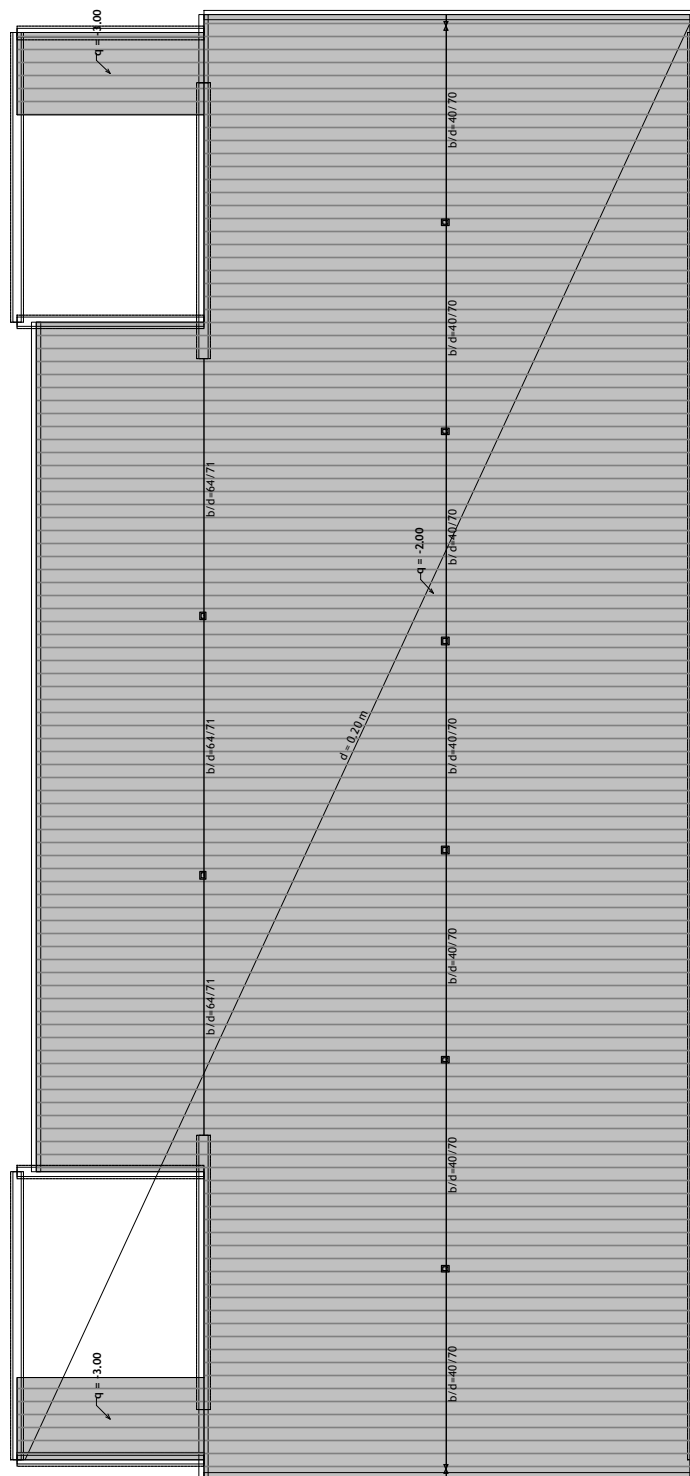
OPTEREĆENJA

Opt. 1: stalno i dodatno stalno (g)



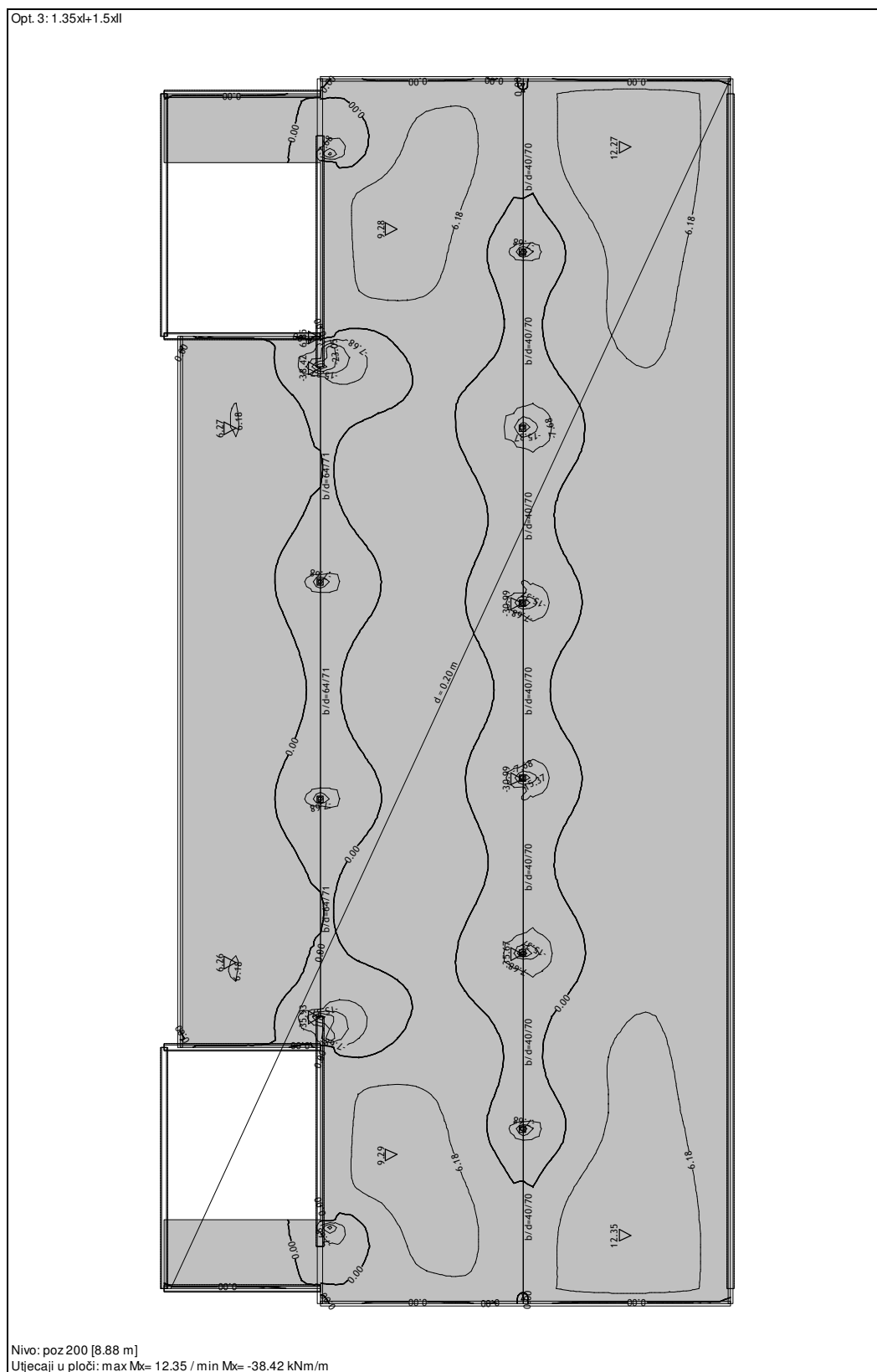
Nivo: poz.200 [8.88 m]

Opt. 2: korisno

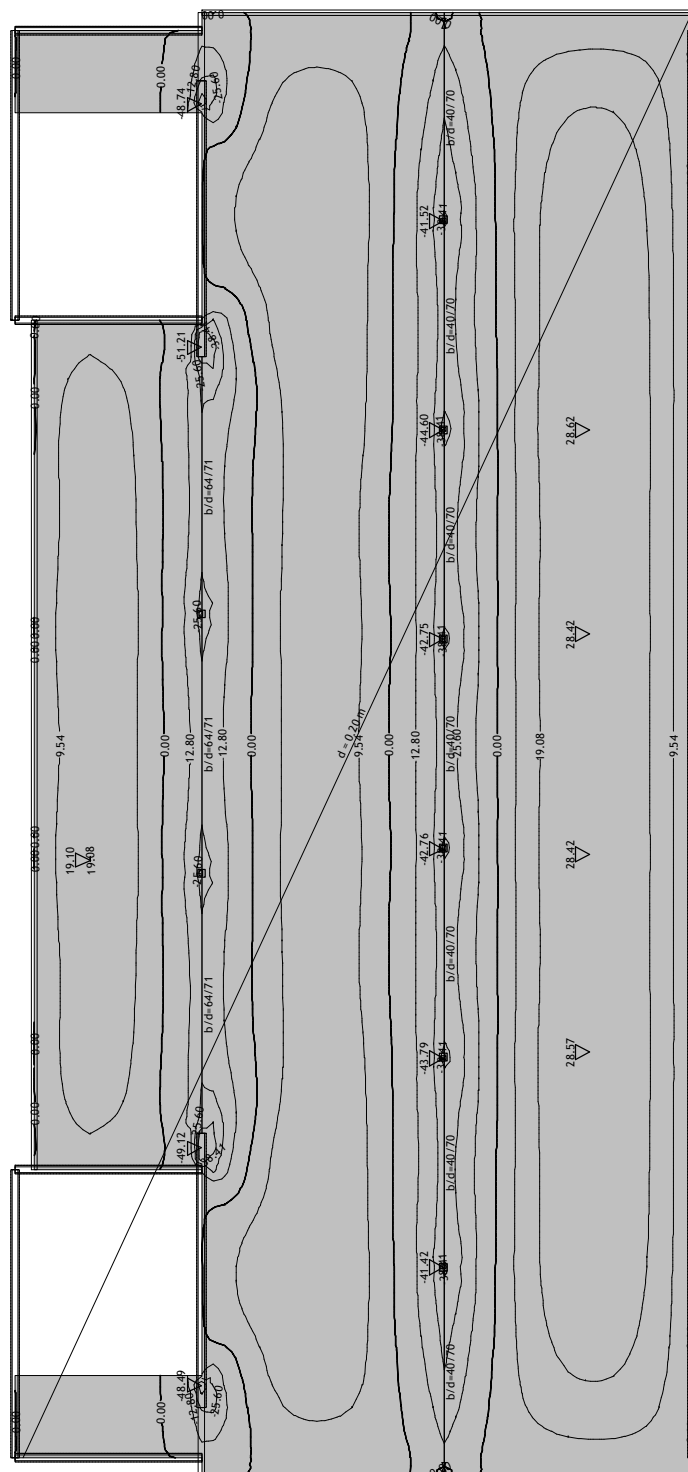


Nivo: poz 200 [8.88 m]

REZULTATI PRORAČUNA – GSN



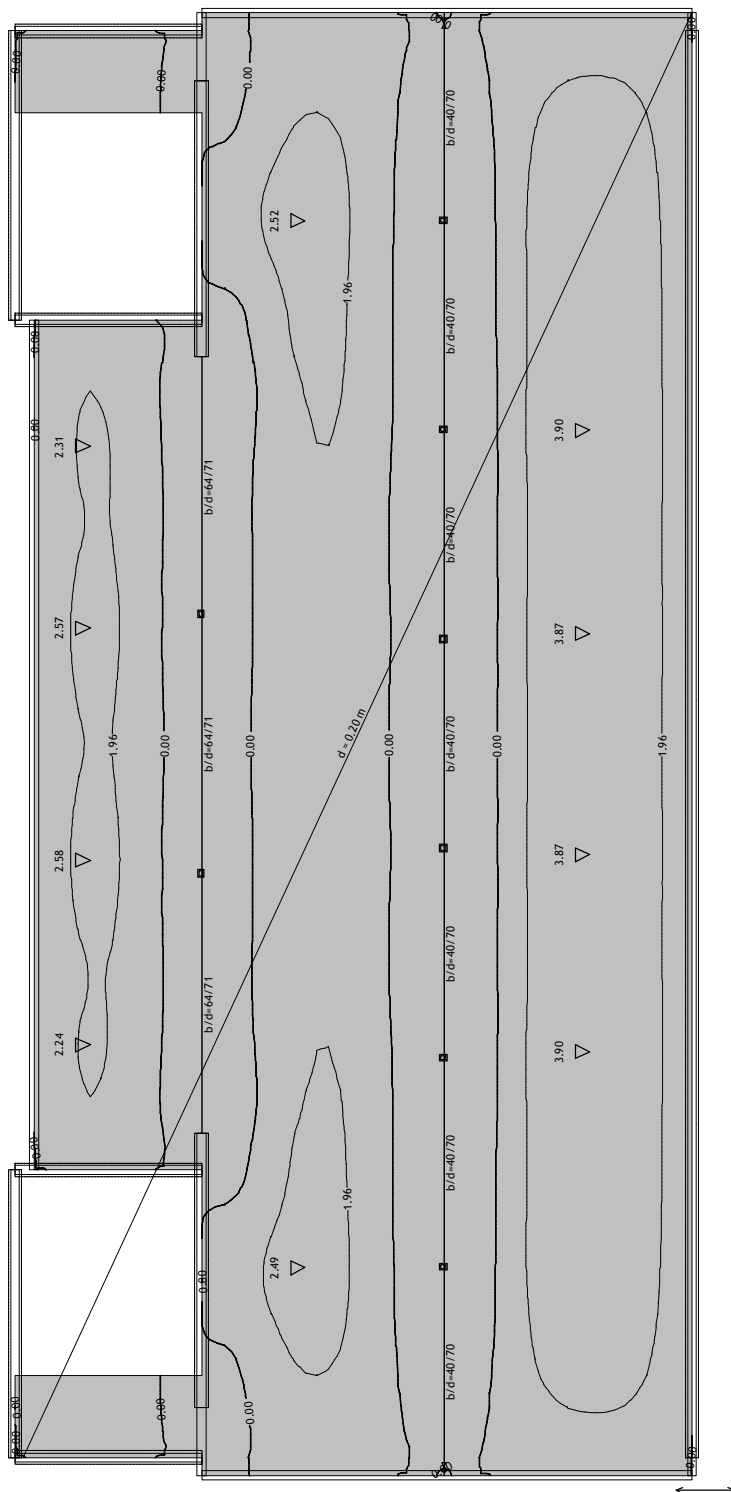
Opt. 3: 1.35xl+1.5xl



Nivo: poz 200 [8.88 m]

Utjecaji u ploči: max $M_y = 28.62$ / min $M_y = -51.21$ kNm/m

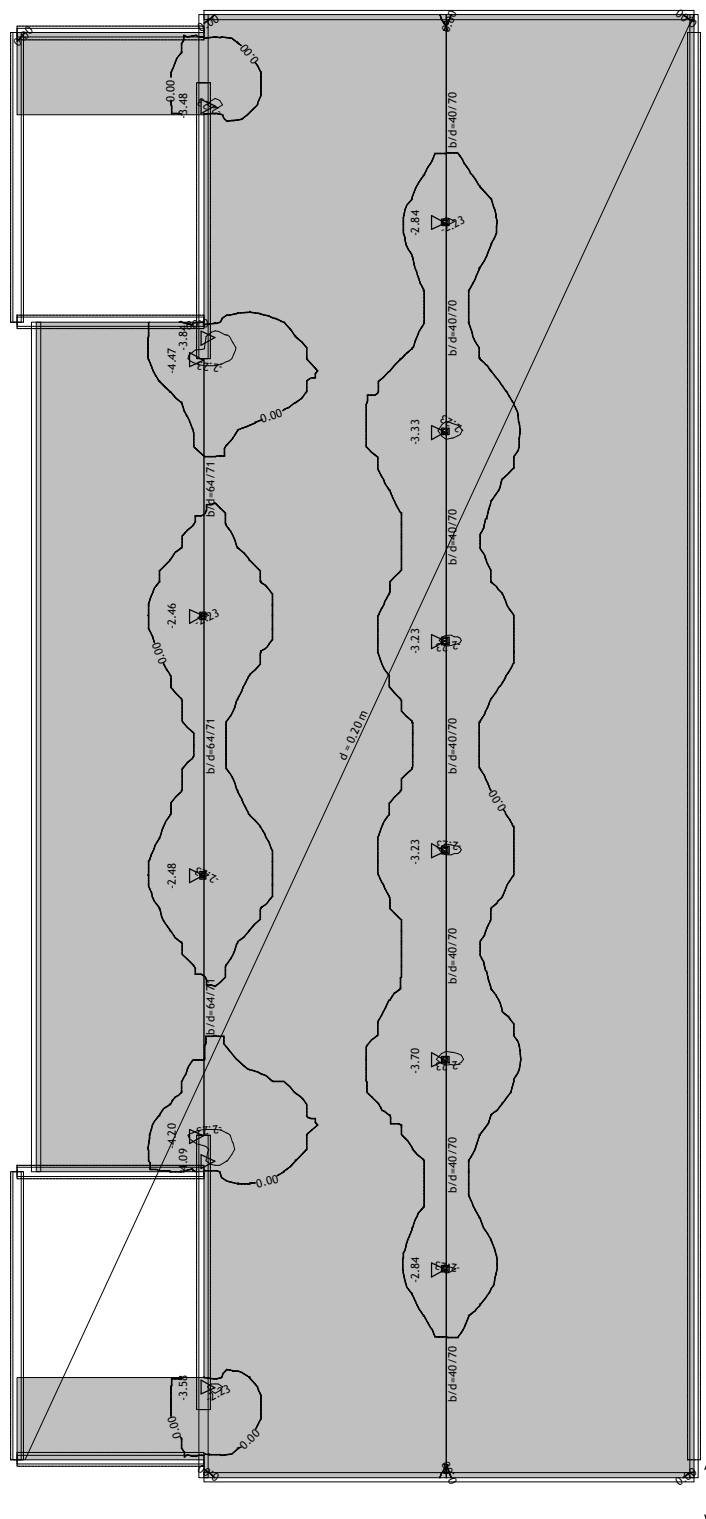
Mjerodavno opterećenje: 1.35xl+1.50xl
TPBK, C 25, S500H, a=2.50 cm



Nivo: poz 200 [8.88 m]

Aa - d.zona - Pravac 2 - max Aa2,d= 3.90 cm²/m

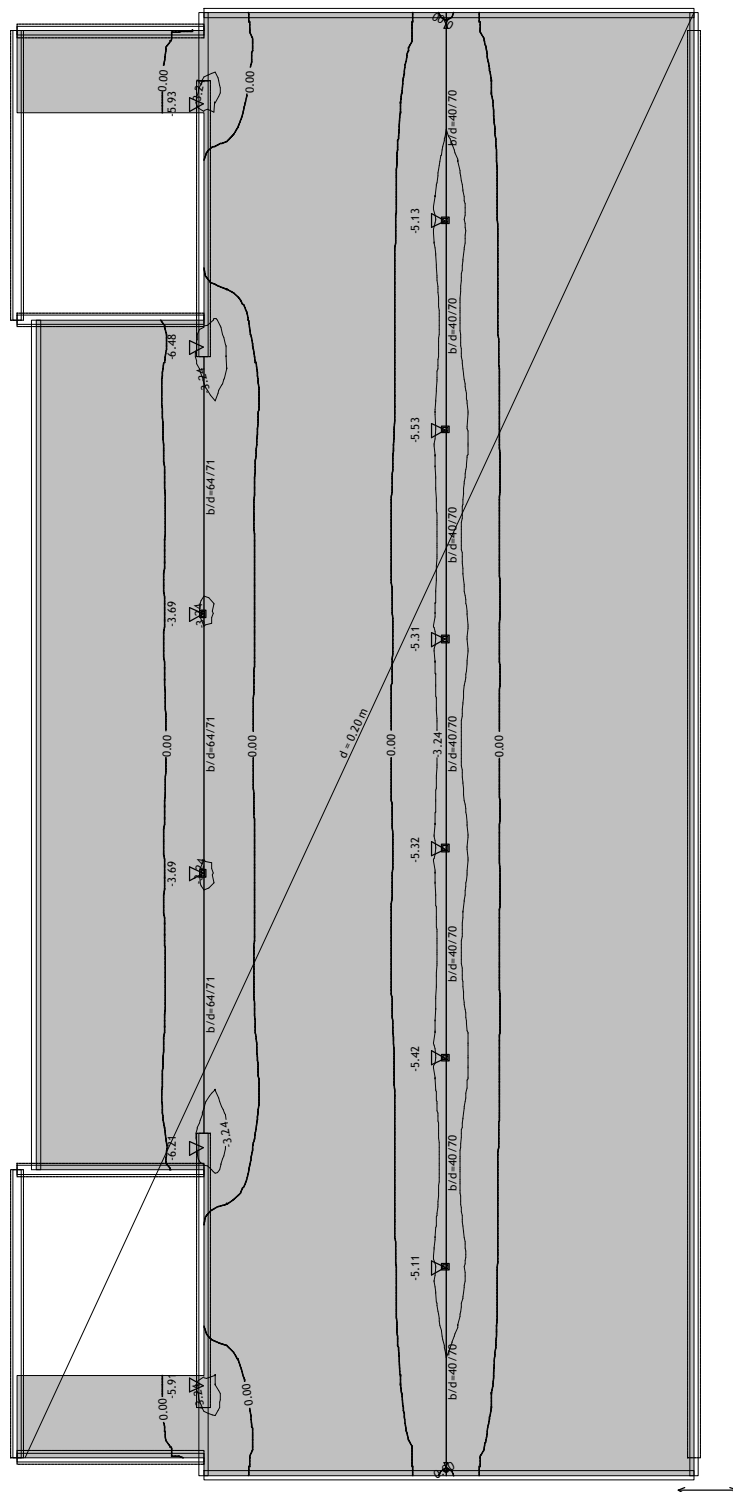
Mjerodavno opterećenje: 1.35xl+1.50xl
TPBK, C 25, S500H, a=2.50 cm



Nivo: poz 200 [8.88 m]

Aa - g.zona - Pravec 1 - max Aa1.g= -4.47 cm²/m

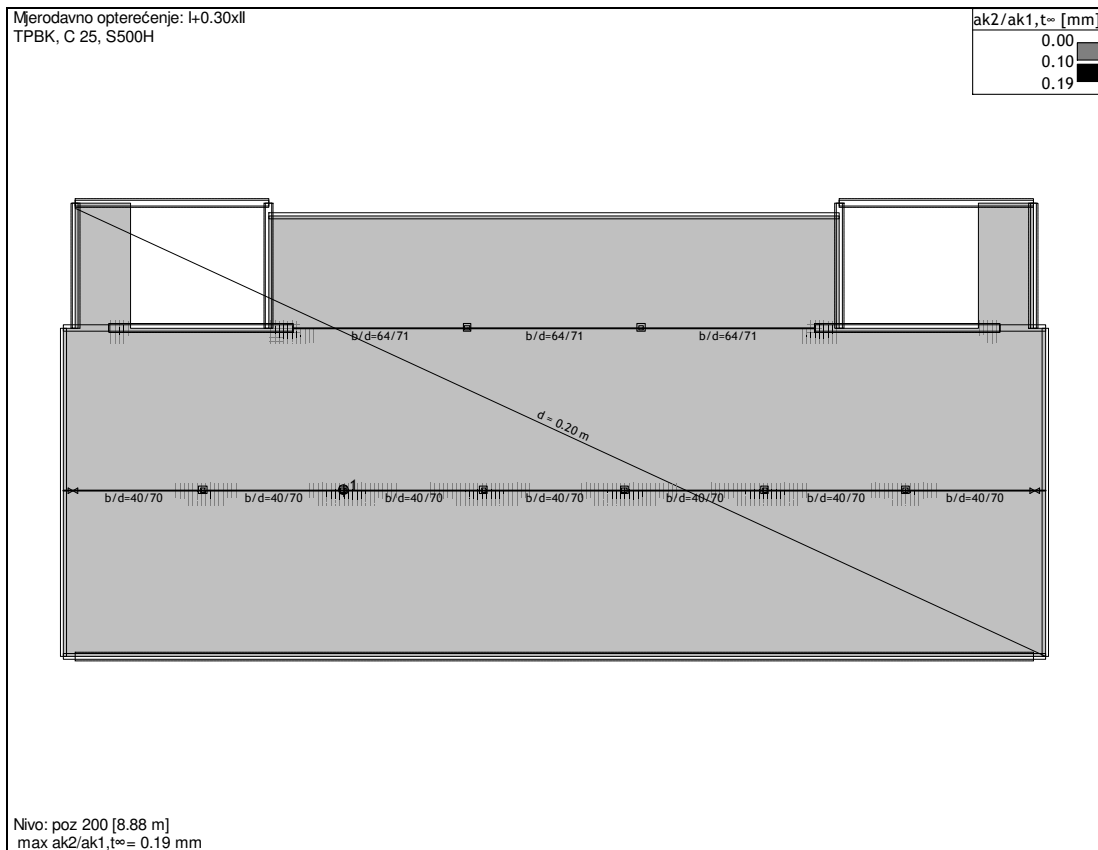
Mjerodavno opterećenje: 1.35xl+1.50xl
TPBK, C 25, S500H, a=2.50 cm



Nivo: poz 200 [8.88 m]

Aa - g.zona - Pravac 2 - max Aa2,g= -6.48 cm²/m

PRORAČUN PUKOTINA (NAZOVISTALNA KOMBINACIJA)



Nivo: poz 200 [8.88 m] - TPK

C 25 (d.pl=20.0 cm)

Gornja zona: S500H (a=2.5 cm)

Donja zona: S500H (a=2.5 cm)

Modul elastičnosti betona

Vlačna čvrstoća pri savijanju

Modul elastičnosti armature

Koeficijent tečenja betona

Dilatacija starenja betona

Dilatacija skupljanja betona

$E_b(t_0) = 31500$ MPa

$f_{bzs} = 2.56$ MPa

$E_a = 2.00 \times 10^5$ MPa

$\phi_{\infty} = 1.80$

$\chi_{\infty} = 0.80$

$\epsilon_s = 0.30$ ‰

Rubni naponi u betonu

Rubni naponi u betonu

Napon vlačne armature

Koef. prijanjanja armature

Koef. dugotrajnosti opterećenja

Moment pri nastanku pukotina

Normalna sila pri nastanku

pukotina

Koeficijent

Razmak pukotina

Sirina pukotina

$\sigma_{max} = 34.92$ MPa

$\sigma_{min} = -7.76$ MPa

$\sigma_s = 187.8$ MPa

$\beta_1 = 1.00$

$\beta_2 = 1.00$

$M_r = 18.15$ kNm/m

$N_r = 0.00$ kN/m

$\zeta_a = 0.43$

$L_{ps} = 11.95$ cm

$ak(t_0) = 0.08$ mm

Točka 1

X=8.79 m; Y=-9.42 m; Z=8.88 m

Gornja zona

$\emptyset 10/10 \alpha = 0^\circ$

$\emptyset 10/10 \alpha = 90^\circ$

Donja zona

$\emptyset 8/10 \alpha = 0^\circ$

$\emptyset 8/10 \alpha = 90^\circ$

Pravac 1: ($\alpha=0^\circ$)

T = 0 Presjek bez pukotine

T = ∞ Presjek bez pukotine

Pravac 2: ($\alpha=90^\circ$)

T = 0 Presjek sa pukotinom

Mjerodavna kombinacija: $1.00 \times l + 0.30 \times l$

$N_1 = 0.00$ kN/m

$M = -23.96$ kNm/m

Koef. utjecaja prijanjanja arm.

Koeficijent naponskog stanja

Efektivni post. armiranja

$k_1 = 0.80$

$k_2 = 0.13$

$\mu_z, ef = 1.44$ ‰

T = ∞ Presjek sa pukotinom

Dugotrajni utjecaji

Mjerodavna kombinacija: $1.00 \times l + 0.30 \times l$

$N_1 = 0.00$ kN/m

$M = -23.96$ kNm/m

Kratkotrajni utjecaji

$N_1 = 0.00$ kN/m

$M = 0.00$ kNm/m

Koef. utjecaja prijanjanja arm.

Koeficijent naponskog stanja

Efektivni post. armiranja

Rubni naponi u betonu

Rubni naponi u betonu

Napon vlačne armature

Koef. prijanjanja armature

Koef. dugotrajnosti opterećenja

Moment pri nastanku pukotina

Normalna sila pri nastanku

pukotina

Koeficijent

Razmak pukotina

Sirina pukotina

$k_1 = 0.80$

$k_2 = 0.13$

$\mu_z, ef = 1.55$ ‰

$\sigma_{max} = 14.40$ MPa

$\sigma_{min} = -4.57$ MPa

$\sigma_s = 194.0$ MPa

$\beta_1 = 1.00$

$\beta_2 = 0.50$

$M_r = 18.15$ kNm/m

$N_r = 0.00$ kN/m

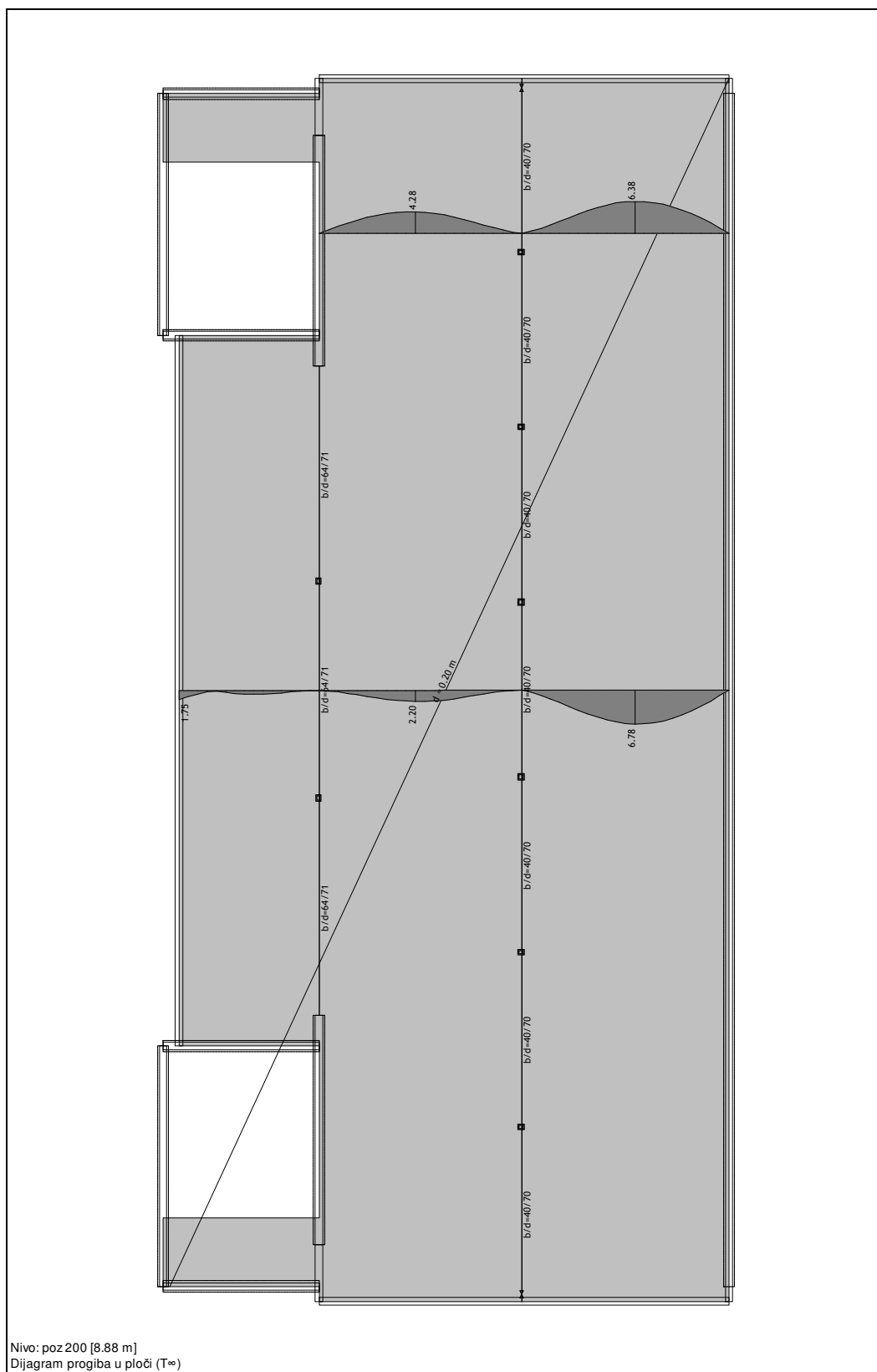
$\zeta_a = 0.73$

$L_{ps} = 11.44$ cm

$ak(t_{\infty}) = 0.14$ mm

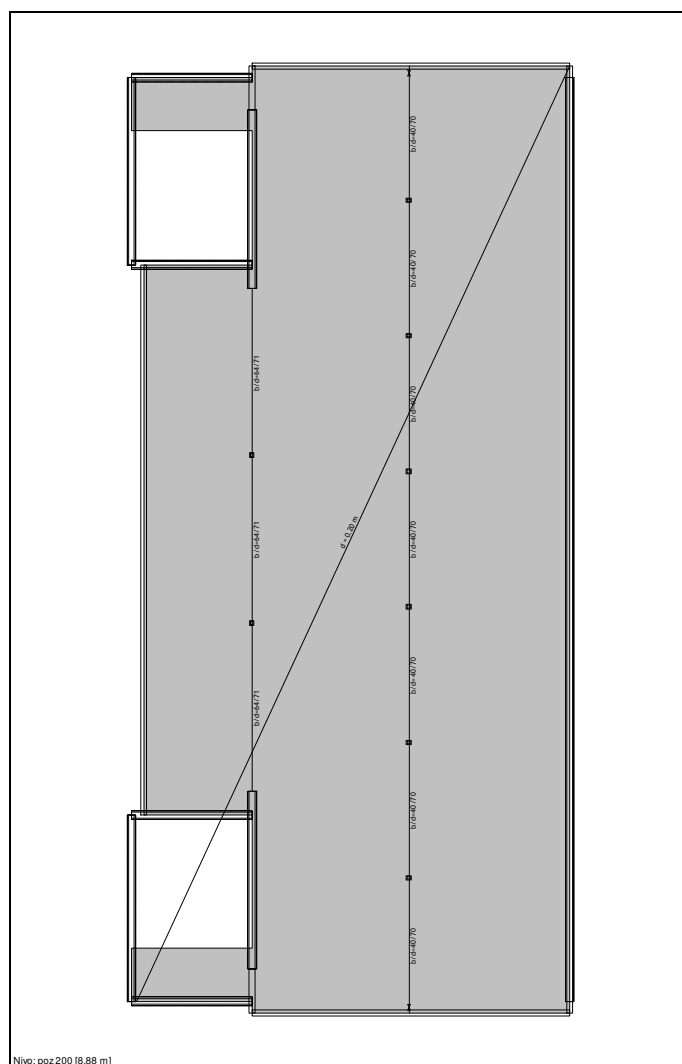
Dopuštene pukotine: $0.300 \text{ mm} > 0.190 \text{ mm}$ - zadovoljava

PRORAČUN PROGIBA (NAZOVISTALNA KOMBINACIJA)



B.7. PRORAČUN GREDA POZICIJE 200

Svi konstruktivni elementi u ovoj poziciji betoniraju se sa C 25/30 i armiraju s B 500.



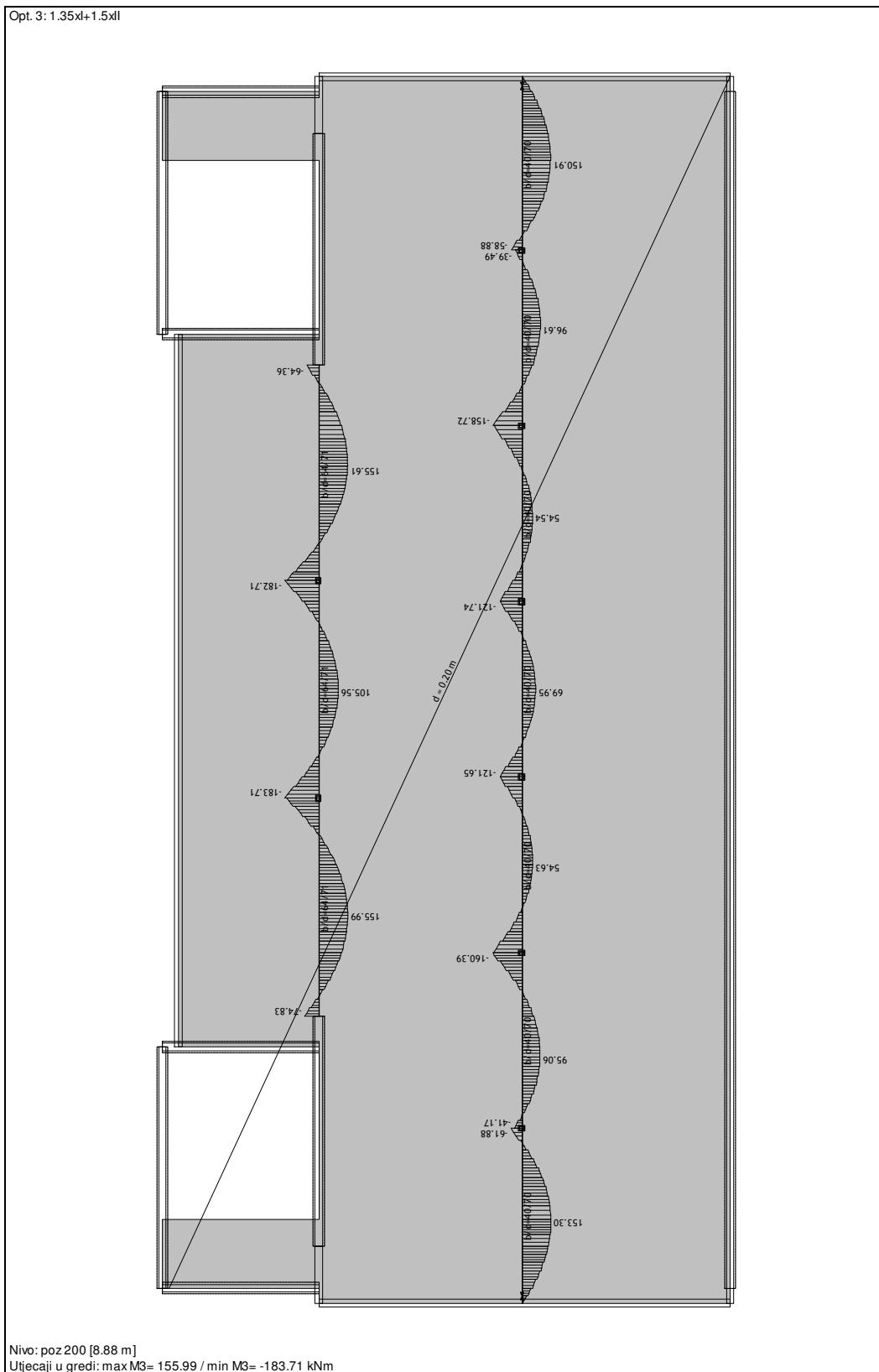
Zbog jednostavnosti prikaza, nisu prikazani numerički ili tekstualni ispisi rješenja, već su dati grafički prikazi, u vidu dijagrama i izolinija.

Rješenja modela su prikazana na idućim stranicama, i to: momenti savijanja, posmične sile, površine potrebne armature i deformacije greda.

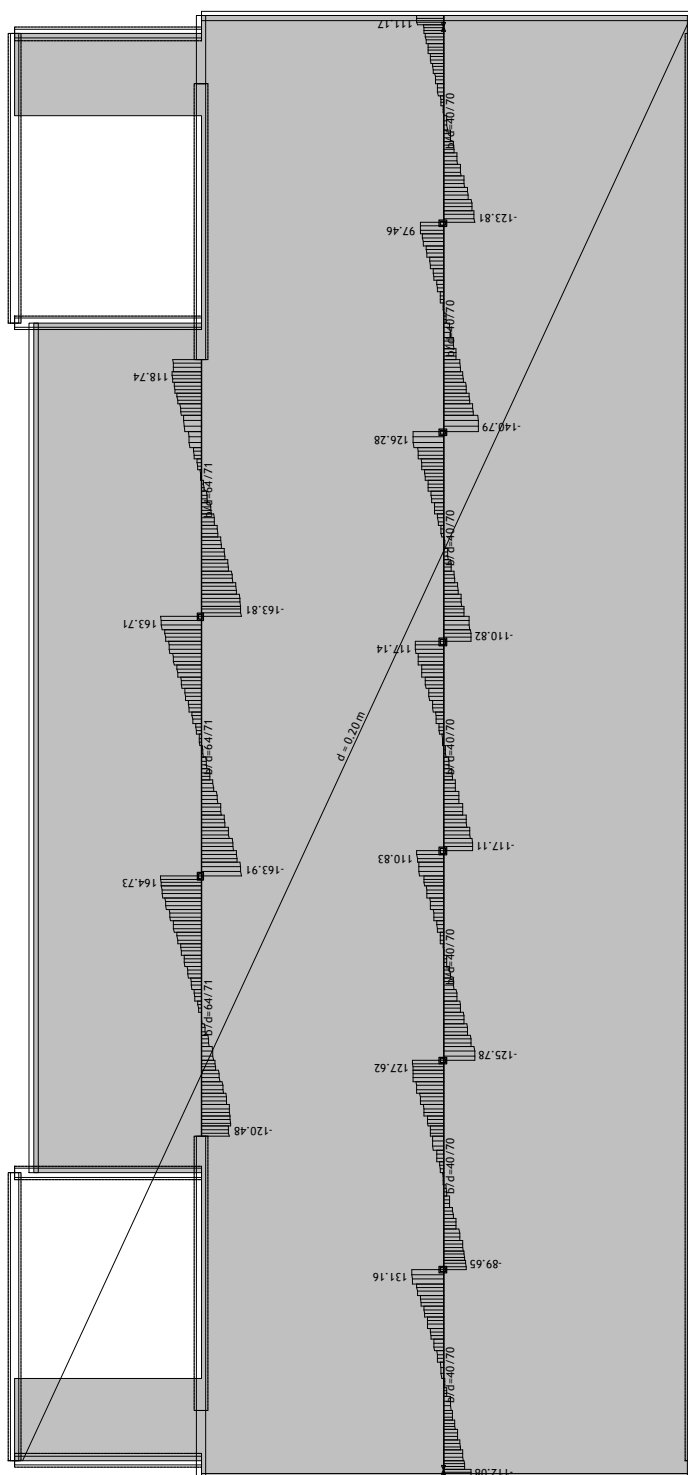
LISTA SLUČAJEVA OPTEREĆENJA

No	Kombinacije
1	stalno (g)
2	korisno
3	Komb.: GSN (1.35xI+1.5xII)
4	Komb.: GSU (rijetka kombinacija) (I+II)
5	Komb.: GSU (nazovistalna kombinacija) (I+0.3xII)

REZULTATI PRORAČUNA – GSN



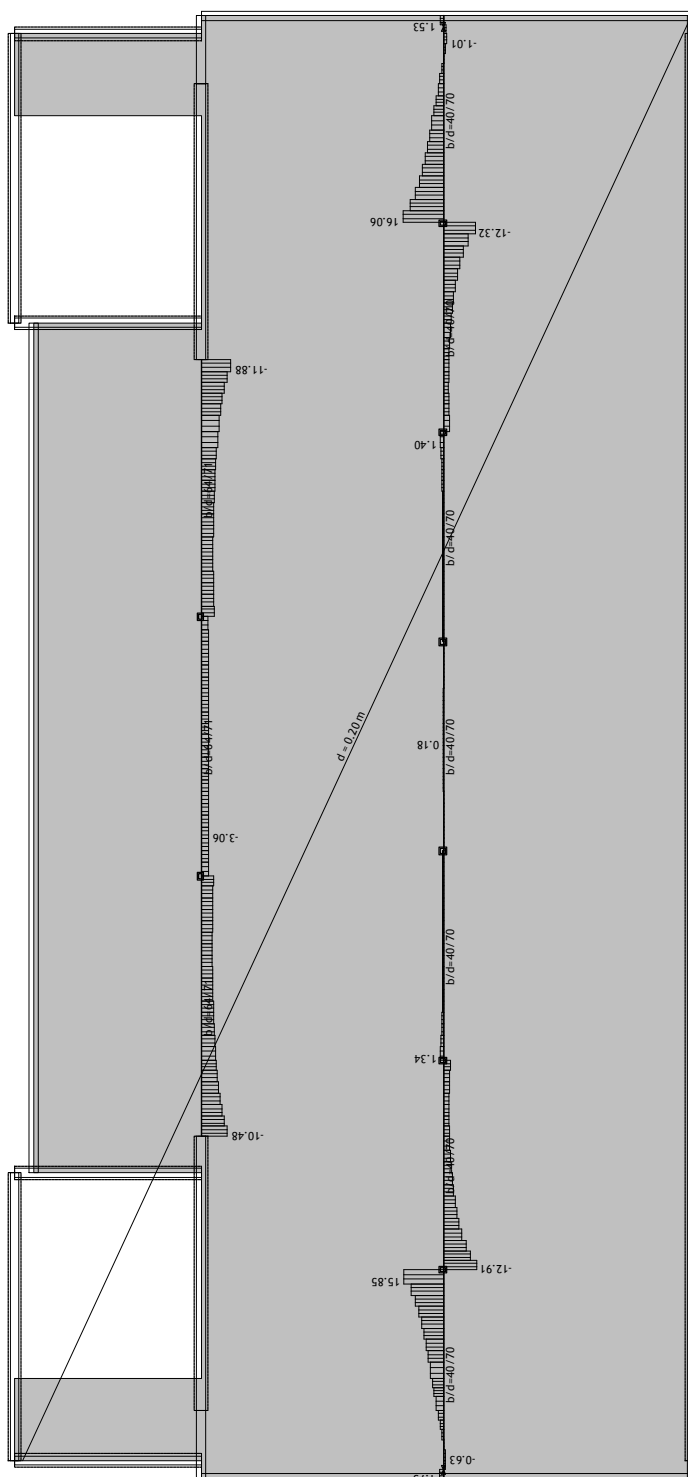
Opt. 3: 1.35x1+1.5x1l



Nivo: poz 200 [8.88 m]

Utjecaji u gredi: max T2= 164.73 / min T2= -163.91 kN

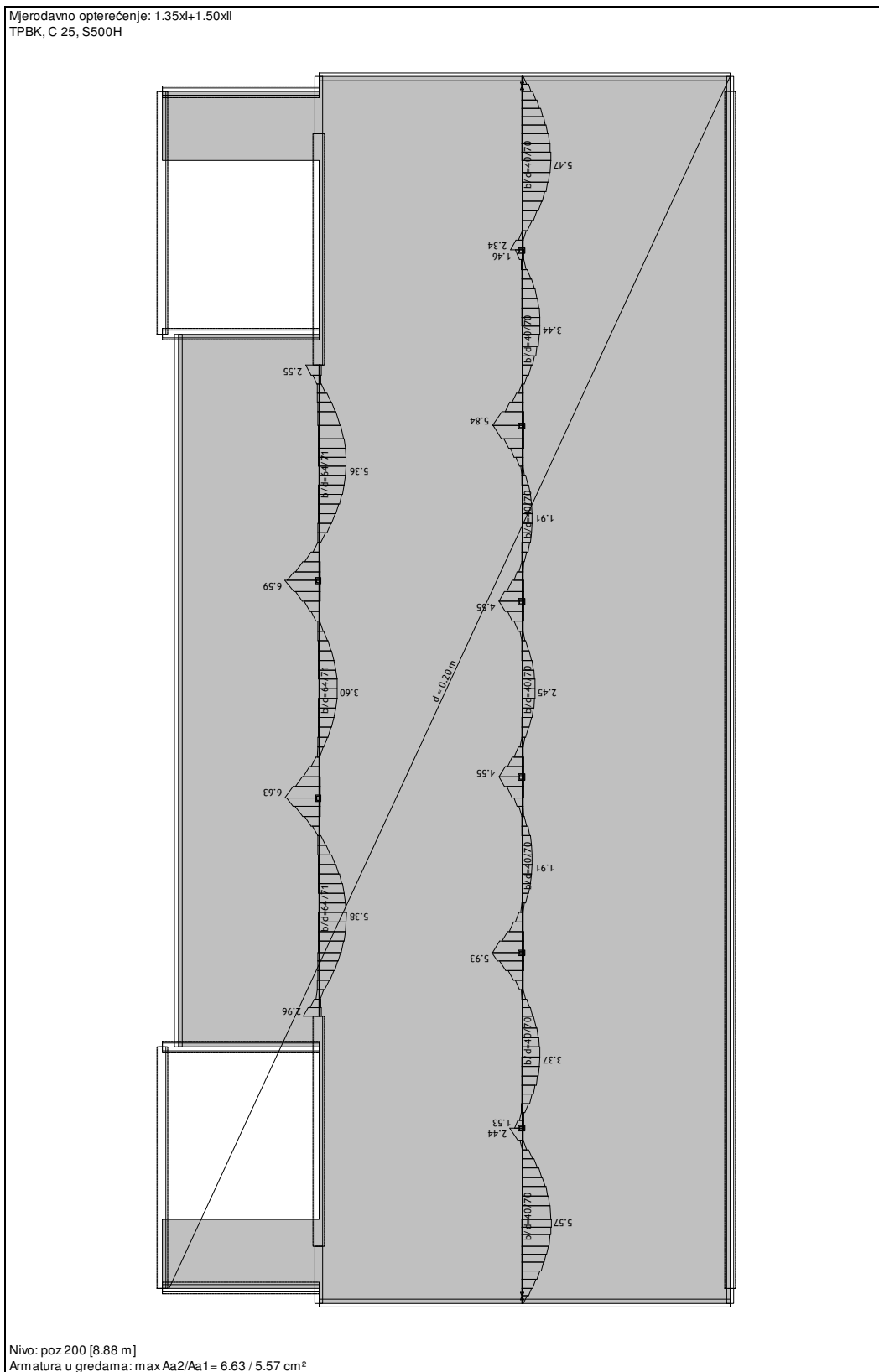
Opt. 3: 1.35x1+1.5x1l



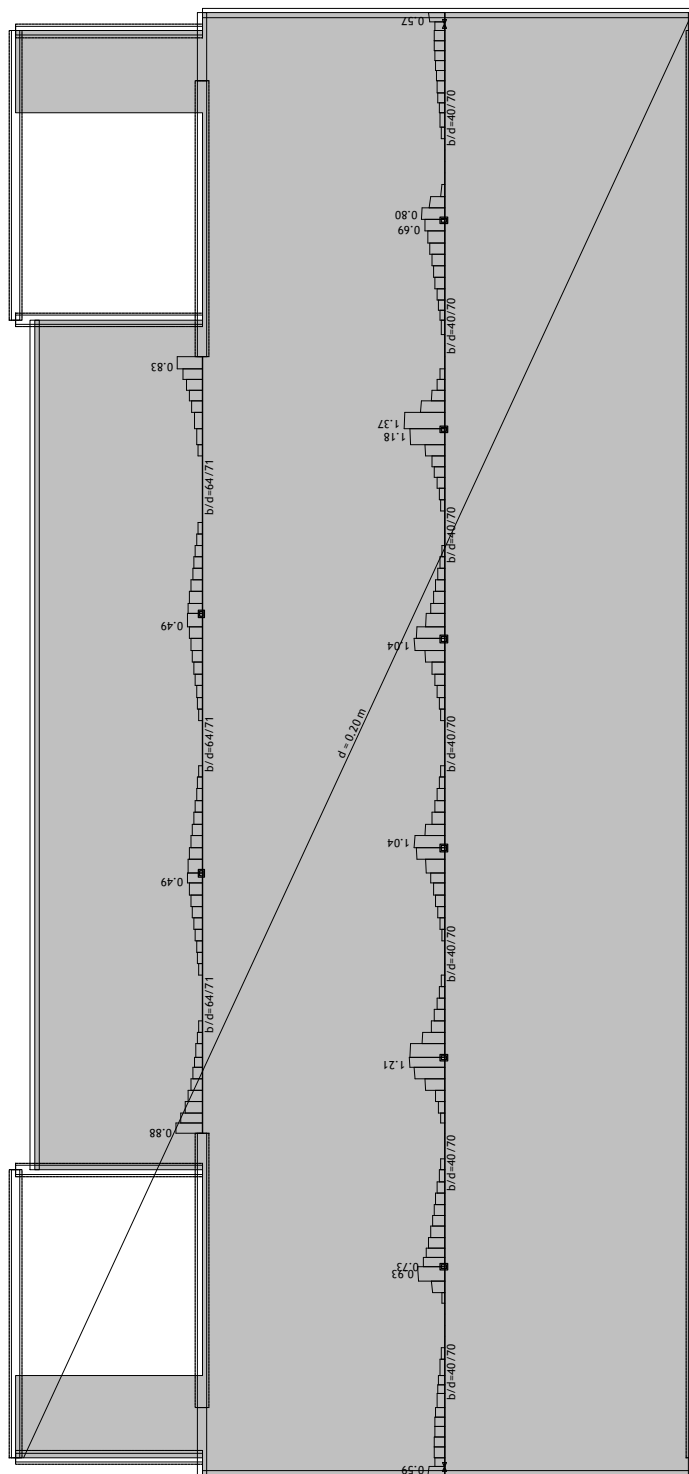
Nivo: poz 200 [8.88 m]

Utjecaji u gredi: max N1= 16.06 / min N1= -12.91 kN

POTREBNA ARMATURA



Mjerodavno opterećenje: 1.35xl+1.50xl
TPBK, C 25, S500H



Nivo: poz 200 [8.88 m]

Armatura u gredama: max $A_{sw} = 1.37 \text{ cm}^2$

Greda 17734-24517

TPBK

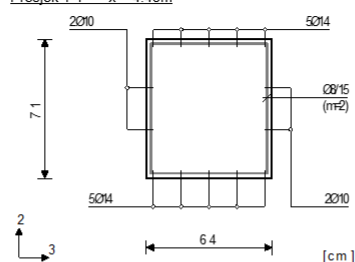
C 25 ($\gamma_C = 1.50$, $\gamma_S = 1.15$) [SP]

S500H

Dimenzioniranje jednog slučaja

opterećenja: 1.35xI+1.50xII

Presjek 1-1 x = 4.48m



N1u =	-4.54	kN
T2u =	109.62	kN
T3u =	0.32	kN
M1u =	-9.11	kNm
M3u =	35.11	kNm

$\epsilon_b/\epsilon_a = -0.718/25.000$	%	
As1 =	1.14	+ 0.16' = 1.31 cm ²
As2 =	0.00	+ 0.16' = 0.16 cm ²
As3 =	0.00	+ 0.18' = 0.18 cm ²
As4 =	0.00	+ 0.18' = 0.18 cm ²
Asw =	0.28	cm ² /m (m=2)

[Odabrano Asw = Ø8/15(m=2) = 3.35 cm²/m]

Postotak armiranja: 0.41%

*) - dodatna uzdužna armatura za prihvat torzije.

Greda 13193-18860

TPBK

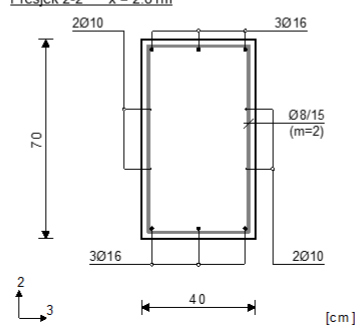
C 25 ($\gamma_C = 1.50$, $\gamma_S = 1.15$) [SP]

S500H

Dimenzioniranje jednog slučaja

opterećenja: 1.35xI+1.50xII

Presjek 2-2 x = 2.81m



N1u =	0.54	kN
T2u =	16.15	kN
T3u =	0.01	kN
M1u =	-2.04	kNm
M3u =	49.62	kNm

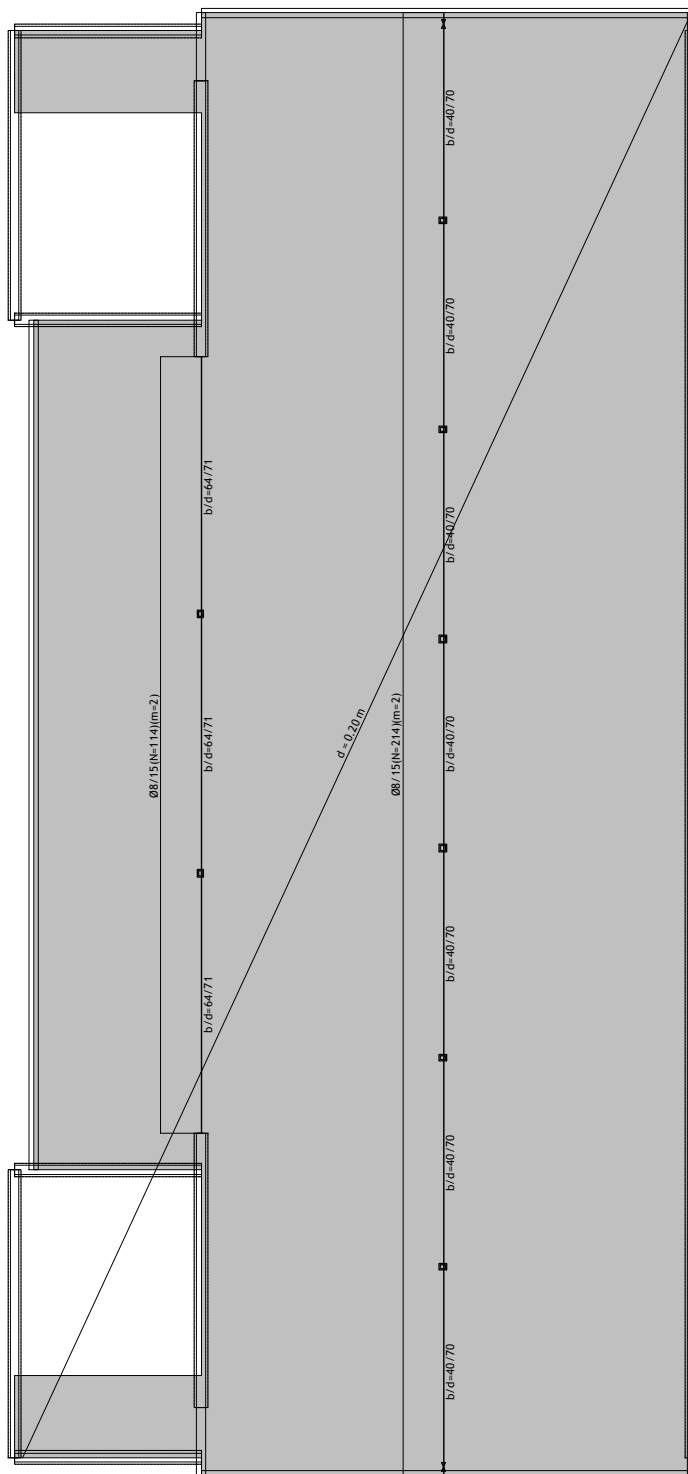
$\epsilon_b/\epsilon_a = -1.127/25.000$	%	
As1 =	1.74	+ 0.04' = 1.77 cm ²
As2 =	0.00	+ 0.04' = 0.04 cm ²
As3 =	0.00	+ 0.07' = 0.07 cm ²
As4 =	0.00	+ 0.07' = 0.07 cm ²
Asw =	0.11	cm ² /m (m=2)

[Odabrano Asw = Ø8/15(m=2) = 3.35 cm²/m]

Postotak armiranja: 0.54%

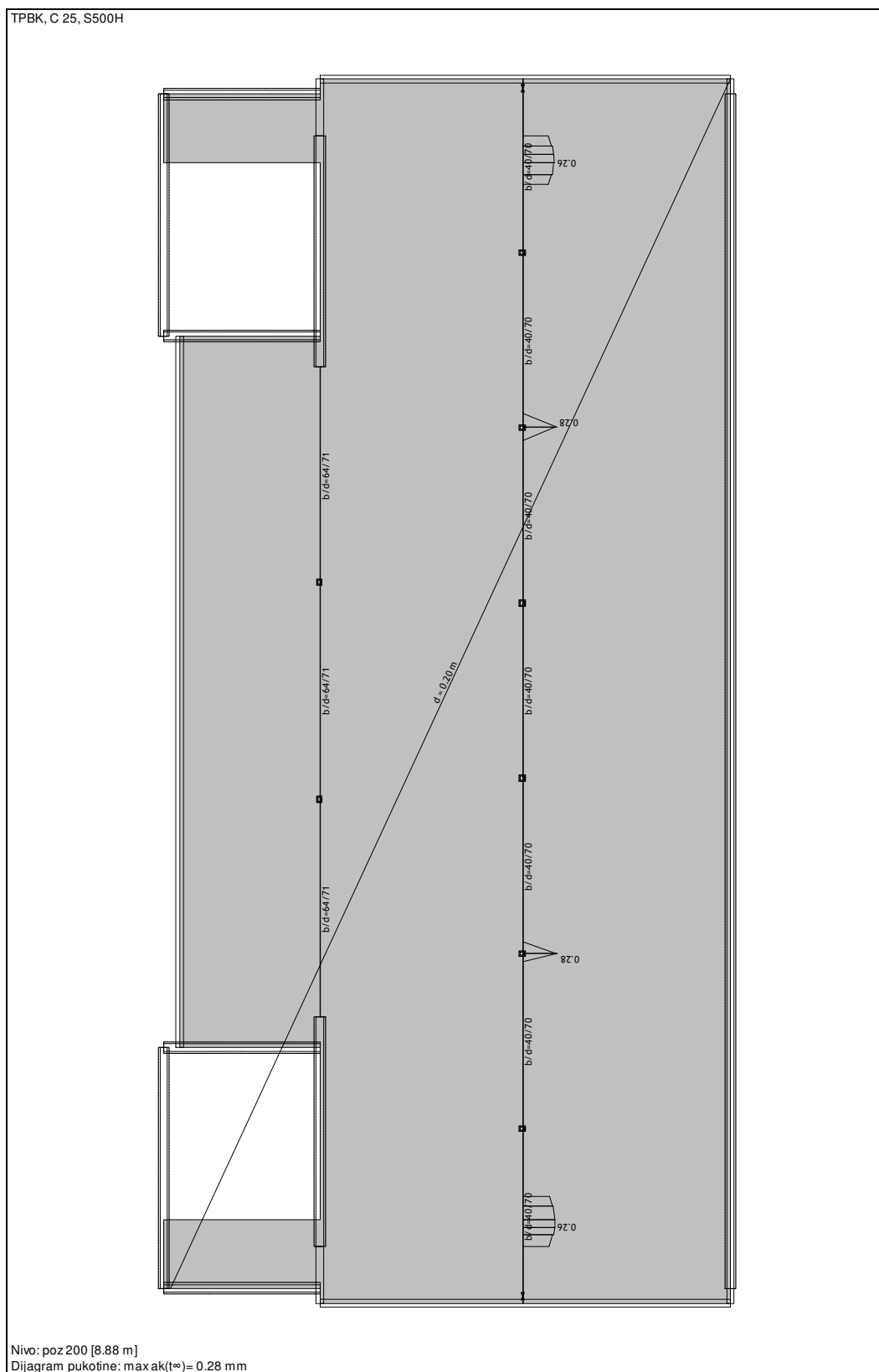
*) - dodatna uzdužna armatura za prihvat torzije.

Odabrana armatura
TPBK, C 25, S500H

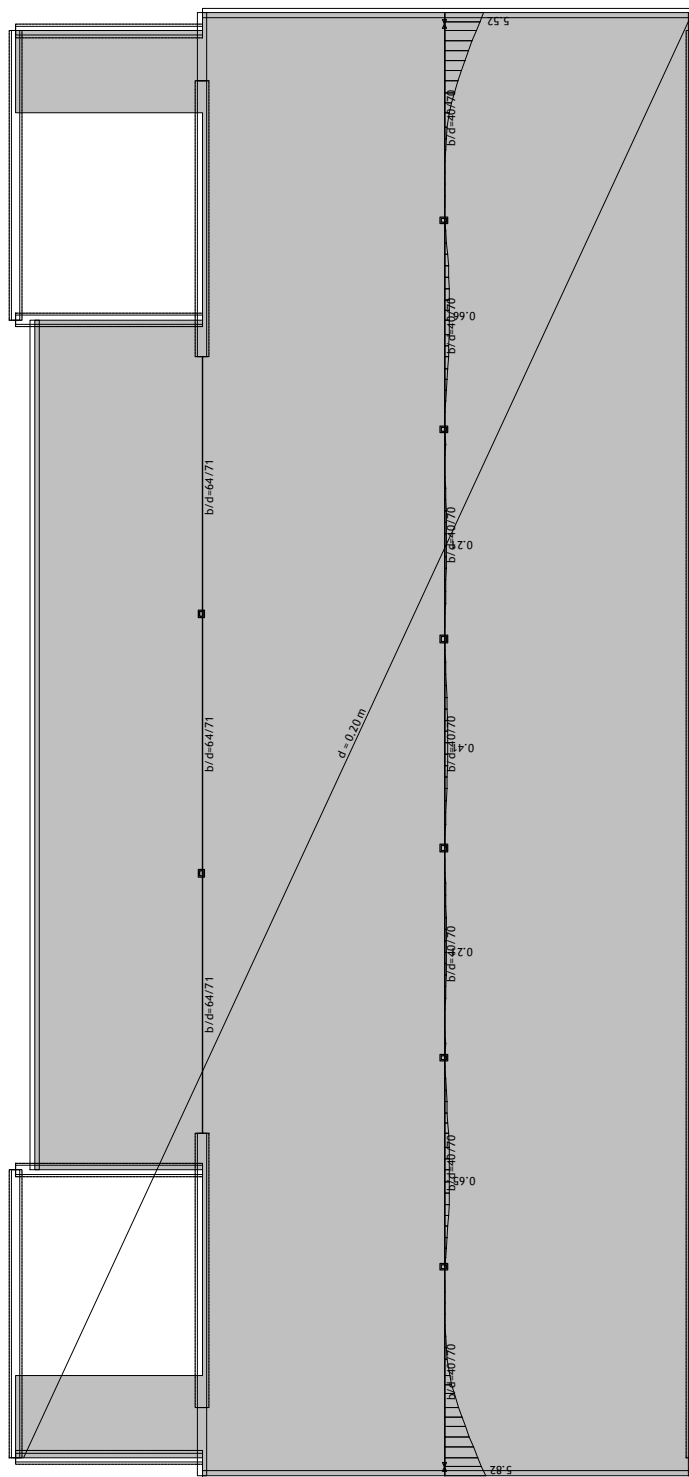


Nivo: poz 200 [8.88 m]
Armatura u gredama: Asw

PRIKAZ PUKOTINA I PROGIBA (NAZOVISTALNA KOMBINACIJA)



TPBK, C 25, S500H



Nivo: poz 200 [8.88 m]

Dijagram progiba: $\max u_g(t^\infty) = 5.82 \text{ mm}$

B.8. PRORAČUN PLOČE POZICIJE 100

Svi konstruktivni elementi u ovoj poziciji betoniraju se sa C 25/30 i armiraju s B 500.

Proračun konstruktivnih dijelova ove etaže izvršen je izradom matematičkog modela konstrukcije diskretiziranog tehnikom konačnih elemenata, te je izvršen numerički proračun modela na elektroničkom računalu. Modelom se proračunavaju armiranobetonske ploče dok su nadvoji (manji nosači koji se armiraju minimalno), grede, zidovi i stupovi pridržani i tretirani kao apsolutno kruti.

Rješenjem sustava dobiju se unutarnje sile u pločama, prema kojima je izvršeno dimenzioniranje, te reakcije u stupovima, gredama i zidovima.

Zbog jednostavnosti prikaza, nisu prikazani numerički ili tekstualni ispisi rješenja, već su dati grafički prikazi, u vidu dijagrama i izolinija.

Parametri korišteni u modeliranju konstrukcija:

Debljina ploče	d=20.0cm
Statička visina ploče	h=17.0cm
Opterećenje	Obrađeno u analazi opterećenja

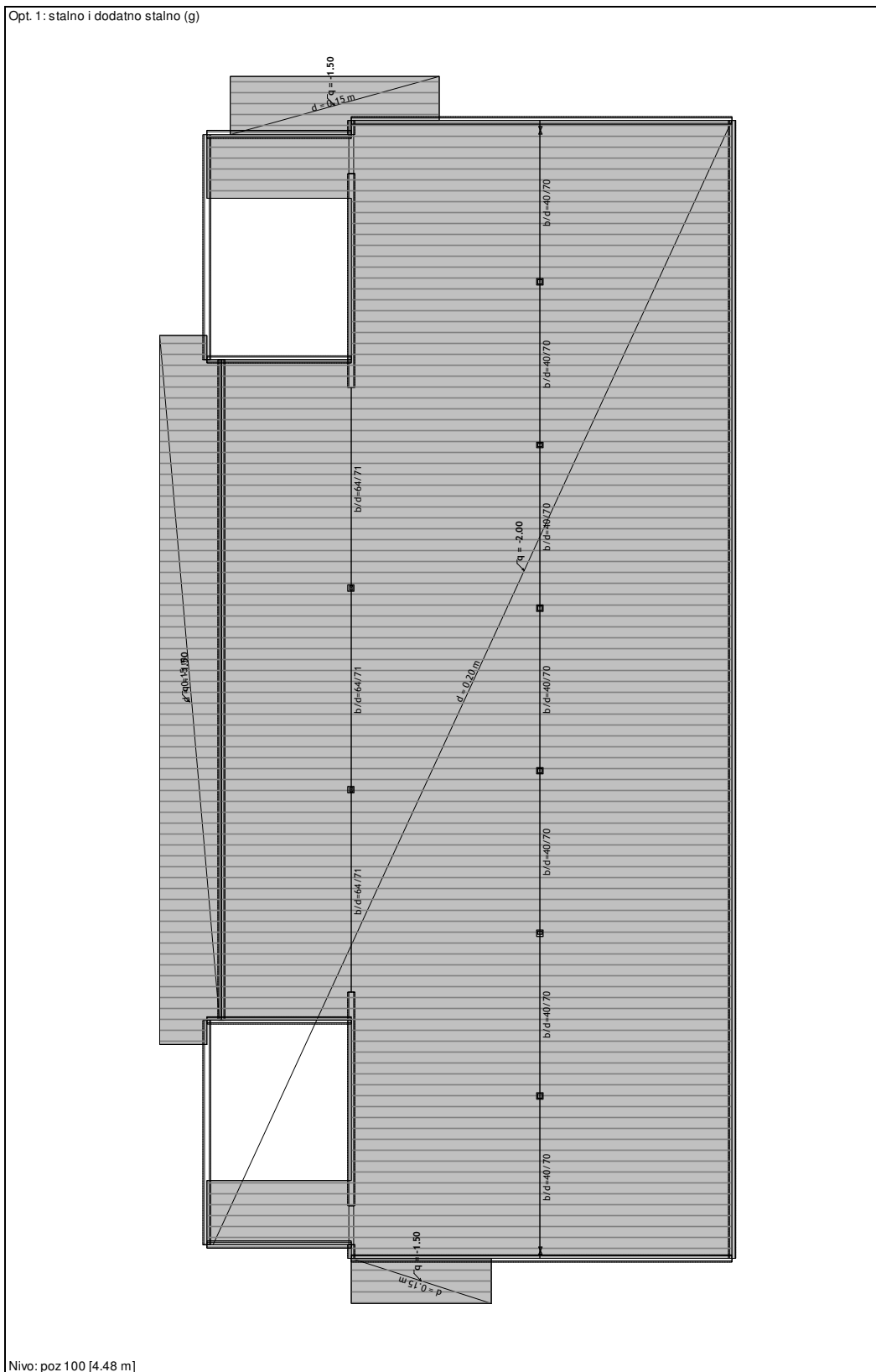
Nisu vršene kombinacije pokretnog opterećenja.

Rješenja modela su prikazana na idućim stranicama, i to: momenti savijanja M_{xx} , momenti savijanja M_{yy} , površine potrebne armature u x i y smjeru i deformacije ploče.

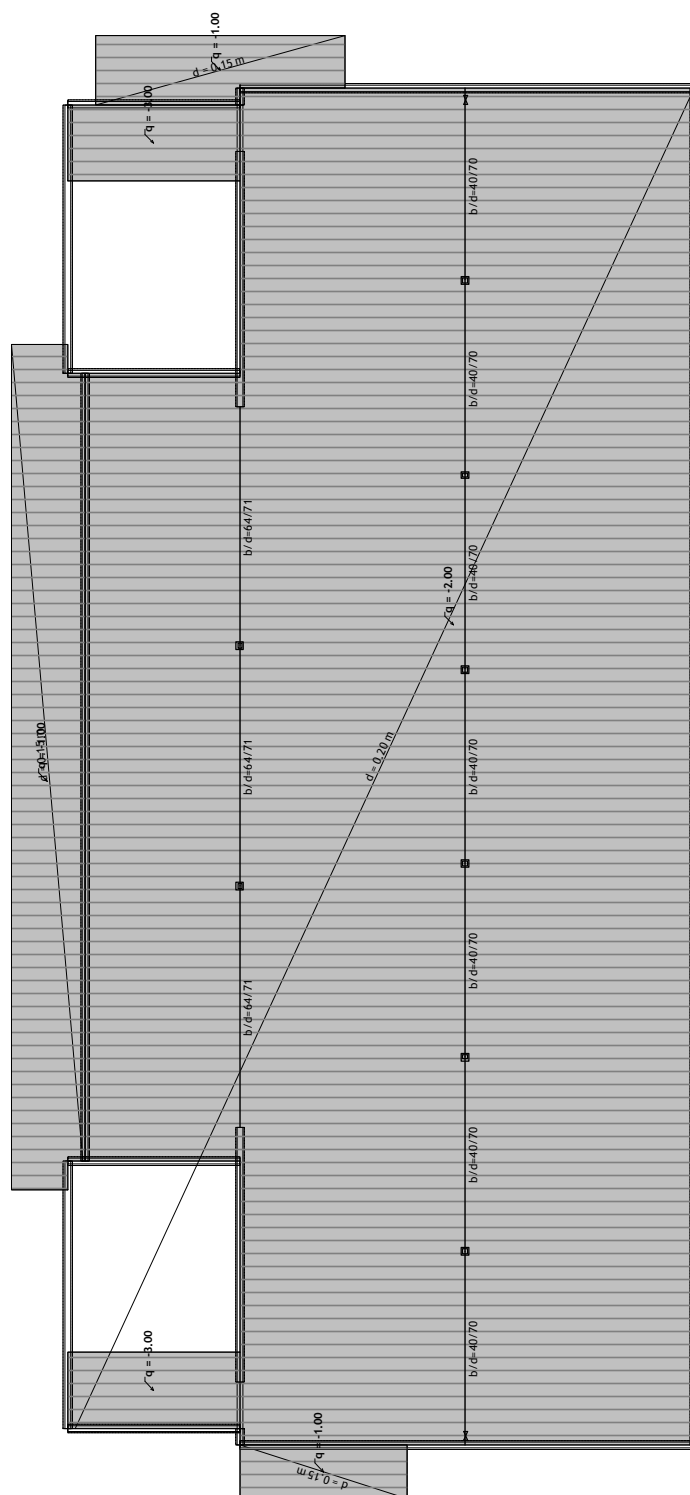
LISTA SLUČAJEVA OPTEREĆENJA

No	Kombinacije
1	stalno (g)
2	korisno
3	Komb.: GSN (1.35xI+1.5xII)
4	Komb.: GSU (rijetka kombinacija) (I+II)
5	Komb.: GSU (nazovistalna kombinacija) (I+0.3xII)

OPTEREĆENJA



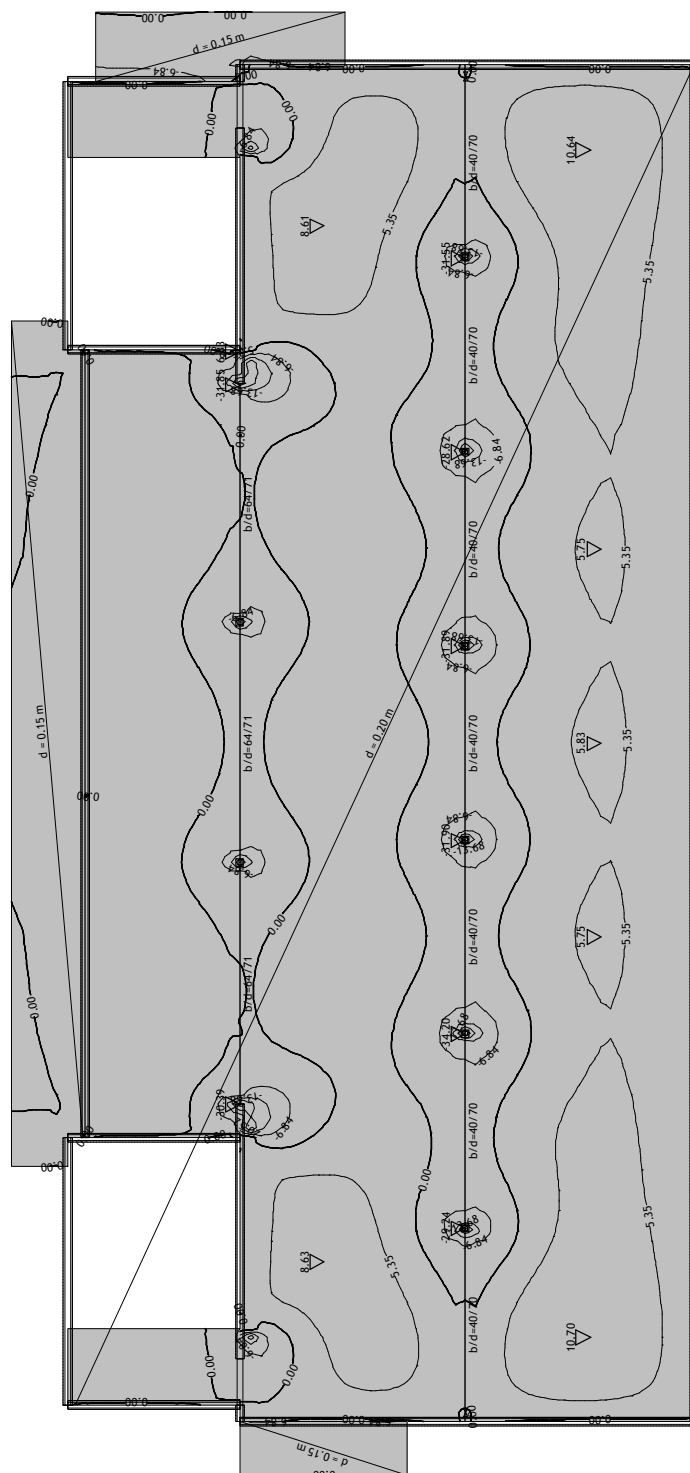
Opt. 2: korisno



Nivo: poz 100 [4.48 m]

REZULTATI PRORAČUNA – GSN

Opt. 3: 1.35xl+1.5xll

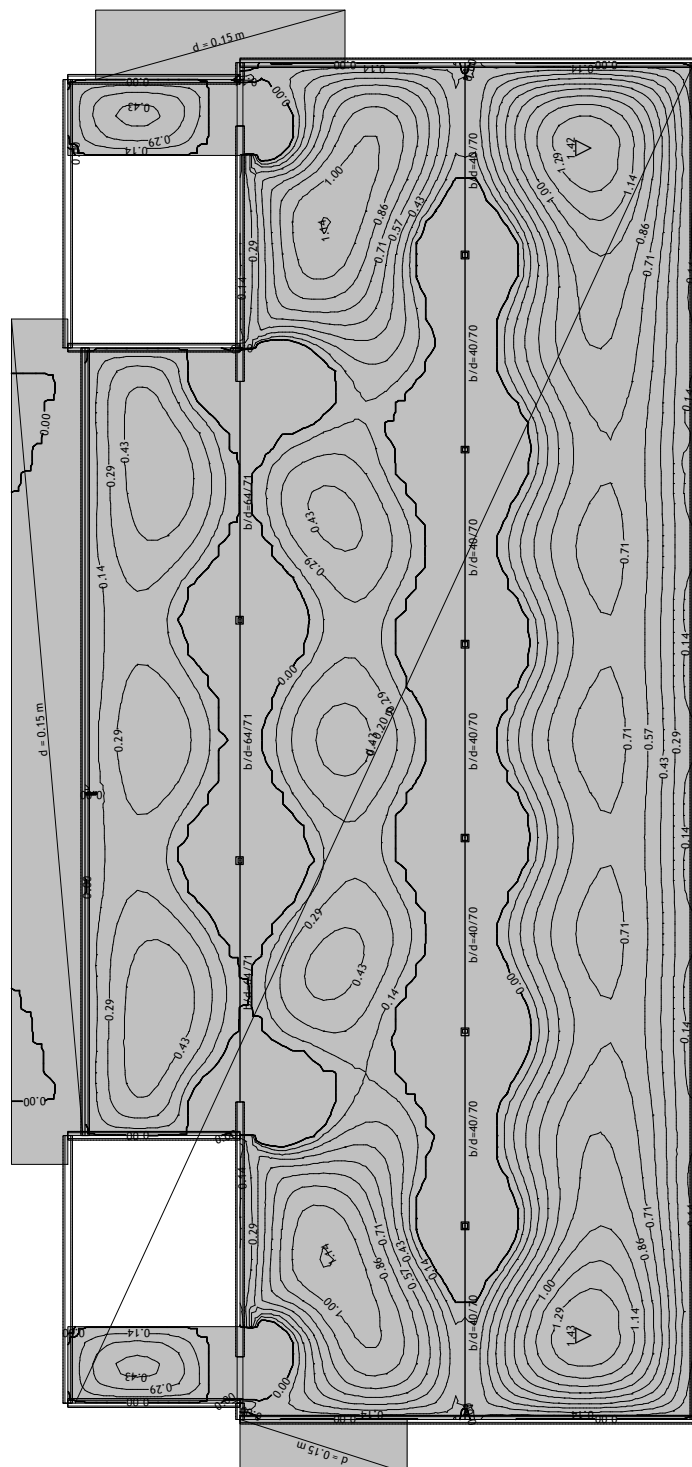


Nivo: poz 100 [4.48 m]

Utjecaji u ploči: max $M_x = 10.70$ / min $M_x = -34.20$ kNm/m

POTREBNA ARMATURA

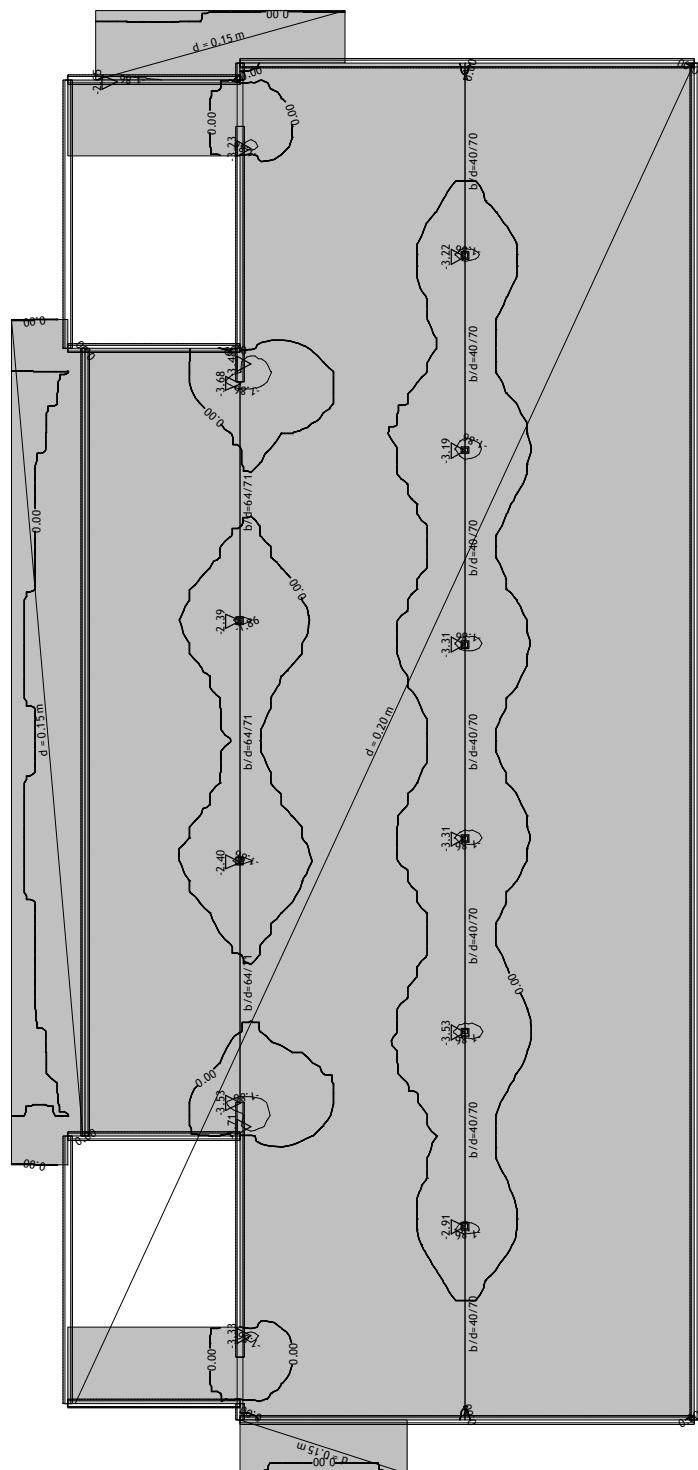
Mjerodavno opterećenje: 1.35xl+1.50xl
TPBK, C 25, S500H, a=2.50 cm



Nivo: poz 100 [4.48 m]

Aa - d.zona - Pravac 1 - max Aa1, d= 1.43 cm²/m

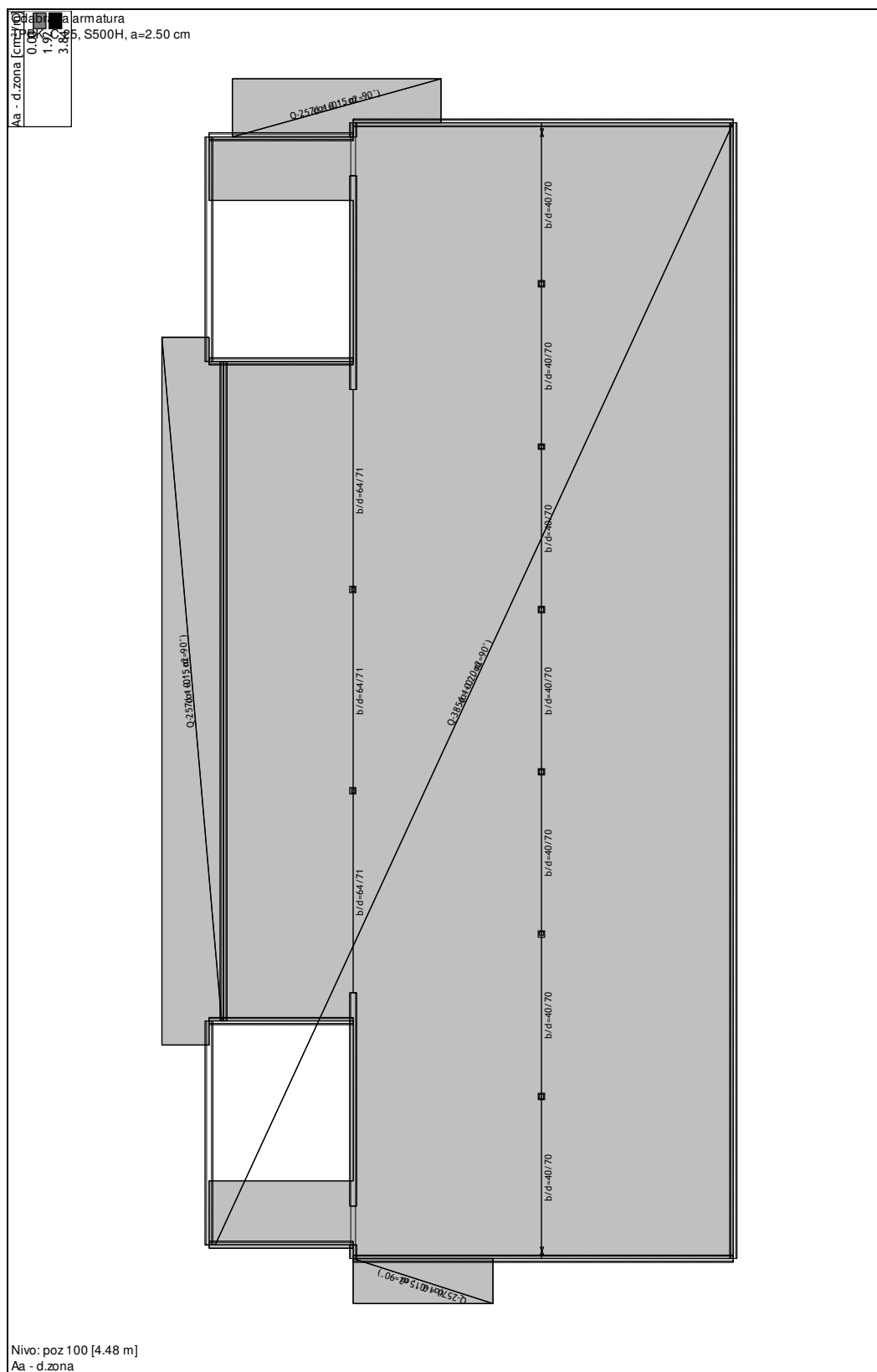
Mjerodavno opterećenje: 1.35xl+1.50xl
TPBK, C 25, S500H, a=2.50 cm



Nivo: poz 100 [4.48 m]

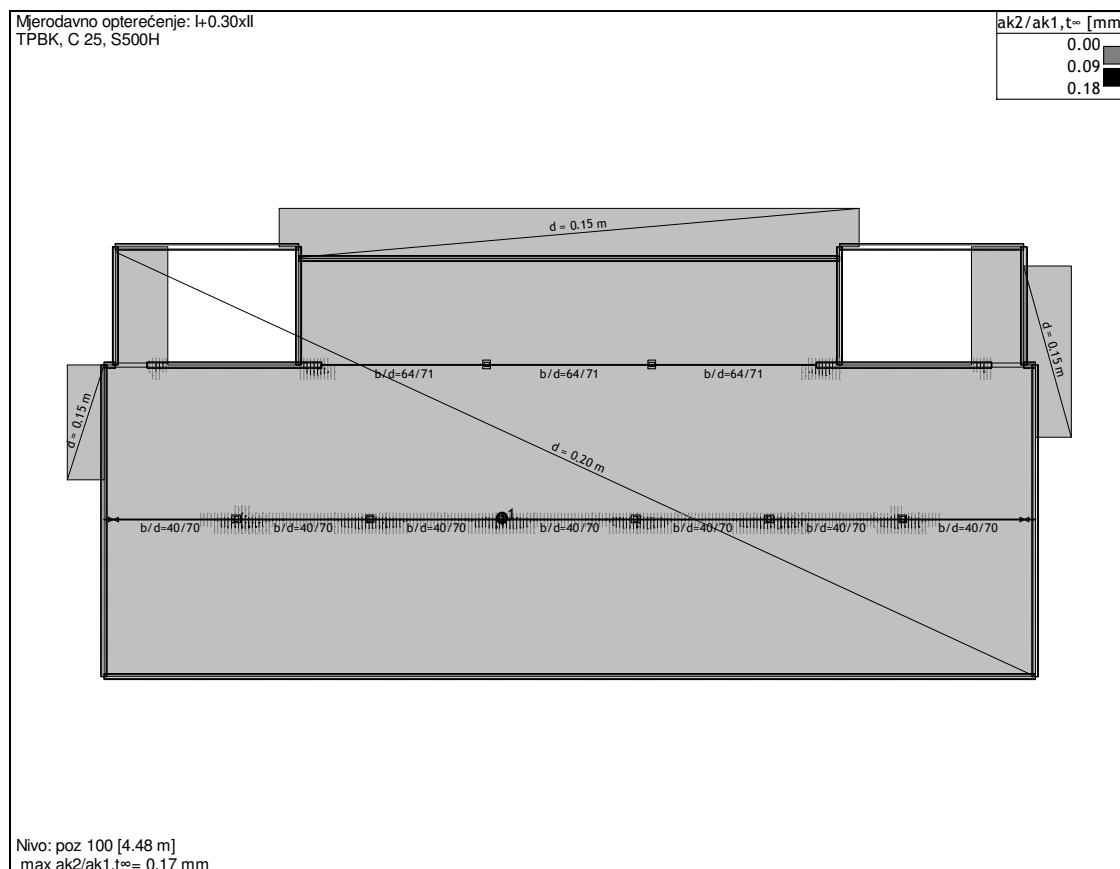
Aa - g.zona - Pravac 1 - max Aa1.g= -3.71 cm²/m

USVOJENA ARMATURA - DONJA ZONA



Napomena: preklopi mreža trebaju biti 45cm.

PRORAČUN PUKOTINA (NAZOVISTALNA KOMBINACIJA)



Nivo: poz 100 [4.48 m] - TPK

C 25 (d,pl=20.0 cm)

Gornja zona: S500H (a=2.5 cm)

Donja zona: S500H (a=2.5 cm)

Modul elastičnosti betona

Vlačna čvrstoća pri savijanju

Modul elastičnosti armature

Koeficijent tečenja betona

Dilatacija starenja betona

Dilatacija skupljanja betona

$E_b(t_0)$ = 31500 MPa

f_{bzs} = 2.56 MPa

E_a = 2.00e+5 MPa

φ^{∞} = 1.80

χ^{∞} = 0.80

ϵ_s = 0.30 ‰

Efektivni post. armiranja

Rubni naponi u betonu

Rubni naponi u betonu

Napon vlačne armature

Koef. prijanjanja armature

Koef. dugotrajnosti opterećenja

Moment pri nastanku pukotina

Normalna sila pri nastanku

pukotina

Koeficijent

Razmak pukotina

Širina pukotina

μ_z, e_f = 1.31 %

σ_{max} = 38.65 MPa

σ_{min} = -8.24 MPa

σ_s = 208.2 MPa

β_1 = 1.00

β_2 = 1.00

M_r = 18.03 kNm/m

N_r = 0.00 kN/m

ζ_a = 0.45

L_{ps} = 12.70 cm

$ak(t_0)$ = 0.10 mm

Točka 1

X=13.39 m; Y=-9.42 m; Z=4.48 m

Gornja zona

$\varnothing 5/10 \alpha = 0^\circ$

$\varnothing 10/15 \alpha = 0^\circ$

$\varnothing 5/10 \alpha = 90^\circ$

$\varnothing 10/15 \alpha = 90^\circ$

Donja zona

$\varnothing 7/10 \alpha = 0^\circ$

$\varnothing 7/10 \alpha = 90^\circ$

Pravac 1: ($\alpha=0^\circ$)

T = 0 Presjek bez pukotine

T = ∞ Presjek bez pukotine

Pravac 2: ($\alpha=90^\circ$)

T = 0 Presjek sa pukotinom

Mjerodavna kombinacija: 1.00xI+0.30xII

N_1 = 0.00 kN/m

M = -24.41 kNm/m

Koef. utjecaja prijanjanja arm.

Koeficijent naponskog stanja

k_1 = 0.80

k_2 = 0.13

T = ∞ Presjek sa pukotinom

Dugotrajni utjecaji

Mjerodavna kombinacija: 1.00xI+0.30xII

N_1 = 0.00 kN/m

M = -24.41 kNm/m

Kratkotrajni utjecaji

N_1 = 0.00 kN/m

M = 0.00 kNm/m

Koef. utjecaja prijanjanja arm.

Koeficijent naponskog stanja

Efektivni post. armiranja

Rubni naponi u betonu

Rubni naponi u betonu

Napon vlačne armature

Koef. prijanjanja armature

Koef. dugotrajnosti opterećenja

Moment pri nastanku pukotina

Normalna sila pri nastanku

pukotina

Koeficijent

Razmak pukotina

Širina pukotina

k_1 = 0.80

k_2 = 0.13

μ_z, e_f = 1.44 %

σ_{max} = 15.45 MPa

σ_{min} = -5.08 MPa

σ_s = 214.6 MPa

β_1 = 1.00

β_2 = 0.50

M_r = 18.03 kNm/m

N_r = 0.00 kN/m

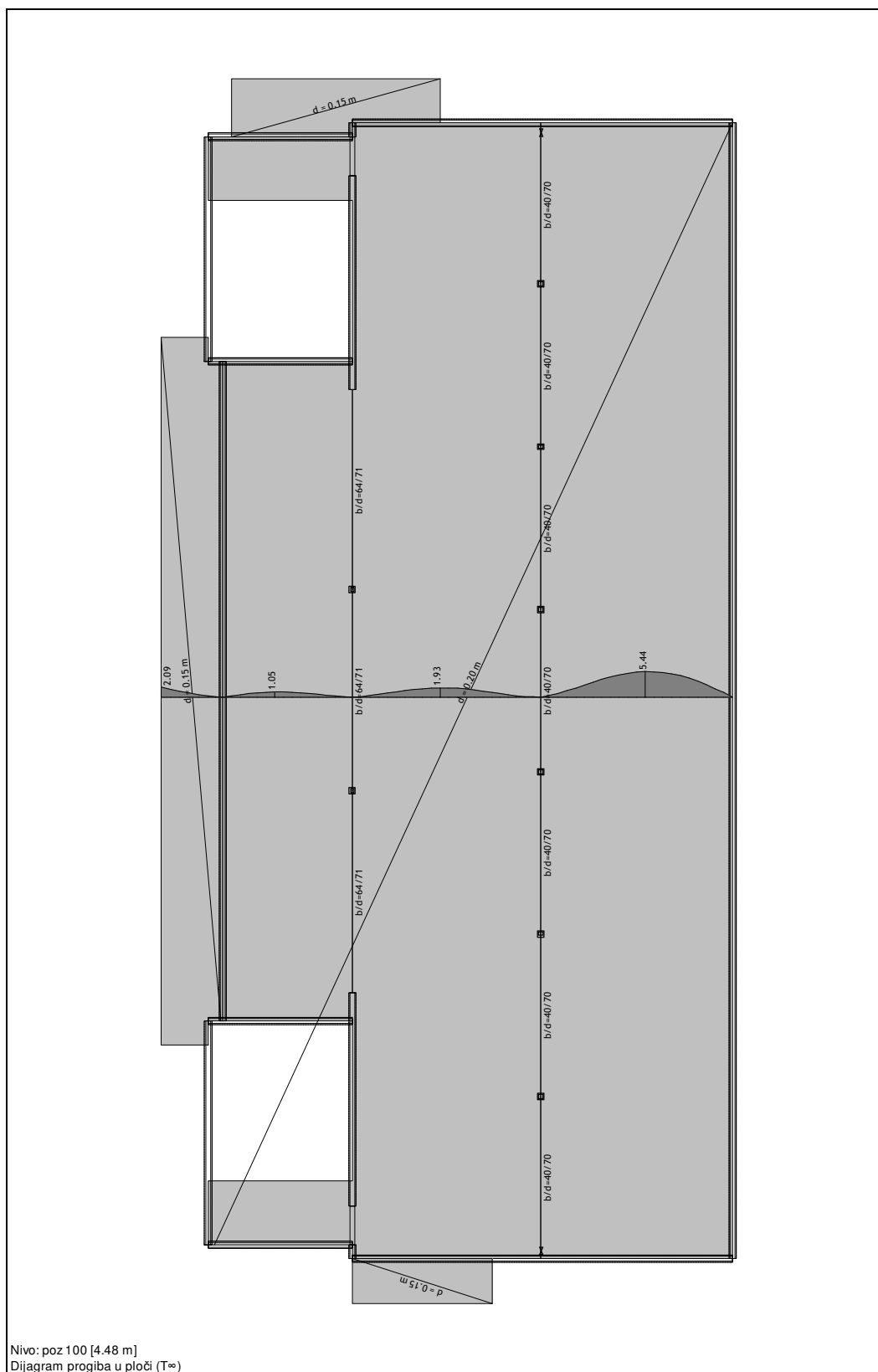
ζ_a = 0.74

L_{ps} = 12.03 cm

$ak(t^{\infty})$ = 0.16 mm

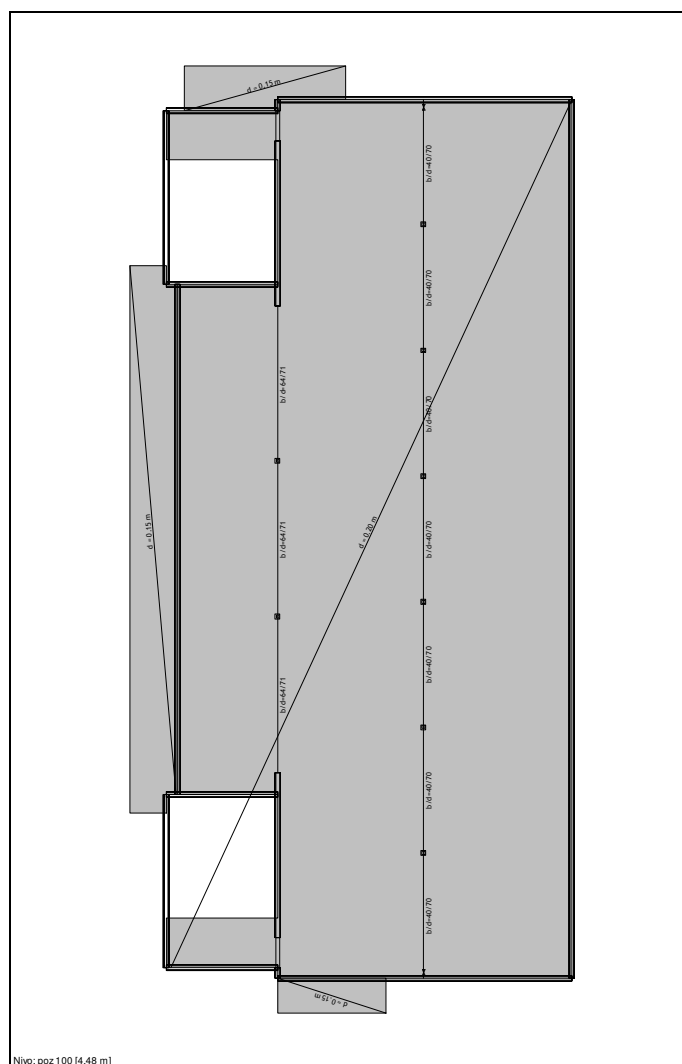
Dopuštene pukotine: 0.300mm > 0.180mm - zadovoljava

PRORAČUN PROGIBA (NAZOVISTALNA KOMBINACIJA)



B.9. PRORAČUN GREDA POZICIJE 100

Svi konstruktivni elementi u ovoj poziciji betoniraju se sa C 25/30 i armiraju s B 500.



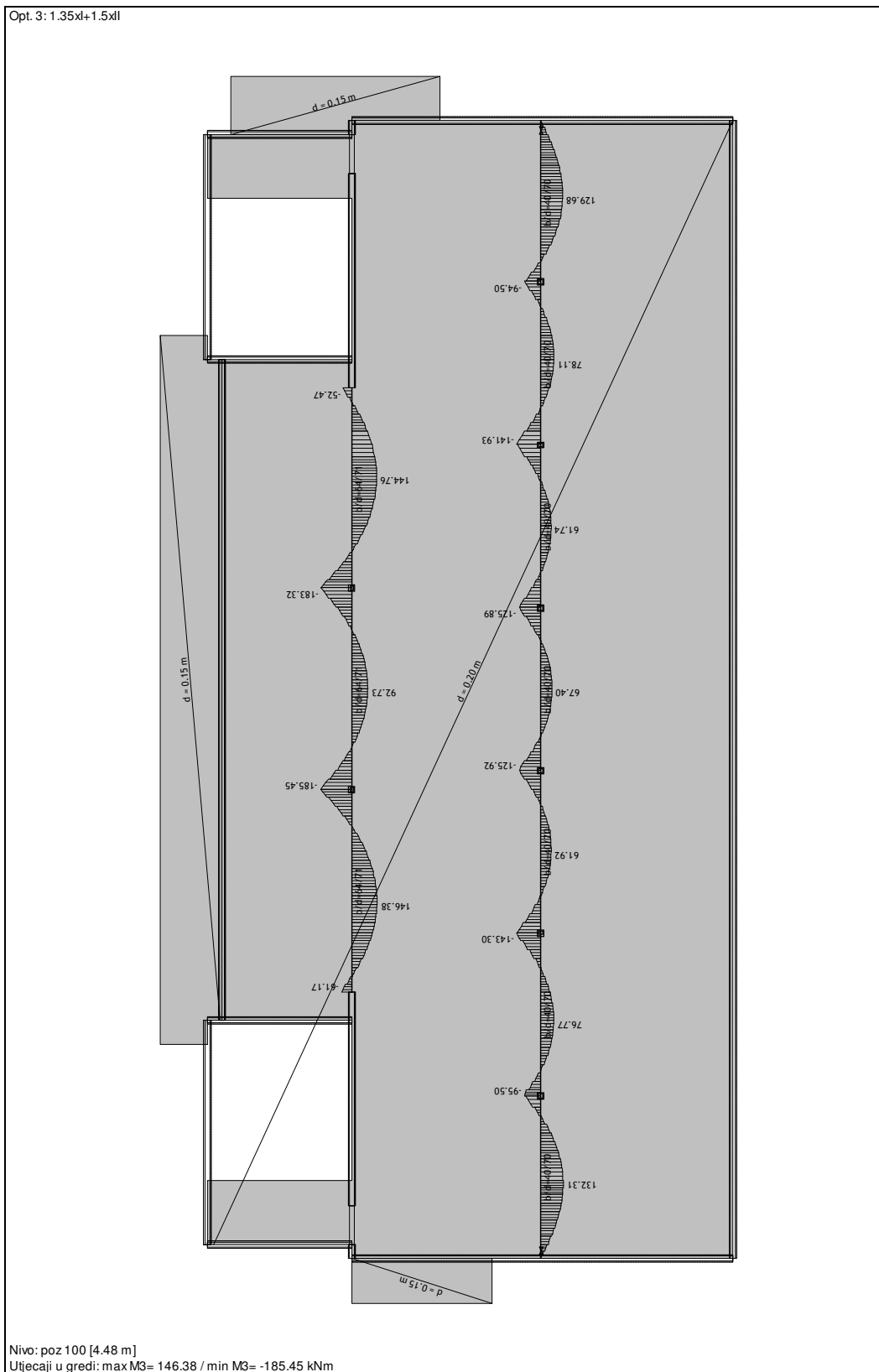
Zbog jednostavnosti prikaza, nisu prikazani numerički ili tekstualni ispisi rješenja, već su dati grafički prikazi, u vidu dijagrama i izolinija.

Rješenja modela su prikazana na idućim stranicama, i to: momenti savijanja, posmične sile, površine potrebne armature i deformacije greda.

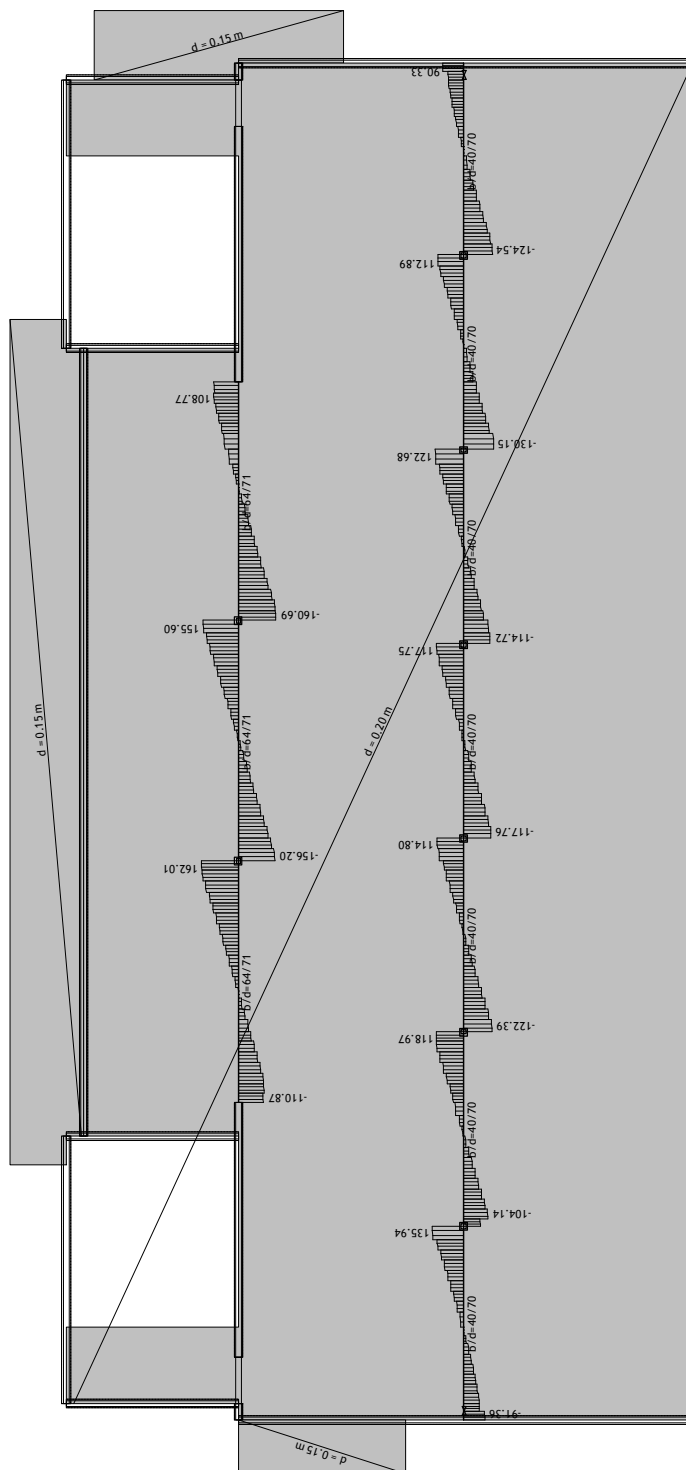
LISTA SLUČAJEVA OPTEREĆENJA

No	Kombinacije
1	stalno (g)
2	korisno
3	Komb.: GSN (1.35xI+1.5xII)
4	Komb.: GSU (rijetka kombinacija) (I+II)
5	Komb.: GSU (nazovistalna kombinacija) (I+0.3xII)

REZULTATI PRORAČUNA – GSN



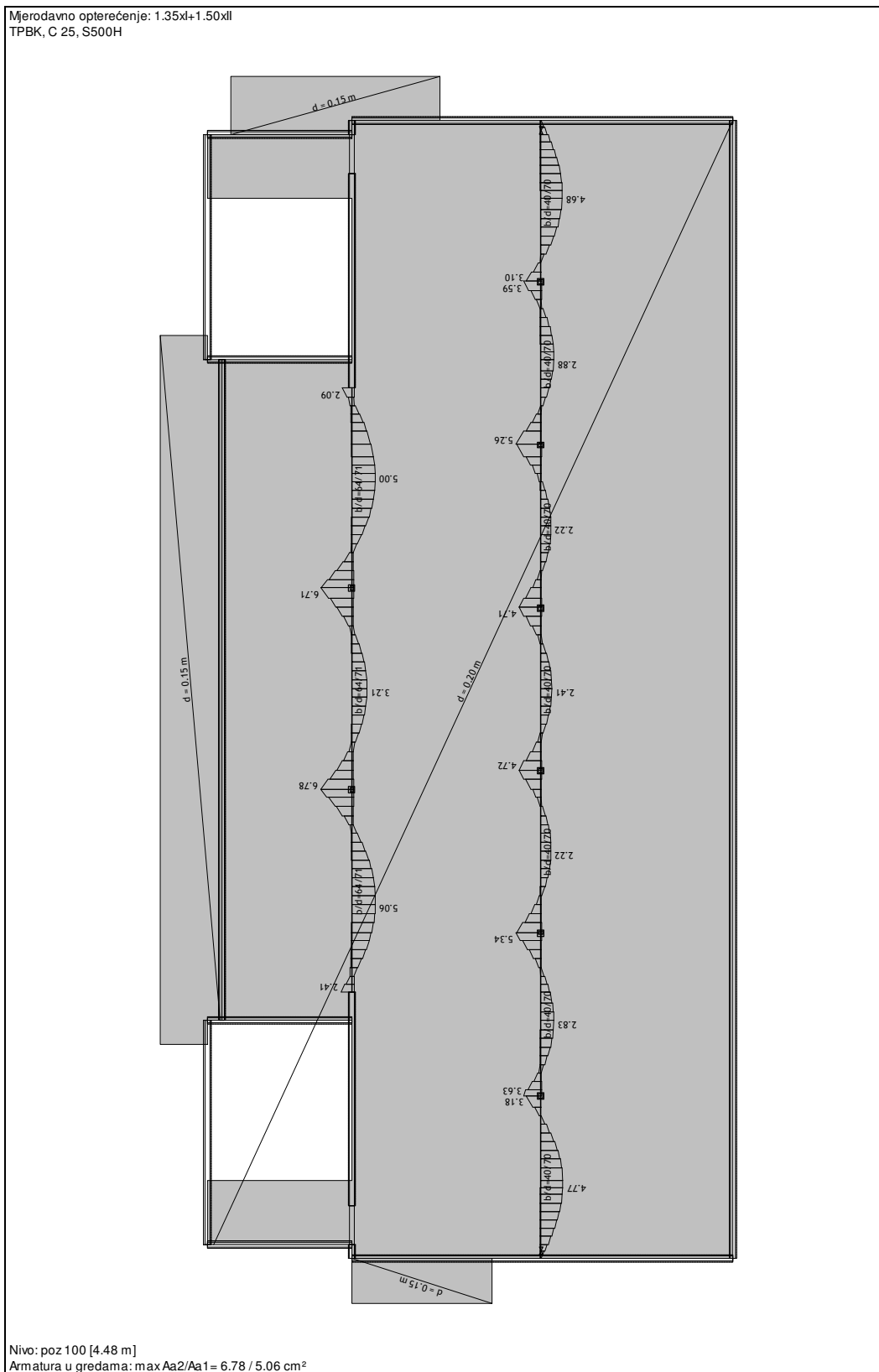
Opt. 3: 1.35x1+1.5x1



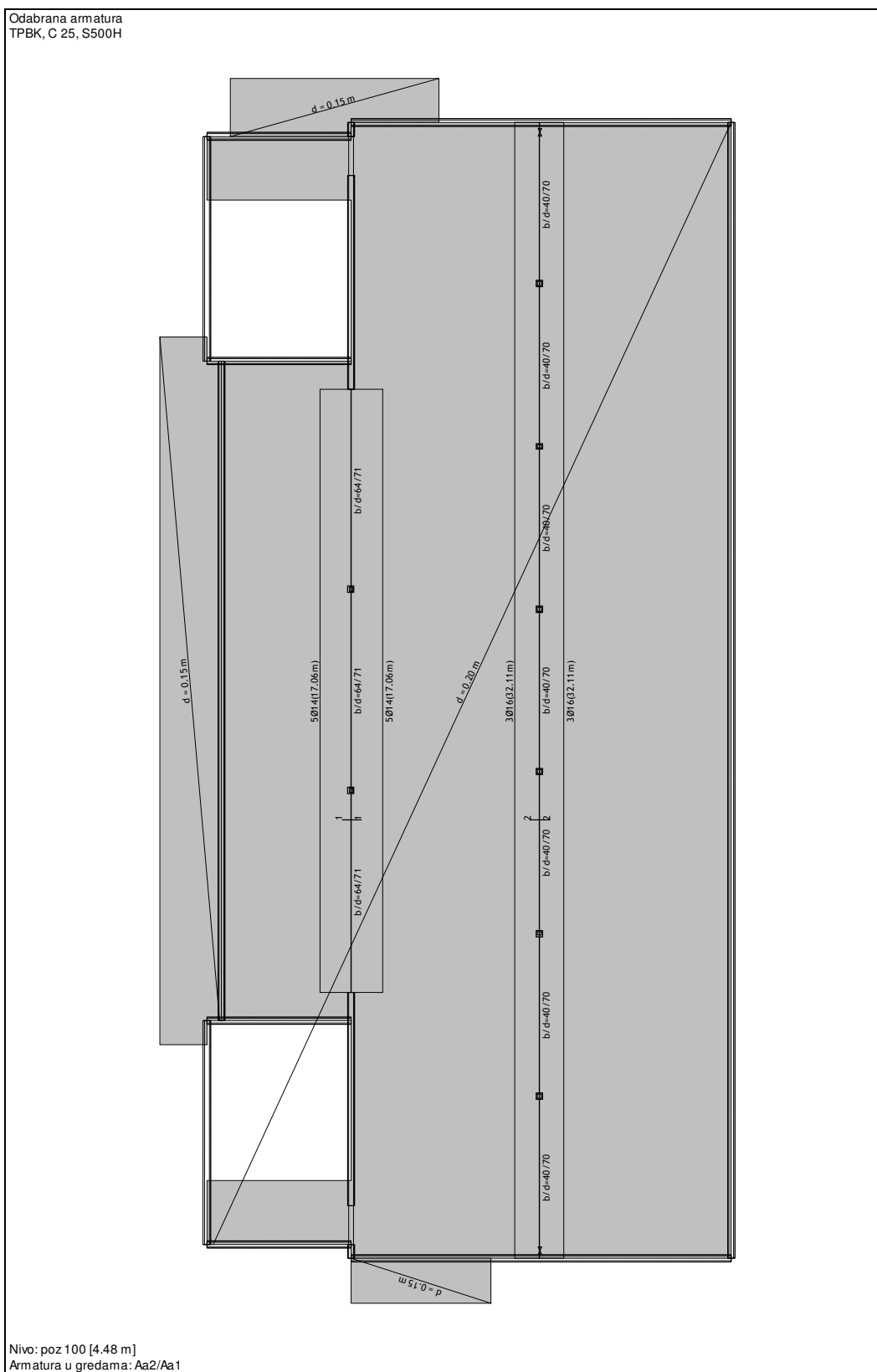
Nivo: poz 100 [4.48 m]

Utjecaji u gredi: max T2= 162.01 / min T2= -160.69 kN

POTREBNA ARMATURA



USVOJENA ARMATURA



Greda 12317-19294

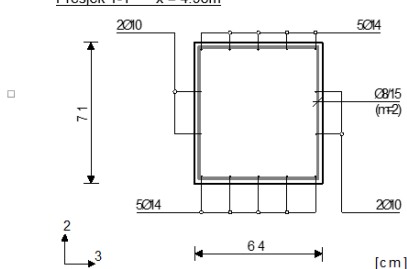
TPBK

C 25 ($\gamma_C = 1.50$, $\gamma_S = 1.15$) [SP]

S500H

Dimenzioniranje jednog slučaja
opterećenja: 1.35xl+1.50xl

Presjek 1-1 x = 4.98m



N1u =	0.29	kN
T2u =	127.85	kN
T3u =	-0.42	kN
M1u =	-12.42	kNm
M3u =	-44.45	kNm

$\epsilon_b/\epsilon_a = -0.798/25.000$	%	
As1 =	0.00	+ 0.22' = 0.22 cm ²
As2 =	1.52	+ 0.22' = 1.74 cm ²
As3 =	0.00	+ 0.25' = 0.25 cm ²
As4 =	0.00	+ 0.25' = 0.25 cm ²
Asw =	0.38	cm ² /m (m=2)

[Odabrano Asw = Ø8/15(m=2) = 3.35 cm²/m]

Postotak armiranja: 0.41%

*) - dodatna uzdužna armatura za prihvat torzije

Greda 8384-13442

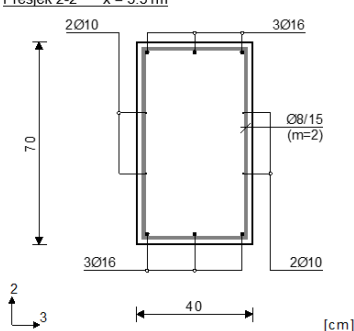
TPBK

C 25 ($\gamma_C = 1.50$, $\gamma_S = 1.15$) [SP]

S500H

Dimenzioniranje jednog slučaja
opterećenja: 1.35xl+1.50xl

Presjek 2-2 x = 3.31m



N1u =	4.94	kN
T2u =	46.68	kN
T3u =	-0.09	kN
M1u =	-3.04	kNm
M3u =	29.24	kNm

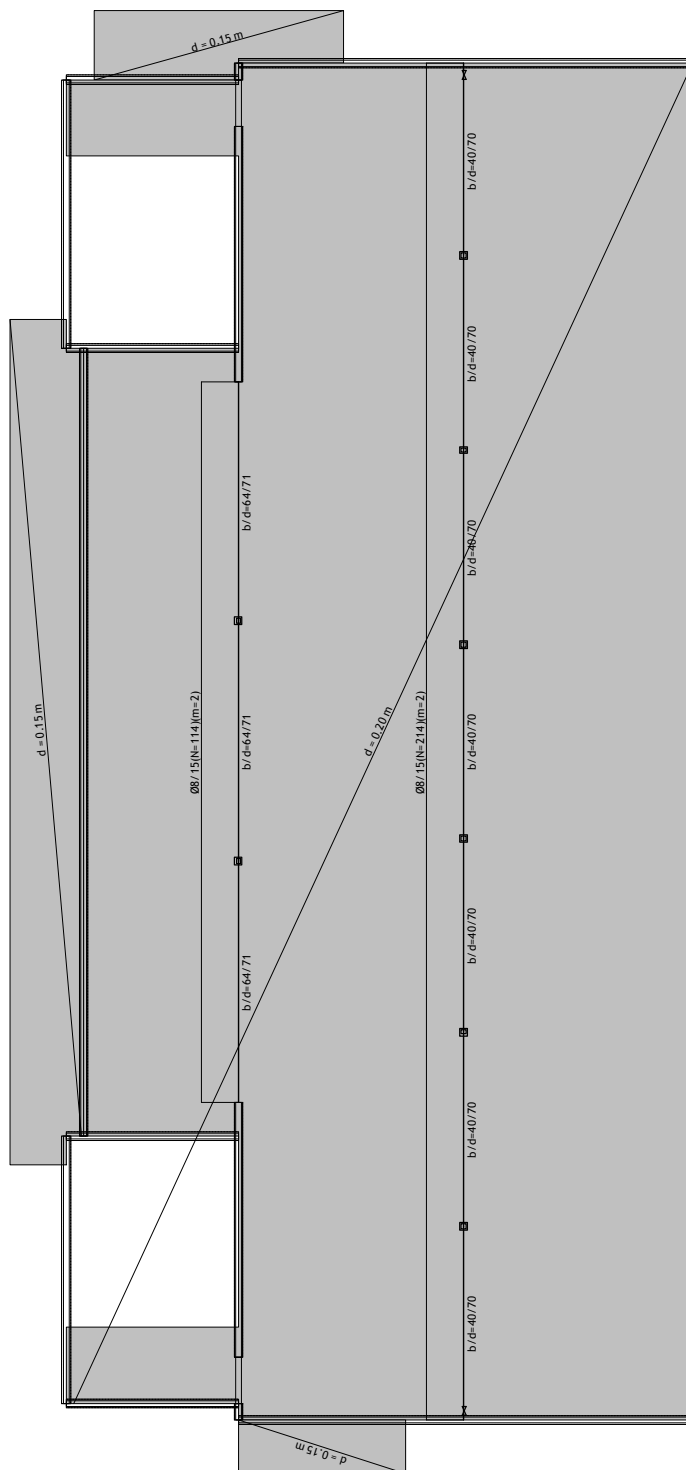
$\epsilon_b/\epsilon_a = -0.810/25.000$	%	
As1 =	1.07	+ 0.05' = 1.13 cm ²
As2 =	0.00	+ 0.05' = 0.05 cm ²
As3 =	0.00	+ 0.10' = 0.10 cm ²
As4 =	0.00	+ 0.10' = 0.10 cm ²
Asw =	0.16	cm ² /m (m=2)

[Odabrano Asw = Ø8/15(m=2) = 3.35 cm²/m]

Postotak armiranja: 0.54%

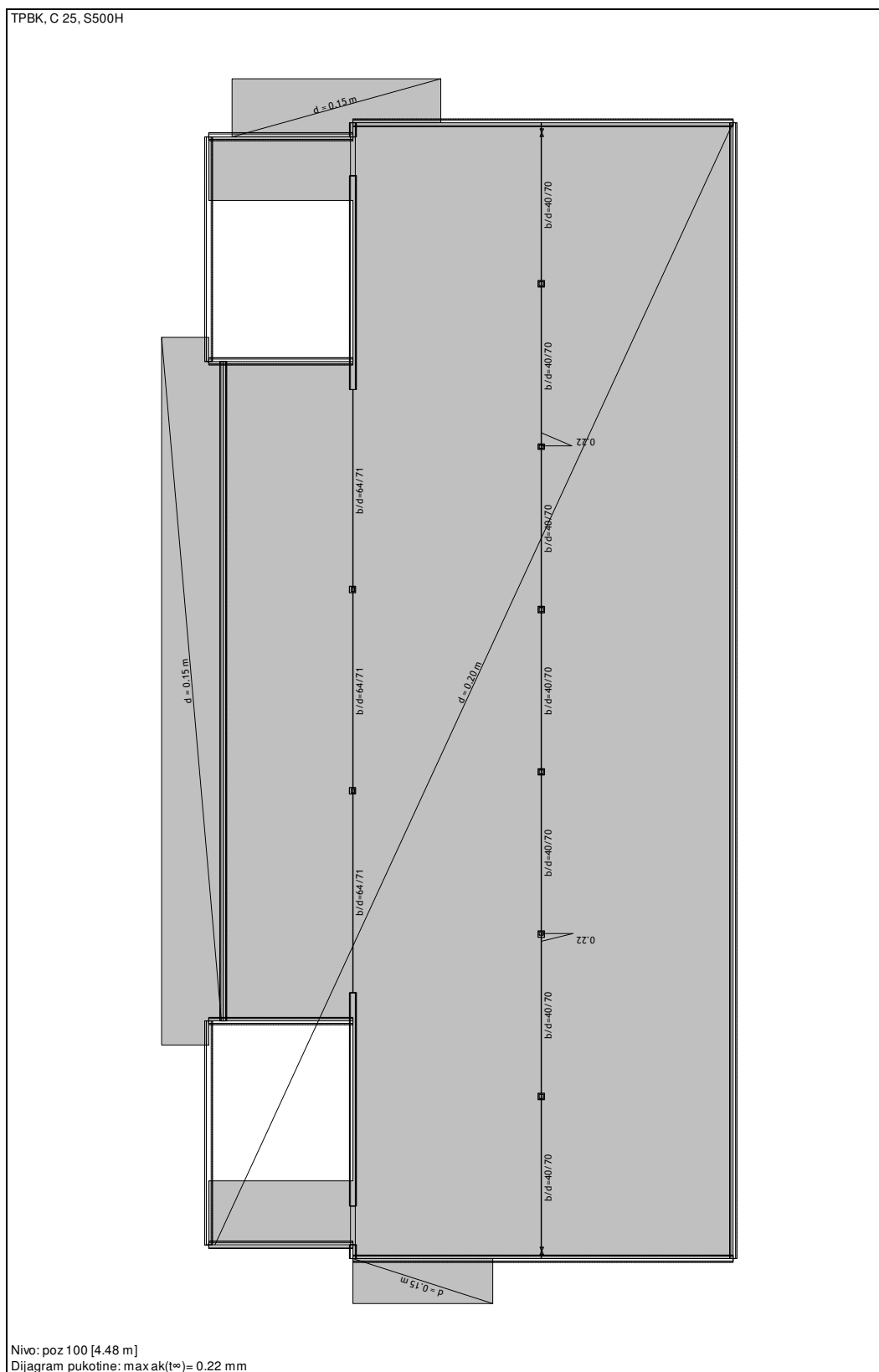
*) - dodatna uzdužna armatura za prihvat torzije

Odabrana armatura
TPBK, C 25, S500H

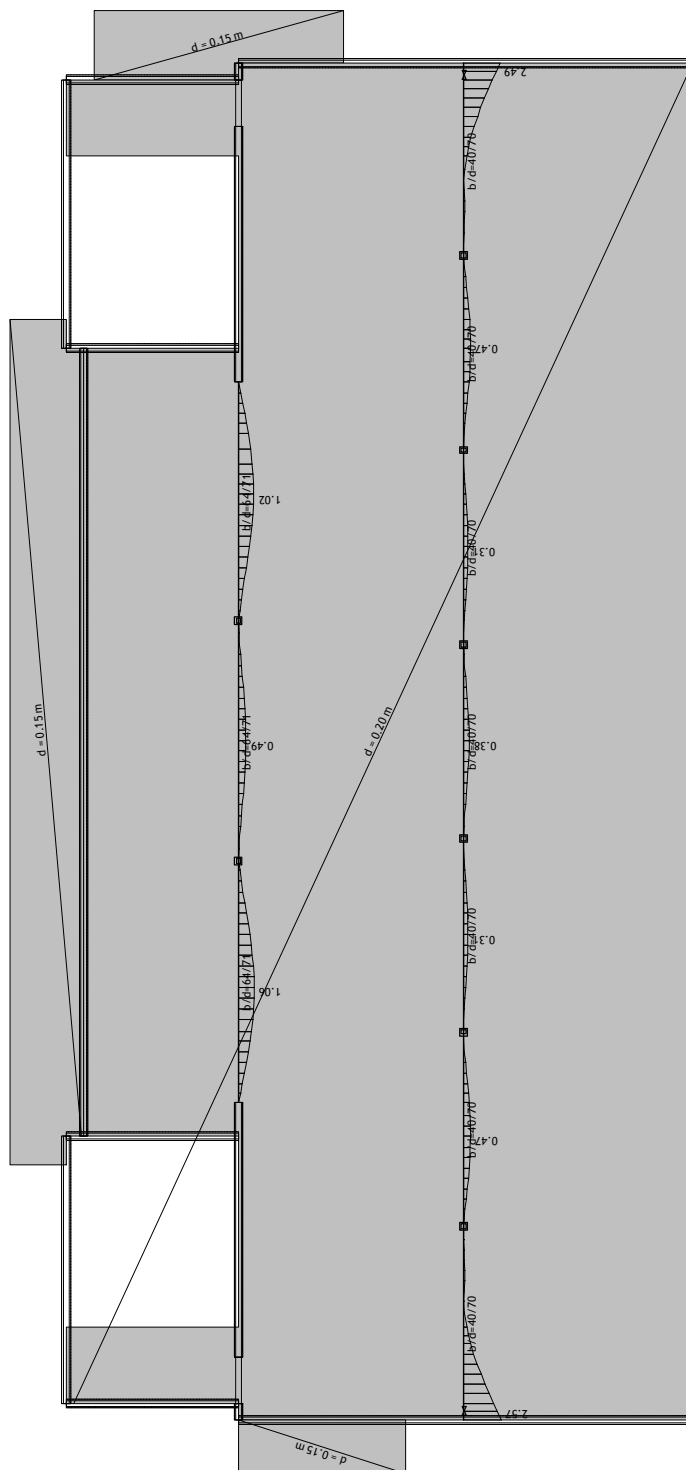


Nivo: poz 100 [4.48 m]
Armatura u gredama: Asw

PRIKAZ PUKOTINA I PROGIBA (NAZOVISTALNA KOMBINACIJA)



TPBK, C 25, S500H



Nivo: poz 100 [4.48 m]
Dijagram progiba: $\max u_g(t_{\infty}) = 2.57 \text{ mm}$

B.10. PRORAČUN PROBOJA PLOČE POZICIJE 300

POZ	C2	PROVJERA PUNE AB PLOČE NA PROBOJ	October 2017/
-----	----	----------------------------------	---------------

a) Geometrija

Unos podataka:

Debljina ploče $h = 200 \text{ mm}$

Zaštitni sloj betona $c = 20 \text{ mm}$

Promjer šipka armature $\varnothing = 12 \text{ mm}$

Širina stupa smjer y $c_1 = 640 \text{ mm}$

smjer z $c_2 = 500 \text{ mm}$

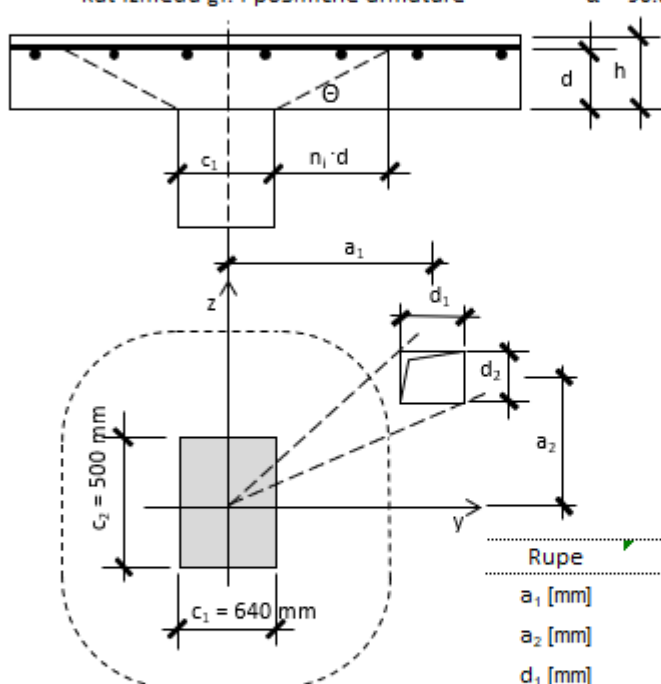
Udaljenost od ruba

$y_1 = -$

$z_1 = -$

Kut između gl. i posmične armature

$\alpha = 90.0^\circ$



$n_1 = 1.5$

$d_{eff} = 168 \text{ mm}$

$A_{cy} = 228800 \text{ mm}^2$

$A_{cz} = 200800 \text{ mm}^2$

Proračunska shema nije u mjerilu!

b) Građevni proizvodi:

Razred čvrstoće betona

C25/30

Koef. sigurnosti za proizvode

Vrsta armature - savijanje

B500 B

$\gamma_c = 1.50$

- posmik

B500 B

$\gamma_s = 1.15$

Količina armature u vl. području ploče

$\rho_{iy} = 0.0079$

1330 mm²/m

$\rho_{iz} = 0.0079$

1330 mm²/m

$$\rho_i = \sqrt{\rho_{iy} \cdot \rho_{iz}} = 0.0079$$

Rupe	1.	2.	3.
$a_1 \text{ [mm]}$	50		
$a_2 \text{ [mm]}$	250		
$d_1 \text{ [mm]}$	350		
$d_2 \text{ [mm]}$	200		
$\Delta u_0 = 565 \text{ mm}$		$\Delta u_1 = 1020 \text{ mm}$	

c) Projektna djelovanja

(Vodoravna stabilnost ne ovisi o okvirnom djelovanju ploče i stupova.)

Reakcija stupa

$$V_{Ed} = 360.0 \text{ kN}$$

Momenti savijanja

$$M_{Ed,y} = 400.0 \text{ kNm}$$

$$M_{Ed,z} = 400.0 \text{ kNm}$$

Uzdužne sile u ploči

$$N_{Ed,y} = 0.0 \text{ kN}$$

$$N_{Ed,z} = 0.0 \text{ kN}$$

$$\sigma_{cp} = \frac{1}{2} \cdot \left(\frac{N_{Ed,y}}{A_{cz}} + \frac{N_{Ed,z}}{A_{cy}} \right) = 0.0 \text{ MPa}$$

d) Mehanička otpornost i stabilnost

1. Provjera - po opsegu stupa u_0

$$f_{cd} = \frac{f_{ck}}{\gamma_c} = 16.7 \text{ MPa}$$

$$v = 0.6 \cdot \left(1 - \frac{f_{ck}}{250} \right) = 0.54$$

$$v_{Rd,max} = 0.5 \cdot v \cdot f_{cd} = 4.50 \text{ MPa}$$

$$\beta_{approx} = 1.15$$

$$u_0 = 2 \cdot (c_1 + c_2) - \Delta u_0 = 1715 \text{ mm}$$

$$v_{Ed,0} = \frac{\beta \cdot V_{Ed}}{u_0 \cdot d_{eff}} = 1.44 \text{ MPa} \leq v_{Rd,max}$$

2. Provjera - po osnovnom opsegu u_1 ($n_i \cdot d$ od lica stupa)

$$k = \min \left\{ \frac{1 + \sqrt{200/d}}{2} \right\} = 2.00 \quad k_1 = 0.1$$

$$v_{Rd,c} = \max \left\{ \frac{0.18}{\gamma_c} \cdot k \cdot (100 \cdot \rho_l f_{ck})^{1/3} + k_1 \cdot \sigma_{cp} \right. \\ \left. 0.035 \cdot k^{3/2} \cdot \sqrt{f_{ck}} + k_1 \cdot \sigma_{cp} \right\} = 0.65 \text{ MPa}$$

$$u_1 = 2 \cdot (c_1 + c_2) + 2 \cdot n_i \cdot d_{eff} \cdot \pi - \Delta u_1 = 2843 \text{ mm}$$

$$v_{Ed,1} = \frac{\beta \cdot V_{Ed}}{u_1 \cdot d_{eff}} = 0.87 \text{ MPa} > v_{Rd,c}$$

Potrebna je armatura protiv proboja!

e) Armatura

Opseg kod kojeg nije potrebna armatura protiv proboja

$$u_{out} = \frac{\beta \cdot V_{Ed}}{v_{Rd,c} \cdot d} = 3796 \text{ mm}$$

Udaljenost 1. kruga armature od stupa

$$r_1 = 60 \text{ mm} \geq 0,3 \cdot d_{eff} = 50 \text{ mm}$$

$$\leq 0,5 \cdot d_{eff} = 84 \text{ mm}$$

Udaljenost zadnjeg kruga armature od stupa $r_n = r_{out} - 1,5 \cdot d_{eff} = 210 \text{ mm}$

Radijalni razmak armature $s_r = 75 \text{ mm} \leq 0,75 \cdot d_{eff} = 126 \text{ mm}$

Tangenc. razmak armature unutar $s_{ti} = 237 \text{ mm} \leq 1,50 \cdot d_{eff} = 252 \text{ mm}$

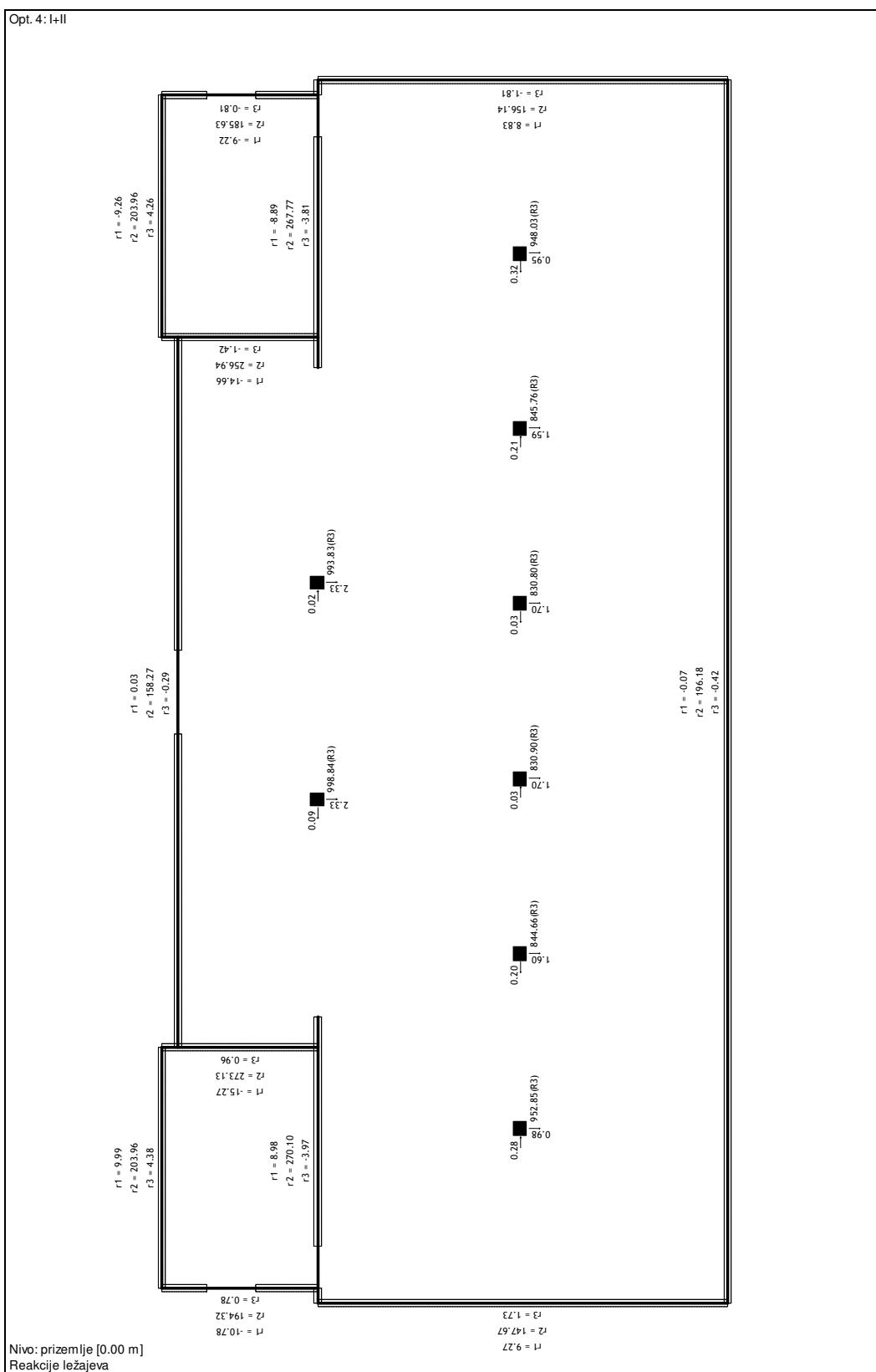
Tangenc. razmak armature izvan $s_{to} = 221 \text{ mm} \leq 2,00 \cdot d_{eff} = 336 \text{ mm}$

$$f_{ywd,ef} = \min \left\{ \frac{250 + 0,25 \cdot d_{eff}}{f_{ywk} / \gamma_s} \right\} = 292,0 \text{ MPa}$$

Potrebna armatura $A_{sw} = \frac{(v_{Ed,1} - 0,75 \cdot v_{Rd,c}) \cdot s_r \cdot u_1}{1,5 \cdot f_{ywd,ef} \cdot \sin \alpha} = 185 \text{ mm}^2$

Najmanja površina kraka spona $A_{sw,min} = \frac{0,08 \cdot \sqrt{f_{ck}} \cdot s_r \cdot s_{ti}}{1,5 \cdot f_{ywk} \cdot \sin \alpha + \cos \alpha} = 9 \text{ mm}^2$

Armatura protiv proboja **12 Ø 8 x 3 kruga / 75 mm** 603 mm² / 1 krug



DIMENZIONIRANJE TEMELJNE STOPE (stup 50x64cm)

BETON

C 30/37

$\gamma_b = 24 \text{ kN/m}^3$

ARMATURA

B 500/550

$f_{yk} = 500 \text{ N/mm}^2$

$\gamma_s = 1.15$

$f_{yd} = f_{yk} / \gamma_s = 434.8 \text{ N/mm}^2$

TLO

$f_{tla,dop} = 0.5 \text{ MN/m}^2$

REZNE SILE

$N = -1000 \text{ kN}$

SILE

$$A = b_x \cdot b_y = 2.25 \text{ m}^2$$

$$W_x = \frac{b_x \cdot b_y^2}{6} = 0.56 \text{ m}^2$$

$$W_y = \frac{b_y \cdot b_x^2}{6} = 0.56 \text{ m}^2$$

$$N_{sd} = N - \gamma_b \cdot b_x \cdot b_y \cdot d = -1027 \text{ kN}$$

$$M_{sd,x} = M_x + N \cdot c_y = 0 \text{ kNm}$$

$$M_{sd,y} = M_y + N \cdot c_x = 0 \text{ kNm}$$

$$e_x = \frac{M_{sd,y}}{N_{sd}} = 0 \text{ cm}$$

$$e_y = \frac{M_{sd,x}}{N_{sd}} = 0 \text{ cm}$$

NAPREZANJA U TLU

$$\sigma_1 = 0.45644 \text{ MN/m}^2$$

$$\sigma_2 = 0.45644 \text{ MN/m}^2$$

$$\sigma_3 = 0.45644 \text{ MN/m}^2$$

$$\sigma_4 = 0.45644 \text{ MN/m}^2$$

ARMATURA

$$M_{1-1} = 85.58 \text{ kNm}$$

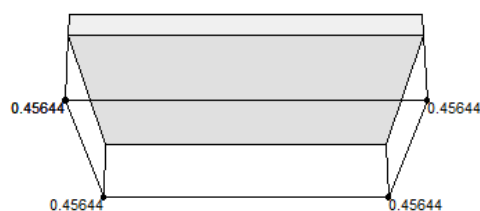
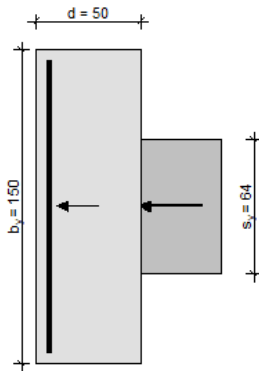
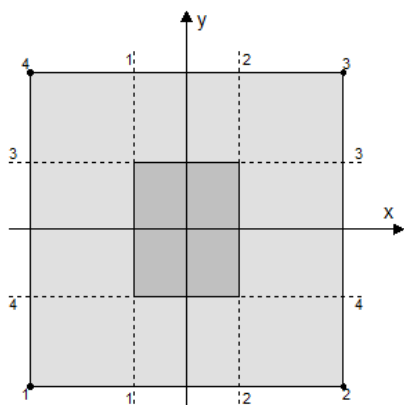
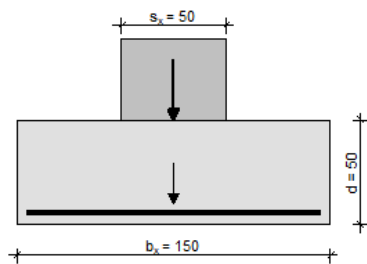
$$M_{2-2} = 85.58 \text{ kNm}$$

$$M_{3-3} = 63.3 \text{ kNm}$$

$$M_{4-4} = 63.3 \text{ kNm}$$

$$A_{sx} = \frac{M_{1-1}}{0.9 \cdot d \cdot f_{yd}} = 4.86 \text{ cm}^2$$

$$A_{sy} = \frac{M_{3-3}}{0.9 \cdot d \cdot f_{yd}} = 3.59 \text{ cm}^2$$



DIMENSIONIRANJE TEMELJNE STOPE (stup 40x40cm)

BETON

C 30/37

$\gamma_b = 24 \text{ kN/m}^3$

ARMATURA

B 500/550

$f_{yk} = 500 \text{ N/mm}^2$

$\gamma_s = 1.15$

$f_{yd} = f_{yk} / \gamma_s = 434.8 \text{ N/mm}^2$

TLU

$f_{tla,dop} = 0.5 \text{ MN/m}^2$

REZNE SILE

$N = -1000 \text{ kN}$

SILE

$A = b_x \cdot b_y = 2.25 \text{ m}^2$

$W_x = \frac{b_x \cdot b_y^2}{6} = 0.56 \text{ m}^2$

$W_y = \frac{b_y \cdot b_x^2}{6} = 0.56 \text{ m}^2$

$N_{sd} = N - \gamma_b \cdot b_x \cdot b_y \cdot d = -1027 \text{ kN}$

$M_{sd,x} = M_x + N \cdot c_y = 0 \text{ kNm}$

$M_{sd,y} = M_y + N \cdot c_x = 0 \text{ kNm}$

$e_x = \frac{M_{sd,y}}{N_{sd}} = 0 \text{ cm}$

$e_y = \frac{M_{sd,x}}{N_{sd}} = 0 \text{ cm}$

NAPREZANJA U TLU

$\sigma_1 = 0.45644 \text{ MN/m}^2$

$\sigma_2 = 0.45644 \text{ MN/m}^2$

$\sigma_3 = 0.45644 \text{ MN/m}^2$

$\sigma_4 = 0.45644 \text{ MN/m}^2$

ARMATURA

$M_{1-1} = 103.56 \text{ kNm}$

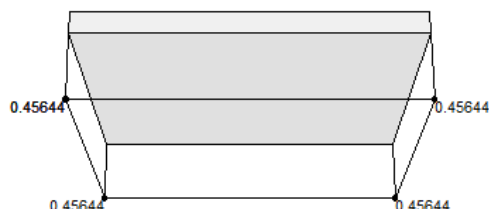
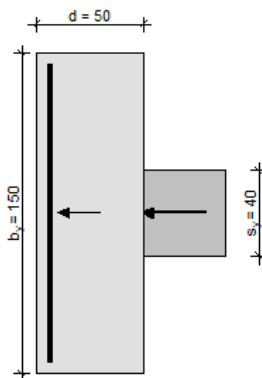
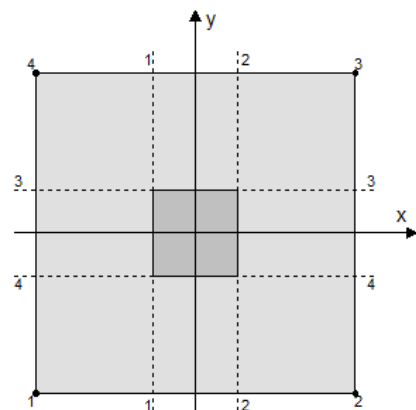
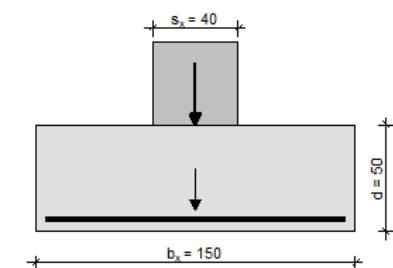
$M_{2-2} = 103.56 \text{ kNm}$

$M_{3-3} = 103.56 \text{ kNm}$

$M_{4-4} = 103.56 \text{ kNm}$

$A_{sx} = \frac{M_{1-1}}{0.9 \cdot d \cdot f_{yd}} = 5.88 \text{ cm}^2$

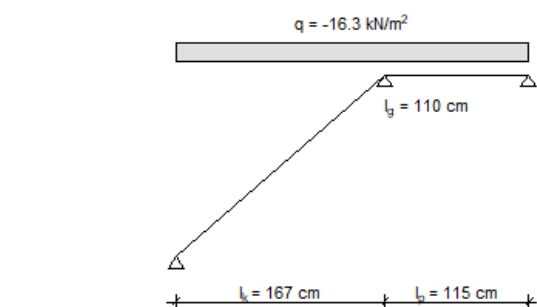
$A_{sy} = \frac{M_{3-3}}{0.9 \cdot d \cdot f_{yd}} = 5.88 \text{ cm}^2$



B.12. PRORAČUN STUBIŠTA

$$q = 1.35 \times (g + \Delta g) + 1.5 \times p$$

$$q = 1.35 \times (7.7 \text{ kN/m}^2 + 1.0 \text{ kN/m}^2) + 1.5 \times 3.0 \text{ kN/m}^2 = 16.25 \text{ kN/m}^2$$



PLOŠA KRAKA

$$b = 100 \text{ cm}, d = 15 \text{ cm}$$

$$f_{cd} = f_{ck} / \gamma_c = 434.8 \text{ N/mm}^2$$

$$M_{sd} = \frac{q \cdot l_k^2}{8} = 5.66 \text{ kNm}$$

$$\mu_{sd} = 0.015$$

$$\varepsilon_{c2} = 0.60 \text{ ‰}, \zeta = 0.981$$

$$A_{s1} = \mathbf{0.89 \text{ cm}^2}$$

PLOŠA PODESTA

$$b = 100 \text{ cm}, d = 17 \text{ cm}$$

$$f_{cd} = f_{ck} / \gamma_c = 434.8 \text{ N/mm}^2$$

$$M_{sd} = \frac{q \cdot l_p^2}{8} = 2.69 \text{ kNm}$$

$$\mu_{sd} = 0.006$$

$$\varepsilon_{c2} = 0.35 \text{ ‰}, \zeta = 0.988$$

$$A_{s1} = \mathbf{0.37 \text{ cm}^2}$$

C 25/30

$$f_{yd} = f_{yk} / \gamma_s = 16.7 \text{ N/mm}^2$$

$$\mu_{sd} = \frac{M_{sd}}{b \cdot d^2 \cdot f_{cd}}$$

$$A_{s1} = \frac{M_{sd}}{\zeta \cdot d \cdot f_{yd}}$$

GREDA

$$b = 50 \text{ cm}, d = 17 \text{ cm}$$

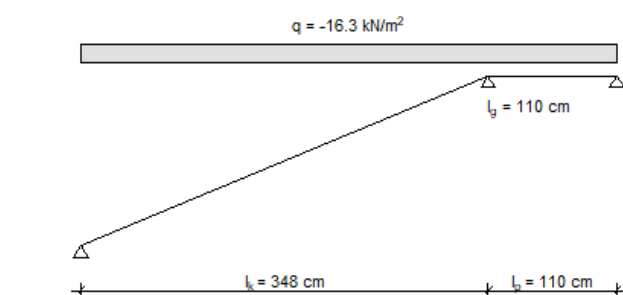
$$f_{cd} = f_{ck} / \gamma_c = 347.8 \text{ N/mm}^2$$

$$M_{sd} = \frac{q \cdot (l_p + l_k) / 2 \cdot l_g^2}{8} = 4.14 \text{ kNm}$$

$$\mu_{sd} = 0.017$$

$$\varepsilon_{c2} = 0.65 \text{ ‰}, \zeta = 0.979$$

$$A_{s1} = \mathbf{0.72 \text{ cm}^2}$$



PLOŠA KRAKA

$$b = 100 \text{ cm}, d = 15 \text{ cm}$$

$$f_{cd} = f_{ck} / \gamma_c = 434.8 \text{ N/mm}^2$$

$$M_{sd} = \frac{q \cdot l_k^2}{8} = 24.6 \text{ kNm}$$

$$\mu_{sd} = 0.066$$

$$\varepsilon_{c2} = 1.44 \text{ ‰}, \zeta = 0.955$$

$$A_{s1} = \mathbf{3.95 \text{ cm}^2}$$

PLOŠA PODESTA

$$b = 100 \text{ cm}, d = 17 \text{ cm}$$

$$f_{cd} = f_{ck} / \gamma_c = 434.8 \text{ N/mm}^2$$

$$M_{sd} = \frac{q \cdot l_p^2}{8} = 2.46 \text{ kNm}$$

$$\mu_{sd} = 0.005$$

$$\varepsilon_{c2} = 0.34 \text{ ‰}, \zeta = 0.989$$

$$A_{s1} = \mathbf{0.34 \text{ cm}^2}$$

C 25/30

$$f_{yd} = f_{yk} / \gamma_s = 16.7 \text{ N/mm}^2$$

$$\mu_{sd} = \frac{M_{sd}}{b \cdot d^2 \cdot f_{cd}}$$

$$A_{s1} = \frac{M_{sd}}{\zeta \cdot d \cdot f_{yd}}$$

GREDA

$$b = 50 \text{ cm}, d = 17 \text{ cm}$$

$$f_{cd} = f_{ck} / \gamma_c = 347.8 \text{ N/mm}^2$$

$$M_{sd} = \frac{q \cdot (l_p + l_k) / 2 \cdot l_g^2}{8} = 6.37 \text{ kNm}$$

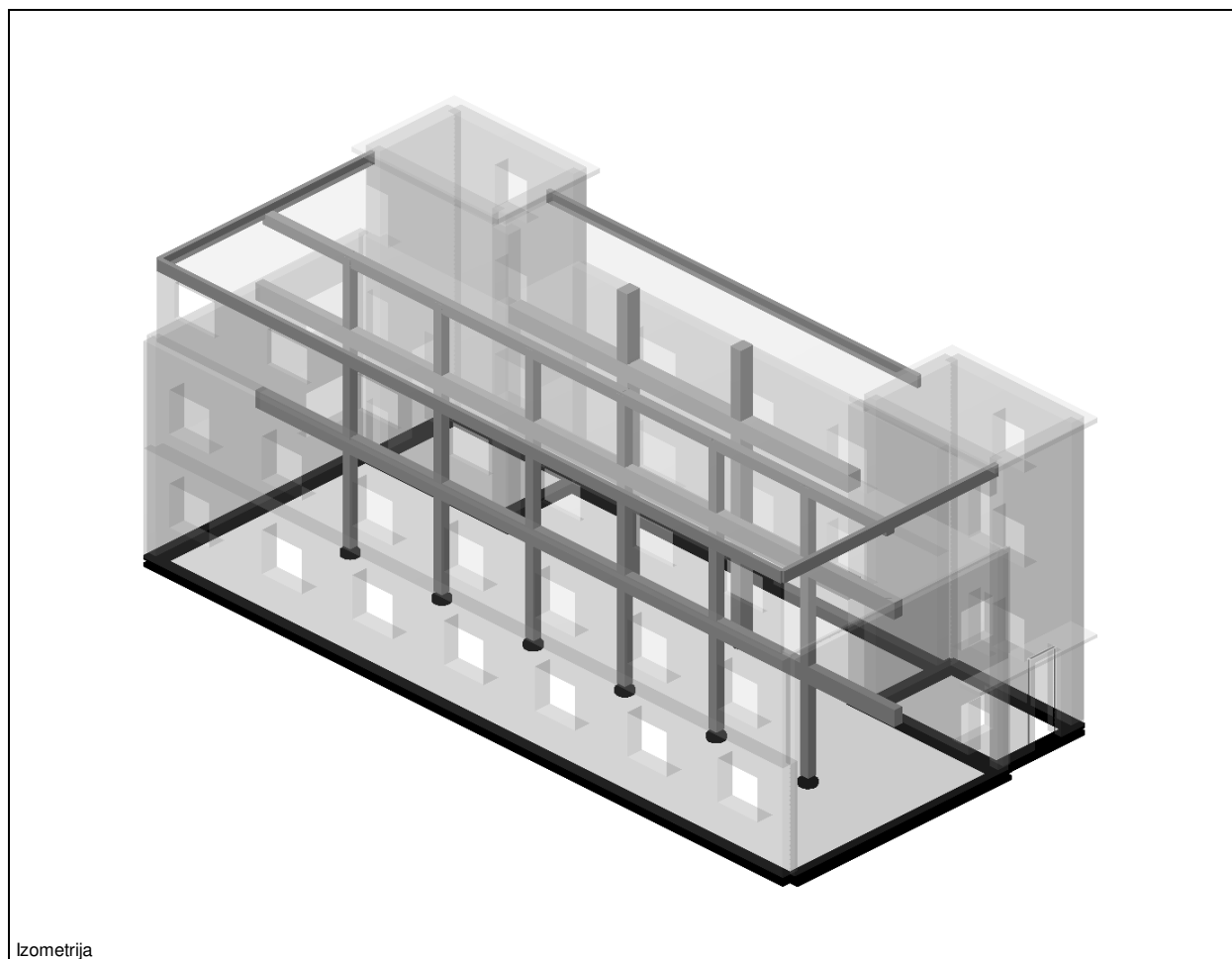
$$\mu_{sd} = 0.026$$

$$\varepsilon_{c2} = 0.83 \text{ ‰}, \zeta = 0.974$$

$$A_{s1} = \mathbf{1.11 \text{ cm}^2}$$

B.13. SEIZMIČKI PRORAČUN

Potresne sile proračunate su višemodalnom seizmičkom analizom. Usvojeno projektno ubrzanje tla je $a_g=0.10g$. **Kako su postojeći zidovi nearmirani, dokaz nosivosti na potresne sile je izvršen na način da zidovi preuzimaju pripadne sile samo posmičnom čvrstoćom betona.** Da bi bili na strani sigurnosti za beton postojećih zidova se uzima C16/20 ($T_{Rd} = 0,22 \text{ Mpa}$).



MODALNA ANALIZA

Napredne opcije seizmičkog proračuna:

Spriječeno osciliranje u Z pravcu

Faktori opterećenja za proračun masa

No	Naziv	Koeficijent
1	stalno i dodatno stalno (g)	1.00
2	korisno	0.30

Raspored masa po visini objekta

Nivo	Z [m]	X [m]	Y [m]	Masa [T]	T/m²
poz 400	12.38	15.63	-2.06	65.95	0.87
poz 300	11.88	15.64	-7.31	435.51	1.14
poz 200	8.88	15.65	-6.95	906.20	2.11
poz 100	4.48	15.71	-6.98	1127.82	2.36
prizemlje	0.00	15.68	-7.17	385.77	
Ukupno:	6.53	15.67	-6.93	2921.25	

Položaj centara krutosti po visini objekta (približna metoda)

Nivo	Z [m]	X [m]	Y [m]
poz 400	12.38	15.41	-2.01
poz 300	11.88	15.41	-12.56
poz 200	8.88	15.60	-12.87
poz 100	4.48	15.63	-12.69
prizemlje	0.00	15.64	-14.17

Ekscentricitet po visini objekta (približna metoda)

Nivo	Z [m]	eox [m]	eoy [m]
poz 400	12.38	0.23	0.05
poz 300	11.88	0.23	5.26
poz 200	8.88	0.05	5.92
poz 100	4.48	0.08	5.71
prizemlje	0.00	0.04	7.01

Periodi osciliranja konstrukcije

No	T [s]	f [Hz]
1	0.0873	11.4586
2	0.0520	19.2295
3	0.0503	19.8996
4	0.0435	22.9833
5	0.0332	30.1016
6	0.0316	31.6128
7	0.0280	35.7266
8	0.0256	39.0037
9	0.0252	39.7291
10	0.0243	41.1830

SEIZMIČKI PRORAČUN

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

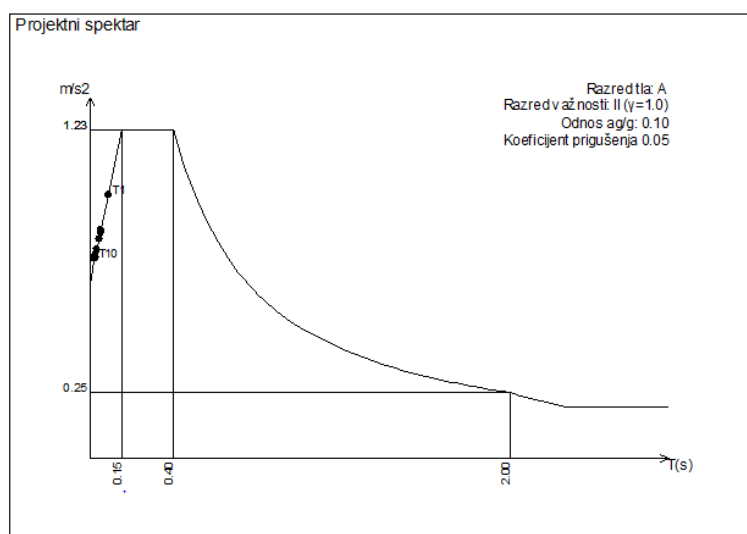
Razred tla: A
Razred važnosti: II ($\gamma=1.0$)
Odnos a_g/g : 0.10
Koeficijent prigušenja: 0.05

Faktori pravca potresa:

Slučaj opterećenja	Kut α [°]	k_α	$k_{\alpha+90^\circ}$	k_z	Faktor P
x	0	1.000	0.300	0.000	2.000
y	90	1.000	0.300	0.000	2.000

Tip spektra

Slučaj opterećenja	S	T _b	T _c	T _d
x	1.000	0.150	0.400	2.000
y	1.000	0.150	0.400	2.000



Nivo	Z [m]	Ton 1			Ton 2			Ton 3		
		Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]
poz 400	12.38	0.34	28.12	-0.67	60.27	0.42	-0.10	27.78	0.04	0.16
poz 300	11.88	0.56	176.83	3.11	409.86	4.43	-0.01	105.46	-3.98	0.18
poz 200	8.88	0.76	247.02	3.47	568.41	2.24	0.34	147.78	-4.23	0.03
poz 100	4.48	0.37	153.72	1.75	366.41	1.81	-0.18	94.63	-6.20	-0.20
prizemlje	0.00	0.02	10.53	0.02	20.14	0.18	-0.01	6.09	-0.63	-0.00
Σ		2.06	616.22	7.67	1425.1	9.07	0.04	381.75	-15.00	0.17

Nivo	Z [m]	Ton 4			Ton 5			Ton 6		
		Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]
poz 400	12.38	0.07	-5.82	0.11	-0.00	1.37	0.03	-0.01	3.25	0.10
poz 300	11.88	0.28	-43.14	-1.35	-0.02	10.00	0.25	-0.25	-4.74	-0.09
poz 200	8.88	0.40	22.03	-1.82	-0.04	-22.25	0.30	-0.24	18.97	-0.29
poz 100	4.48	0.27	86.62	-0.32	-0.08	17.58	0.05	-0.50	11.02	-0.08
prizemlje	0.00	0.02	8.72	-0.00	-0.00	3.04	0.00	-0.03	1.14	0.00
Σ		1.05	68.42	-3.38	-0.15	9.73	0.63	-1.02	29.64	-0.36

Nivo	Z [m]	Ton 7			Ton 8			Ton 9		
		Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]
poz 400	12.38	-0.14	-0.01	-0.00	-0.13	-0.07	-0.22	-17.75	0.32	0.04
poz 300	11.88	-0.28	-0.02	-0.00	-0.59	-2.18	-0.44	-65.68	0.68	0.06
poz 200	8.88	0.49	-0.02	-0.01	0.45	2.83	-0.63	59.26	-0.03	0.12
poz 100	4.48	0.15	-0.00	-0.00	1.18	4.79	-0.01	118.11	-0.40	0.22
prizemlje	0.00	-0.01	-0.00	0.00	0.10	0.84	-0.01	6.57	-0.06	0.00
Σ		0.21	-0.07	-0.02	1.01	6.20	-1.30	100.52	0.51	0.44

Nivo	Z [m]	Ton 10		
		Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]
poz 400	12.38	5.63	-0.26	0.03
poz 300	11.88	-73.20	0.18	0.04
poz 200	8.88	56.42	-1.18	-0.00
poz 100	4.48	96.48	-1.62	-0.12
prizemlje	0.00	9.31	-0.26	0.00
Σ		94.63	-3.15	-0.06

Nivo	Z [m]	Ton 1			Ton 2			Ton 3		
		Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]
poz 400	12.38	1.13	92.61	-2.21	-17.66	-0.12	0.03	-9.54	-0.01	-0.05
poz 300	11.88	1.86	582.36	10.23	-120.12	-1.30	0.00	-36.21	1.37	-0.06
poz 200	8.88	2.50	813.53	11.42	-166.59	-0.66	-0.10	-50.74	1.45	-0.01
poz 100	4.48	1.20	506.27	5.75	-107.39	-0.53	0.05	-32.49	2.13	0.07
prizemlje	0.00	0.08	34.68	0.07	-5.90	-0.05	0.00	-2.09	0.22	0.00
Σ		6.77	2029.5	25.26	-417.66	-2.66	-0.01	-131.07	5.15	-0.06

Nivo	Z [m]	Ton 4			Ton 5			Ton 6		
		Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]
poz 400	12.38	0.22	-18.36	0.36	-0.01	4.82	0.12	-0.03	12.35	0.37
poz 300	11.88	0.89	-136.19	-4.25	-0.07	35.27	0.87	-0.93	-18.03	-0.35
poz 200	8.88	1.28	69.55	-5.74	-0.13	-78.44	1.05	-0.90	72.17	-1.11
poz 100	4.48	0.85	273.47	-1.03	-0.29	61.96	0.17	-1.89	41.93	-0.30
prizemlje	0.00	0.07	27.54	-0.00	-0.01	10.70	0.01	-0.13	4.34	0.01
	$\Sigma =$	3.31	216.00	-10.66	-0.52	34.31	2.22	-3.88	112.76	-1.38

Nivo	Z [m]	Ton 7			Ton 8			Ton 9		
		Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]
poz 400	12.38	0.09	0.01	0.00	-0.27	-0.15	-0.45	5.23	-0.10	-0.01
poz 300	11.88	0.19	0.01	0.00	-1.22	-4.50	-0.91	19.34	-0.20	-0.02
poz 200	8.88	-0.34	0.02	0.01	0.92	5.83	-1.29	-17.45	0.01	-0.03
poz 100	4.48	-0.10	0.00	0.00	2.43	9.85	-0.01	-34.79	0.12	-0.07
prizemlje	0.00	0.01	0.00	-0.00	0.20	1.73	-0.03	-1.94	0.02	-0.00
	$\Sigma =$	-0.14	0.05	0.01	2.07	12.77	-2.68	-29.61	-0.15	-0.13

Nivo	Z [m]	Ton 10		
		Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]
poz 400	12.38	-1.90	0.09	-0.01
poz 300	11.88	24.64	-0.06	-0.01
poz 200	8.88	-18.99	0.40	0.00
poz 100	4.48	-32.47	0.55	0.04
prizemlje	0.00	-3.13	0.09	-0.00
	$\Sigma =$	-31.85	1.06	0.02

Faktori participacije - Relativno učešće

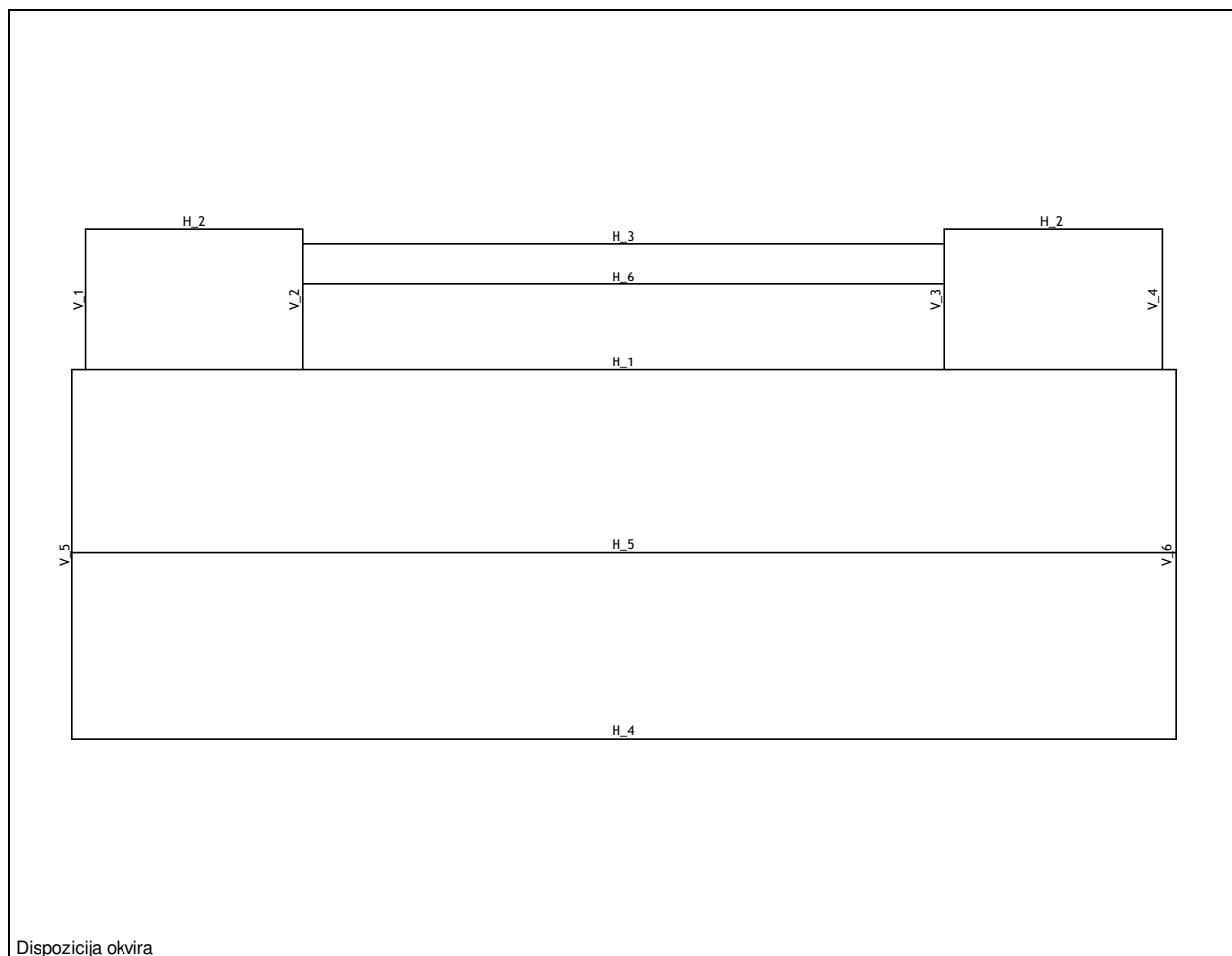
Ton \ Naziv	1. x	2. y
1	0.084	0.783
2	0.643	0.047
3	0.170	0.017
4	0.010	0.083
5	0.001	0.013
6	0.004	0.044
7	0.000	0.000
8	0.001	0.005
9	0.045	0.003
10	0.042	0.004

Faktori participacije - Sudjelujuće mase

Ton	U [α=0°]	U [α=90°]
1	0.00	71.20
2	58.06	0.00
3	15.88	0.02
4	0.00	9.21
5	0.00	1.52
6	0.01	5.00
7	0.01	0.00
8	0.02	0.62
9	4.73	0.00
10	4.44	0.00
ΣU (%)	83.14	87.59

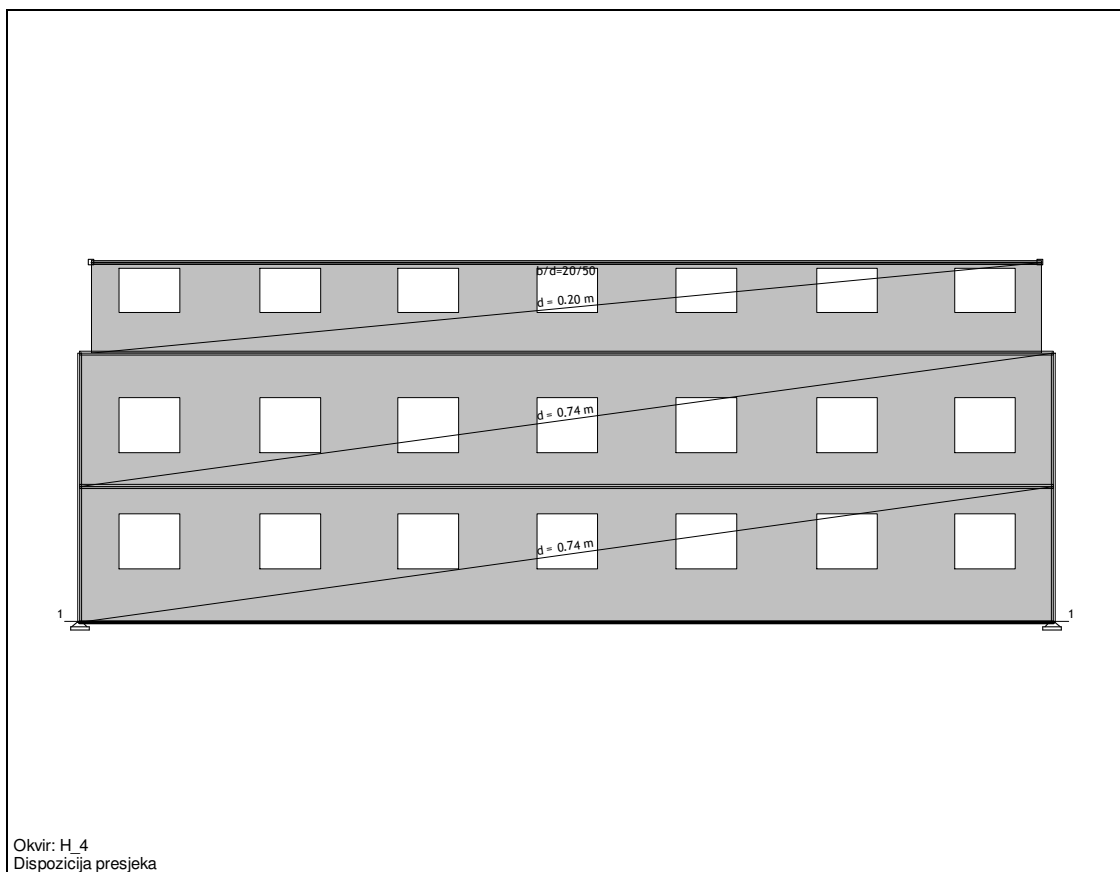
PRORAČUN ZIDOVA

DISPOZICIJA OKVIRA



REZULTATI PRORAČUNA PO OKVIRIMA – ZIDOVI

OKVIR H_4



Okvir: H_4
Dispozicija presjeka

Okvir: H_4

Presjek 1 - 1 (Z=0.03m)

TPBK

C 30 ($\gamma_C = 1.50$, $\gamma_S = 1.15$) [SP]

Kutna armatura S500N

Uzdužna armatura S500N

Dimenzioniranje grupe slučajeva opterećenja: 8,9
(Anvelopa seizmike)

Mjerodavna kombinacija za savijanje: I+III

Mjerodavna kombinacija za posmik: I+III

Msd = -3220.82 kNm

Nsd = -5899.25 kN

Vsd = 751.51 kN

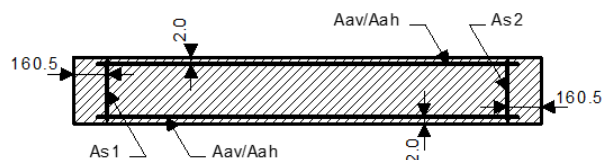
$\epsilon_b/\epsilon_a = 10.000/10.000 \%$

As1 = 0.00 cm² (min:356.42)

As2 = 0.00 cm² (min:356.42)

Aav = ± 0.00 cm²/m (min: ± 5.55)

Aah = ± 0.30 cm²/m (min: ± 7.40)



$b/d = 74/3211$ cm $Ab = 237614$ cm²

C16/20

$T_{Rd} = 0,22$ Mpa = 0,022 kN/cm²

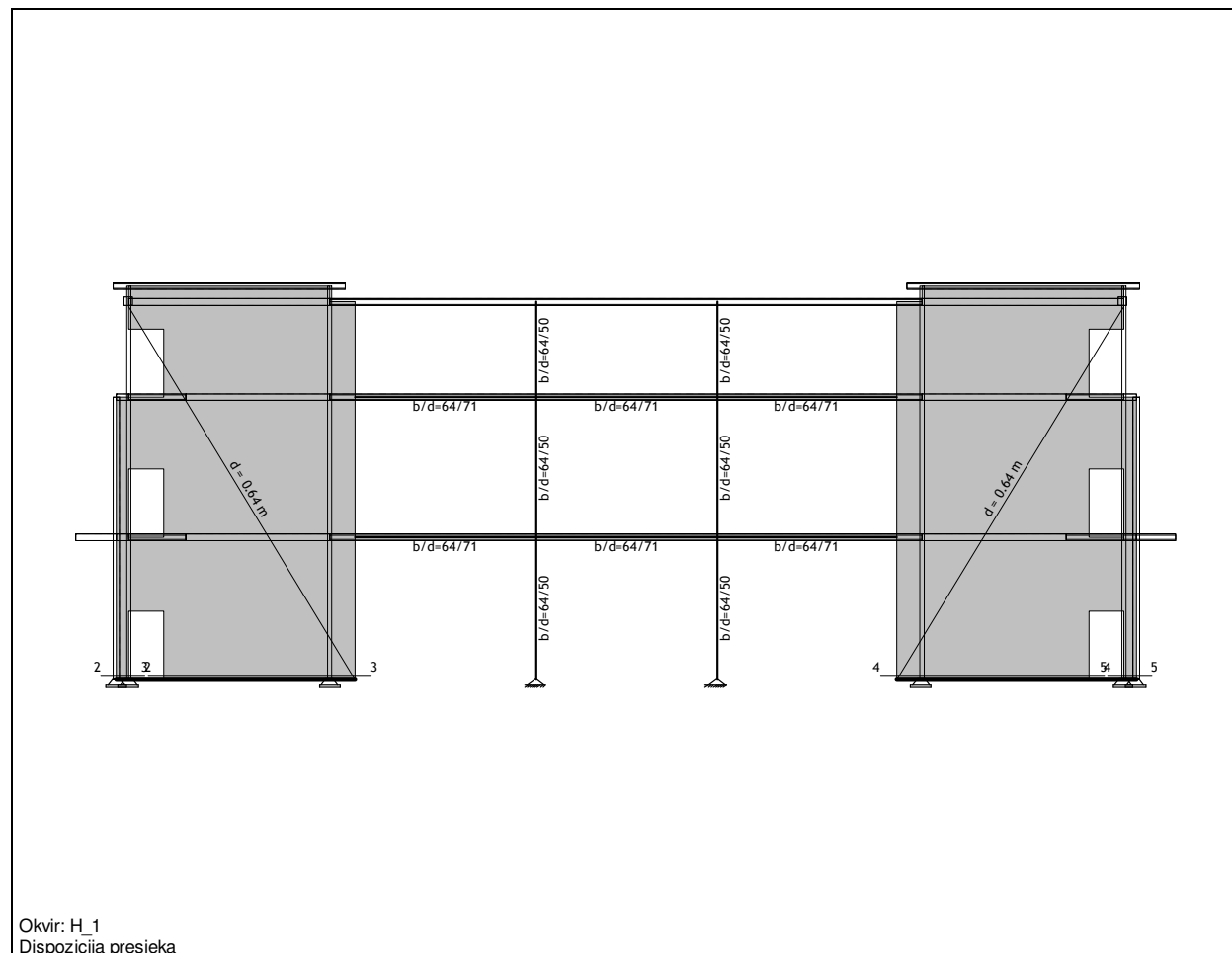
$V_{Rd1} = T_{Rd} \times a \times b$

$V_{Rd1} = 0,022 \times 74 \times 3211 = 5227$ kN

$V_{sd} < V_{Rd1}$

751.51 kN < 5227 kN

OKVIR H_1



Presjek 2 - 2 (Z=0.11m)

TPBK

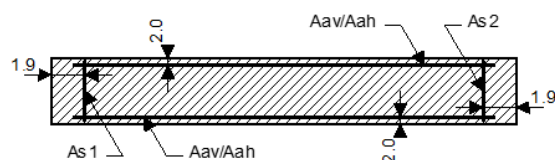
C 16 ($\gamma_C = 1.50$, $\gamma_S = 1.15$) [SP]

Kutna armatura S500H

Uzdužna armatura S500H

Dimenzioniranje grupe slučajeva opterećenja: 8,9

(Anvelopa seizmike)



$b/d = 64/39 \text{ cm}$ $A_b = 2496 \text{ cm}^2$

Mjerodavna kombinacija za savijanje: I+III

Mjerodavna kombinacija za posmik: I+III

$M_{sd} = -3.41 \text{ kNm}$

$N_{sd} = -81.82 \text{ kN}$

$V_{sd} = 31.60 \text{ kN}$

$\epsilon_b/\epsilon_a = 10.000/10.000 \text{ ‰}$

$A_{s1} = 0.00 \text{ cm}^2$ (min: 3.74)

$A_{s2} = 0.00 \text{ cm}^2$ (min: 3.74)

$A_{av} = \pm 0.00 \text{ cm}^2/\text{m}$ (min: ± 4.80)

$A_{ah} = \pm 1.03 \text{ cm}^2/\text{m}$ (min: ± 6.40)

Presjek 3 - 3 (Z=0.11m)

TPBK

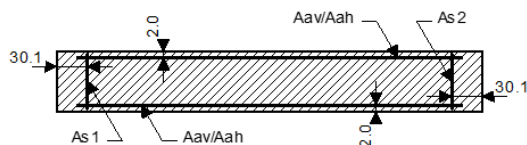
C 16 ($\gamma_C = 1.50$, $\gamma_S = 1.15$) [SP]

Kutna armatura S500H

Uzdužna armatura S500H

Dimenzioniranje grupe slučajeva opterećenja: 8,9

(Anvelopa seizmike)



$$b/d = 64/602 \text{ cm} \quad A_b = 38528 \text{ cm}^2$$

Mjerodavna kombinacija za savijanje: I+III

Mjerodavna kombinacija za posmik: I+III

Msd = -806.37 kNm

Nsd = -1576.35 kN

Vsd = 236.08 kN

$\epsilon_b/\epsilon_a = 10.000/10.000 \text{ ‰}$

As1 = 0.00 cm² (min:57.79)

As2 = 0.00 cm² (min:57.79)

Aav = ±0.00 cm²/m (min:±4.80)

Aah = ±0.50 cm²/m (min:±6.40)

Presjek 4 - 4 (Z=0.11m)

TPBK

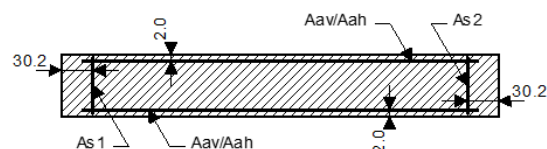
C 16 ($\gamma_C = 1.50$, $\gamma_S = 1.15$) [SP]

Kutna armatura S500H

Uzdužna armatura S500H

Dimenzioniranje grupe slučajeva opterećenja: 8,9

(Anvelopa seizmike)



$$b/d = 64/605 \text{ cm} \quad A_b = 38720 \text{ cm}^2$$

Mjerodavna kombinacija za savijanje: I+III

Mjerodavna kombinacija za posmik: I+III

Msd = -558.81 kNm

Nsd = -1565.71 kN

Vsd = 144.19 kN

$\epsilon_b/\epsilon_a = 10.000/10.000 \text{ ‰}$

As1 = 0.00 cm² (min:58.08)

As2 = 0.00 cm² (min:58.08)

Aav = ±0.00 cm²/m (min:±4.80)

Aah = ±0.30 cm²/m (min:±6.40)

Presjek 5 - 5 (Z=0.11m)

TPBK

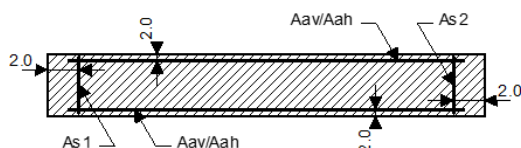
C 16 ($\gamma_C = 1.50$, $\gamma_S = 1.15$) [SP]

Kutna armatura S500H

Uzdužna armatura S500H

Dimenzioniranje grupe slučajeva opterećenja: 8,9

(Anvelopa seizmike)



$$b/d = 64/39 \text{ cm} \quad A_b = 2496 \text{ cm}^2$$

Mjerodavna kombinacija za savijanje: I+III

Mjerodavna kombinacija za posmik: I+III

Msd = -0.21 kNm

Nsd = -81.55 kN

Vsd = -15.92 kN

$\epsilon_b/\epsilon_a = 10.000/10.000 \text{ ‰}$

As1 = 0.00 cm² (min:3.74)

As2 = 0.00 cm² (min:3.74)

Aav = ±0.00 cm²/m (min:±4.80)

Aah = ±0.52 cm²/m (min:±6.40)

C16/20

$$T_{Rd} = 0,22 \text{ Mpa} = 0,022 \text{ kN/cm}^2$$

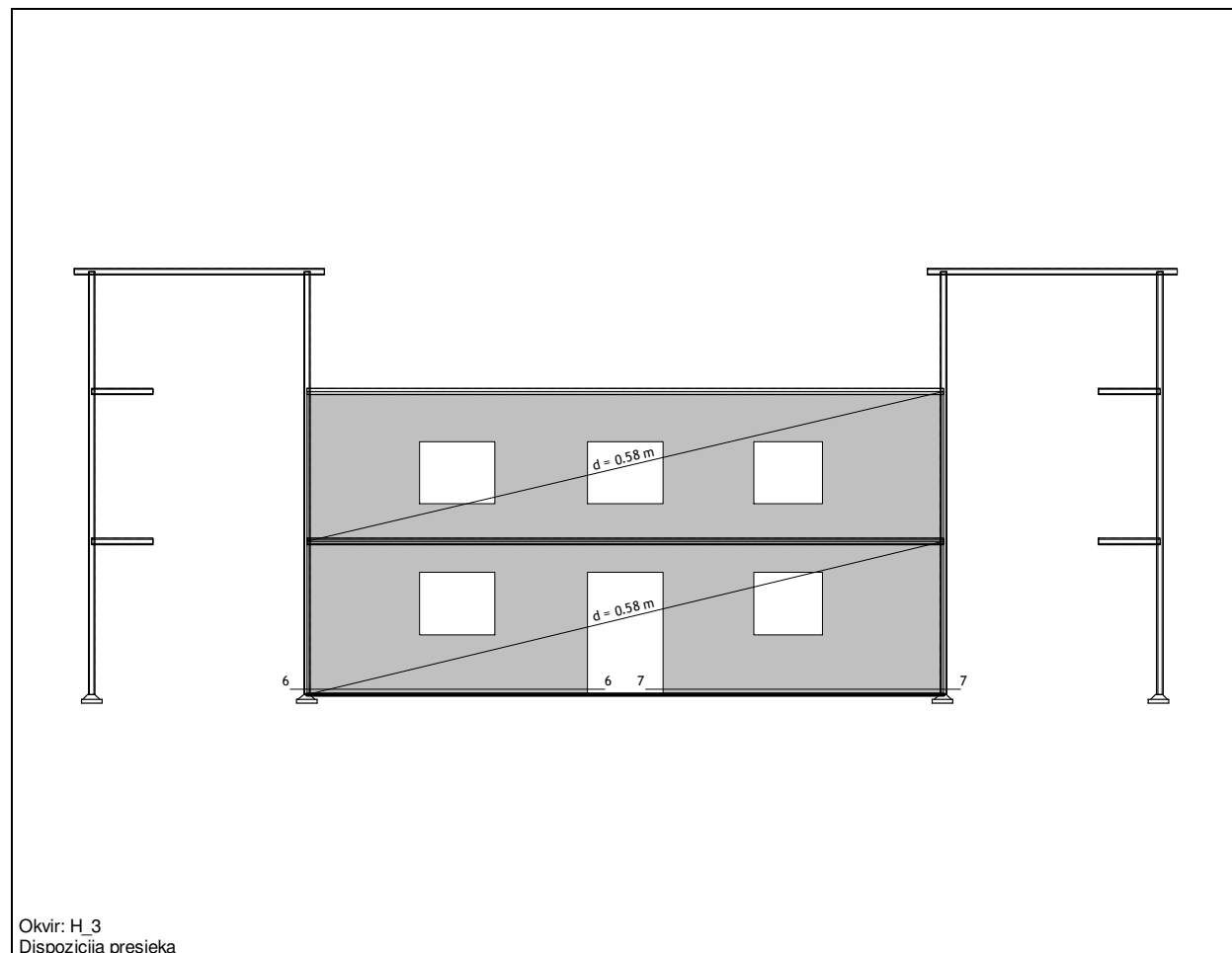
$$V_{Rd1} = T_{Rd} \times a \times b$$

$$V_{Rd1} = 0,022 \times 64 \times 522 = 735 \text{ kN}$$

$$V_{sd} < V_{Rd1}$$

$$236.08 \text{ kN} < 735 \text{ kN}$$

OKVIR H_3



Okvir: H_3
Dispozicija presjeka

$$b/d = 58/823 \text{ cm} \quad A_b = 47734 \text{ cm}^2$$

□

Presjek 6 - 6 (Z=0.15m)

TPBK

C 16 ($\gamma_C = 1.50$, $\gamma_S = 1.15$) [SP]

Kutna armatura S500H

Uzdužna armatura S500H

Dimenzioniranje grupe slučajeva opterećenja: 8,9
(Anvelopa seizmike)

Mjerodavna kombinacija za savijanje: I+III

Mjerodavna kombinacija za posmik: I+III

Msd = -151.97 kNm

Nsd = -1194.01 kN

Vsd = 144.94 kN

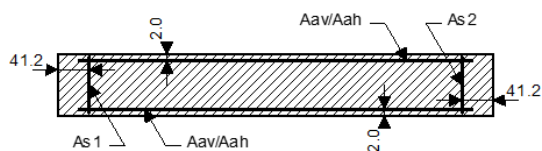
$\epsilon_b/\epsilon_a = 10.000/10.000 \%$

As1 = 0.00 cm² (min: 71.60)

As2 = 0.00 cm² (min: 71.60)

Aav = ±0.00 cm²/m (min: ±4.35)

Aah = ±0.22 cm²/m (min: ±5.80)



Presjek 7 - 7 (Z=0.15m)

TPBK

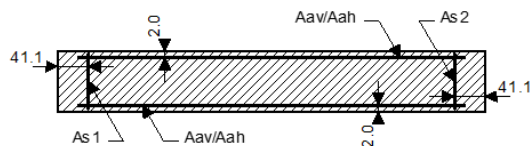
C 16 ($\gamma_C = 1.50$, $\gamma_S = 1.15$) [SP]

Kutna armatura S500H

Uzdužna armatura S500H

Dimenzioniranje grupe slučajeva opterećenja: 8,9

(Anvelopa seizmike)



$$b/d = 58/823 \text{ cm} \quad A_b = 47734 \text{ cm}^2$$

Mjerodavna kombinacija za savijanje: I+III

Mjerodavna kombinacija za posmik: I+III

$M_{sd} = -223.43 \text{ kNm}$

$N_{sd} = -1226.77 \text{ kN}$

$V_{sd} = 248.13 \text{ kN}$

$\varepsilon_b/\varepsilon_a = 10.000/10.000 \%$

$A_{s1} = 0.00 \text{ cm}^2$ (min: 71.60)

$A_{s2} = 0.00 \text{ cm}^2$ (min: 71.60)

$A_{av} = \pm 0.00 \text{ cm}^2/\text{m}$ (min: ± 4.35)

$A_{ah} = \pm 0.38 \text{ cm}^2/\text{m}$ (min: ± 5.80)

C16/20

$T_{Rd} = 0,22 \text{ Mpa} = 0,022 \text{ kN/cm}^2$

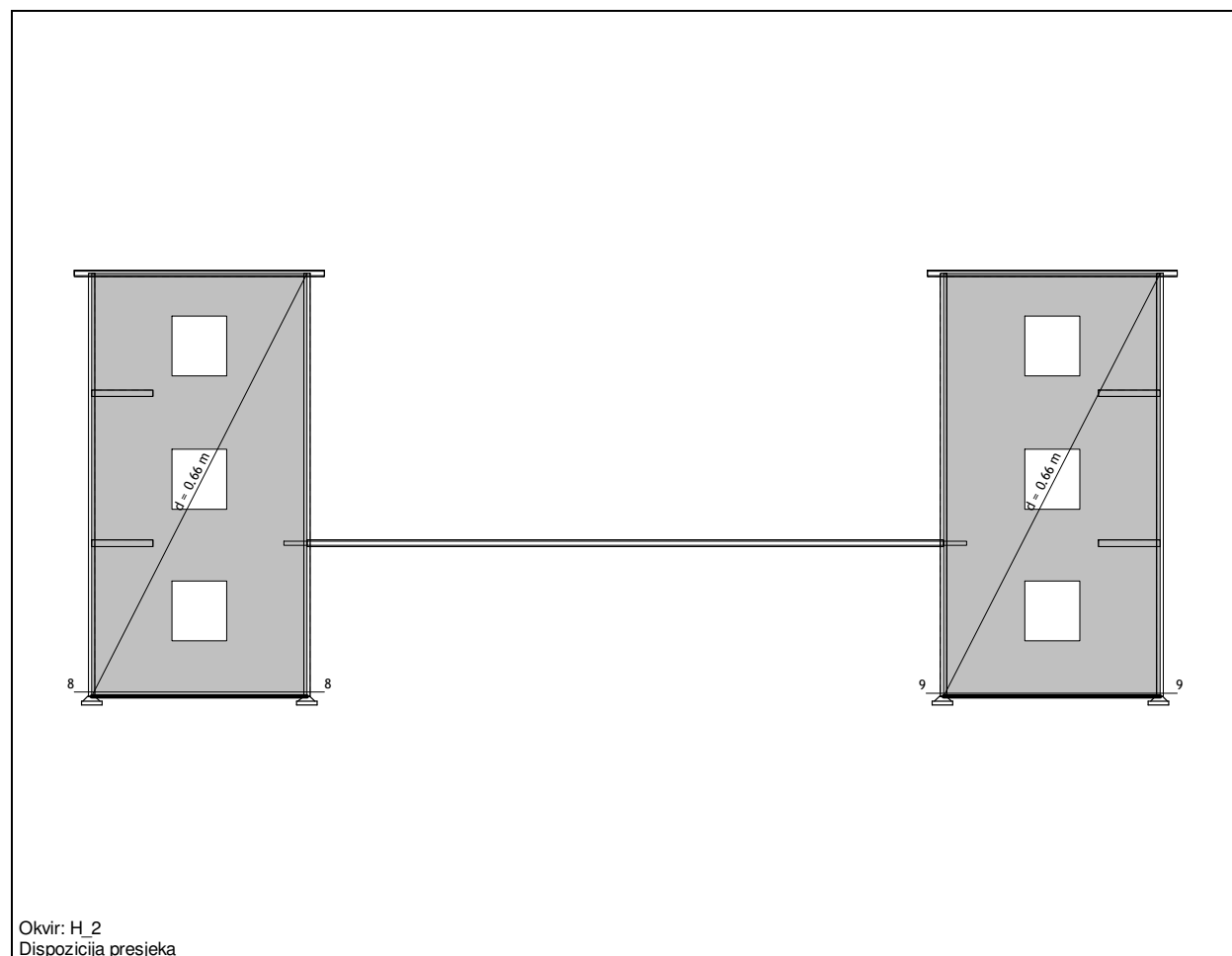
$V_{Rd1} = T_{Rd} \times a \times b$

$V_{Rd1} = 0,022 \times 58 \times 823 = 1050 \text{ kN}$

$V_{sd} < V_{Rd1}$

$248.13 \text{ kN} < 1050 \text{ kN}$

OKVIR H_2



Okvir: H_2
Dispozicija presjeka

$$b/d = 66/632 \text{ cm} \quad A_b = 41712 \text{ cm}^2$$

Presjek 8 - 8 (Z=0.12m)

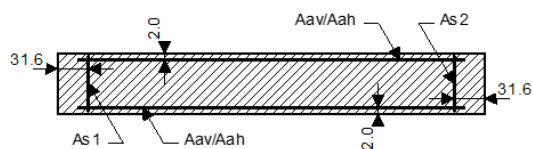
TPBK

C 16 ($\gamma_C = 1.50$, $\gamma_S = 1.15$) [SP]

Kutna armatura S500H

Uzdužna armatura S500H

Dimenzioniranje grupe slučajeva opterećenja: 8,9
(Anvelopa seizmike)



Mjerodavna kombinacija za savijanje: I+III

Mjerodavna kombinacija za posmik: I+III

Msd = -152.25 kNm

Nsd = -976.73 kN

Vsd = 190.60 kN

$\epsilon_b/\epsilon_a = 10.000/10.000 \text{ ‰}$

As1 = 0.00 cm² (min:62.57)

As2 = 0.00 cm² (min:62.57)

Aav = ±0.00 cm²/m (min:±4.95)

Aah = ±0.38 cm²/m (min:±6.60)

Presjek 9 - 9 (Z=0.09m)

TPBK

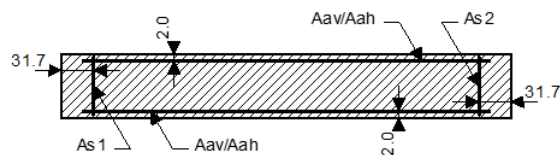
C 16 ($\gamma_C = 1.50$, $\gamma_S = 1.15$) [SP]

Kutna armatura S500H

Uzdužna armatura S500H

Dimenzioniranje grupe slučajeva opterećenja: 8,9

(Anvelopa seizmike)



b/d = 66/635 cm $A_b = 41910 \text{ cm}^2$

Mjerodavna kombinacija za savijanje: I+III

Mjerodavna kombinacija za posmik: I+III

Msd = -315.34 kNm

Nsd = -985.71 kN

Vsd = 73.45 kN

$\epsilon_b/\epsilon_a = 10.000/10.000 \text{ ‰}$

As1 = 0.00 cm² (min:62.86)

As2 = 0.00 cm² (min:62.86)

Aav = ±0.00 cm²/m (min:±4.95)

Aah = ±0.15 cm²/m (min:±6.60)

C16/20

$T_{Rd} = 0,22 \text{ Mpa} = 0,022 \text{ kN/cm}^2$

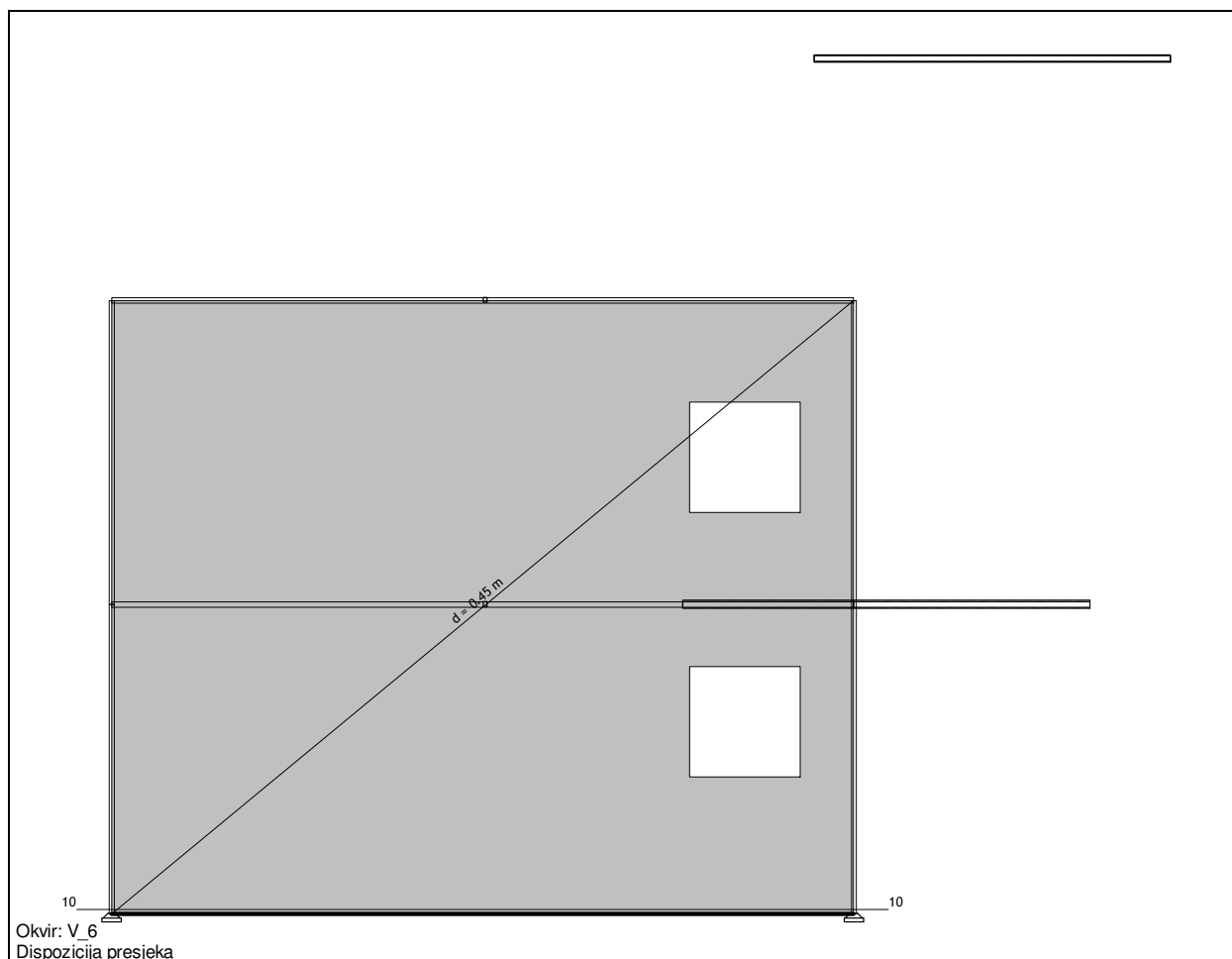
$V_{Rd1} = T_{Rd} \times a \times b$

$V_{Rd1} = 0,022 \times 66 \times 632 = 918 \text{ kN}$

$V_{sd} < V_{Rd1}$

190.60 kN < 918 kN

OKVIR V_6



Okvir: V_6

Presjek 10 - 10 (Z=0.06m)

TPBK

C 16 ($\gamma_C = 1.50$, $\gamma_S = 1.15$) [SP]

Kutna armatura S500H

Uzdužna armatura S500H

Dimenzioniranje grupe slučajeva opterećenja: 8,9

(Anvelopa seizmike)

Mjerodavna kombinacija za savijanje: I+III

Mjerodavna kombinacija za posmik: I+IV

Msd = -643.37 kNm

Nsd = -1364.06 kN

Vsd = 635.63 kN

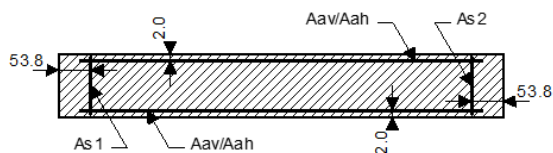
$\epsilon_b/\epsilon_a = 10.000/10.000 \%$

As1 = 0.00 cm² (min: 72.63)

As2 = 0.00 cm² (min: 72.63)

Aav = ± 0.00 cm²/m (min: ± 3.38)

Aah = ± 0.75 cm²/m (min: ± 4.50)



$b/d = 45/1076 \text{ cm}$ $Ab = 48420 \text{ cm}^2$

C16/20

$T_{Rd} = 0.22 \text{ Mpa} = 0.022 \text{ kN/cm}^2$

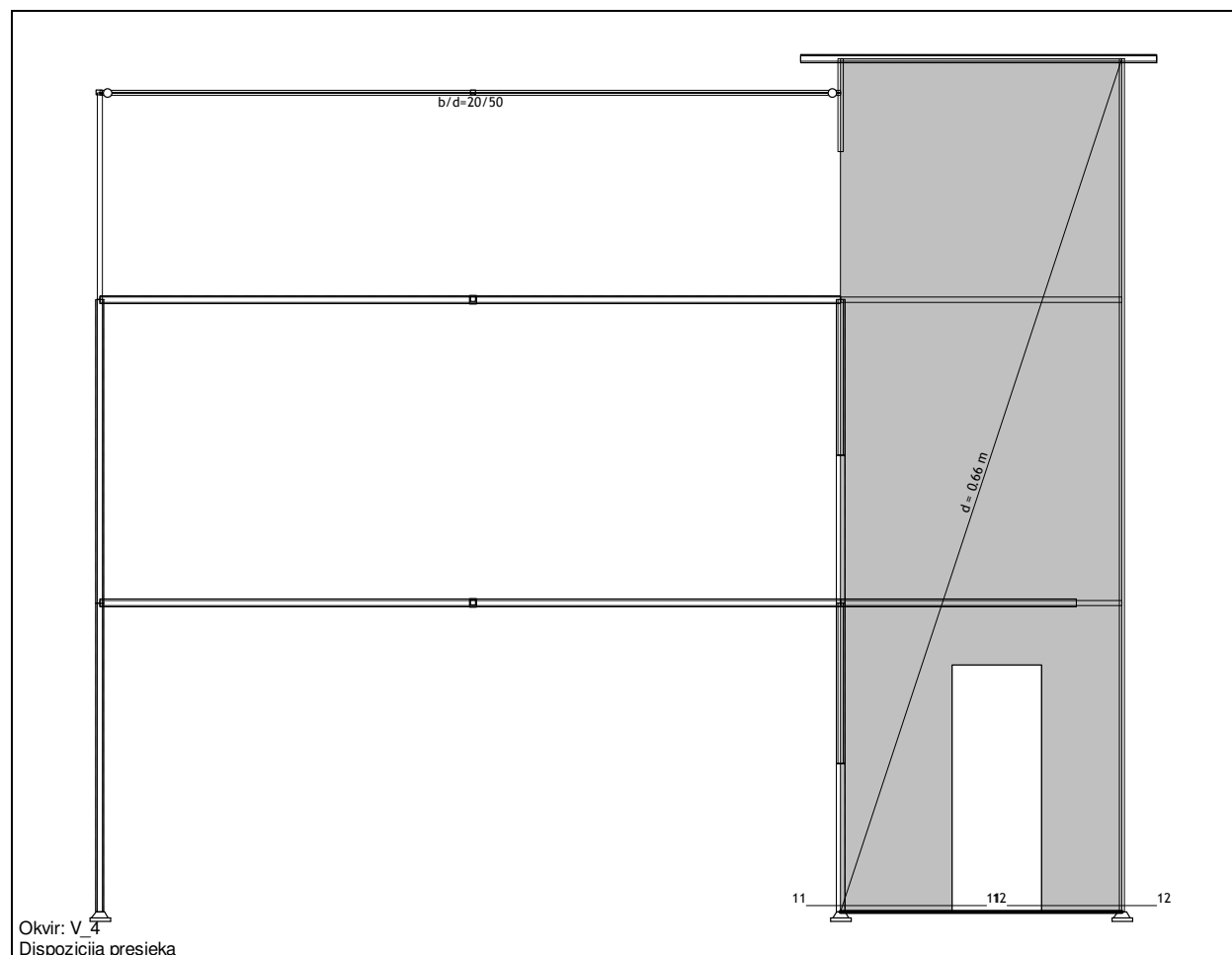
$V_{Rd1} = T_{Rd} \times a \times b$

$V_{Rd1} = 0.022 \times 45 \times 1076 = 1065 \text{ kN}$

$V_{sd} < V_{Rd1}$

$635.63 \text{ kN} < 1065 \text{ kN}$

OKVIR V_4



Presjek 11 - 11 (Z=0.09m)

TPBK

C 16 ($\gamma_C = 1.50$, $\gamma_S = 1.15$) [SP]

Kutna armatura S500H

Uzdužna armatura S500H

Dimenzioniranje grupe slučajeva opterećenja: 8,9

(Anvelopa seizmike)

Mjerodavna kombinacija za savijanje: I+III

Mjerodavna kombinacija za posmik: I+IV

Msd = -45.91 kNm

Nsd = -367.98 kN

Vsd = 39.63 kN

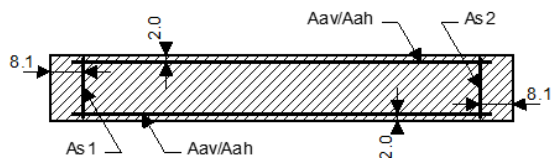
$\epsilon_b/\epsilon_a = 10.000/10.000 \%$

As1 = 0.00 cm² (min: 16.04)

As2 = 0.00 cm² (min: 16.04)

Aav = ± 0.00 cm²/m (min: ± 4.95)

Aah = ± 0.31 cm²/m (min: ± 6.60)



$$b/d = 66/162 \text{ cm} \quad A_b = 10692 \text{ cm}^2$$

Presjek 12 - 12 (Z=0.09m)

TPBK

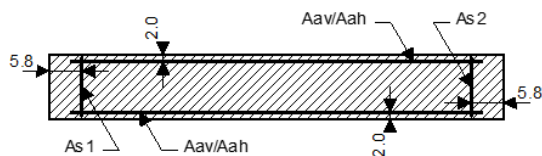
C 16 ($\gamma_C = 1.50$, $\gamma_S = 1.15$) [SP]

Kutna armatura S500H

Uzdužna armatura S500H

Dimenzioniranje grupe slučajeva opterećenja: 8,9

(Anvelopa seizmike)



$$b/d = 66/117 \text{ cm} \quad A_b = 7722 \text{ cm}^2$$

Mjerodavna kombinacija za savijanje: I+III

Mjerodavna kombinacija za posmik: I+IV

$M_{sd} = -26.00 \text{ kNm}$

$N_{sd} = -202.00 \text{ kN}$

$V_{sd} = 30.80 \text{ kN}$

$\epsilon_b/\epsilon_a = 10.000/10.000 \text{ ‰}$

$A_{s1} = 0.00 \text{ cm}^2 \quad (\text{min: } 11.58)$

$A_{s2} = 0.00 \text{ cm}^2 \quad (\text{min: } 11.58)$

$A_{av} = \pm 0.00 \text{ cm}^2/\text{m} \quad (\text{min: } \pm 4.95)$

$A_{ah} = \pm 0.33 \text{ cm}^2/\text{m} \quad (\text{min: } \pm 6.60)$

C16/20

$$T_{Rd} = 0,22 \text{ Mpa} = 0,022 \text{ kN/cm}^2$$

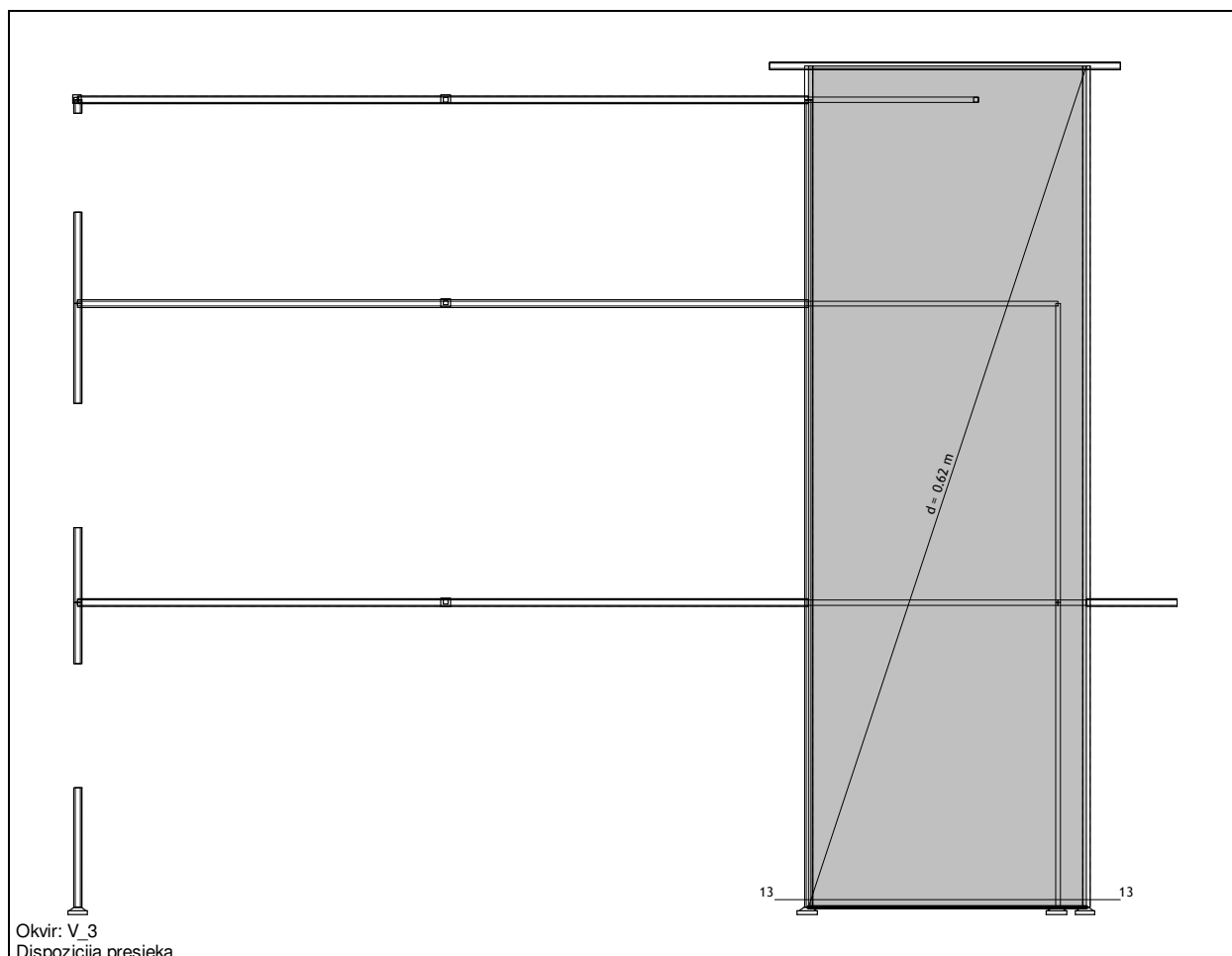
$$V_{Rd1} = T_{Rd} \times a \times b$$

$$V_{Rd1} = 0,022 \times 66 \times 162 = 5227 \text{ kN}$$

$$V_{sd} < V_{Rd1}$$

$$39.63 \text{ kN} < 235 \text{ kN}$$

OKVIR V_3



Okvir: V_3
Dispozicija presjeka

Okvir: V_3

Presjek 13 - 13 (Z=0.11m)

TPBK

C 16 ($\gamma_C = 1.50$, $\gamma_S = 1.15$) [SP]

Kutna armatura S500H

Uzdužna armatura S500H

Dimenzioniranje grupe slučajeva opterećenja: 8,9
(Anvelopa seizmike)

Mjerodavna kombinacija za savijanje: I+III

Mjerodavna kombinacija za posmik: I+IV

Msd = -229.93 kNm

Nsd = -879.38 kN

Vsd = 326.76 kN

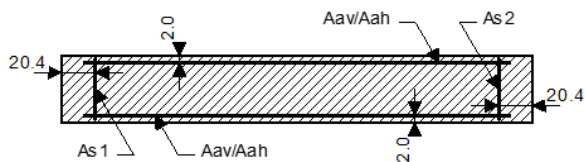
$\epsilon_b/\epsilon_a = 10.000/10.000 \%$

As1 = 0.00 cm² (min:38.04)

As2 = 0.00 cm² (min:38.04)

Aav = ± 0.00 cm²/m (min: ± 4.65)

Aah = ± 1.01 cm²/m (min: ± 6.20)



b/d = 62/409 cm Ab = 25358 cm²

C16/20

$T_{Rd} = 0,22 \text{ Mpa} = 0,022 \text{ kN/cm}^2$

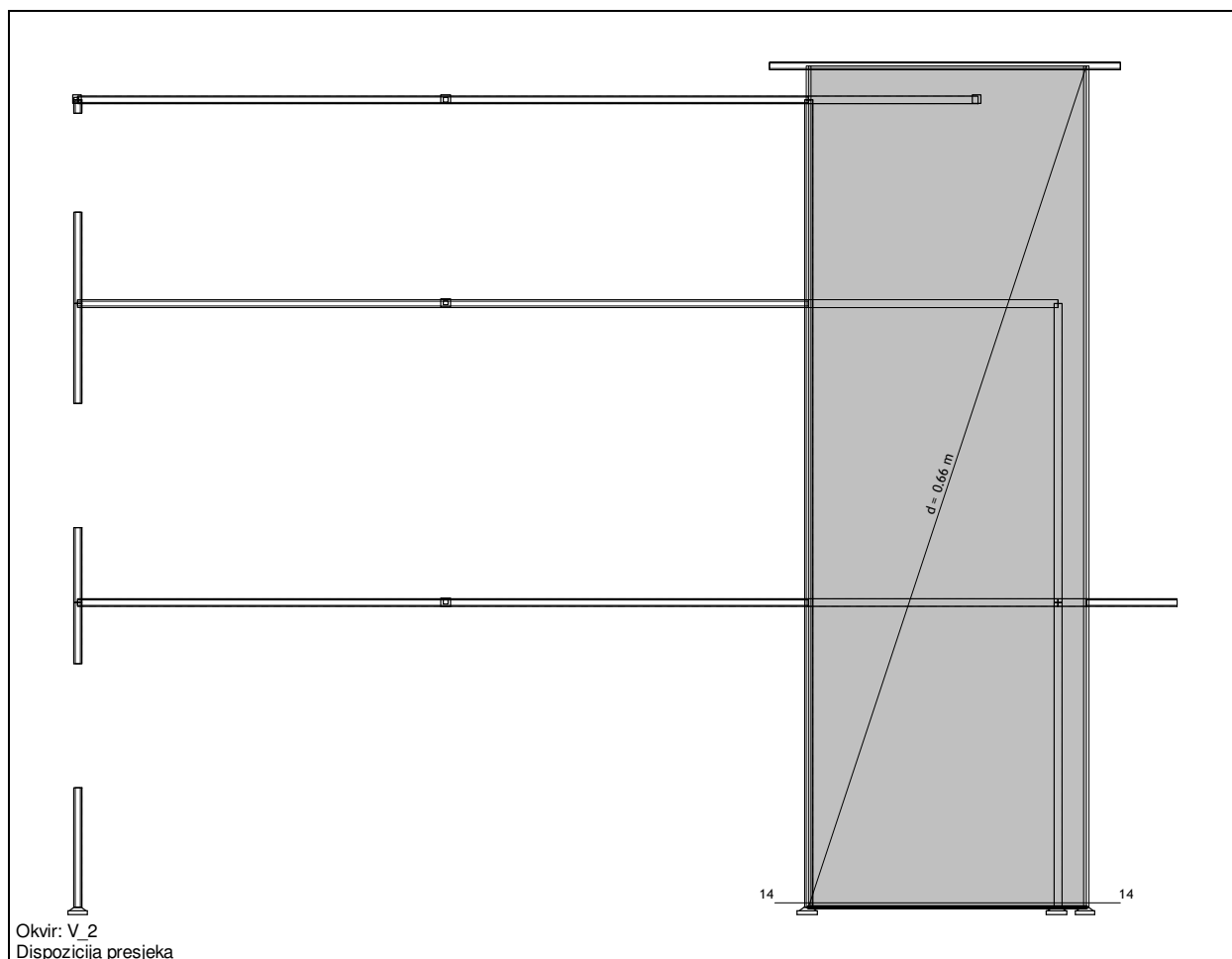
$V_{Rd1} = T_{Rd} \times a \times b$

$V_{Rd1} = 0,022 \times 62 \times 409 = 5227 \text{ kN}$

$V_{sd} < V_{Rd1}$

$326.76 \text{ kN} < 558 \text{ kN}$

OKVIR V_2



Okvir: V_2

Presjek 14 - 14 (Z=0.06m)

TPBK

C 16 ($\gamma_C = 1.50$, $\gamma_S = 1.15$) [SP]

Kutna armatura S500H

Uzdužna armatura S500H

Dimenzioniranje grupe slučajeva opterećenja: 8,9

(Anvelopa seizmike)

Mjerodavna kombinacija za savijanje: I+III

Mjerodavna kombinacija za posmik: I+IV

Msd = -249.04 kNm

Nsd = -939.45 kN

Vsd = 352.68 kN

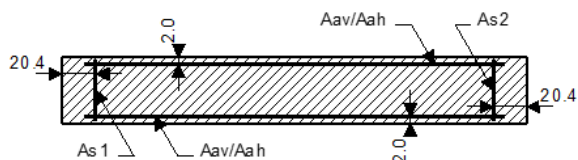
$\epsilon_b/\epsilon_a = 10.000/10.000 \text{ ‰}$

As1 = 0.00 cm² (min: 40.49)

As2 = 0.00 cm² (min: 40.49)

Aav = ± 0.00 cm²/m (min: ± 4.95)

Aah = ± 1.09 cm²/m (min: ± 6.60)



b/d = 66/409 cm Ab = 26994 cm²

C16/20

$T_{Rd} = 0.22 \text{ Mpa} = 0.022 \text{ kN/cm}^2$

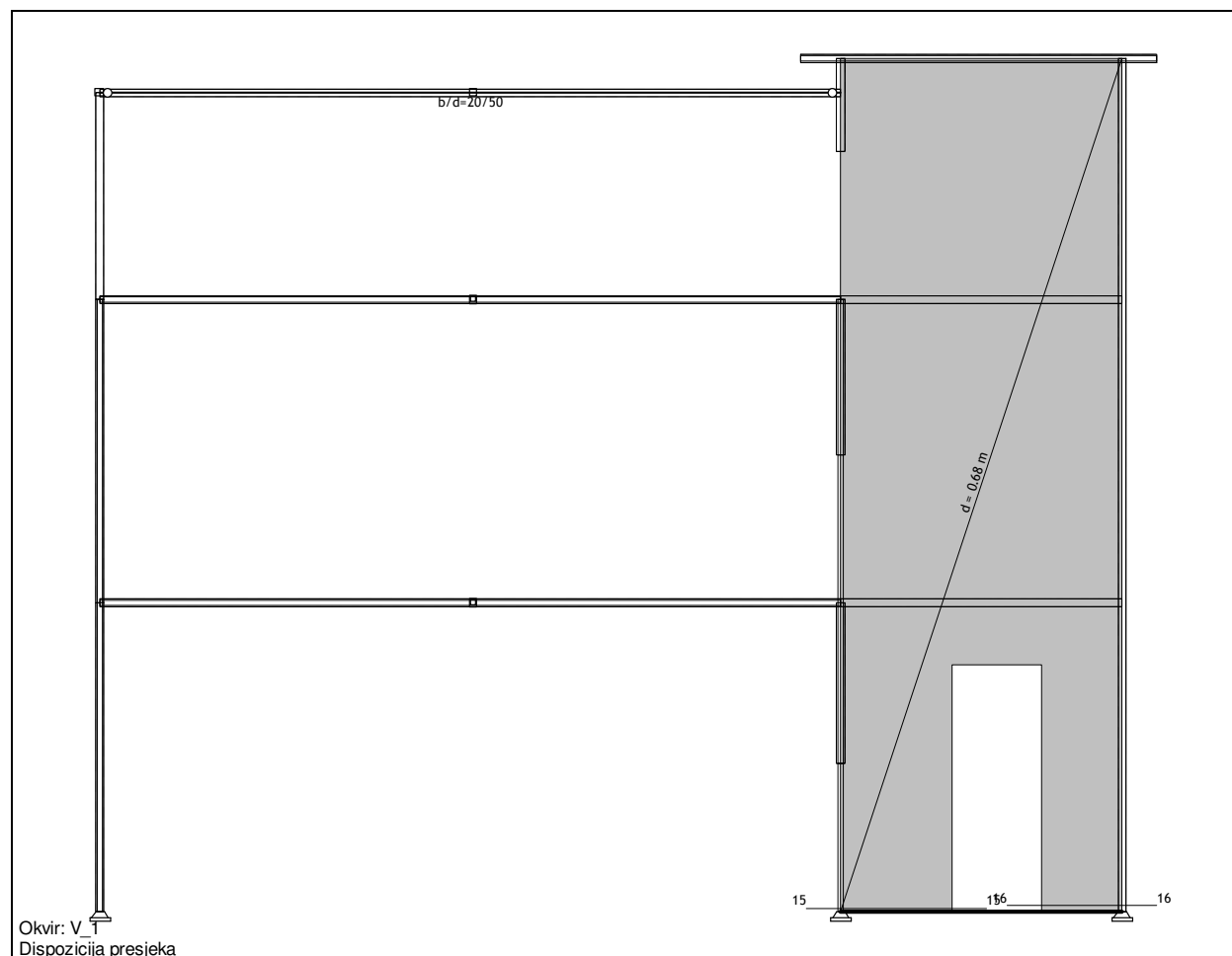
$V_{Rd1} = T_{Rd} \times a \times b$

$V_{Rd1} = 0.022 \times 66 \times 409 = 594 \text{ kN}$

$V_{sd} < V_{Rd1}$

$352.68 \text{ kN} < 594 \text{ kN}$

OKVIR V_1



Presjek 15 - 15 (Z=0.05m)

TPBK

C 16 ($\gamma_C = 1.50$, $\gamma_S = 1.15$) [SP]

Kutna armatura S500H

Uzdužna armatura S500H

Dimenzioniranje grupe slučajeva opterećenja: 8,9

(Anvelopa seizmike)

Mjerodavna kombinacija za savijanje: I+III

Mjerodavna kombinacija za posmik: I+IV

Msd = -51.27 kNm

Nsd = -396.17 kN

Vsd = 33.16 kN

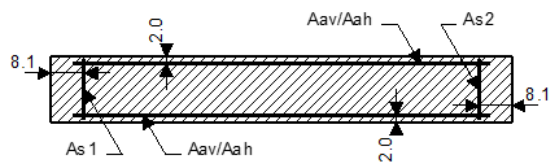
$\epsilon_b/\epsilon_a = 10.000/10.000 \%$

As1 = 0.00 cm² (min:16.52)

As2 = 0.00 cm² (min:16.52)

Aav = ± 0.00 cm²/m (min: ± 5.10)

Aah = ± 0.26 cm²/m (min: ± 6.80)



b/d = 68/162 cm Ab = 11016 cm²

Presjek 16 - 16 (Z=0.09m)

TPBK

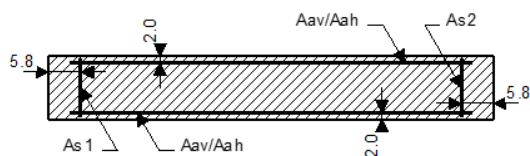
C 16 ($\gamma_C = 1.50$, $\gamma_S = 1.15$) [SP]

Kutna armatura S500H

Uzdužna armatura S500H

Dimenzioniranje grupe slučajeva opterećenja: 8,9

(Anvelopa seizmike)



$b/d = 68/117 \text{ cm}$ $A_b = 7956 \text{ cm}^2$

Mjerodavna kombinacija za savijanje: I+III

Mjerodavna kombinacija za posmik: I+IV

$M_{sd} = -28.46 \text{ kNm}$

$N_{sd} = -206.83 \text{ kN}$

$V_{sd} = 36.66 \text{ kN}$

$\epsilon_b/\epsilon_a = 10.000/10.000 \%$

$A_{s1} = 0.00 \text{ cm}^2$ (min:11.93)

$A_{s2} = 0.00 \text{ cm}^2$ (min:11.93)

$A_{av} = \pm 0.00 \text{ cm}^2/\text{m}$ (min:±5.10)

$A_{ah} = \pm 0.40 \text{ cm}^2/\text{m}$ (min:±6.80)

C16/20

$T_{Rd} = 0,22 \text{ Mpa} = 0,022 \text{ kN/cm}^2$

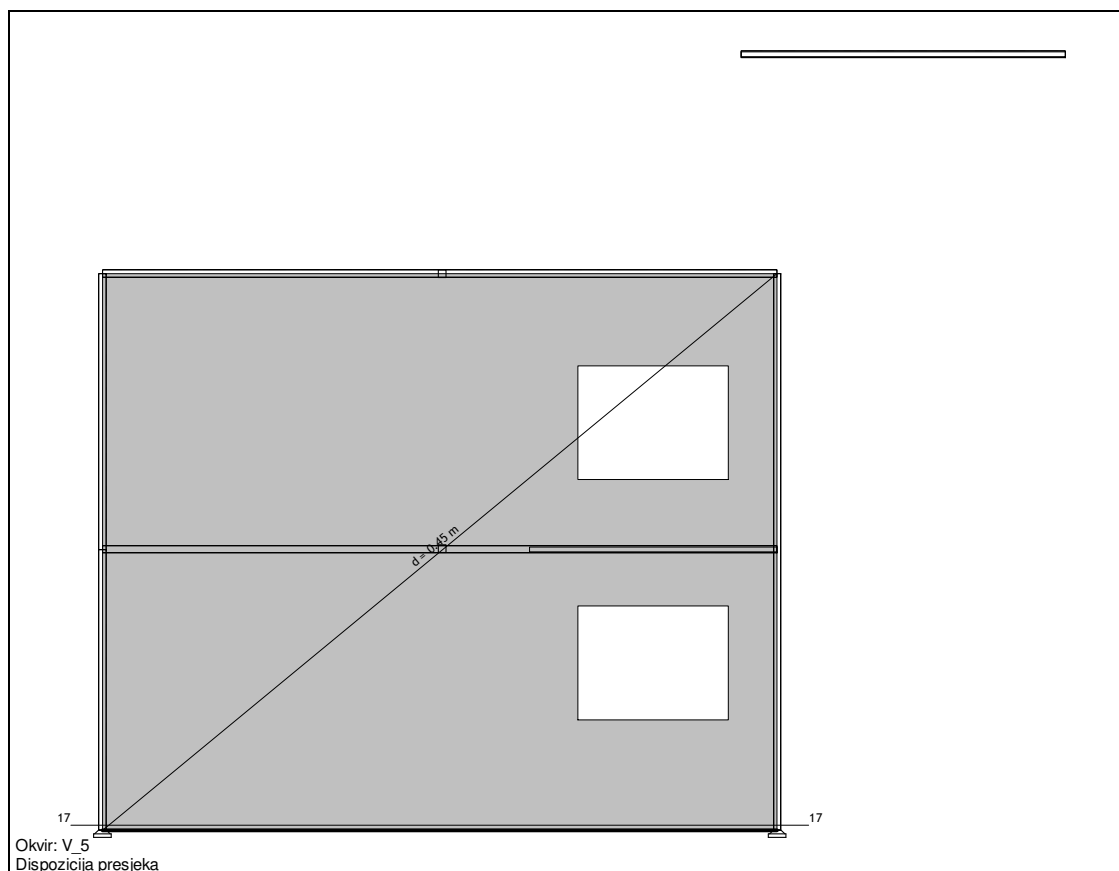
$V_{Rd1} = T_{Rd} \times a \times b$

$V_{Rd1} = 0,022 \times 68 \times 117 = 5227 \text{ kN}$

$V_{sd} < V_{Rd1}$

$36.66 \text{ kN} < 175 \text{ kN}$

OKVIR V_5



Okvir: V 5

Presjek 17 - 17 (Z=0.08m)

TPBK

C 16 ($\gamma_C = 1.50$, $\gamma_S = 1.15$) [SP]

Kutna armatura S500H

Uzdužna armatura S500H

Dimenzioniranje grupe slučajeva opterećenja: 8,9

(Anvelopa seizmike)

Mjerodavna kombinacija za savijanje: I+III

Mjerodavna kombinacija za posmik: I+IV

Msd = -926.75 kNm

Nsd = -1286.68 kN

Vsd = 629.49 kN

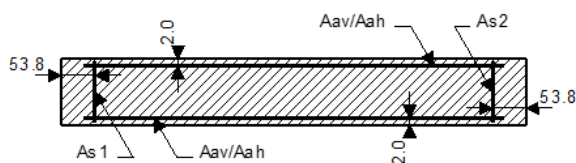
$\epsilon_b/\epsilon_a = 10.000/10.000 \text{ ‰}$

As1 = 0.00 cm² (min: 72.63)

As2 = 0.00 cm² (min: 72.63)

Aav = ± 0.00 cm²/m (min: ± 3.38)

Aah = ± 0.74 cm²/m (min: ± 4.50)



$$b/d = 45/1076 \text{ cm} \quad A_b = 48420 \text{ cm}^2$$

C16/20

$$T_{Rd} = 0,22 \text{ Mpa} = 0,022 \text{ kN/cm}^2$$

$$V_{Rd1} = T_{Rd} \times a \times b$$

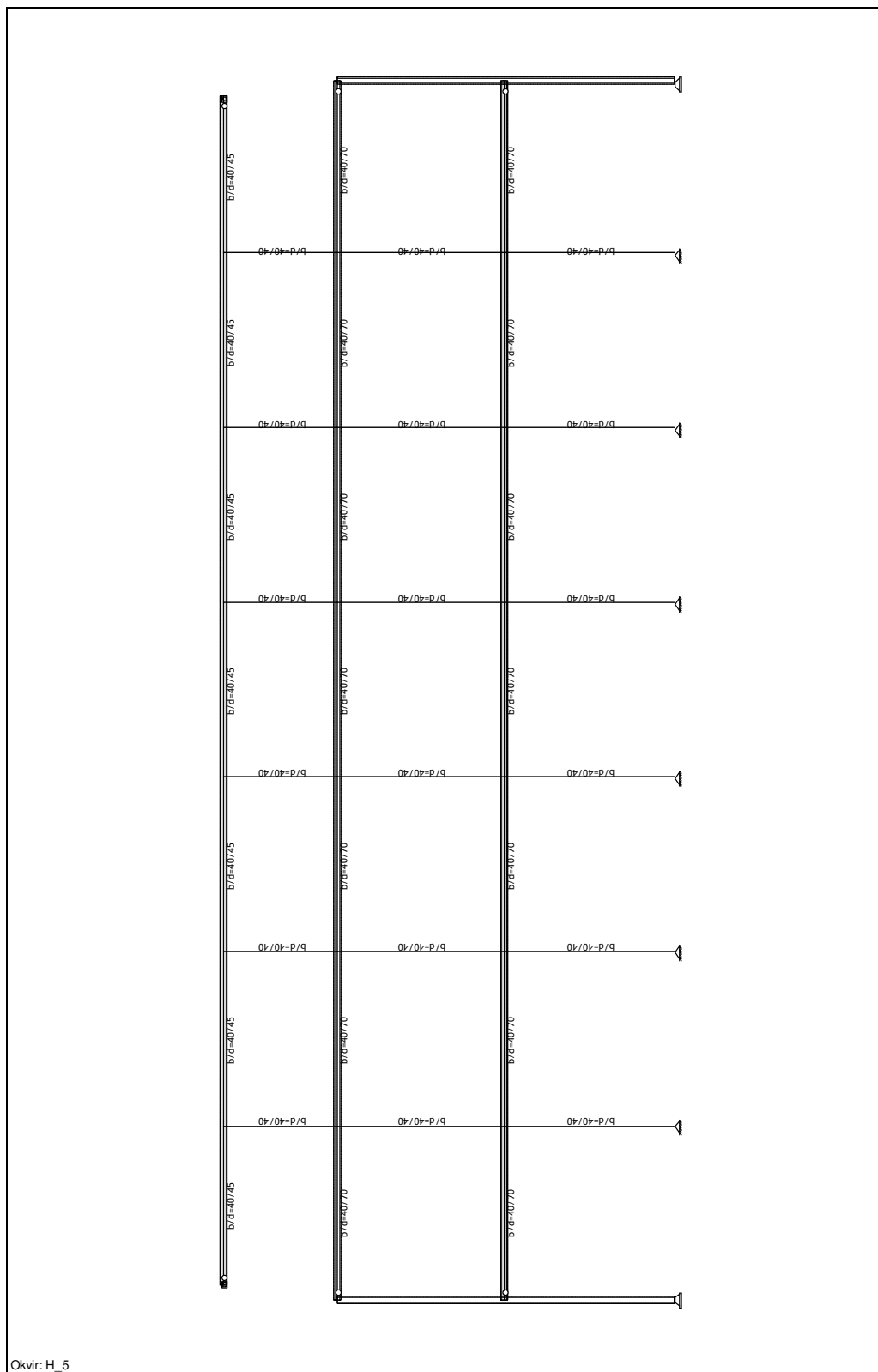
$$V_{Rd1} = 0,022 \times 45 \times 1076 = 1065 \text{ kN}$$

$$V_{sd} < V_{Rd1}$$

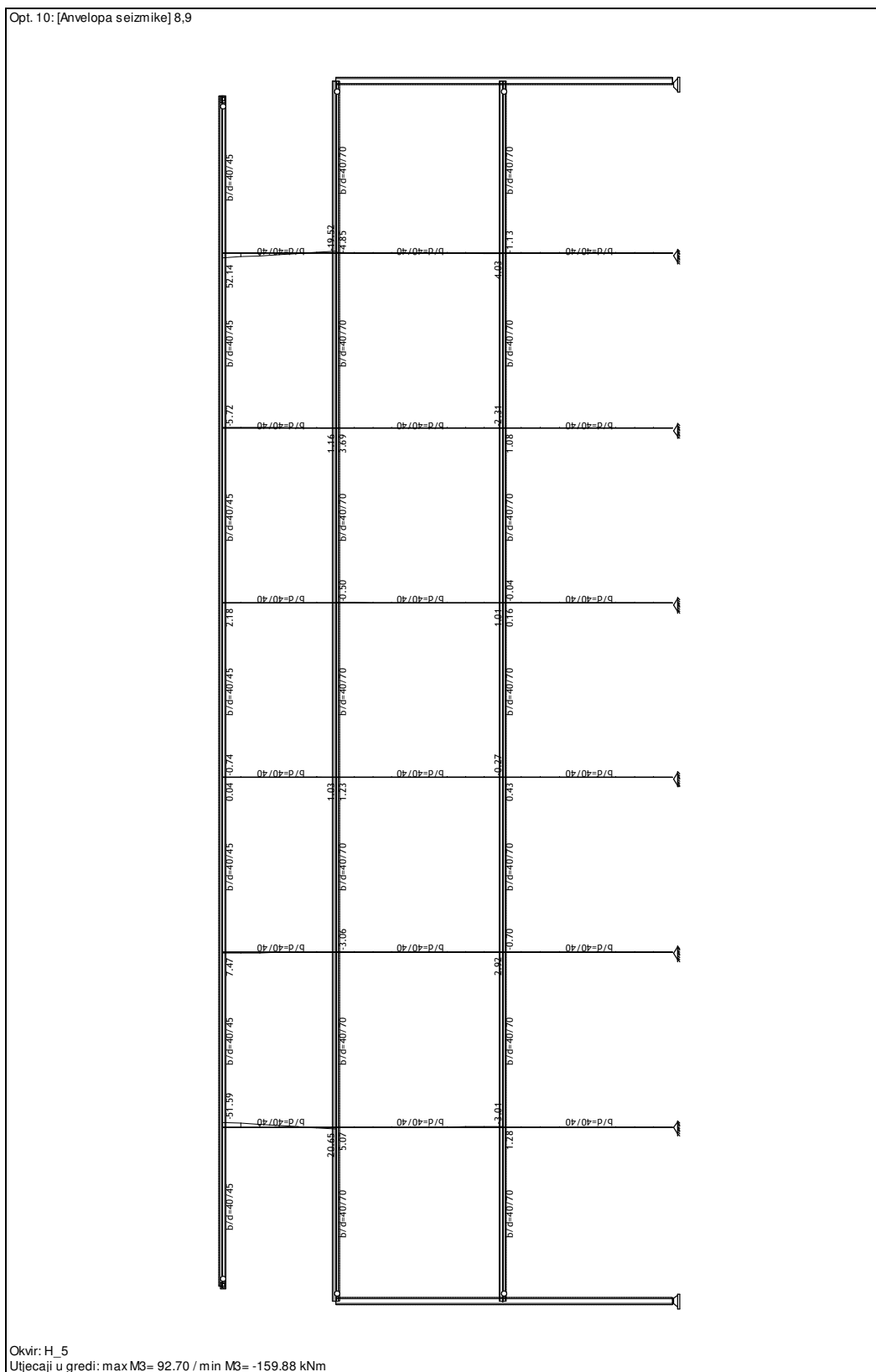
$$629.49 \text{ kN} < 1065 \text{ kN}$$

PRORAČUN STUPOVA

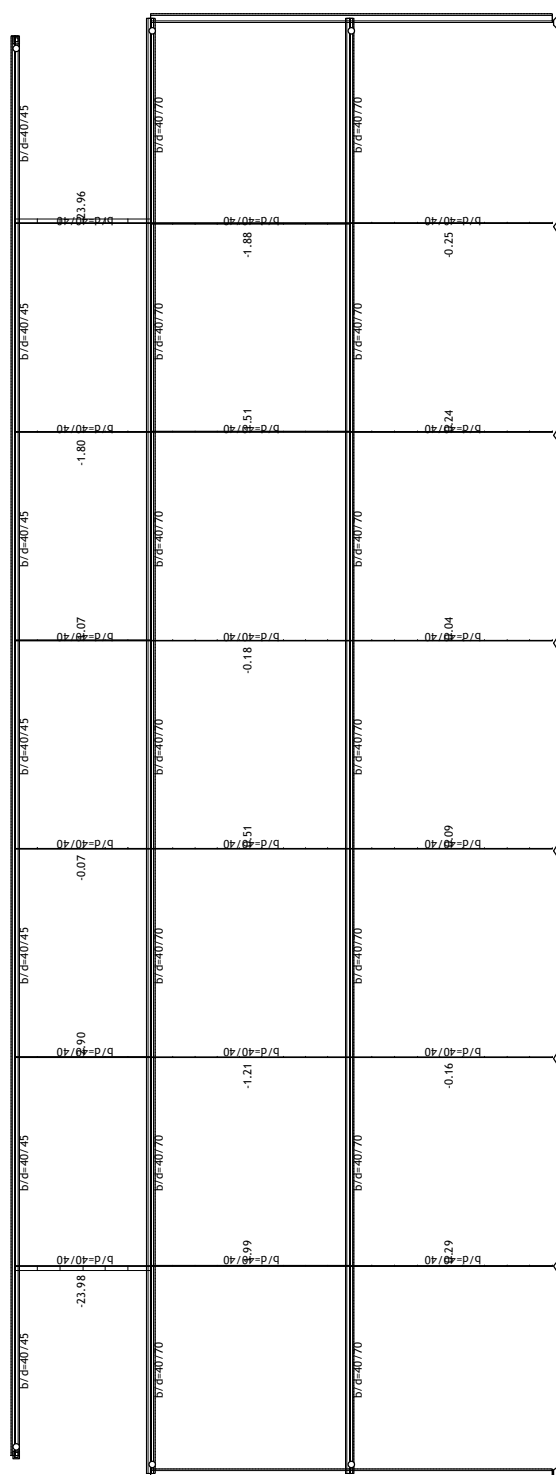
OKVIR H_5



REZULTATI PRORAČUNA – GSN



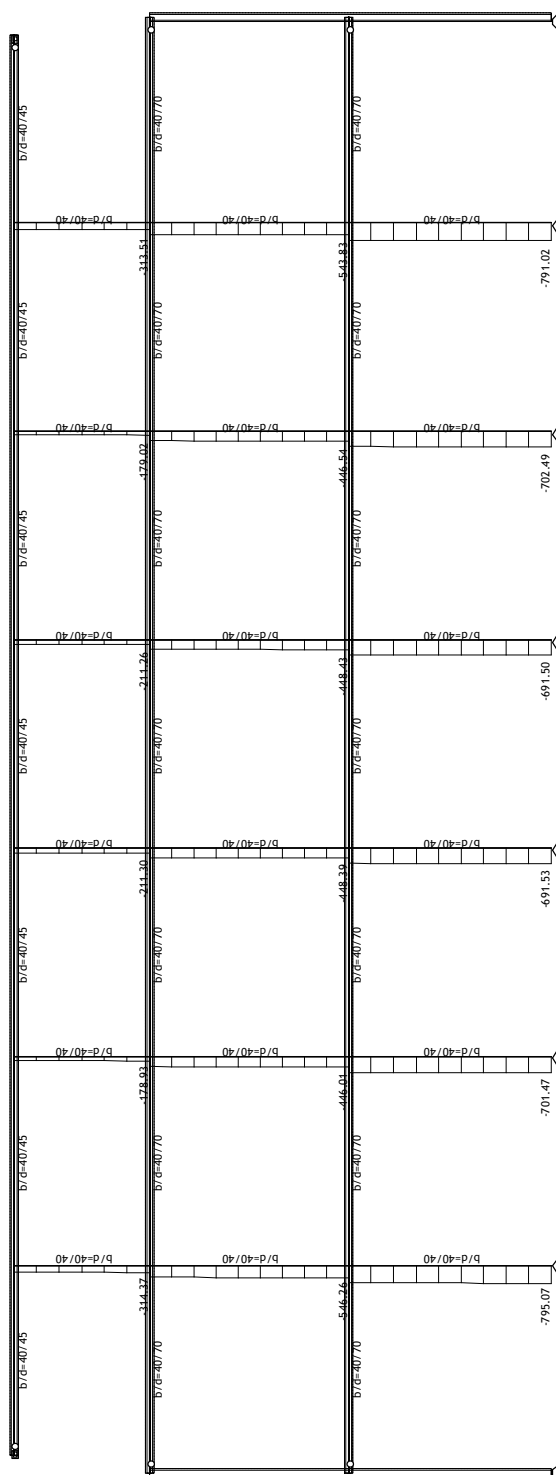
Opt. 10: [Anvelopa seizmike] 8,9



Okvir: H_5

Utjecaji u gredi: max T2= 91.82 / min T2= -82.78 kN

Opt. 10: [Anvelopa seizmike] 8,9

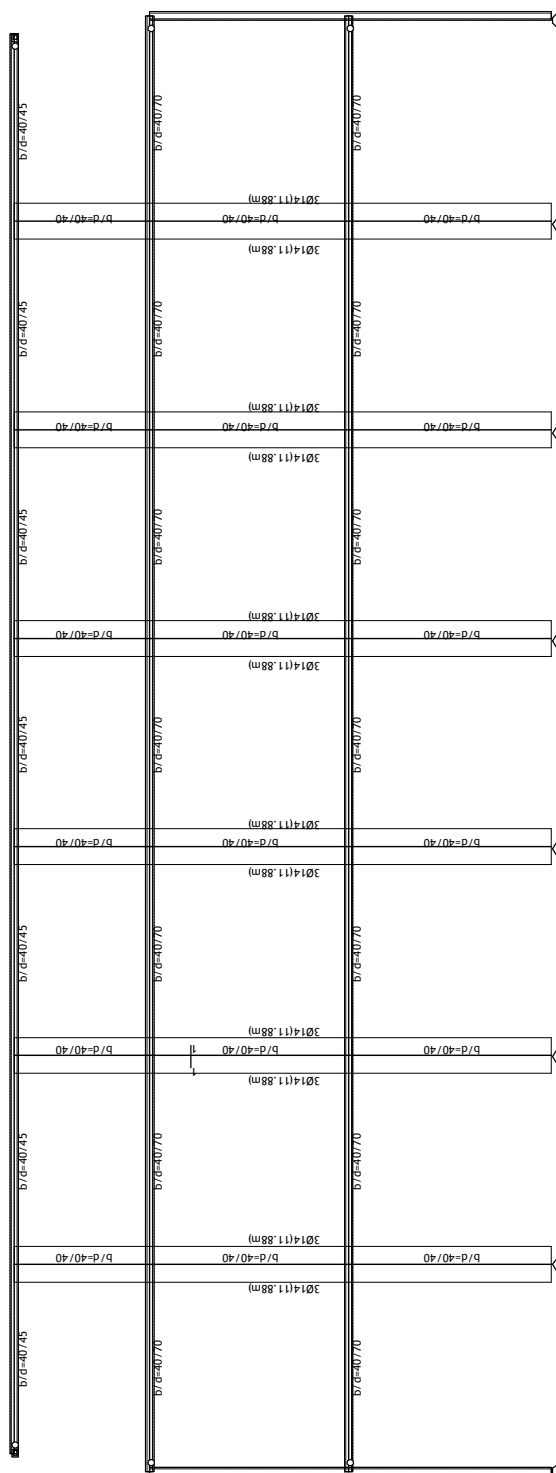


Okvir: H_5

Utjecaji u gredi: max N1= 13.62 / min N1= -795.07 kN

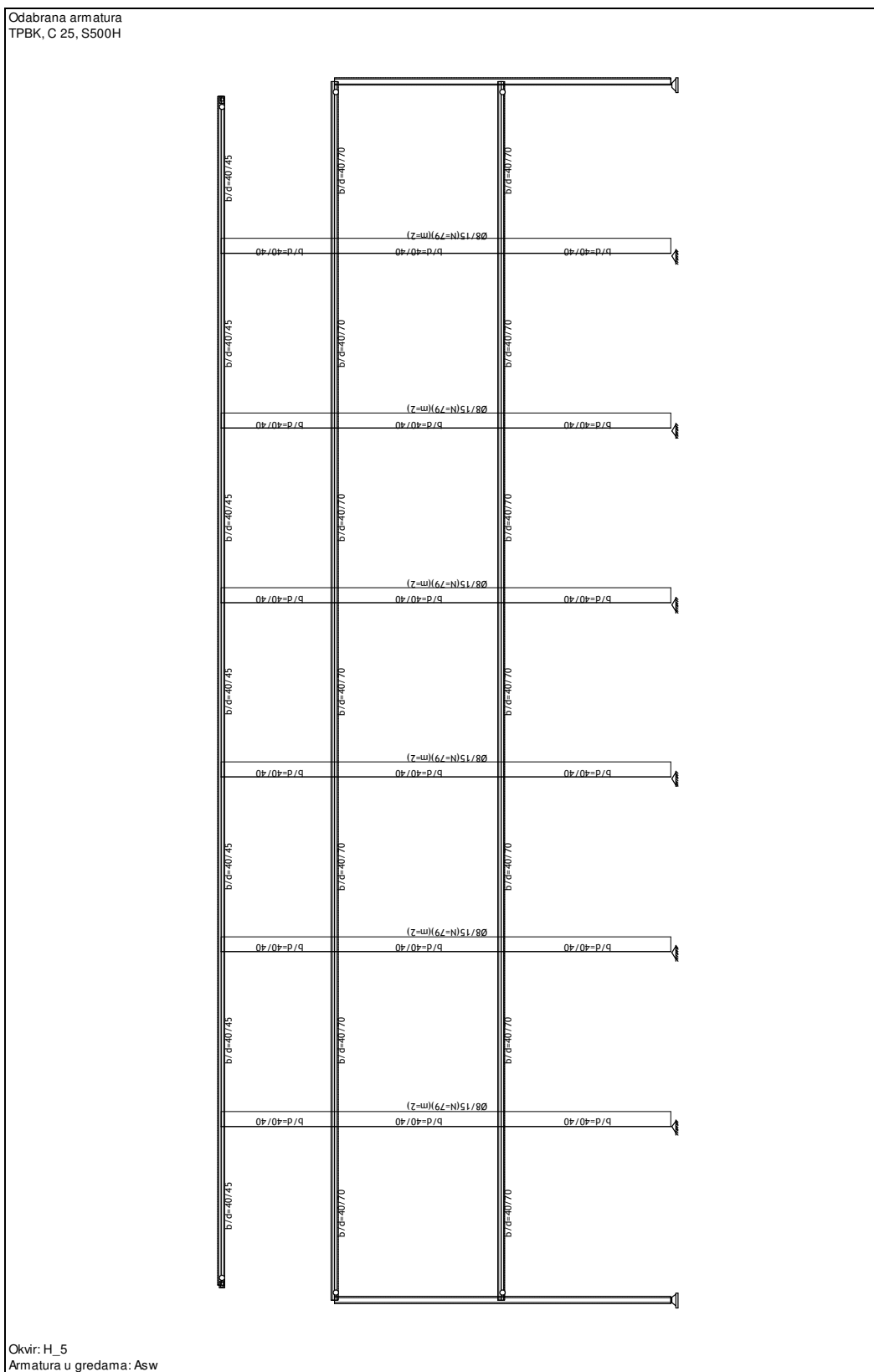
USVOJENA ARMATURA

Odabrana armatura
TPBK, C 25, S500H



Okvir: H_5

Armatura u gredama: Aa2/Aa1



Greda 13193-8384

TPBK

C 25 ($\gamma_C = 1.50$, $\gamma_S = 1.15$) [SP]

S500H

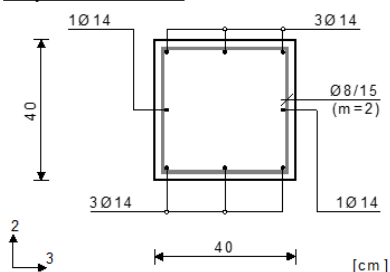
Dimenzioniranje grupe slučajeva
opterećenja: 8,9 (Anvelopa seizmike)

$l_{i,2} = 4.40 \text{ m}$ ($\lambda_2 = 38.11$)

$l_{i,3} = 4.40 \text{ m}$ ($\lambda_3 = 38.11$)

Nepomična konstrukcija

Presjek 1-1 $x = 3.30 \text{ m}$



Mjerodavna kombinacija za savijanje:

1.00xI+1.00xIII

$N_{1u} = -441.61 \text{ kN}$

$M_{2u} = 5.49 \text{ kNm}$

$M_{3u} = 1.27 \text{ kNm}$

Mjerodavna kombinacija za torziju:

1.00xI+1.00xIV

$M_{1u} = 0.03 \text{ kNm}$

Mjerodavna kombinacija za posmik:

1.00xI+1.00xIV

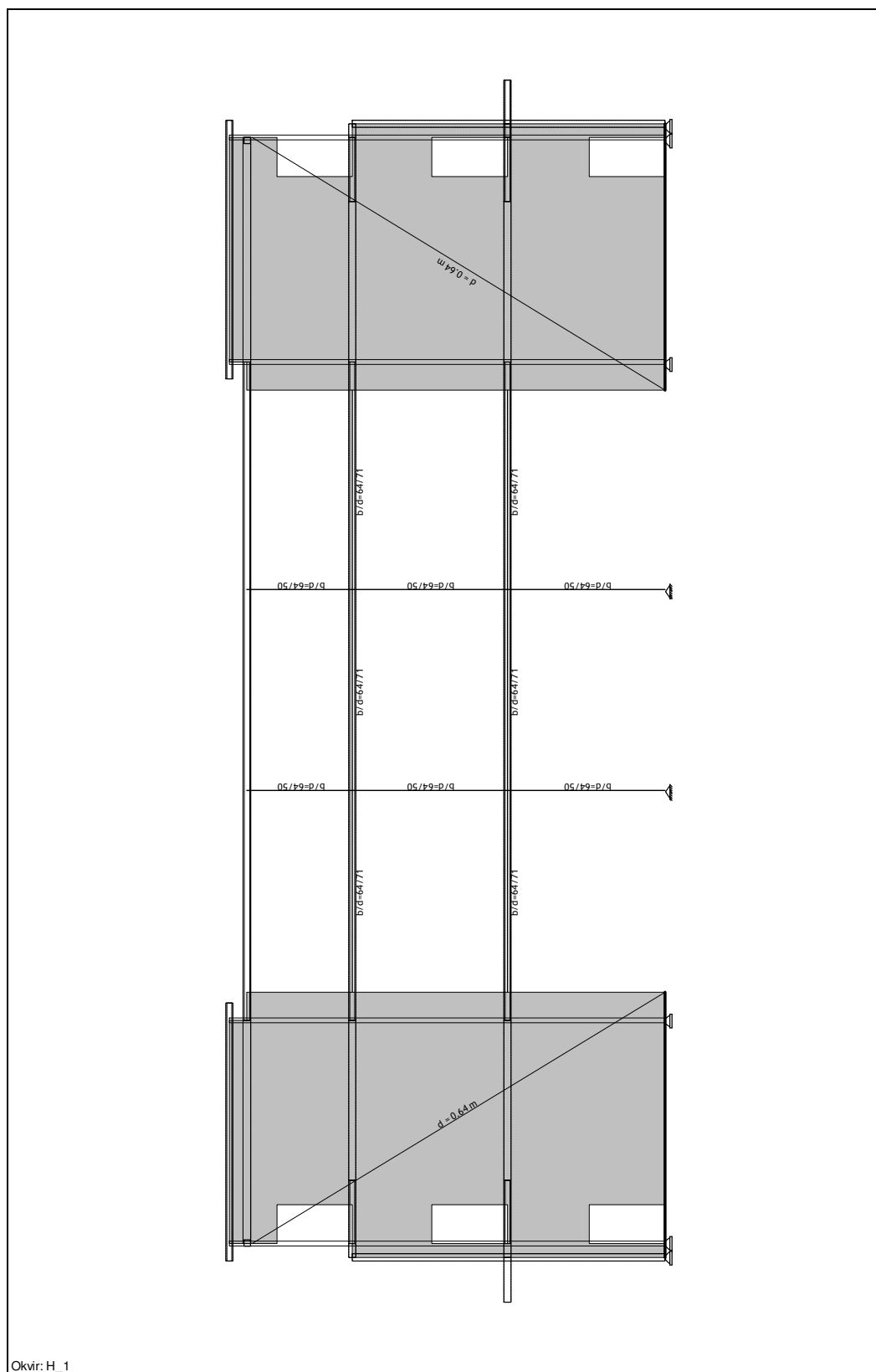
$T_{2u} = -1.21 \text{ kN}$

$T_{3u} = 4.84 \text{ kN}$

$M_{1u} = 0.03 \text{ kNm}$

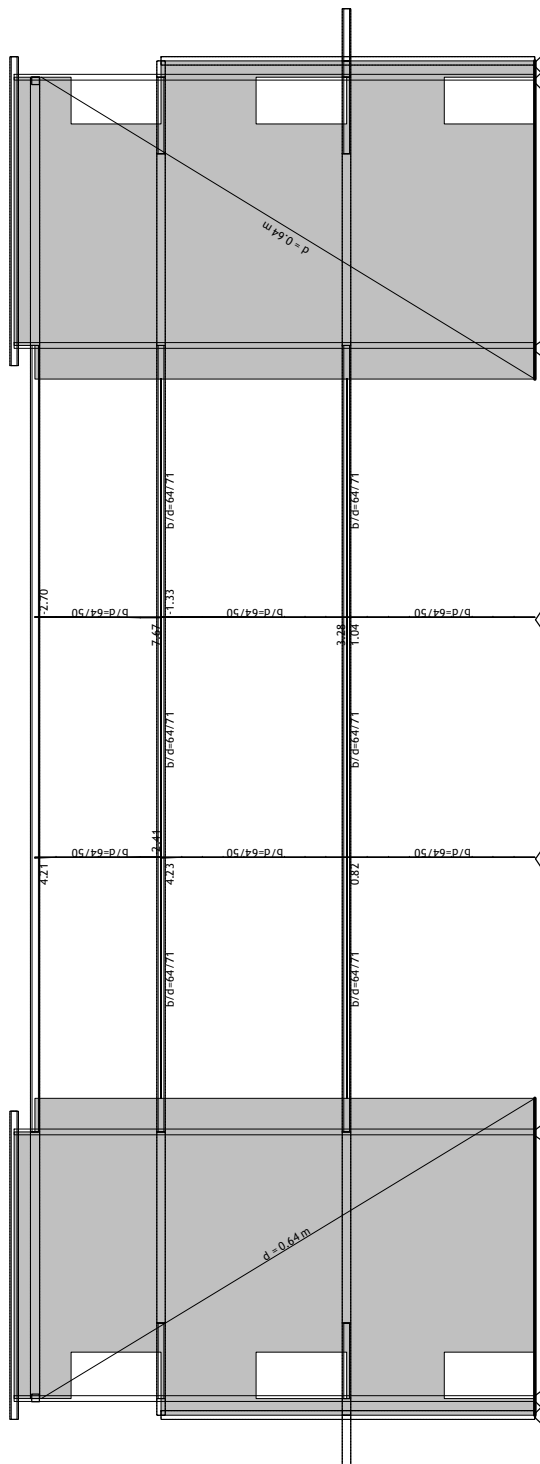
Nije potrebna armatura.

OKVIR H_1



REZULTATI PRORAČUNA – GSN

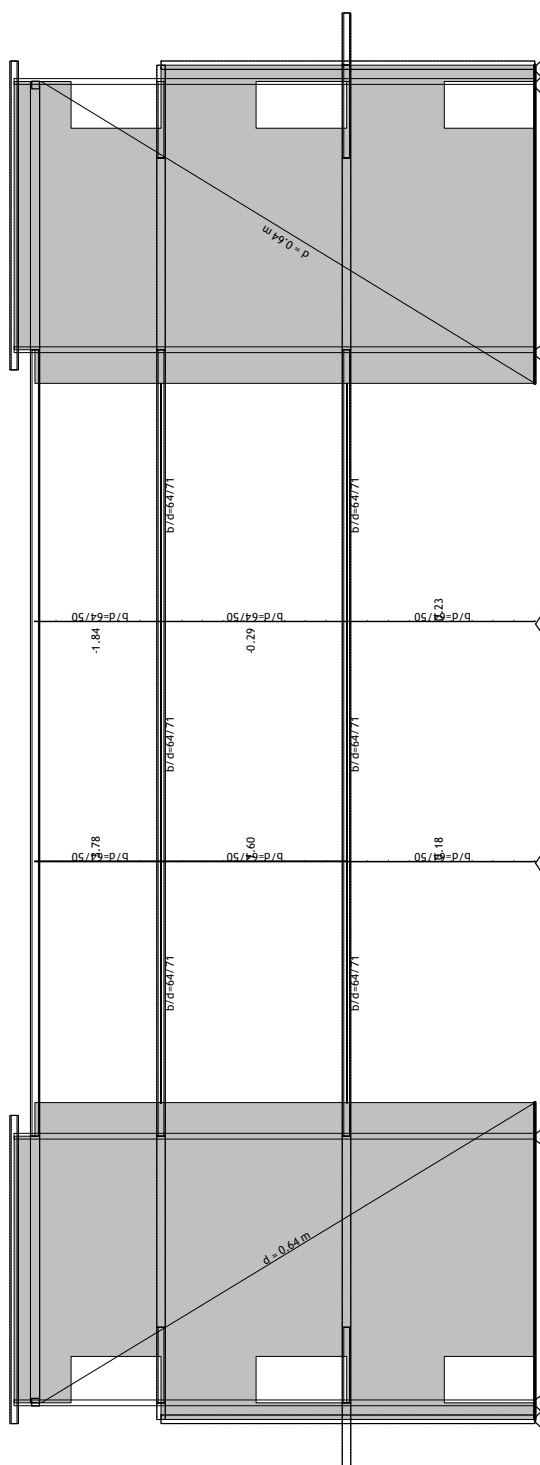
Opt. 10: [Anvelopa seizmike] 8,9



Okvir: H_1

Utjecaji u gredi: max M3= 95.89 / min M3= -110.26 kNm

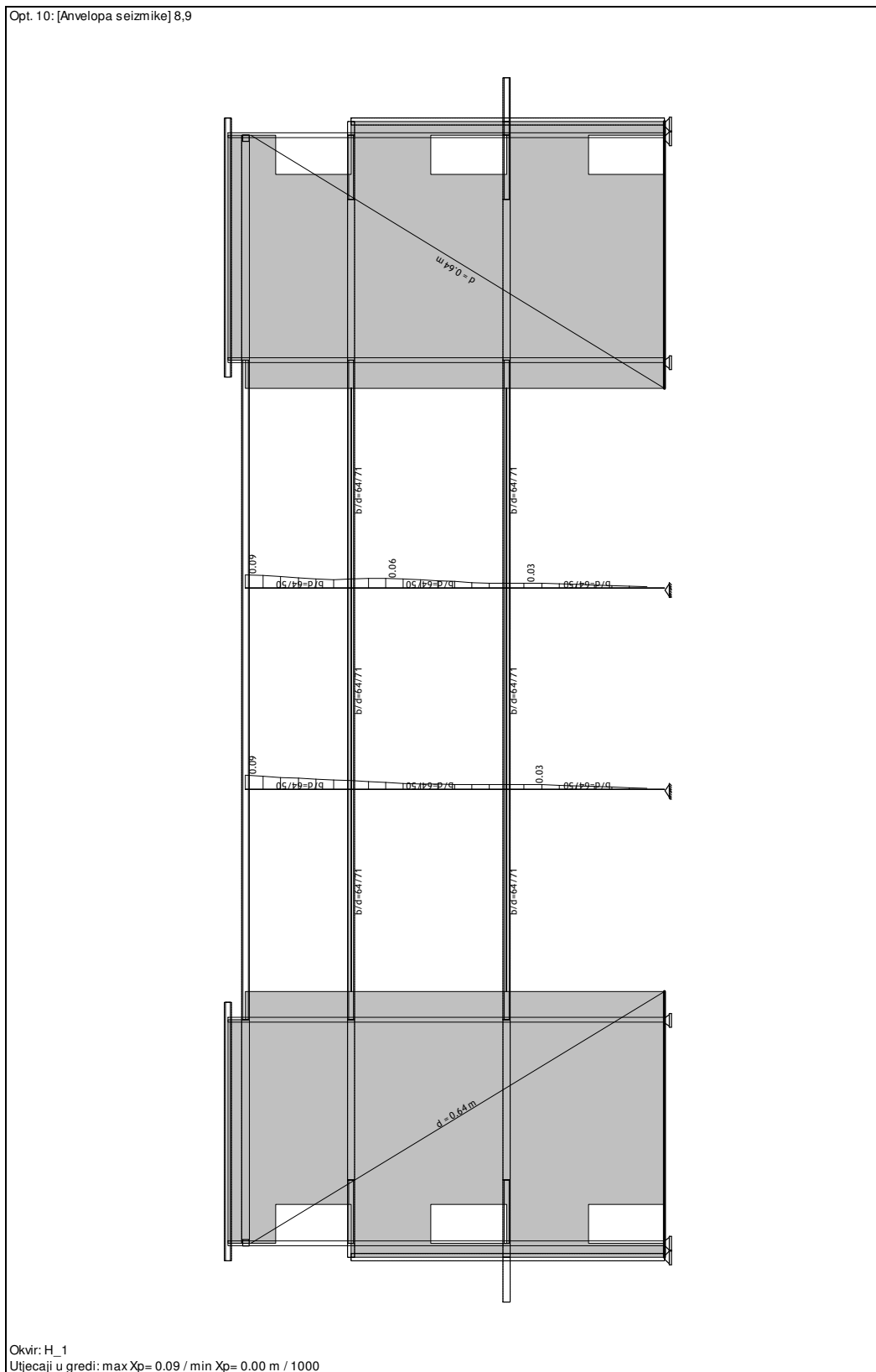
Opt. 10: [Anvelopa seizmike] 8,9



Okvir: H_1

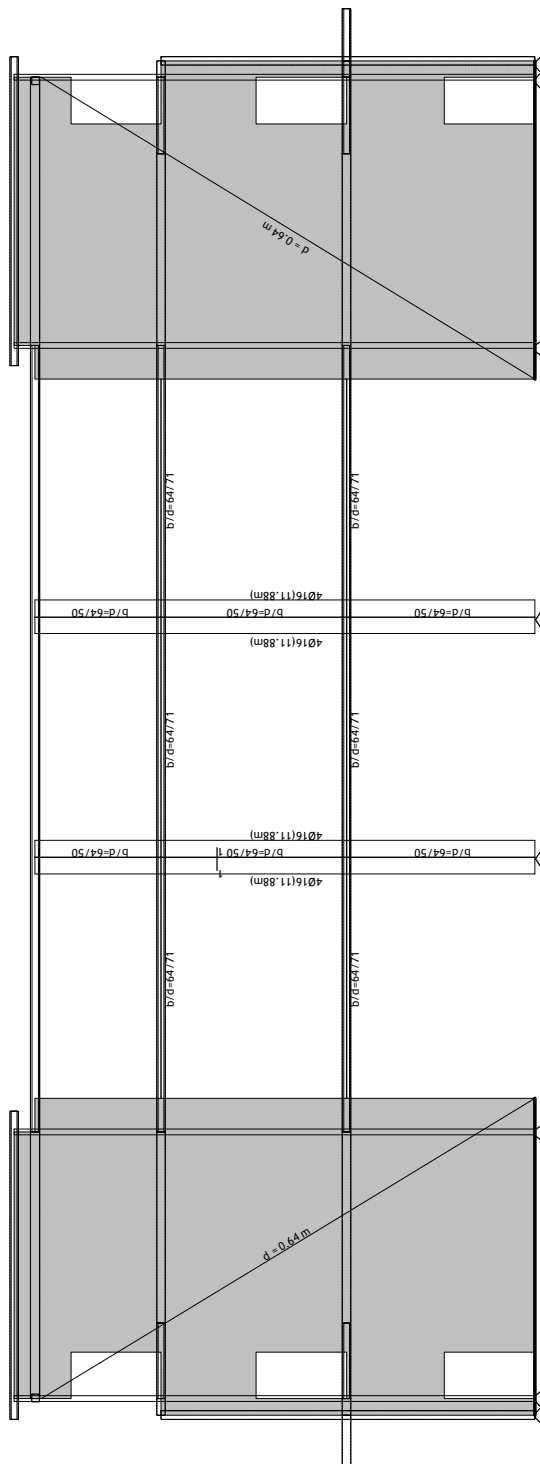
Utjecaji u gredi: max T2= 101.45 / min T2= -99.06 kN

POMACI



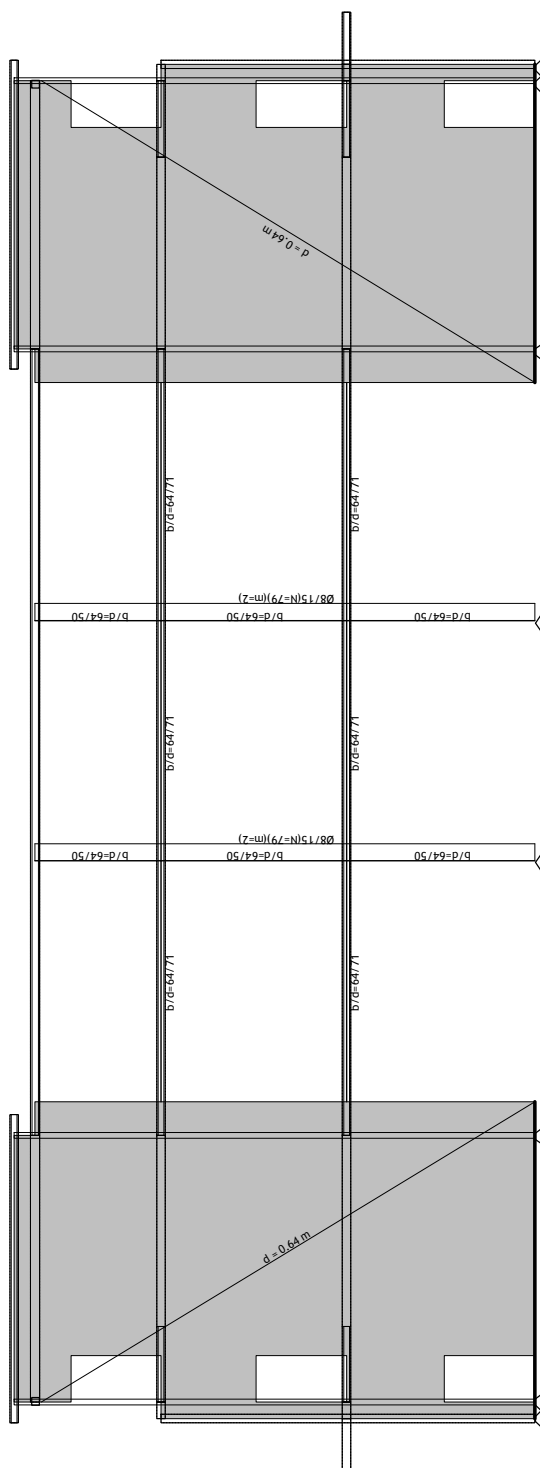
USVOJENA ARMATURA

Odabrana armatura
TPBK, C 25, S500H



Okvir: H_1
Armatura u gredama: Aa2/Aa1

Odabrana armatura
TPBK, C 25, S500H



Okvir: H_1
Armatura u gredama: Asw

Greda 24517-19294

TPBK

C 25 ($\gamma_C = 1.50$, $\gamma_S = 1.15$) [SP]

S500H

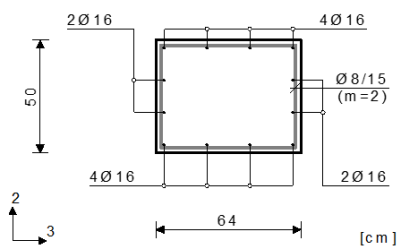
Dimenzioniranje grupe slučajeva
opterećenja: 8,9 (Anvelopa seizmike)

$l_{i,2} = 4.40$ m ($\lambda_2 = 23.82$)

$l_{i,3} = 4.40$ m ($\lambda_3 = 30.48$)

Nepomična konstrukcija

Presjek 1-1 $x = 1.10$ m



Mjerodavna kombinacija za savijanje:

1.00xI+1.00xIII

N1u = -519.19 kN

M2u = -8.53 kNm

M3u = 2.47 kNm

Mjerodavna kombinacija za torziju:

1.00xI+1.00xIV

M1u = 0.05 kNm

Mjerodavna kombinacija za posmik:

1.00xI+1.00xIV

T2u = 1.36 kN

T3u = 8.37 kN

M1u = 0.05 kNm

Nije potrebna armatura.

B.14. DOKAZ POŽARNE OTPORNOSTI ELEMENATA KONSTRUKCIJE

Utvrđena zahtjevnost zgrade odnosno podskupina je **ZPS4**.

Sukladno Pravniku o otpornosti na požar projektirane konstrukcije (NN 29/13 i 87/15). Zgrade podskupine 4 (ZPS 4) su zgrade koje sadrže do četiri nadzemne etaže s kotom poda najviše etaže za boravak ljudi do 11,00 metara mjereno od kote vanjskog terena s kojeg je moguća intervencija vatrogasaca, odnosno evakuacija ugroženih osoba, i koje sadrže jedan stan odnosno jednu poslovnu jedinicu bez ograničenja tlocrtne (bruto) površine ili više stanova odnosno više poslovnih jedinica pojedinačne tlocrtne (bruto) površine do 400,00 m² i ukupno do 300 korisnika.

ZAHTJEVI ZA OTPORNOST NA POŽAR KONSTRUKCIJA I ELEMENATA ZGRADA

	Klasa građevine (ZPS)	ZPS1	ZPS2	ZPS3	ZPS4	ZPS5	Visoke zgrade
1	Nosivi dijelovi (osim stropova i zidova na granici požarnog odjeljka)						
1.1	zadnji kat ili potkrovlje	BEZ ZAHTJEVA	R 30	R 30	R 30	R 60	PREMA POSEBNOM PROPISU
1.2	suteren, prizemlje i katovi	R 30	R 30	R 60	R 60	R 90	
1.3	Podrumske(podzemne etaže)	R 60	R 60	R 90	R 90	R 90	
2	Pregradni zidovi između stanova, poslovnih jedinica, prostora različite namjene, te evakuacijskih hodnika						
2.1	zadnji kat ili potkrovlje	NIJE PRIMJENJIVO	EI 30	EI 30	EI 60	EI 60	PREMA POSEBNOM PROPISU
2.2	suteren, prizemlje i katovi	NIJE PRIMJENJIVO	EI 30	EI 60	EI 60	EI 90	
2.3	podrumske (podzemne etaže)	NIJE PRIMJENJIVO	EI 60	EI 90	EI 90	EI 90	
3	Zidovi i stropovi na granici požarnog odjeljka i granici parcele (REI nosivi zidovi, EI pregradni zidovi)						
3.1	zidovi na granici parcele	REI 60 EI 60	REI 90 EI 90	REI 90 EI 90	REI 90 EI 90	REI 90 EI 90	PREMA POSEBNOM PROPISU
3.2	ostali zidovi i stropovi na granici požarnog odjeljka	NIJE PRIMJENJIVO	REI 90 EI 90	REI 90 EI 90	REI 90 EI 90	REI 90 EI 90	
4	Stropovi i kosi krovovi stambene ili poslovne namjene s nagibom ne većim od 60 stupnjeva prema horizontali						
4.1	Stropovi iznad zadnjeg kata	BEZ ZAHTJEVA	R 30	R 30	R 30	R 60	PREMA POSEBNOM PROPISU
4.2	Međustropovi iznad ostalih katova	BEZ ZAHTJEVA	REI 30	REI 60	REI 60	REI 90	
4.3	Stropovi između podrumskih (podzemnih etaža)	R 60	REI 60	REI 90	REI 90	REI 90	
5	Balkonska ploča	BEZ ZAHTJEVA	BEZ ZAHTJEVA	BEZ ZAHTJEVA	R 30 ili najmanje A2	R 30 i najmanje A2	PREMA POSEBNOM PROPISU

Ako je ugrađen automatski sustav za dojavu i gašenje požara u štichenom prostoru, konstrukcije i elementi građevine mogu biti za jedan stupanj manje otpornosti na požar od gore prikazanih.

STUPOVI

Tablica 5.2a – Najmanje dimenzije stupa i osni razmaci za stupove pravokutnog i kružnog presjeka

Normirana požarna otpornost	Najmanje dimenzije [mm] Širina stupova b_{min} / osni razmak glavnih šipki			
	Stup izložen na više strana			Izložen na jednoj strani
	$\mu_{fi} = 0,2$	$\mu_{fi} = 0,5$	$\mu_{fi} = 0,7$	$\mu_{fi} = 0,7$
1	2	3	4	5
R 30	200/25	200/25	200/32 300/27	155/25
R 60	200/25	200/36 300/31	250/46 350/40	155/25
R 90	200/31 300/25	300/45 400/38	350/53 450/40**	155/25
R 120	250/40 350/35	350/45** 450/40**	350/57** 450/51**	175/35
R 180	350/45**	350/63**	450/70**	230/55
R 240	350/61**	450/75**	–	295/70

** Najmanje 8 šipki

AC Za prednapete stupove, treba spomenuti povećanje osnovnog razmaka u skladu s točkom 5.2(5). AC

stupovi $b=400 \times 400$ mm, zaštitni sloj 30 mm, osni razmak $a=45$ mm – zadovoljavaju R90

stupovi $b=640 \times 500$ mm, zaštitni sloj 30 mm, osni razmak $a=45$ mm – zadovoljavaju R90

ZIDOVI

AC Tablica 5.4 – Najmanje dimenzije i osni razmaci za nosive betonske zidove AC

Normirana požarna otpornost	Najmanje dimenzije [mm] Debljina zida / osni razmak			
	$\mu_{fi} = 0,35$		$\mu_{fi} = 0,7$	
	zid izložen s jedne strane	zid izložen s obje strane	zid izložen s jedne strane	zid izložen s obje strane
1	2	3	4	5
REI 30	100/10*	120/10*	120/10*	120/10*
REI 60	110/10*	120/10*	130/10*	140/10*
REI 90	120/20*	140/10*	140/25	170/25
REI 120	150/25	160/25	160/35	220/35
REI 180	180/40	200/45	210/50	270/55
REI 240	230/55	250/55	270/60	350/60

* Obično će biti mjerodavan zaštitni sloj zahtijevan prema normi EN 1992-1-1.

NAPOMENA: Za definiciju μ_{fi} , vidjeti točku 5.3.2(3)

(2) Najmanje vrijednosti debljine zidova navedene u tablici 5.4 smiju se upotrijebiti i za nearmirane betonske zidove (vidjeti 12. poglavlje norme EN 1992-1-1).

debljina nosivog zida 440 mm – zadovoljavaju REI90

debljina nosivog zida 450 mm – zadovoljavaju REI90

debljina nosivog zida 640 mm – zadovoljavaju REI90

debljina nosivog zida 660 mm – zadovoljavaju REI90

debljina nosivog zida 740 mm – zadovoljavaju REI90

debljina nosivog zida 580 mm – zadovoljavaju REI90

GREDE

Tablica 5.5 – Najmanje dimenzije i osni razmaci slobodno oslonjenih greda od armiranoga i prednapetoga betona

Normirana požarna otpornost	Najmanje dimenzije [mm]						
	Moguće kombinacije a i b_{min} , gdje je a prosječni osni razmak, a b_{min} širina grede				Debljina hrpta b_w		
					Razred WA ^{NB 4)}	Razred WB	Razred WC
1	2	3	4	5	6	7	8
R 30	$b_{min} = 80$ $a = 25$	120 20	160 15*	200 15*	80	80	80
R 60	$b_{min} = 120$ $a = 40$	160 35	200 30	300 25	100	80	100
R 90	$b_{min} = 150$ $a = 55$	200 45	300 40	400 35	110	100	100
R 120	$b_{min} = 200$ $a = 65$	240 60	300 55	500 50	130	120	120
R 180	$b_{min} = 240$ $a = 80$	300 70	400 65	600 60	150	150	140
R 240	$b_{min} = 280$ $a = 90$	350 80	500 75	700 70	170	170	160
$a_{ad} = a + 10$ mm (vidjeti napomenu)							
Za prednapete grede, treba u obzir uzeti povećanje osnovnog razmaka u skladu s točkom 5.2(5).							
a_{ad} je osni razmak do bočnih strana grede za kutne šipke (ili natege ili žice) grede sa samo jednim slojem armature. Ako su vrijednosti b_{min} veće od onih danih u stupcu 4, ne zahtijeva se povećanje a_{ad} .							
* Obično će biti mjerodavan zaštitni sloj zahtijevan prema normi EN 1992-1-1.							

Tablica 5.6 – Najmanje dimenzije i osni razmaci za kontinuirane grede od armiranoga i prednapetoga betona (vidjeti i tablicu 5.7)

Normirana požarna otpornost	Najmanje dimenzije [mm]						
	Moguće kombinacije a i b_{min} , gdje je a prosječni osni razmak, a b_{min} širina grede				Debljina hrpta b_w		
					Razred WA	Razred WB	Razred WC
1	2	3	4	5	6	7	8
R 30	$b_{min} = 80$ $a = 15^*$	160 12*			80	80	80
R 60	$b_{min} = 120$ $a = 25$	200 12*			100	80	100
R 90	$b_{min} = 150$ $a = 35$	250 25			110	100	100
R 120	$b_{min} = 200$ $a = 45$	300 35	450 35	500 30	130	120	120
R 180	$b_{min} = 240$ $a = 60$	400 50	550 50	600 40	150	150	140
R 240	$b_{min} = 280$ $a = 75$	500 60	650 60	700 50	170	170	160
$a_{ad} = a + 10$ mm (vidjeti napomenu)							
Za prednapete grede, treba u obzir uzeti povećanje osnovnog razmaka u skladu s točkom 5.2(5).							
a_{ad} je osni razmak do bočnih strana grede za kutne šipke (ili natege ili žice) grede sa samo jednim slojem armature. Ako su vrijednosti b_{min} veće od onih danih u stupcu 3, ne zahtijeva se povećanje a_{ad} .							
* Obično će biti mjerodavan zaštitni sloj zahtijevan prema normi EN 1992-1-1.							

grede širine $b=200$ mm, zaštitni sloj 30mm, osni razmak $a=45$ mm – **zadovoljavaju R90**

grede širine $b=400$ mm, zaštitni sloj 30mm, osni razmak $a=45$ mm – **zadovoljavaju R90**

grede širine $b=640$ mm, zaštitni sloj 30mm, osni razmak $a=45$ mm – **zadovoljavaju R90**

PLOČE

Tablica 5.8 – Najmanje dimenzije i osni razmaci punih armiranih i prednapetih, slobodno oslonjenih betonskih ploča i ploča koje su nosive u dva smjera

Normirana požarna otpornost	Najmanje dimenzije [mm]			
	Debljina ploče h_s [mm]	Osni razmak a	Nosive u dva smjera	
			Nosive u jednom smjeru	Nosive u dva smjera
1	2	3	4	5
REI 30	60	10*	10*	10*
REI 60	80	20	10*	15*
REI 90	100	30	15*	20
REI 120	120	40	20	25
REI 180	150	55	30	40
REI 240	175	65	40	50

l_x i l_y su rasponi ploča koje su nosive u dva smjera pod pravim kutovima, pri čemu je l_y dulji raspon.
 Za prednapete grede, treba u obzir uzeti povećanje osnovog razmaka u skladu s točkom 5.2(5).
 Osni razmak a u stupcima 4 i 5 odnosi se na ploče oslonjene na sva četiri ruba. Inače ih treba obraditi kao ploče koje nose u jednom smjeru.
 * Obično će biti mjerodavan zaštitni sloj zahtijevan prema normi EN 1992-1-1.

Ploče nosive u 2 smjera, $h=200$ mm, zaštitni sloj 30mm, osni razmak $a=35$ mm – zadovoljavaju REI90

Ploče nosive u 2 smjera, $h=150$ mm, zaštitni sloj 30mm, osni razmak $a=35$ mm – zadovoljavaju REI90

ZIDANI ZIDOV

Prema HRN EN 1996-1-2:2012 i HRN EN 1996-1-2:2012/NA:2012

Sukladno tablicama u dodatku B gornje norme, jednostrano žbukano zide, razreda 2, debljine 20 cm, zadovoljava požarnu otpornost REI 90.

U Trogiru, listopad 2017.

Projektant konstrukcije :


 Dalibor Bartulović
 dipl. ing. građ.
 Ovlašteni inženjer građevinarstva
 GRADING PROJEKT d.o.o.
 Split

 G 2065

Dalibor Bartulović, dipl.ing. građ.

Suradnik :


 HRVATSKA KOMORA INŽENJERA GRAĐEVINARSTVA
 Stjepan Budić
 dipl. ing. građ.
 Ovlašteni inženjer građevinarstva

 G 3492

Stjepan Budić, dipl.ing. građ.

B.15. PROGRAM KONTROLE I OSIGURANJA KVALITETE

OPĆE NAPOMENE

Predmetni je projekt izrađen sukladno Zakonu o gradnji (NN br. 153/13, 20/17), kojim su propisana tehnička svojstva bitna za građevinu.

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

POSTIZANJE ZAHTIJEVANE GEOMETRIJE

Od faze iskolčenja objekta, preko svih faza izgradnje do završetka objekta, nužan je stalni geodetski nadzor. Tijekom građenja vršiti:

- stalnu kontrolu geometrije svih elemenata i objekta kao cjeline
- kontrolu osiguranja svih točaka
- kontrolu postavljenih profila
- kontrolu repera i poligonalnih točaka

ZEMLJANI RADOVI

Iskopi

Tijekom radova na iskopima kontrolirati:

- da se iskop obavlja prema profilima i visinskim kotama iz projekta, te propisanim nagibima pokosa iskopa (uzimajući u obzir geomehanička svojstva tla),
- da tijekom rada ne dođe do potkopavanja ili oštećenja okolnih građevina ili okolnog tla,
- da se ne vrše nepotrebno povećani ili štetni iskopi,
- da se ne degradira ili oštećuje temeljno tlo zbog nekontroliranih miniranja i neadekvatnih iskopa,
- za vrijeme rada na iskopu pa do završetka svih radova na objektu Izvoditelj je dužan osigurati pravilnu odvodnju,
- ne smije se dozvoliti zadržavanje vode u iskopima,
- vrstu i karakteristiku temeljnog tla kontrolirati prema geotehničkom elaboratu, a dubine i gabarite iskopa prema građevinskom projektu građevine.

Nasipi

Kontrolu kvalitete materijala za izradu nasipa vršiti prema važećim normama.

Kontrolom i tekućim ispitivanjima obuhvatiti:

- određivanje stupnja zbijenosti u odnosu na Proctorov postupak (Sz) ili određivanje modula stišljivosti (MS),
- ispitivanje granulometrije nasipanog materijala.

Nasipavanje izvoditi u propisanim debljinama slojeva i s propisanom zbijenošću. Kontrola zbijenosti vrši se probno po slojevima i obvezno na vrhu.

BETONSKI I ARMIRANOBETONSKI RADOVI

Beton

Sve komponente betona (agregat, cement, voda, dodaci), te beton kao materijal, trebaju udovoljavati zahtjevima važećih normi, propisa i pravila struke. Izvoditelj je dužan izraditi projekt betona u skladu s projektom konstrukcije i dostaviti ga na suglasnost projektantu objekta.

Kontrola kvalitete betona sastoji se od kontrole proizvodnje i kontrole suglasnosti s uvjetima projekta konstrukcije i projekta betona.

Betonski radovi moraju se izvoditi prema projektu konstrukcije i projektu betona, a u svemu sukladno s Tehničkim propisom za građevinske konstrukcije (NN br. 17/17) te svim pratećim normativima.

Kod projektiranog betona u projektu mora biti specificiran razred tlačne čvrstoće (marka betona) i to kao karakteristična vrijednost 95%-tne vjerojatnosti s kriterijima sukladnosti prema normi HRN EN 206-1.

Sastavni materijali od kojih se beton proizvodi, ili koji mu se pri proizvodnji dodaju, moraju ispunjavati zahtjeve normi na koje upućuje norma HRN EN 206-1 i zahtjeve prema Tehničkom propisu za građevinske konstrukcije. Zahtjevi za isporuku betona i informacije proizvođača betona korisniku moraju sadržavati podatke prema normi HRN EN 206-1.

Za svako odstupanje od projekta, nadzorni inženjer je dužan izvijestiti Projektanta i Investitora.

Nužna je njega ugrađenog betona da se ne pojave štetne pukotine, a u svemu prema projektu betona, važećim propisima i pravilima struke.

Betonski čelik

Betonski čelik treba udovoljavati Tehničkom propisu za betonske konstrukcije (NN br. 139/09, 14/10, 125/10, 136/12) - prilog B i svim propisima na koji se isti poziva

Prekidi betoniranja

Prekid i nastavci betoniranja konstrukcija moraju biti obrađeni projektom betona.

ZIDARSKI RADOVI

Kontrola kvalitete zidarskih radova na gradilištu definirana je Tehničkim propisom za građevinske konstrukcije (N.N. 17/17), te normama i usvojenim pravilima struke na koja upućuje taj propis i njegovi prilozi.

Projektiranje

Za projektiranje zidane konstrukcije primjenjuju se pravila iz članaka 7. do 14. Tehničkog propisa za građevinske konstrukcije te hrvatska norma HRN EN 1990 i hrvatske norme nizova HRN EN 1991, HRN EN 1992, HRN EN 1996, HRN EN 1997 i HRN EN 1998, s pripadajućim nacionalnim dodacima te norme na koje ove norme upućuju.

Projektom konstrukcije predviđena je kategorija zida i minimalna klasa morta. Na temelju toga dobiveni su projektni parametri za proračun konstrukcije prema donjoj tablici:

Tablica 2.4.3(HR) – Parcijalni koeficijenti za materijal γ_M za granična stanja nosivosti

	Materijal	γ_M		
		Razred izvedbe		
		1	2	3
	Zide izvedeno od:			
A	zidnih elemenata I. kategorije i projektiranog morta ^a	1,5	2,0	2,5
B	zidnih elemenata I. kategorije i morta zadanog sastava ^b	1,7	2,2	2,7
C	zidnih elemenata II. kategorije i bilo kojeg morta ^{a,b,c}	2,0	2,5	3,0
	Čelični dijelovi			
D	sidra od čelika za armiranje	1,7	2,2	2,7
E	čelik za armiranje i čelik za prednapinjanje	1,15		
F	pomoćni dijelovi ^{c,d}	1,7	2,2	2,7
	Nadvoji			
G	nadvoji u skladu s normom HRN EN 845-2	1,5 do 2,5		

^a Zahtjevi za projektirani mort dani su u normama HRN EN 998-2 i HRN EN 1996-2.

^b Zahtjevi za mort zadanog sastava dani su u normama HRN EN 998-2 i HRN EN 1996-2.

^c Objavljene vrijednosti su srednje vrijednosti.

^d Pretpostavlja se da su sljubnice za sprečavanje vlage obuhvaćene koeficijentom γ_M za zide.

^e Vrijedi ako koeficijent varijacije zidnih elemenata II. kategorije nije veći od 25 %.

Odabran je razred izvedbe 2. To podrazumijeva da izvođač može ugraditi samo one elemente koji imaju izjave o sukladnosti, koje provjerava nadzor od strane investitora.

Izvođenje, nadziranje izvedbe radova i održavanje objekta

Za izvođenje i nadzor zidane konstrukcije primjenjuju se zahtjevi iz članaka 15. do 19. i dodatni zahtjevi iz članka 84. Tehničkog propisa za građevinske konstrukcije.

Za održavanje zidanih konstrukcija primjenjuju se pravila propisana člancima 20. do 23. Tehničkog propisa za građevinske konstrukcije.

Svi postupci tijekom izvođenja, nadzora nad izvedbom radova i tehničkog prijema objekta, moraju biti u skladu sa propisom i normama na koje oni upućuju.

OSTALI RADOVI I MATERIJALI

Svi materijali i proizvodi koji se ugrađuju u objekt trebaju biti kvalitetni i trajni, uz zadovoljenje svih važećih normi, propisa i pravila struke. Za sve se upotrijebljene materijale provode tekuća i kontrolna ispitivanja, odnosno prilažu atesti isporučitelja. Izvedba svih radova treba biti ispravna, kvalitetna i pod stalnim stručnim nadzorom. Za svako odstupanje primijenjenog gradiva ili gotovog proizvoda od projekta, potrebna je suglasnost Projektanta i Investitora.

Za vrijeme izvođenja radova potreban je stalni tehnički nadzor. Preporuča se stalni kvalificirani nadzor građevinske struke koji će moći realizirati sve postavke iz ovog proračuna.

OPLATE I SKELE

Skele i oplata moraju imati takvu sigurnost i krutost da bez slijeganja i štetnih deformacija mogu primati opterećenja i utjecaje koji nastaju tijekom izvedbe radova. Skela i oplata moraju biti izvedeni tako da se osigurava puna sigurnost radnika i sredstava rada kao i sigurnost prolaznika, prometa, susjednih objekata i okoline uopće. Materijali za izradu skela i oplata moraju biti propisane kvalitete. Nadzorni inženjer treba odobriti oplatu prije početka betoniranja.

Kod izrade projekta oplata mora se uzeti u obzir kompaktiranje pomoću vibratora na oplati tamo gdje je to potrebno.

Oplata mora sadržavati sve otvore i detalje prikazane u nacrtima, odnosno tražene od nadzornog inženjera.

Oplata odnosno skela treba osigurati da se beton ne onečisti. Obje moraju biti dovoljno čvrste i krute da odole pritiscima kod ugradnje i vibriranja i da spriječe ispušćenja. Nadzorni inženjer će, tamo gdje mu se čini potrebno, tražiti proračunski dokaz stabilnosti i progibanja.

Nadvišenja oplata dokazuju se računski i geodetski se provjeravaju prije betoniranja.

Oplata mora biti toliko vodotijesna da spriječi istjecanje cementnog mlijeka.

Ukoliko se za učvršćenje oplata rabe metalne šipke od kojih dio ostaje ugrađen u betonu, kraj stalno ugrađenog dijela ne smije biti bliži površini od 5 cm. Šupljina koja ostaje nakon uklanjanja šipke mora se dobro ispuniti, naročito ako se radi o plohamo koje će biti izložene protjecanju vode. Ovakav način učvršćenja ne smije se upotrijebiti za vidljive plohe betona.

Žičane spojnice za pridržavanje oplata ne smiju prolaziti kroz vanjske plohe gdje bi bile vidljive.

Radne reške moraju biti, gdje god je moguće, horizontalne ili vertikalne i moraju biti na istoj visini zadržavajući kontinuitet.

Pristup oplati i skeli radi čišćenja, kontrole i preuzimanja, mora biti osiguran.

Oplata mora biti tako izrađena, naročito za nosače i konstrukcije izložene proticanju vode, da se skidanje može obaviti lako i bez oštećenja rubova i površine.

Površina oplata mora biti očišćena od inkrustacija i svezg materijala koji bi mogao štetno djelovati na izložene vanjske plohe.

Kad se oplata premazuje uljem, mora se spriječiti prljanje betona i armature.

Oplata, ukoliko je drvena, mora prije betoniranja biti natopljena vodom na svim površinama koje će doći u dodir s betonom i zaštićena od prijanjanja za beton premazom vapnom.

Skidanje oplata se mora izvršiti čim je to provedivo, naročito tamo gdje oplata ne dozvoljava polijevanje betona, ali nakon što je beton dovoljno očvrsnuo. Svi popravci betona trebaju se izvršiti na predviđen način i to što je prije moguće.

Oplata se mora skidati prema određenom redoslijedu, pažljivo i stručno, da se izbjegnu oštećenja. Moraju se poduzeti mjere predostrožnosti za slučaj neplaniranog kolapsa. Nadzorni inženjer će odrediti kad se mora, odnosno može, skidati oplata.

Sve skele (za oplatu, pomoćne i fasadne) moraju se izvesti od zdravoga drva ili čeličnih cijevi potrebnih dimenzija.

Sve skele moraju biti stabilne, ukružene dijagonalno u poprečnom i uzdužnom smislu, te solidno vezane sponama i kliještima. Mosnice i ograde trebaju biti također dovoljno ukružene. Skelama treba dati nadvišenje koje

se određuje iskustveno u ovisnosti o građevini ili proračunski. Ako to traži nadzorni inženjer, vanjska skela, s vanjske strane, treba biti prekrivena trščanim ili lanenim pletivom kako bi se uz općenitu zaštitu osigurala i kvalitetnija izvedba i zaštita fasadnog lica.

Skele moraju biti izrađene prema pravilima struke i propisima Pravilnika o higijenskim i tehničkim zaštitnim mjerama u građevinarstvu.

Nadzorni inženjer mora zabraniti izradu i primjenu oplata i skela koje prema njegovom mišljenju ne bi mogle osigurati traženu kvalitetu lica gotovog betona ili su neprihvatljive kvalitete ili sigurnosti. Prijem gotove skele ili oplata vrši se vizualno, geodetskom kontrolom i ostalom izmjerom. Pregled i prijem gotove skele, oplata i armature vrši nadzorni inženjer. Bez obzira na odobrenu primjenu skela, oplata i armature, izvođač snosi punu odgovornost za sigurnost i kvalitetu radova.

TRANSPORT I UGRADNJA BETONA

S betoniranjem se može početi samo na osnovi pismene potvrde o preuzimanju podloge, skele, oplata i armature te po odobrenju programa betoniranja od nadzornog inženjera.

Beton se mora ugrađivati prema unaprijed izrađenom programu i izabranom sistemu.

Vrijeme transporta i drugih manipulacija sa svježim betonom ne smije biti duže od onog koje je utvrđeno u toku prethodnih ispitivanja (promjena konzistencije s vremenom pri raznim temperaturama).

Transportna sredstva ne smiju izazivati segregaciju smjese betona.

U slučaju transporta betona auto-miješalicama, poslije pražnjenja auto-miješalice treba oprati bubanj, a prije punjenja treba provjeriti je li ispražnjena sva voda iz bubnja.

Zabranjeno je korigiranje sadržaja vode u gotovom svježem betonu bez prisustva tehnologa za beton.

Dozvoljena visina slobodnog pada betona je 1,5 m. Nije dozvoljeno transportiranje betona po kosinama.

Transportna sredstva se ne smiju oslanjati na oplatu ili armaturu kako ne bi dovela u pitanje njihov projektirani položaj.

Svaki započeti betonski odsjek, konstruktivni dio ili element objekta mora biti neprekidno izbetoniran u opsegu, koji je predviđen programom betoniranja, bez obzira na radno vrijeme, brze vremenske promjene ili isključenja pojedinih uređaja mehanizacije pogona.

Ako dođe do neizbježnog, nepredvidljivog prekida rada, betoniranje mora biti završeno tako da se na mjestu prekida može izraditi konstruktivno i tehnološki odgovarajući radni spoj. Izrada takvog radnog spoja moguća je samo uz odobrenje nadzornog inženjera.

Svježi beton mora se ugrađivati vibriranjem u slojevima čija debljina ne smije biti veća od 70 cm. Sloj betona koji se ugrađuje mora vibriranjem biti dobro spojen s prethodnim donjim slojem betona. Ako dođe do prekida betoniranja, prije nastavka betoniranja površina donjeg sloja betona mora biti dobro očišćena ispuhivanjem i ispiranjem, a po potrebi i pjeskarenjem.

Beton treba ubaciti što bliže njegovom konačnom položaju u konstrukciji da bi se izbjegla segregacija. Smije se vibrirati samo oplatom uklješten beton. Nije dozvoljeno transportiranje betona pomoću pervibratora.

Ugrađeni beton ne smije imati temperaturu veću od 45 °C u periodu od 3 dana nakon ugradnje.

BETONIRANJE PRI VISOKIM VANJSKIM TEMPERATURAMA

Niska početna temperatura svježeg betona ima višestruko povoljan utjecaj na poboljšanje uvjeta za betoniranje masivnih konstrukcija. Stoga je sniženje temperature svježeg betona i održavanje iste u propisanim granicama od posebnog značaja. Za održavanje temperature svježeg betona unutar dopuštenih 25 °C, neophodno je poduzeti sljedeće mjere:

- krupne frakcije agregata hladiti raspršivanjem vode po površini deponije, što se ne preporuča s frakcijama do 8mm, zbog poteškoća s održavanjem konzistencije betona,
- deponije pijeska zaštititi nadstrešnicama,
- silose za cement, rezervoare, miješalicu, cijevi itd. zaštititi od sunca bojenjem u bijelo.

Ukoliko ovi postupci hlađenja nisu dostatni, daljnje sniženje temperature može se postići hlađenjem vode u posebnim postrojenjima (coolerima).

Za vrijeme visokih dnevnih temperatura (oko 30 °C), kada postoje poteškoće s održavanjem dozvoljene temperature svježeg betona, početak radova na betoniranju treba pomaknuti prema hladnijem dijelu dana (noć, jutro).

Vrijeme od spravljanja betona do ugradnje treba biti što kraće, kako bi se izbjegli problemi pri pražnjenju transportnih sredstava i ugradnji zbog smanjenja obradivosti.

Ugrađivanje se mora odvijati brzo i bez zastoja. Redoslijed betoniranja mora omogućiti povezivanje novog betona s prethodnim.

U uvjetima vrućeg vremena najpogodnije je njegovanje vodom. Njegovanje treba početi čim beton počne očvršćivati. Ako je intenzitet isparavanja blizu kritične granice, površina se može finim raspršivanjem vode održavati vlažnom, bez opasnosti od ispiranja.

Čelične oplata treba rashlađivati vodom, a podloga prije betoniranja mora biti dobro nakvašena.

Ukoliko se u svježem betonu pojave pukotine, treba ih zatvoriti revibriranjem.

Voda koja se upotrebljava za njegovanje ne smije biti mnogo hladnija od betona, kako razlike između temperature betona na površini i unutar jezgre ne bi prouzročile pojavu pukotina. Stoga je efikasan način njegovanja pokrivanje betona materijalima koji vodu upijaju i zadržavaju (juta, spužvasti materijal i sl.) te dodatno prekrivanje plastičnom folijom.

Prekrivanje povoljno djeluje i na utjecaj razlika temperatura noć - dan.

BETONIRANJE PRI NISKIM VANJSKIM TEMPERATURAMA

Betoniranje pri temperaturama nižim od +5 °C moguće je uz pridržavanje mjera za zimsko betoniranje.

Upotreba smrznutog agregata u mješavini nije dozvoljena, a zagrijavanje pijeska parom nije preporučljivo zbog poteškoća s održavanjem konzistencije betona.

Pri ugradnji svježi beton mora imati minimalnu temperaturu od +6 °C, koja se na nižim temperaturama zraka ($0 < t < +5$ °C) može postići samo zagrijavanjem vode, pri čemu temperatura mješavine agregata i vode prije dodavanja cementa ne smije prijeći +25 °C.

Temperatura svježeg betona u zimskom periodu na mjestu ugradnje mora biti od +6 °C do +15 °C.

Da bi se omogućio normalni tok procesa stvrdnjavanja i spriječilo smrzavanje, odmah poslije ugradnje, beton se toplinski zaštićuje prekrivanjem otvorenih površina izolacijskim materijalima i izolacijom čeličnih oplata.

Toplinska izolacija betona mora biti takva da osigura postizanje najmanje 50 % projektirane čvrstoće na pritisak prije nego što beton bude izložen djelovanju mraza.

Pri temperaturama zraka nižim od +5 °C, temperatura svježeg betona mjeri se najmanje jedanput u toku 2^h.

OBAVEZE IZVOĐAČA

Izvođač je dužan u svemu se pridržavati odredbi HRN EN 13670.

Izvođač je dužan na svoj trošak otkloniti sve nedostatke koji se ukažu u dogovorenom roku.

Investitor može priznati samo količine materijala koje su ugrađene.

Sav neispravan ili nepropisan materijal ne smije se ugrađivati i mora se ukloniti s gradilišta.

Po završetku svih radova izvođenja, treba izvršiti tehnički pregled i sastaviti zapisnik o nedostacima. Garantni rok za ispravnost ugrađenih materijala i izvršenih radova regulira se ugovorom o izvođenju radova. Za vrijeme garantnog roka izvođač je dužan da na poziv investitora otkloni sve nedostatke koje se u toku garantnog roka pojave.

Izvođač ne smije vršiti bušenja armirano betonskih konstrukcija bez prethodnog odobrenja i uputstava nadzornog organa, što treba unijeti u građevinski dnevnik.

Izvođač je dužan nabaviti sve ateste za sav ugrađeni materijal.

Izvođač radova je obavezan da korisniku preda upute za rukovanje ugrađenom opremom.

PROPISI I PRAVILNICI KORIŠTENI U OVOM PROJEKTU

Propisi:

Tehnički propis za građevinske konstrukcije	NN 17/17
---	----------

Eurokodovi:

Osnove projektiranja konstrukcija	HRN EN 1990:2011 HRN EN 1990:2011/NA:2011
Djelovanja na konstrukcije, Dio 1-1: Opća djelovanja - Obujamske težine, vlastita težina i uporabna opterećenja za zgrade	HRN EN 1991-1-1:2012 HRN EN 1991-1-1:2012/NA:2012
Djelovanja na konstrukcije, Dio 1-3: Opća djelovanja – Opterećenje snijegom	HRN EN 1991-1-3:2012 HRN EN 1991-1-3:2012/NA:2012
Djelovanja na konstrukcije, Dio 1-4: Opća djelovanja – Djelovanje vjetra	HRN EN 1991-1-4:2012 HRN EN 1991-1-4:2012/NA:2012
Eurokod 2 -- Projektiranje betonskih konstrukcija -- Dio 1-1: Opća pravila i pravila za zgrade	HRN EN 1992-1-1:2013 HRN EN 1992-1-1:2013/NA:2013
Eurokod 2 -- Projektiranje betonskih konstrukcija -- Dio 1-2: Proračun konstrukcije na djelovanje požara	HRN EN 1992-1-2:2013 HRN EN 1992-1-2:2013/NA:2013
Eurokod 8 -- Projektiranje konstrukcija otpornih na potres -- 1. dio: Opća pravila, potresna djelovanja i pravila za zgrade	HRN EN 1998-1:2011 HRN EN 1998-1:2011/A1:2014 HRN EN 1998-1:2011/Ispr.1:2014 HRN EN 1998-1:2011/NA:2011
Eurokod 8 -- Projektiranje konstrukcija otpornih na potres -- 5. dio: Temelji, potporne konstrukcije i geotehnička pitanja	HRN EN 1998-5:2011 HRN EN 1998-5:2011/NA:2011

U slučaju da tijekom izvedbe bude bilo kakvih nejasnoća, obvezno treba konzultirati nadzornog organa i projektanta. Sve ostalo vidjeti u daljnjem statičkom proračunu i ostalim prilogima projekta.

U Trogiru, listopad 2017.

Projektant konstrukcije :


Dalibor Bartulović
dipl. ing. građ.
Ovlašteni inženjer građevinarstva
GRADING PROJEKT d.o.o.
Split

G 2065

Dalibor Bartulović, dipl.ing. građ.

Suradnik :


HRVATSKA KOMORA INŽENJERA GRAĐEVINARSTVA
Stjepan Budić
dipl. ing. građ.
Ovlašteni inženjer građevinarstva

G 3492

Stjepan Budić, dipl.ing. građ.

B.16. TEHNIČKI UVJETI ZA GOSPODARENJEM OTPADOM

Način zbrinjavanja građevnog otpada mora biti u skladu s propisima o otpadu, odnosno u skladu sa važećim:

Zakon o održivom gospodarenju otpadom (Narodne novine br. 94/13);

Pravilnik o katalogu otpada (Narodne novine br. 90/15);

Pravilnik o gospodarenju otpadom (Narodne novine br. 23/14, 51/14, 121/15, 132/15);

Pravilnik o građevnom otpadu i otpadu koji sadrži azbest (Narodne novine br. 69/16)

Po navedenom pravilniku o građevnom otpadu mora se:

1. osigurati izdvajanje materijala i tvari, uključujući i građevne proizvode, koji nisu otpad (npr. višak materijala pri građenju ili rekonstrukciji građevine ili izdvojene tvari ili materijali ili građevni proizvodi kao što je cigla ili crijep iz građevine koja se uklanja ili rekonstruira), ukoliko se isti mogu bez obrade koristiti u istu svrhu u koju su i proizvedeni, te otpada sukladno članku 11. Pravilnika,

2. spriječiti ispuštanje azbestnih vlakana u zrak iz azbestnog otpada i razlijevanja tekućeg otpada koji može sadržavati azbest, kada je azbestni otpad prisutan u građevini,

3. spriječiti miješanje pojedine vrste opasnog građevnog otpada s drugim otpadom odnosno tvarima i materijalima koje nisu otpad,

4. spriječiti miješanje razdvojenog otpada, osim miješanja koje obavlja ovlaštena osoba sukladno odgovarajućoj dozvoli za gospodarenje otpadom,

5. spriječiti raznošenje, razlijevanje odnosno ispuštanje otpada izvan gradilišta u okoliš,

6. onemogućiti istjecanje oborinske vode koja je došla u doticaj s opasnim otpadom na tlo, u vode, podzemne vode i more,

7. onemogućiti istjecanje tekućeg otpada na tlo, u vode, podzemne vode, more,

8. predvidjeti odgovarajući prostor za skladištenje otpada na gradilištu u skladu s Pravilnikom,

9. odrediti način izvedbe radova, uzevši u obzir njihovu tehničku izvedivost i ekonomsku opravdanost, kako bi količina miješanog građevnog otpada, koja nastaje izvedbom radova, bila što manja te kako bi se višak materijala uporabio na mjestu gdje je taj višak i nastao, a nastali otpad pripremio za ponovno korištenje ili drugi postupak uporabe.

Zabranjeno je opasni građevni otpad odbaciti u miješani komunalni otpad, te miješati s drugom vrstom otpada ili tvarima uključujući i građevne proizvode ili materijalima koje nemaju status otpada, osim na način određen dozvolom za gospodarenje otpadom.

Posjednik građevnog otpada dužan je, na gradilištu na kojem je taj otpad nastao, izdvojiti od drugog otpada i materijala koji nije otpad, te odvojeno skladištiti sljedeći otpad prema vrstama propisanim posebnim propisom koji uređuje Katalog otpada sve količine opasnog otpada (azbestni otpad, otpad koji sadrži PCB, otpadne električne i elektroničke uređaje i opremu koja je opasni otpad, elemente koji sadrže katran, ostali opasni otpad

te neopasni otpad koji čini najmanje 80% mase svog otpada nastalog na određenom gradilištu.

Posjednik neopasnog mineralnog građevnog otpada iz Priloga IV. Pravilnika dužan je s istim postupati na način da se osigura odgovarajuća uporaba takvoga otpada, sukladno Zakonu, te u mjeri u kojoj je to izvedivo omogućiti pripremu za ponovnu uporabu i ukidanje statusa otpada sukladno posebnom propisu koji uređuje ukidanje statusa otpada.

Posjednik građevnog otpada dužan je, najkasnije do odvoza otpadnog materijala sa gradilišta odnosno do završetka radova na gradilištu izdvojiti od otpada tvari, materijale i građevne proizvode, osim materijala za nasipavanje, za koje je očigledno da se mogu ponovno koristiti za istu svrhu odnosno za namjeravanu uporabu za koju su proizvedeni i to bez postupka uporabe, što uključuje i postupak pripreme za ponovnu uporabu, i proglasiti otpadom materijal iz iskopa koji je nastao prilikom građenja

građevine i koji se sukladno dokumentima projekta građenja, izrađenim sukladno propisima koji uređuju gradnju, ne ugrađuje u tu građevinu i koji ne predstavlja mineralnu sirovinu sukladno posebnim propisima koji uređuju rudarstvo,

te materijal koji je nastao građenjem, održavanjem, rekonstrukcijom ili uklanjanjem građevine, osim materijala koji se koristi za građevinske svrhe na tom gradilištu, kad se isti izdvoji od građevine odnosno kad prestane biti građevina koju se gradi, održava, rekonstruira odnosno uklanja.

Nakon završetka radova gradilište treba očistiti od otpada i suvišnog materijala, postupiti prema iznesenom, a okolni dio terena dovesti u prvobitno stanje.

U Trogiru, listopad 2017.

Projektant konstrukcije :

 **Dalibor Bartulović**
dipl. ing. građ.
Ovlašteni inženjer građevinarstva
GRADING PROJEKT d.o.o.
Split


G 2065

Dalibor Bartulović, dipl.ing. građ.

Suradnik :

 **Stjepan Budić**
dipl. ing. građ.
Ovlašteni inženjer građevinarstva


G 3492

Stjepan Budić, dipl.ing. građ.

B.17.GRAFIČKI PRILOZI