

PRILOGA 1B

NASLOVNA STRAN NAČRTA

2 Načrt s področja gradbeništva 1 Gradbene konstrukcije

OSNOVNI PODATKI O GRADNJI

naziv gradnje	Fotohiša Pelikan
kratek opis gradnje	Investitor želi rekonstruirati ter spremeniti namembnost objekta iz stanovanjske stavbe s poslovnimi prostori v muzejsko stavbo s pripadajočim tehničnim ter upravnim delom.

VRSTE GRADNJE

DOKUMENTACIJA

vrsta dokumentacije	PZI (projektna dokumentacija za izvedbo gradnje)
	<input type="checkbox"/> sprememba dokumentacije

številka projekta

PODATKI O NAČRTU

strokovno področje načrta	2 Načrt s področja gradbeništva
številka in naziv načrta	1 Gradbene konstrukcije
številka načrta	39/2019
datum izdelave	januar 2021

PODATKI O IZDELOVALCU NAČRTA

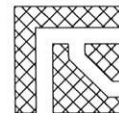
ime in priimek pooblaščenega arhitekta, pooblaščenega inženirja ali druge osebe	Ožbolt Seničar, dipl. inž. grad
identifikacijska številka	G-3847
podpis pooblaščenega arhitekta, pooblaščenega inženirja ali druge osebe	



PODATKI O PROJEKTANTU

projektant (naziv družbe)	zgradbazamisl, Mojca Črešnik s.p.
sedež družbe	Stanetova 2, 3000 Celje
vodja projekta	Mojca Črešnik, mag. inž. arh.
identifikacijska številka	PA ZAPS 1973
podpis vodje projekta	

odgovorna oseba projektanta	Mojca Črešnik
podpis odgovorne osebe projektanta	



2	KAZALO VSEBINE NAČRTA GRADBENIH KONSTRUKCIJ
1.	Naslovna stran načrta
2.	Kazalo vsebine načrta
3.	Tehnično poročilo
4.	Statični izračun
5.	Risbe
6.	Popis del – projektantski predračun

3	TEHNIČNO POROČILO
----------	--------------------------

1	OPIS OBJEKTA	3
1.1	Projektna naloga	3
1.2	Arhitekturni oris objekta	3
1.3	Konstruktivski oris objekta	3
1.4	Stanje objekta	3
2	Podrobnejši opis konstrukcije	4
2.1	Vezi v nivoju plošče	4
2.2	Jeklena konstrukcija	4
2.3	Medetažna plošča	4
2.4	Venčne vezi	5
2.5	Ostrešje	5
3	OBTEŽBA	6
3.1	Lastna in stalna obtežba	6
3.2	Spremenljiva obtežba	6
4	OBTEŽNE KOMBINACIJE	7
4.1	Mejna stanja uporabnosti	7
4.2	Mejna stana nosilnosti	7
5	UPORABLJENI PREDPISI, STANDARDI IN NORMATIVI	8

1 OPIS OBJEKTA

1.1 Projektna naloga

Investitor želi rekonstruirati ter spremeniti namembnost objekta iz stanovanjske stavbe s poslovnimi prostori v muzejsko stavbo s pripadajočim tehničnim ter upravnim delom. Gre za meščansko stavbo iz začetka 20. stoletja. Glede na nove vsebine je težnja k ohranitvi izgleda objekta v takšnem stanju kot je sedaj. Predvidena je izdelava dvigalnega jaška in vgraditev osebnega hidravličnega dvigala.

Pričakovana življenjska doba konstrukcije tovrstnega objekta je 100 let, kar se je, ali se, počasi izteka. Objekt mora po prenovi stopiti v novo dobo.

1.2 Arhitekturni oris objekta

Gre za zidan objekt etažnosti K+P+1+M v središču mestnega jedra Celje. Gre za vrstni objekt strnjene pozidave ulice. Objekt je pravokotne oblike z okvirnimi tlorsnimi gabariti 16,5 x 11,6 m. Višina kapi je 9,9 m nad okoliškim terenom, višina slemena je 13,8 m nad okoliškim terenom. Klet je 1,7 m pod nivojem okoliškega terena. Pritličje in relativna nulta kota je 1,07 m nad okoliškim terenom. Streha je simetrična dvokapnica z naklonom 30° obrnjena v smeri S - J. Objektu je pridana manjša stavba na vzhodni strani – atelje. Ta ni predmet projekta, je pa predvidena povezava med njima z izdelavo osebne prehode.

1.3 Konstrukcijski oris objekta

Objekt je zidan iz opeke normalnega formata. Kletne stene debeline od 75 cm do 35 cm se zaključijo v obokan strop, na katerem je nasutje ter v različnih sklopih sestavljen pod v pritličju. Stene se z nadstropji tanjšajo z notranje strani, na nastale poličke so postavljeni leseni stropovi. Ostrešje je v celoti narejeno iz lesa, konstrukcijska zasnova je trapezno vešalo.

1.4 Stanje objekta

S strani projektanta je bil opravljen vizualni pregled objekta. Ugotovljeno je bilo, da je objekt splošno v dobrem stanju ter, da na njem ni najti konstrukcijskih razpok razen v SV sobi pritličja, kjer se vidi obokana razpoka na zunanji severni steni ter strižna razpoka nad vrati v steni pravokotno na njo. Razpoke so nastale zaradi posedka zunanje stene, ki je za seboj potegnila del objekta. Ker ni moč najti podobnih razpok v nadstropju objekta je sklepati, da se je na zunanji severni steni ustvaril obok, ki nosi zidove višjih etaž. Razpoke niso kritične in jih bo mogoče s predvideno rekonstrukcijo čisto odstraniti. Predvideva se, da so nastale po gradnji sosednjega objekta, s katerim si naš objekt deli temelje ali samo temeljna tla. Ta so se zaradi nove obtežbe malo posedla. Konsolidacija je končana, novih premikov ni pričakovati.

Kletne stene so delno vlažne, notranji omet odpada, malta med opekami je na mestih zelo slaba.

Stropne lesene konstrukcije imajo povese v razumljivem velikostnem redu za takšno starost objekta.

Strešna konstrukcija je na mestih poškodovana, načeloma pa v dobrem stanju.

Objekt je za takšno rabo, kot jo ima sedaj, z manjšimi vzdrževalnimi deli primeren za uporabo. Njegova življenjska doba bi se lahko na takšen način podaljševala še za nekaj desetletij, po tem obdobju pa bo nastopil čas, ko se bodo stroški rekonstrukcije začeli znatno

višati če bomo želeli izgled objekta ohranjati v celoti. Pričakovati je, da se bo stanje kletnih nosilnih sten tako poslabšalo, da bo potrebno iskati rešitev z vstavitvijo nove konstrukcije celotnega objekta.

Uporaba objekta z novimi predvidenimi vsebinami, je v takšnem stanju samo pogojno dovoljena. Stropne konstrukcije imajo omejeno nosilnost in bi bilo potrebno omejiti njihovo obremenitev. Praktično to pomeni, da je potrebno omejiti število obiskovalcev, spremljajoči prostori, kot so arhivi, depoji in podobno niso mogoči. Kakorkoli, bomo po zgoraj omenjeni dobi prišli do enakega rezultata.

Trenutno stanje objekta je takšno, da še omogoča relativno ugodno rekonstrukcijo, ki bo zagotovila, ali se zelo približala, vsem sodobnim predpisom o graditvi objektov.

2 Podrobnejši opis konstrukcije

2.1 Vezi v nivoju plošče

Nad obstoječimi prečnimi zidovi se izvedejo AB vezi višine 15 cm ter širine enaki širini zidu. Armirane so po armaturnem načrtu narejene iz betona C25/30 XC1. Na mestu naleganja jeklenih stropnikov se zabetonirajo točkovna ležišča. Po srednjem pasu, kjer je dovolj prostora, se pod ležišči kronsko izvrtajo utori za moznike premera 10 cm. Armirajo se po armaturnem načrtu. Narejeni so iz rebraste armature S500 ter betona C25/30 XC1.

Vse vezi se izvedejo v enakem nivoju. Ta nivo naj bo čim nižje glede na obstoječi strop, ki ostane. V primeru, da na mestu točkovnega ležišča že lesen stropnik, se glava stropnika odstrani. V primeru, da leži stropnik na enakem mestu, kot jeklen novi stropnik, je potrebno odstraniti celoten stropnik. Stropniki bodo po končani rekonstrukciji prevzeli samo obremenitev lastne teže stropa.

2.2 Jeklena konstrukcija

Na pripravljena ležišča se montira jeklena konstrukcija iz vroče valjanih profilov prečnega preseka HEA240 ter kvalitete S235. Na zunanja ležišča se profili samo naložilo, na notranja se pritrdijo s sidrnimi vijaki M 20. jeklena konstrukcija se naredi po priloženih delavniških načrtih. Razred konstrukcije po ISO 1090 je EC II. Na jeklene nosilce pridejo pritrjeni mozniki za sovprežno konstrukcijo ti so na razmaki 45 cm. Izvajalec lahko vari moznike pred montažo ter izdeluje odprtine v valovito pločevino, ali pa pritruje tipske moznike čez pločevino s samoreznimi vijaki.

Ko je konstrukcija postavljena se nanjo ob robu privarijo vertikalne vezi. Te naj se priredijo dejanskim višinam. Predvidene so kot varjene na licu mesta.

2.3 Medetažna plošča

Medetažna plošča je sovprežna konstrukcija narejena iz visoko profilirane pločevine EGB 210 debeline 0,7 mm. Skupna debelina plošče z rebri je 10 cm. Uporabljen betone je C25/30 XF1 ter armatura S500. Betonska površina se sidra v zunanje opečne zidove s sidri, ki imajo na zunanji strani kovinsko ploščico, pod zatrepi pa s kemičnimi sidri, ker do zunanje strani ni dostopa.

Vertikalno so predvideni mozniki in vez nad srednjo nosilno steno. Ti so narejeni iz rebraste armature premera 16 mm. Sidrajo se vertikalno v predhodno izvrtane utore in zalijejo skupaj s ploščo.

2.4 Venčne vezi

Nad kolenčnima zidovima se izseka utor globine 15 cm ter širine 47 cm. V utor se vgradi AB vez, ki se sidra v prej omenjene jeklene vertikalne vezi. Narejena je iz betona C25/30, XC1 ter armature S500. Armira se po armaturnem načrtu.

Zgornji robovi zatrepnega zidu se odstranijo, zaseka se tudi ležišče lesene konstrukcije. Po tako pripravljenih robovih, se izdelava poševna vez z ležiščem za strešno lego. Vez se na robovih sidra v novo AB vez na kolenčnem zidu. Višine, predvsem višine ležišč lege se preverja na mestu samem.

2.5 Ostrešje

Nova strešna konstrukcija je narejena iz žaganega smrekovega lesa C24. Stebri so prečnega preseka 20/20, ročice 16/16, lega 26/26 špirovci 10/18 na razmaku 100 cm ter škarje 2x 5/15 cm nad lego na vsakem špirovcu. Za pritrditev končne lege služi jeklen čevelj, ki se vijači v opečno steno.

3 OBTEŽBA

3.1 Lastna in stalna obtežba

Lastno težo konstrukcije zajame program sam.

Lastna teža strešnega konstrukcijskega sklopa.

A poševna streha

Kritina	1,0 kN/m ²
TI,deske, obloga	0,5 kN/m ²
Skupaj	1,5 kN/m ²

B medetažna konstrukcija

Estrih 7 cm	1,25 kN/m ²
Sovprežni strop	2,00 kN/m ²
Ostalo	0,50 kN/m ²
Skupaj	3,75 kN/m ²

3.2 Spremenljiva obtežba

3.2.1 Obtežba snega

Nadmorska višina A=330m.

Cona A2

$$s_k = 1,293 \cdot \left[1 + \left(\frac{A}{728} \right)^2 \right] = 1,55 \text{ kN/m}^2$$

$$s = s_k \cdot \mu_i = 1,55 \cdot 0,8 = 1,25 \text{ kN/m}^2$$

$$s \cdot \cos(\alpha) = 1,02 \text{ kN/m}^2$$

3.2.2 Obtežba vetra

Objekt stoji v coni 1 pod 800m nadmorske višine, za katero je projektna hitrost vetra 20 m/s.

Kategorija terena II.

$$V_b = c_{dir} \cdot c_{season} \cdot V_{b,0} = 1 \cdot 1 \cdot 20 \text{ m/s} = 20 \text{ m/s}$$

$$q_b = \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot V_b^2 = \frac{1}{2} \cdot 1,25 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \cdot \left(20 \frac{\text{m}}{\text{s}} \right)^2 = 0,25 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

Glede na višino objekta 9 m in kategorijo terena II je $C_e(Z)$ enak 2,4.

$$q_p(Z) = C_e(Z) \cdot q_b = 2,4 \cdot 0,25 \text{ kN/m}^2 = 0,6 \text{ kN/m}^2$$

A Pritisk vetra

Dvokapna streha

Koeficient odvisen od oblike strehe $C_{p,net}$ je 0,7 ob robovih ter 0,4 na sredini**Robovi**

$$(0,7) \quad W_e = q_p(Z) \cdot c_{p,net} = 0,6 \cdot 0,7 = 0,42 \text{ kN/m}^2$$

Na sredini

$$(0,4) \quad W_e = q_p(Z) \cdot c_{pe} = 0,6 \cdot 0,4 = 0,24 \text{ kN/m}^2$$

Srk (merodajna izvlečna sila za vezna sredstva)

$$(-0,4) \quad W_e = q_p(Z) \cdot c_{pe} = 0,6 \cdot -0,4 = -0,24 \text{ kN/m}^2$$

4 OBTEŽNE KOMBINACIJE**4.1 Mejna stanja uporabnosti**

- karakteristična (začasna) obtežna kombinacija

$$\sum G_{kj} + P_k + Q_{k1} + \sum \psi_{0i} \cdot Q_{ki}$$

- pogosta obtežna kombinacija

$$\sum G_{kj} + P_k + \psi_{11} \cdot Q_{k1} + \sum \psi_{2i} \cdot Q_{ki}$$

- navidezno stalna obtežna kombinacija

$$\sum G_{kj} + P_k + \sum \psi_{2i} \cdot Q_{ki}$$

4.2 Mejna stana nosilnosti

- stalna in začasna obtežna kombinacija

$$\sum \gamma_{Gj} \cdot G_{kj} + \gamma_P \cdot P_k + \gamma_{Q1} \cdot Q_{k1} + \sum \gamma_{Qi} \cdot \psi_{0i} \cdot Q_{ki}$$

- kombinacija s potresom

$$\sum G_{kj} + P_k + \gamma_{11} \cdot A_{Ed} + \sum \psi_{2i} \cdot Q_{ki}$$

- kombinacija vplivov za neugodna projektna stanja

$$\sum G_{kj} + P + A_d + (\psi_{11} \text{ ali } \psi_{21}) \cdot Q_{k1} + \sum \psi_{2i} \cdot Q_{ki}$$

5 UPORABLJENI PREDPISI, STANDARDI IN NORMATIVI

- Gradbeni zakon

- SIST EN 1990Evrokod : 0 Osnove projektiranja konstrukcij
 - SIST EN 1991Evrokod : 1 Vplivi na konstrukcije
 - SIST EN 1992Evrokod : 2 Projektiranje betonskih konstrukcij
 - SIST EN 1993Evrokod : 3 Projektiranje jeklenih konstrukcij
 - SIST EN 1994Evrokod : 4 Projektiranje sovprežnih jeklenih in betonskih konstrukcij
 - SIST EN 1995Evrokod : 5 Projektiranje lesenih konstrukcij
 - SIST EN 1996Evrokod : 6 Projektiranje zidanih konstrukcij
 - SIST EN 1997Evrokod : 7 Geotehnično projektiranje
 - SIST EN 1998Evrokod : 8 Projektiranje potresno odpornih konstrukcij
 - SIST EN 1999Evrokod : 9 Projektiranje aluminijских konstrukcij
-

4	STATIČNI IZRAČUN
----------	-------------------------

Vsebina

Osnovni podatki o modelu	2
Vhodni podatki	
Vhodni podatki - Konstrukcija	3
Vhodni podatki - Obtežba	7
Rezultati	
Statični preračun	12
Dimenzioniranje (jeklo)	17
Dimenzioniranje (les)	20

Osnovni podatki o modelu

Datoteka: V2 dva stebra.twp
Datum preračuna: 22.2.2021

Način preračuna: 3D model

- ☒ Teorija I-ga reda ☐ Modalna analiza ☐ Stabilnost
☐ Teorija II-ga reda ☐ Seizmični preračun ☐ Faze gradnje
☐ Nelinearen preračun

Velikost modela

Število vozlišč: 218
Število ploskovnih elementov: 0
Število grednih elementov: 143
Število robnih elementov: 939
Število osnovnih obtežnih primerov: 3
Število kombinacij obtežb: 10

Enote mer

Dolžina: m [cm,mm]
Sila: kN
Temperatura: Celsius

Vhodni podatki - Konstrukcija

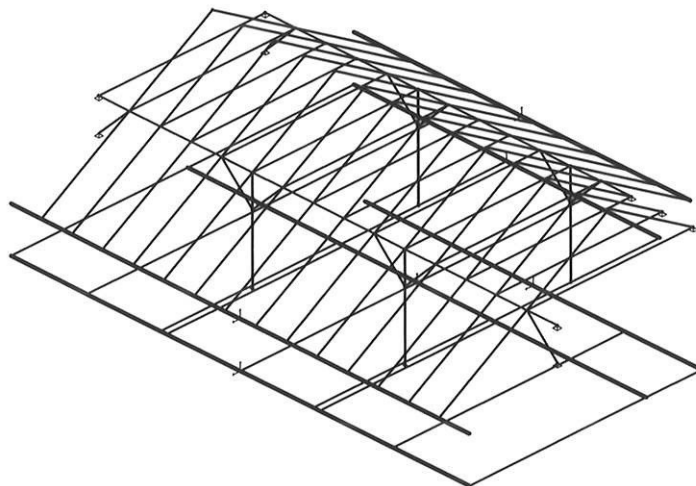
Shema nivojev

Naziv	z [m]	h [m]
	4.70	3.30
K zid	1.40	1.40

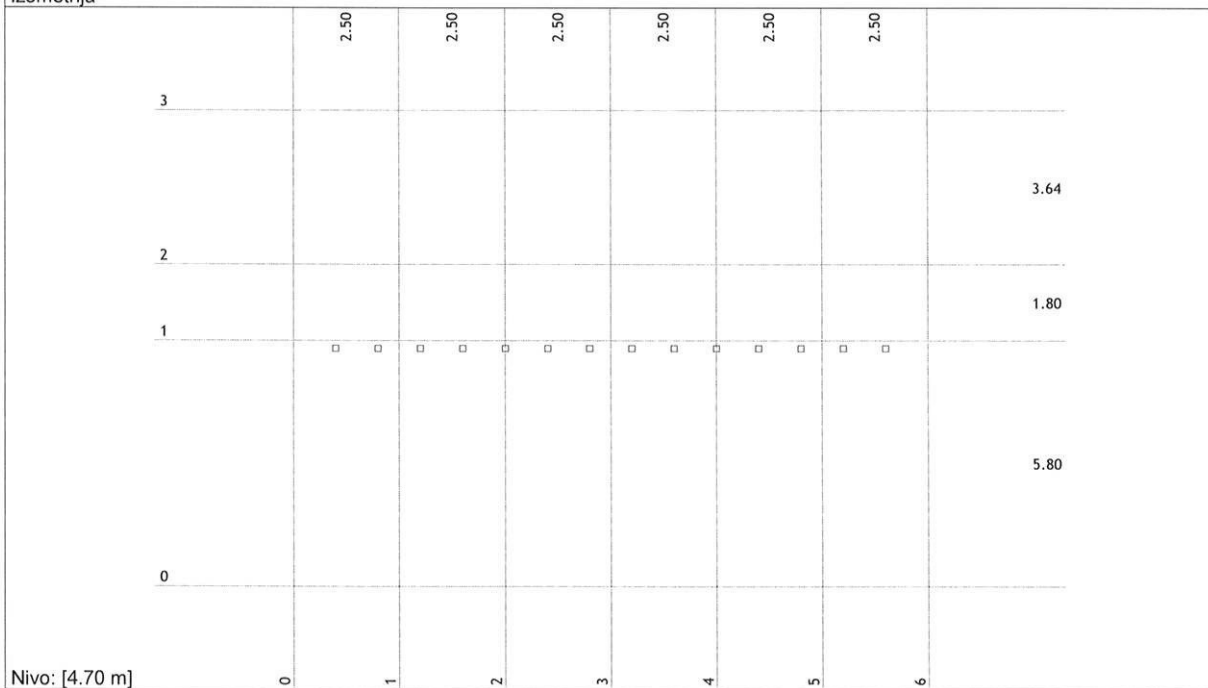
Naziv	z [m]	h [m]
Plošča	0.00	

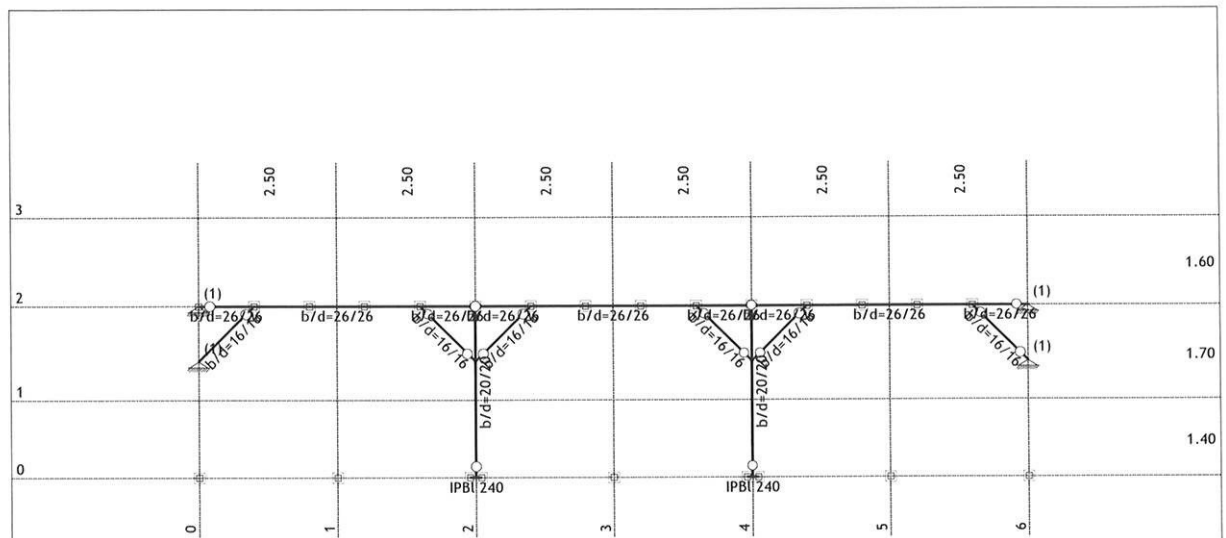
Tabele materialov

No	Naziv materiala	E[kN/m ²]	μ	γ [kN/m ³]	α [1/C]	Em[kN/m ²]	μ_m
1	Jeklo	2.100e+8	0.30	78.50	1.000e-5	2.100e+8	0.30
2	Les-Iglavci-Masiven les	1.000e+7	0.20	5.00	1.000e-5	1.000e+7	0.20

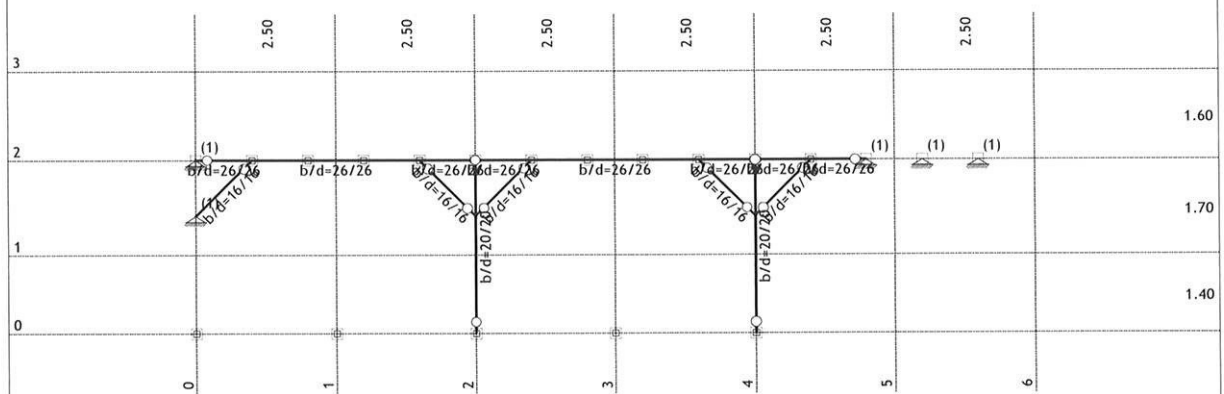


Izometrija

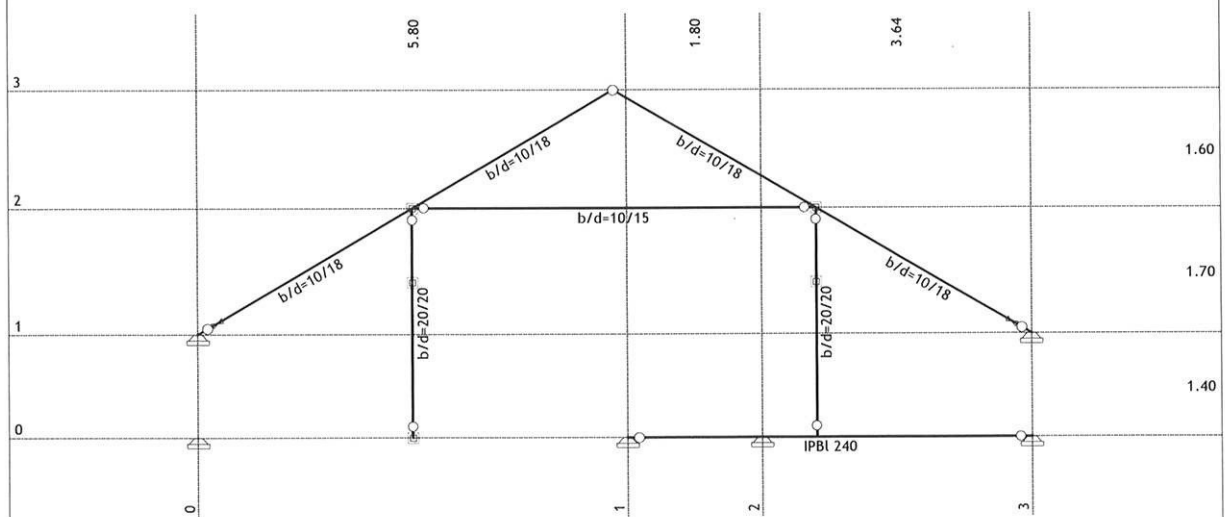




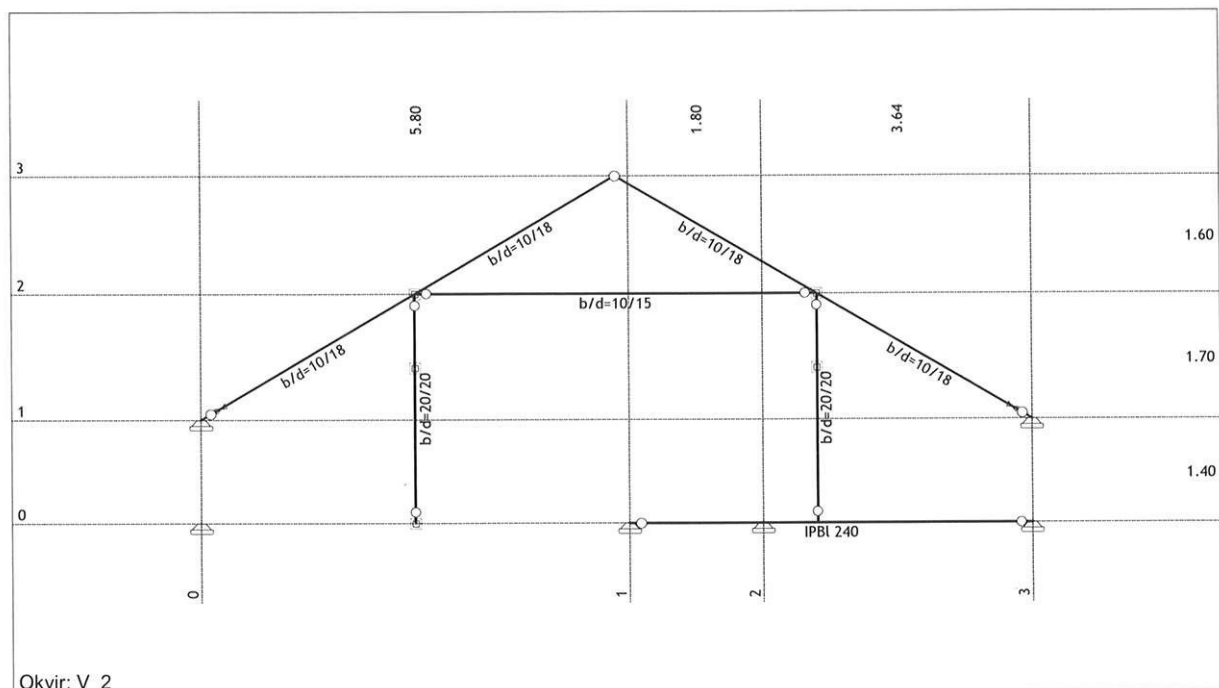
Okvir: H_1



Okvir: H_2



Okvir: V_1

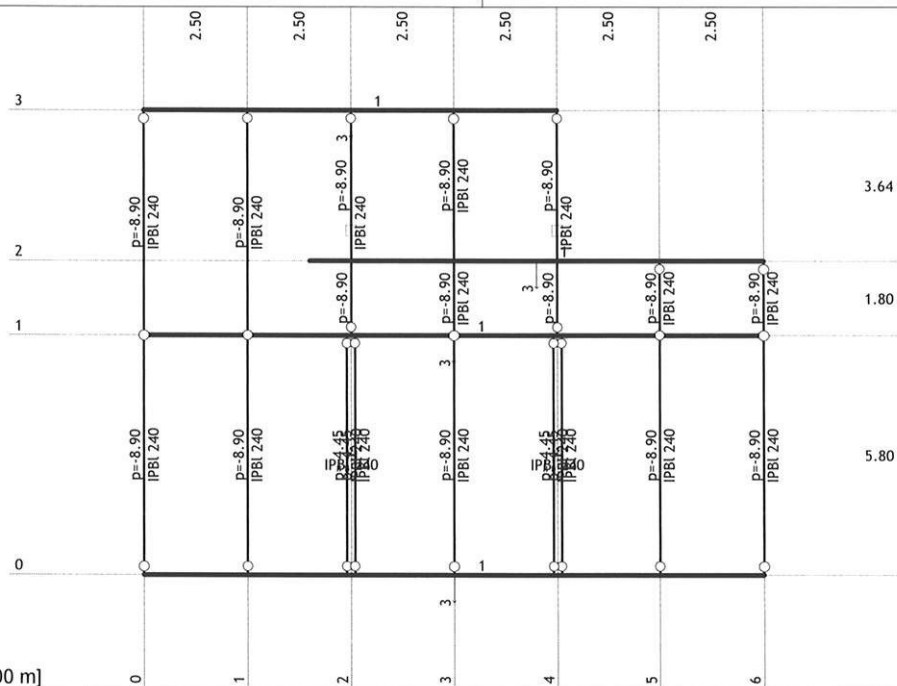


Vhodni podatki - Obtežba

Lista obtežnih primerov

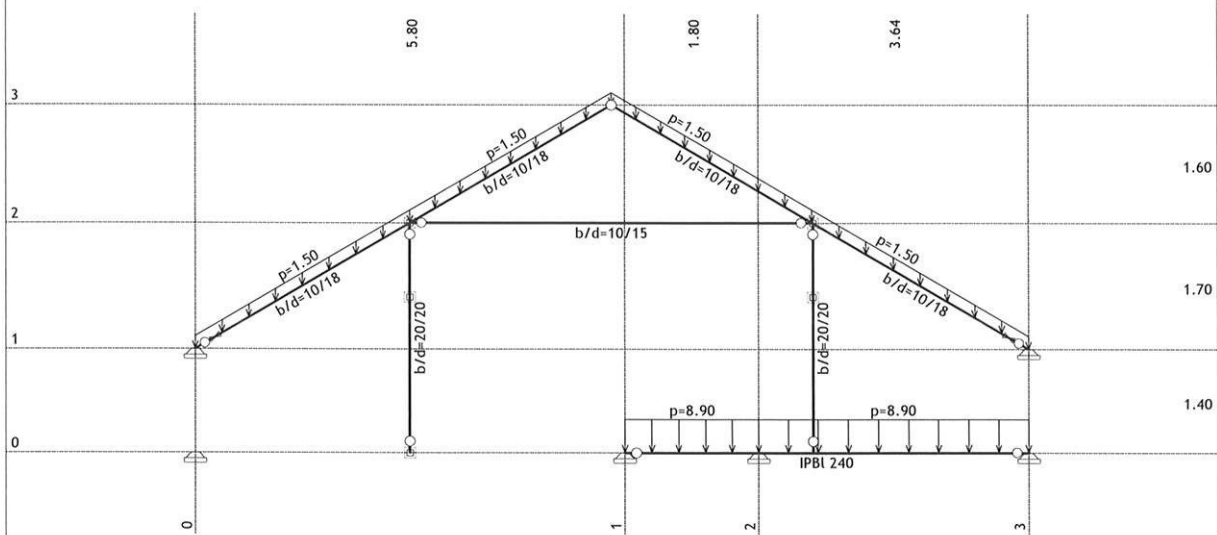
LC	Naziv
1	L+S (g)
2	K
3	S+V
4	Komb.: 1.35xI+1.05xII+1.5xIII
5	Komb.: 1.35xI+1.5xII+0.75xIII
6	Komb.: I+1.05xII+1.5xIII
7	Komb.: I+1.5xII+0.75xIII
8	Komb.: 1.35xI+1.5xIII
9	Komb.: 1.35xI+1.5xII
10	Komb.: I+1.5xIII
11	Komb.: I+1.5xII
12	Komb.: 1.35xI
13	Komb.: I

Obt. 1: L+S (g)



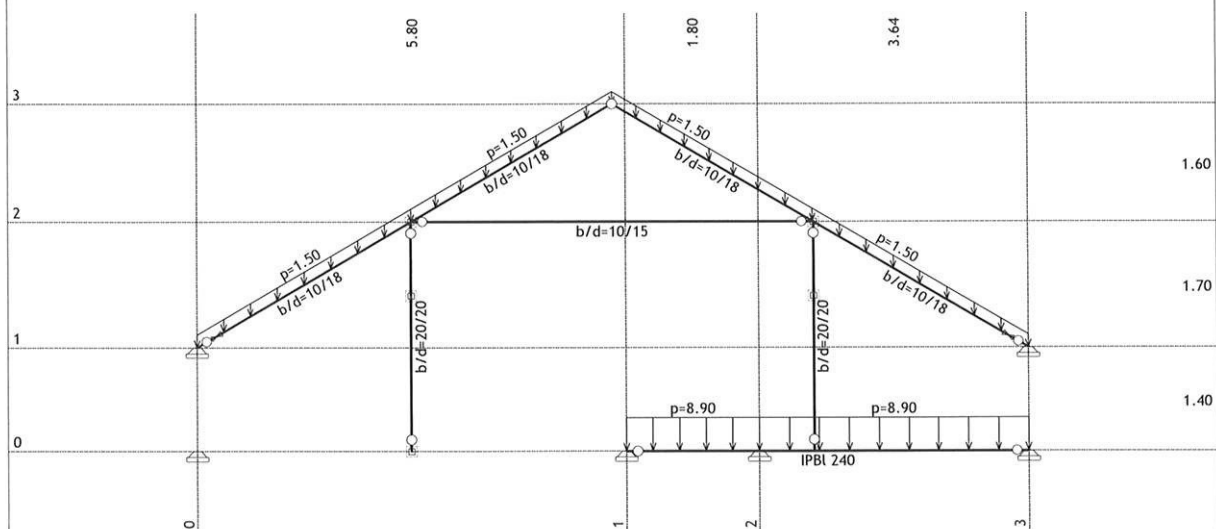
Nivo: Plošča [0.00 m]

Obt. 1: L+S (g)



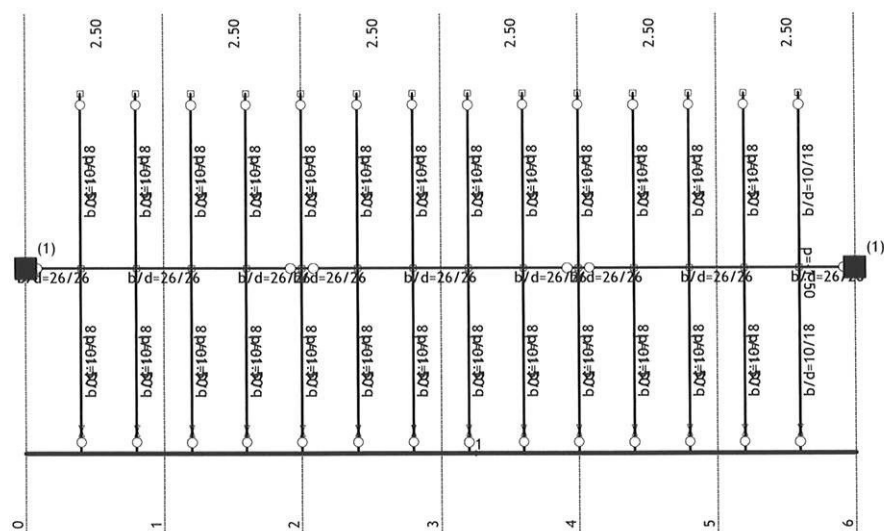
Okvir: V_1

Obt. 1: L+S (g)



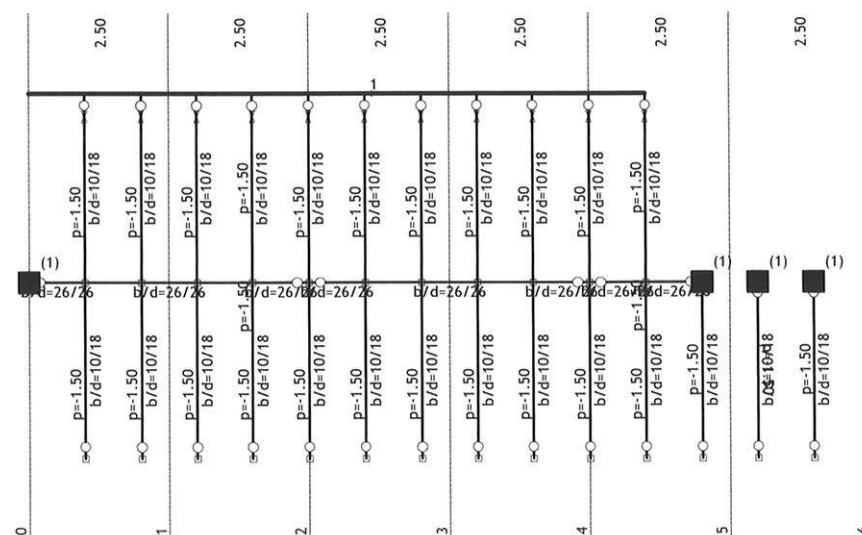
Okvir: V 2

Obt. 1: L+S (g)



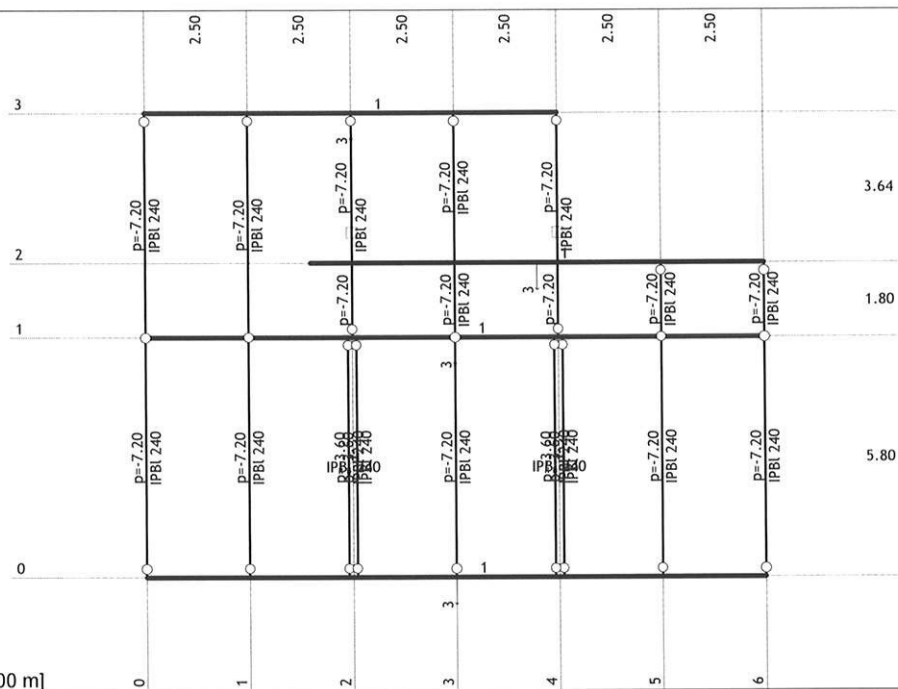
Pogled: ST1

Obt. 1: L+S (g)



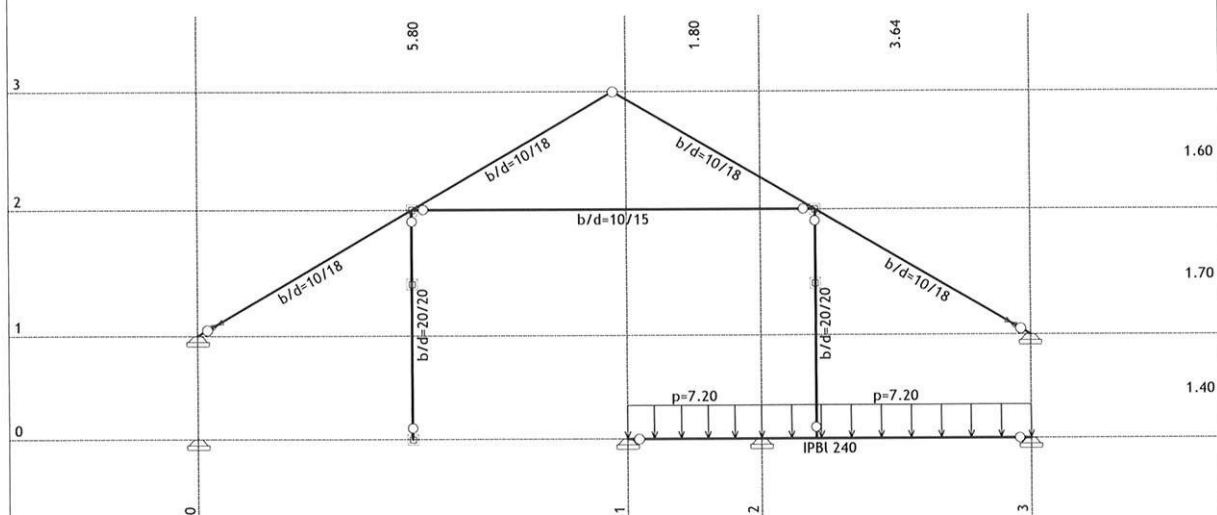
Pogled: ST2

Obt. 2: K



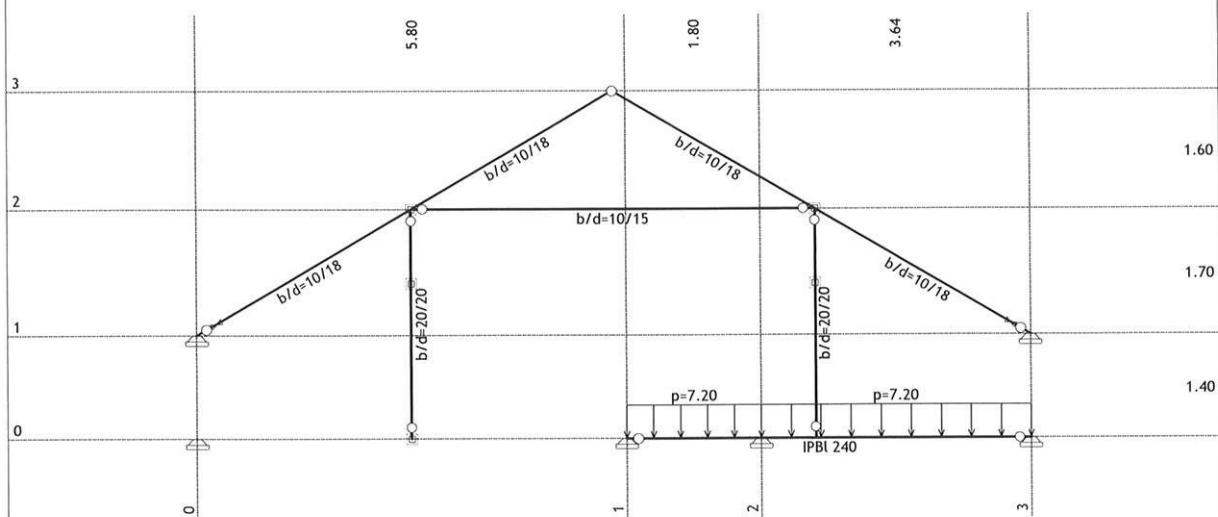
Nivo: Plošča [0.00 m]

Obt. 2: K



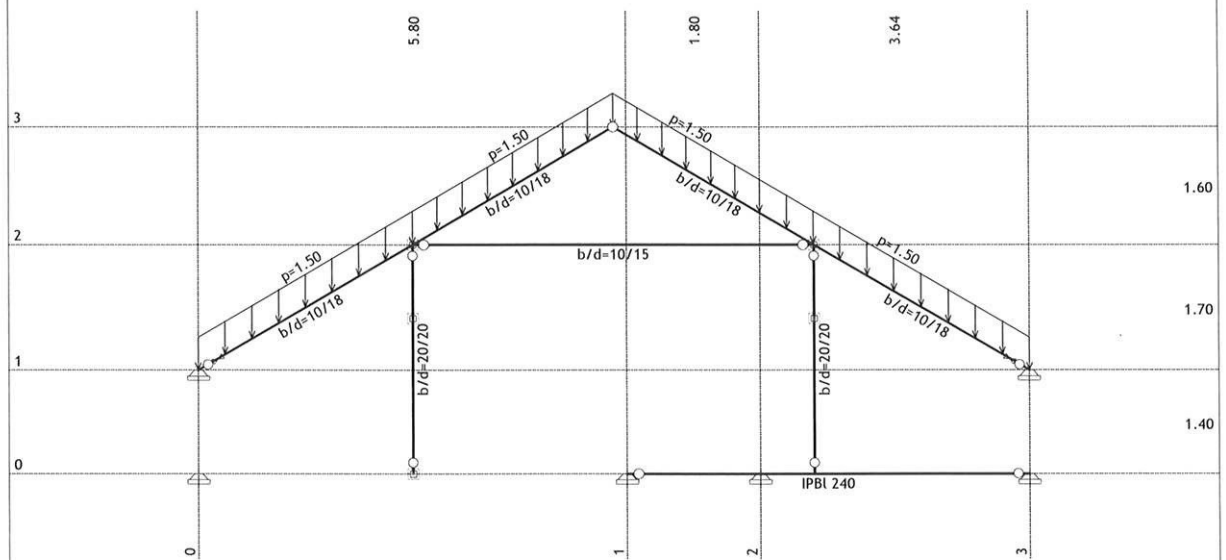
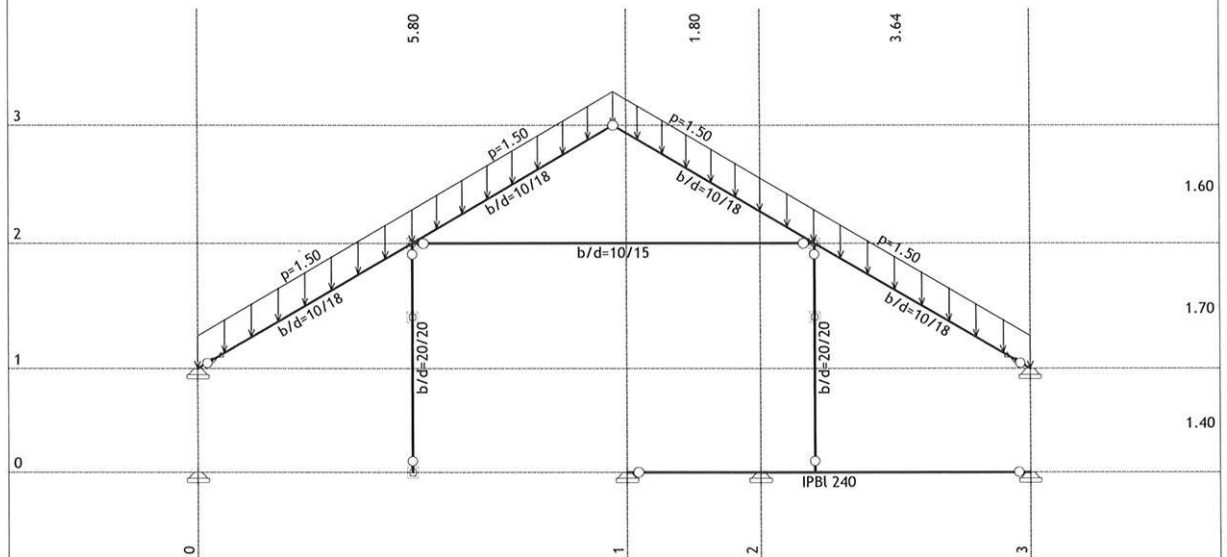
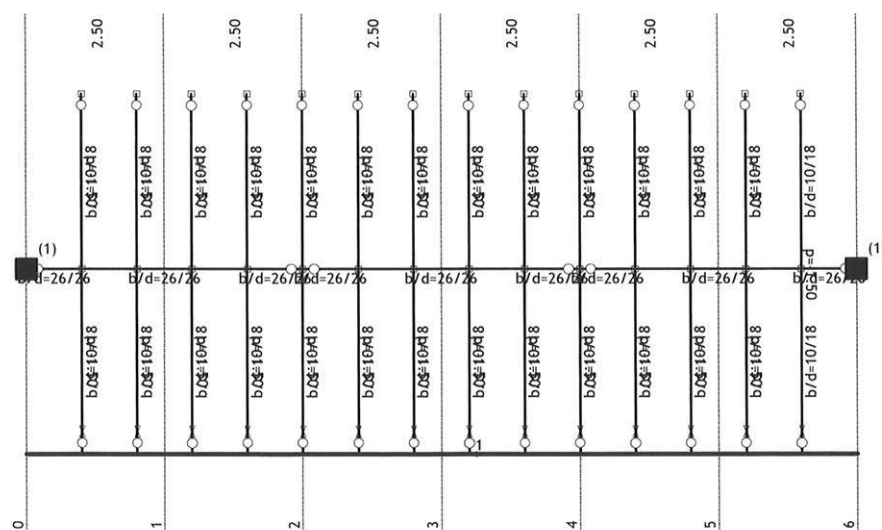
Okvir: V_1

Obt. 2: K



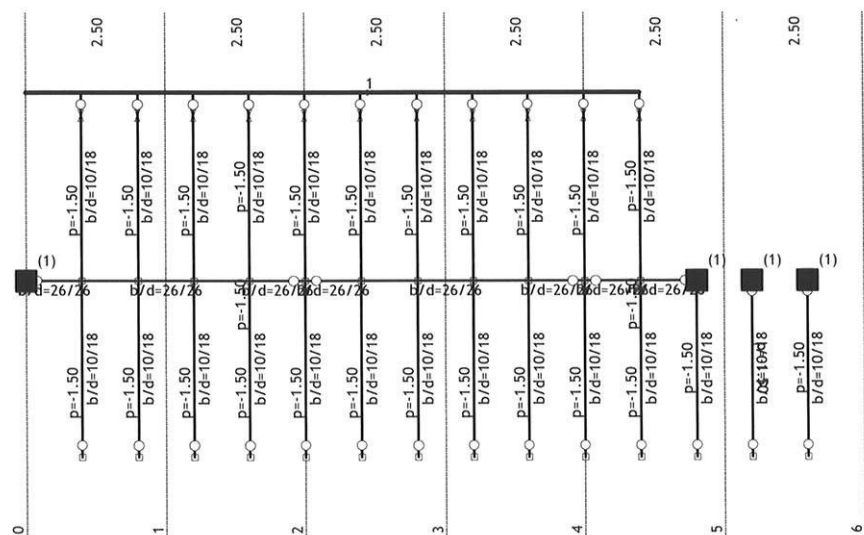
Okvir: V_2

Obt. 3: S+V

Okvir: V 1
Obt. 3: S+VOkvir: V 2
Obt. 3: S+V

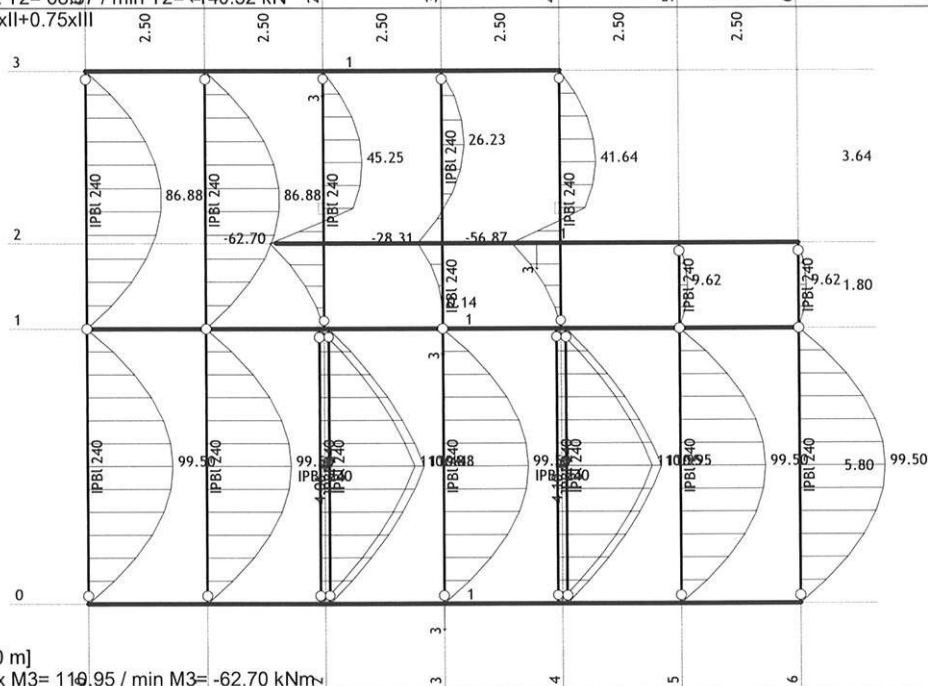
Pogled: ST1

Obt. 3: S+V



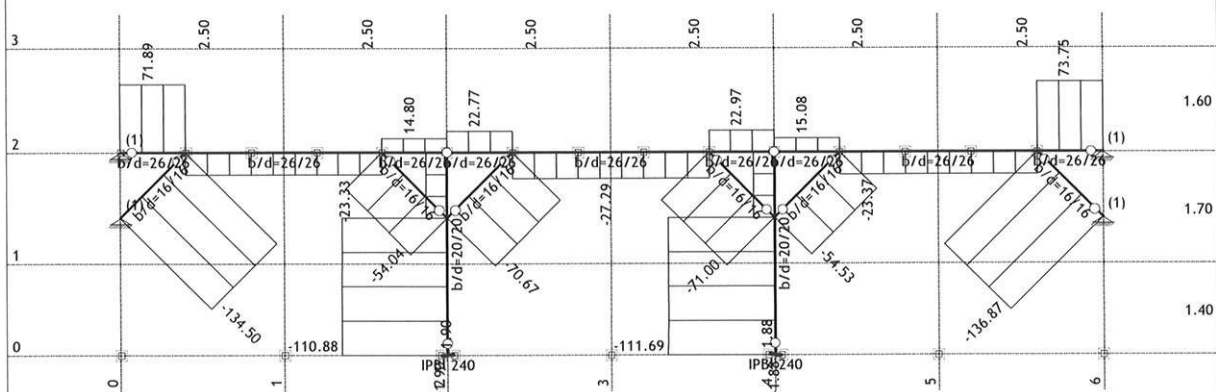
Pogled: ST2

Obt. 5: $1.35x_I + 1.5x_{II} + 0.75x_{III}$



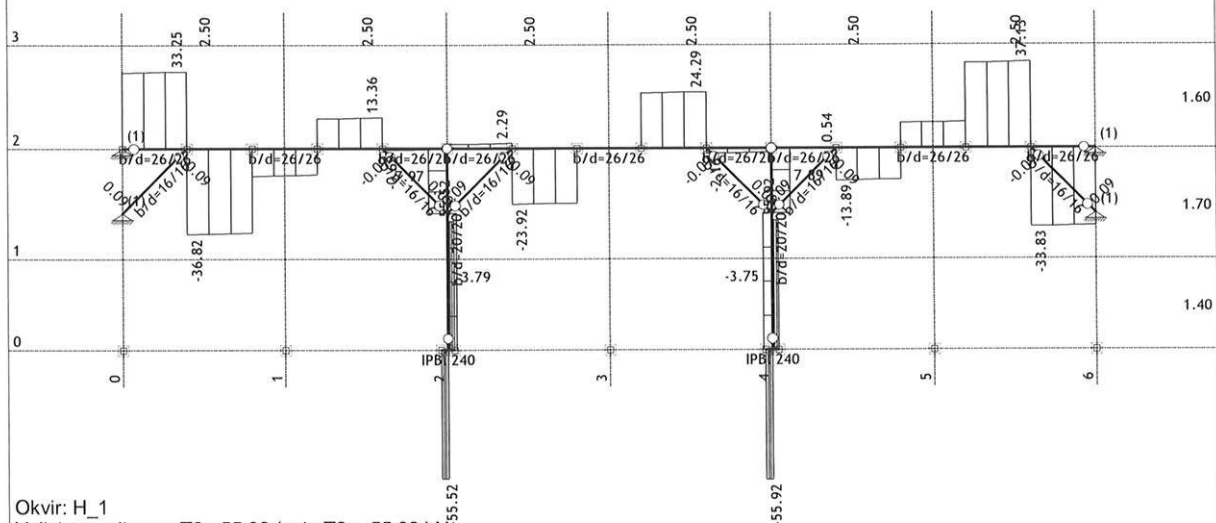
Vplivi v gredi: max $M_3 = 110.95$ / min $M_3 = -62.70$ kNm

Obt. 4: $1.35x_I + 1.05x_{II} + 1.5x_{III}$

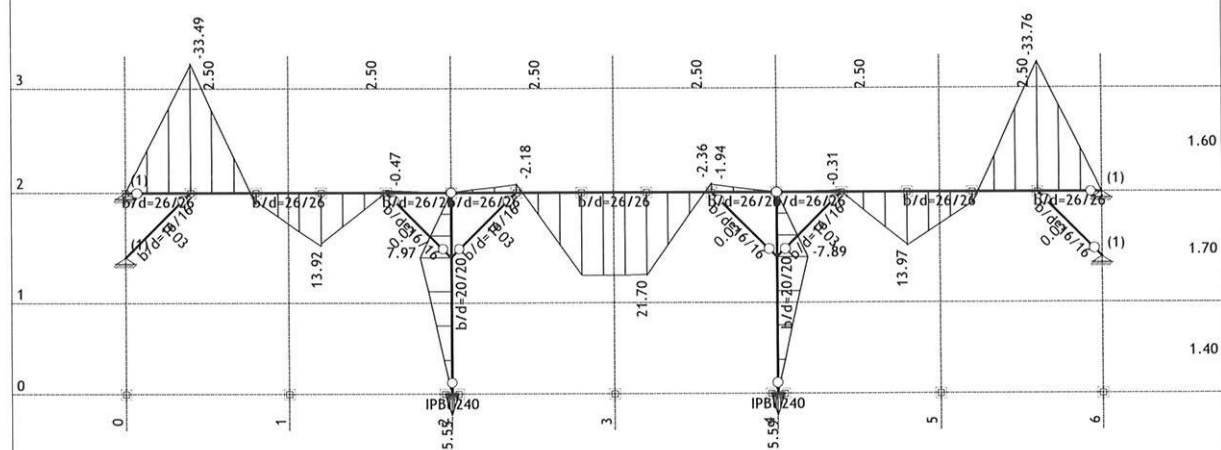


Vplivi v gredi: $\max N1 = 73.75$ / $\min N1 = -136.87$ kN

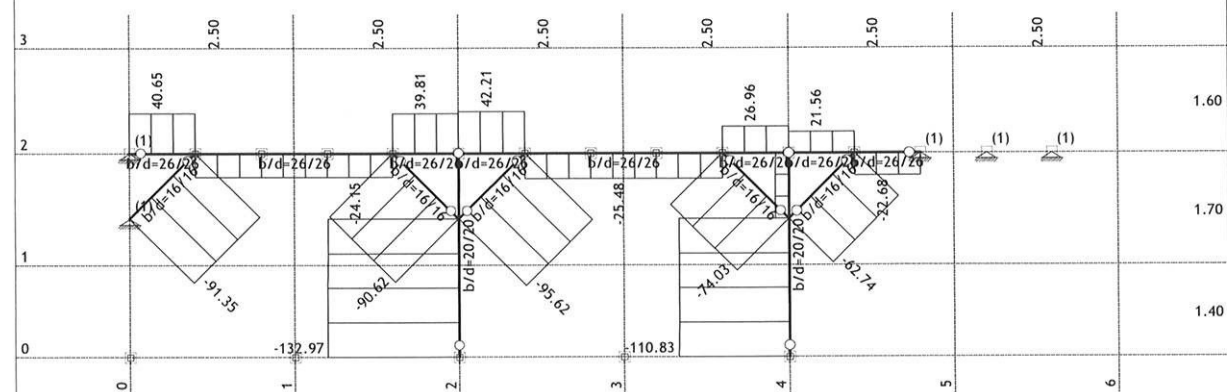
Obt. 4: 1.35xI+1.05xII+1.5xIII



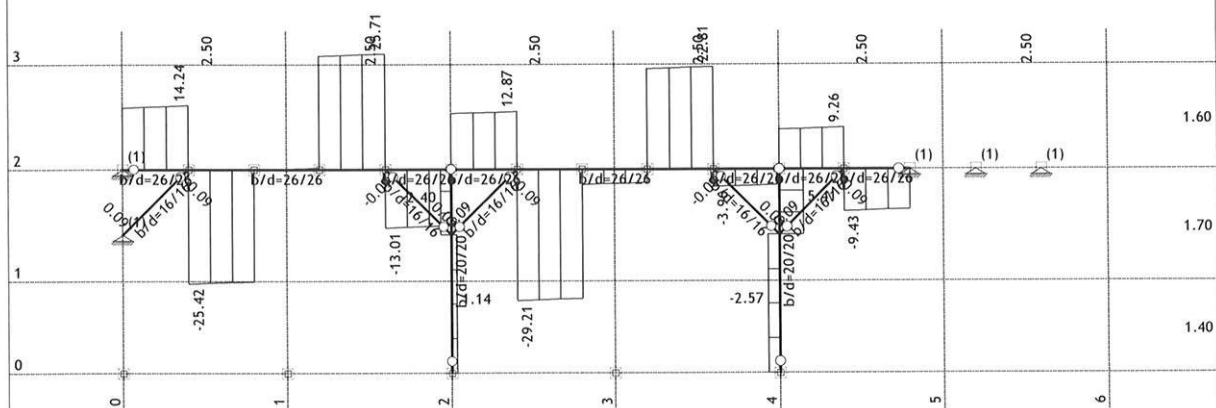
Obt. 4: 1.35xI+1.05xII+1.5xIII



Obt. 4: 1.35xI+1.05xII+1.5xIII



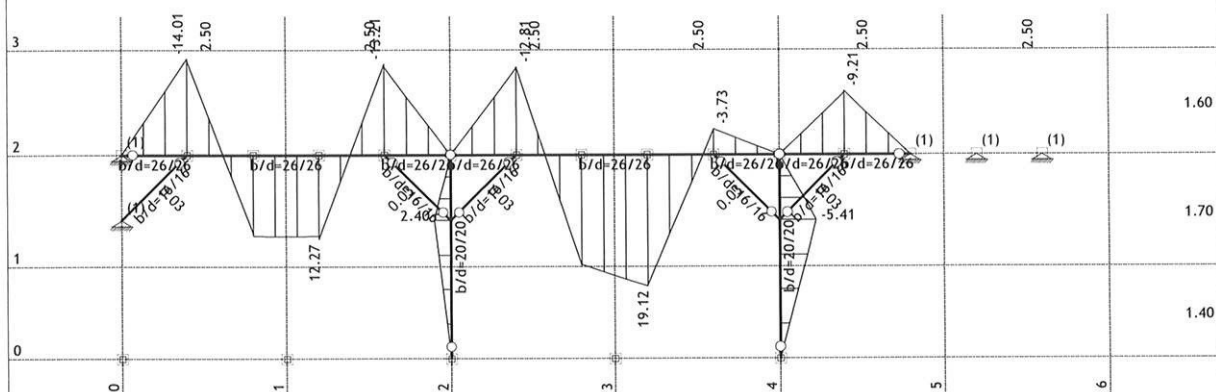
Obt. 4: 1.35xI+1.05xII+1.5xIII



Okvir: H_2

Vplivi v gredi: max T2= 25.71 / min T2= -29.21 kN

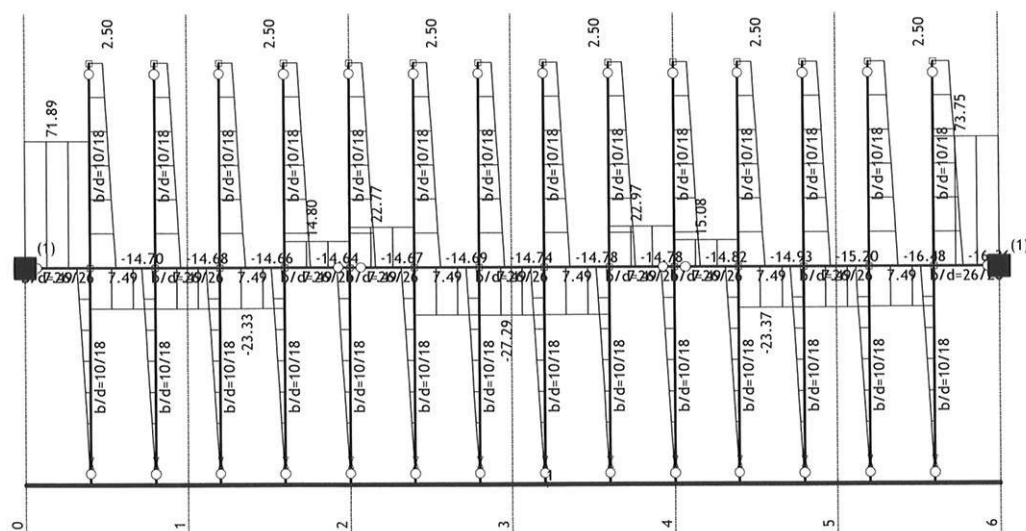
Obt. 4: 1.35xI+1.05xII+1.5xIII



Okvir: H_2

Vplivi v gredi: max M3= 19.12 / min M3= -14.01 kNm

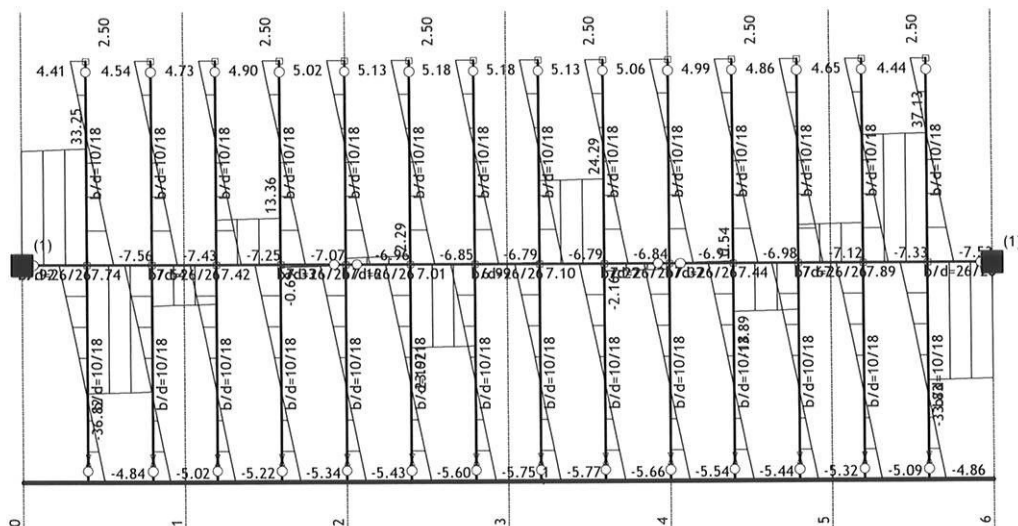
Obt. 4: 1.35xI+1.05xII+1.5xIII



Pogled: ST1

Vplivi v gredi: max N1= 73.75 / min N1= -27.29 kN

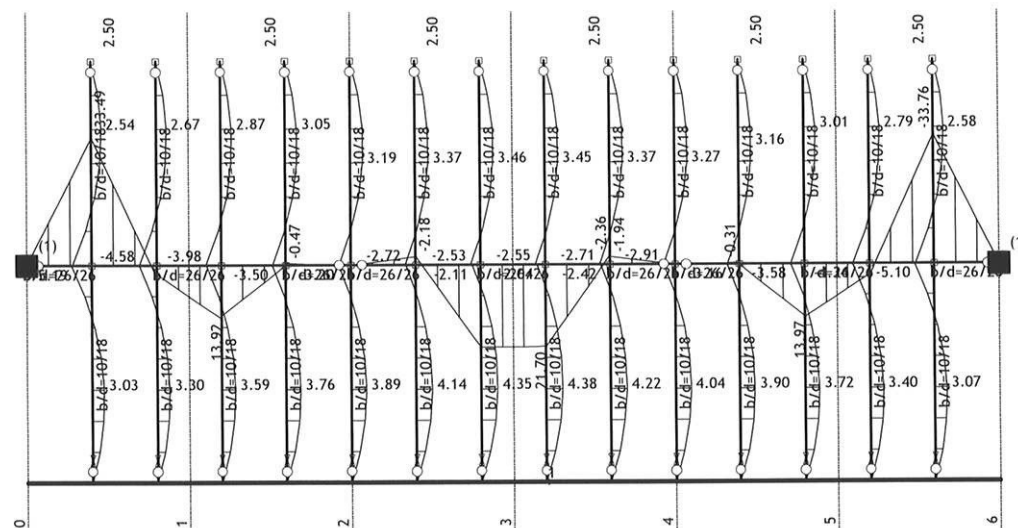
Obt. 4: 1.35xI+1.05xII+1.5xIII



Pogled: ST1

Vplivi v gredi: max T2= 37.13 / min T2= -36.82 kN

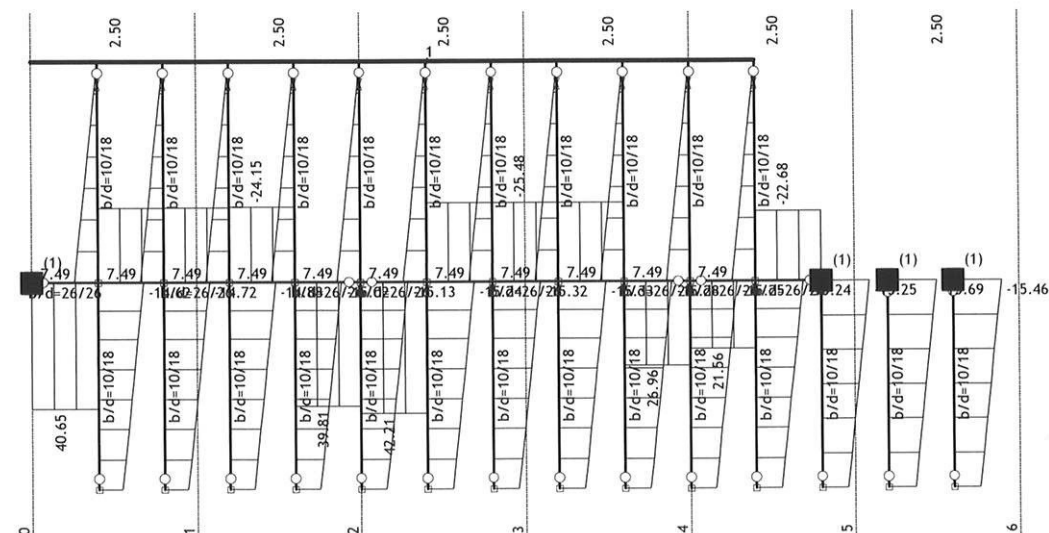
Obt. 4: 1.35xI+1.05xII+1.5xIII



Pogled: ST1

Vplivi v gredi: max M3= 21.70 / min M3= -33.76 kNm

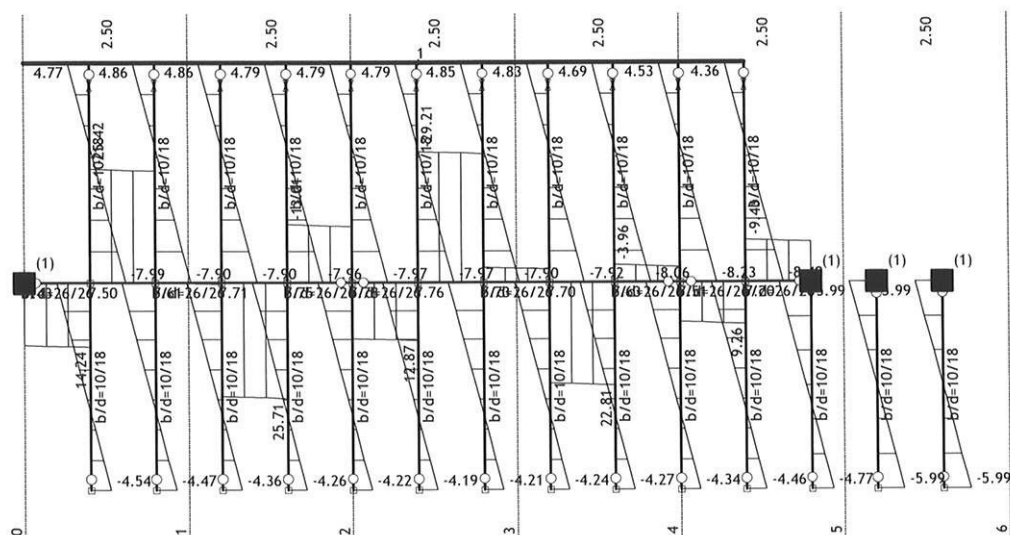
Obt. 4: 1.35xI+1.05xII+1.5xIII



Pogled: ST2

Vplivi v gredi: max N1= 42.21 / min N1= -25.48 kN

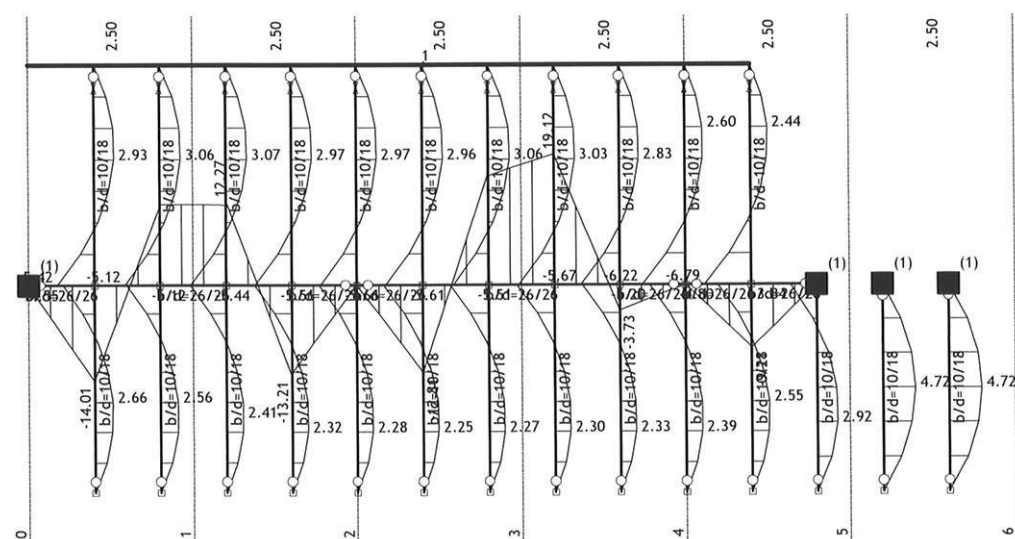
Obt. 4: $1.35xI+1.05xII+1.5xIII$



Pogled: ST2

Vplivi v gredi: max T2= 25.71 / min T2= -29.21 kN

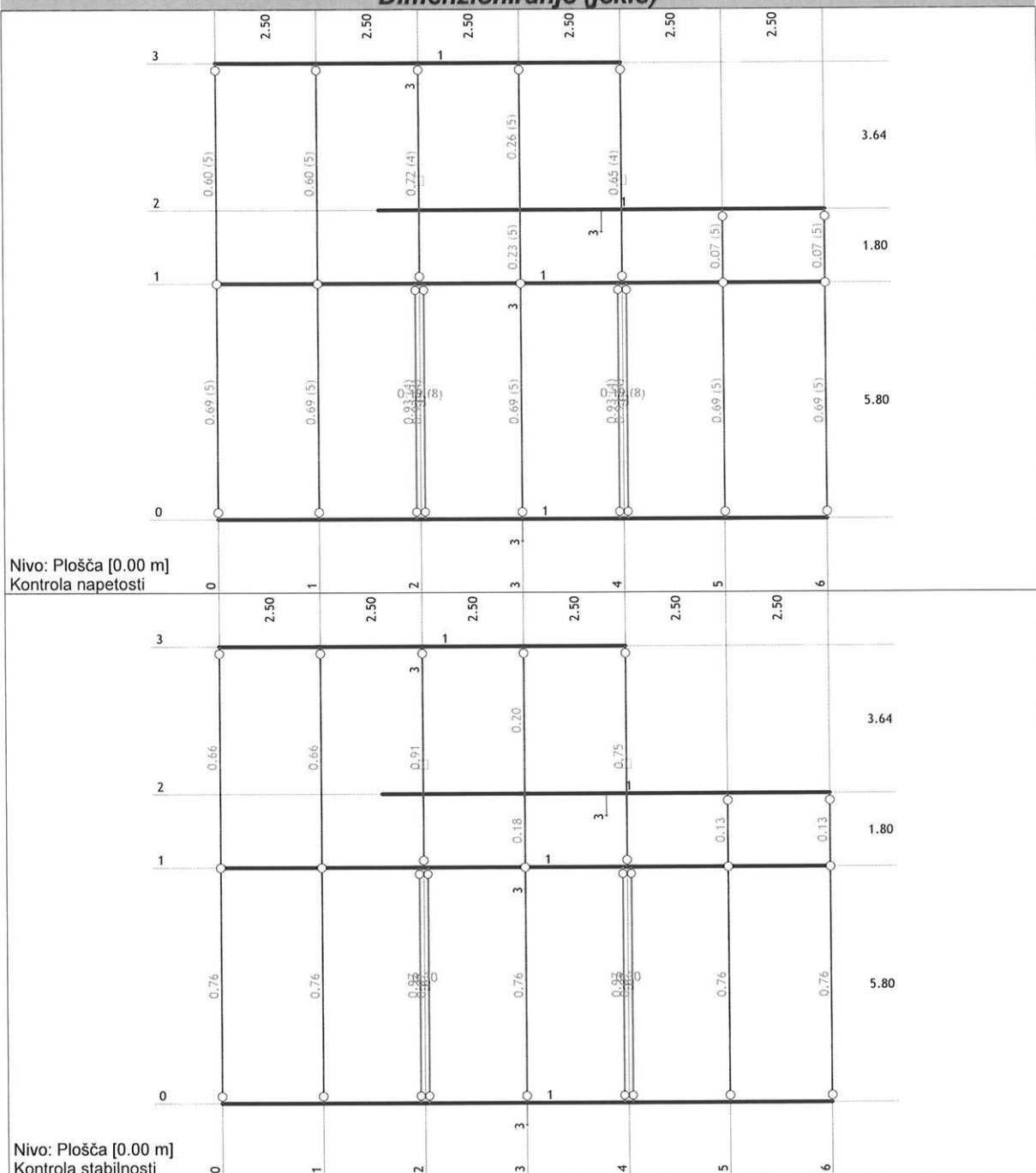
Obt. 4: $1.35xI+1.05xII+1.5xIII$



Pogled: ST2

Vplivi v gredi: max M3= 19.12 / min M3= -14.01 kNm

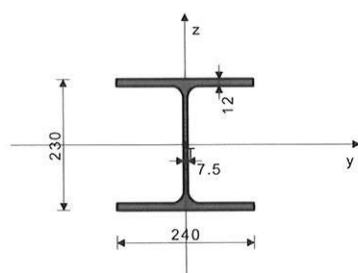
Dimenzioniranje (jeklo)



PALICA 61-18

PREČNI PREREZ: IPBI 240 [S 235] [Set: 1]
EUROCODE 3 (ENV)

GEOMETRIJSKE KARAKTERISTIKE prereza



A_x	=	76.800 cm ²
A_y	=	51.660 cm ²
A_z	=	25.140 cm ²
I_x	=	41.700 cm ⁴
I_y	=	7760.0 cm ⁴
I_z	=	2770.0 cm ⁴
W_y	=	674.78 cm ³
W_z	=	230.83 cm ³
$W_{y,pl}$	=	719.95 cm ³
$W_{z,pl}$	=	345.60 cm ³
γ_{M0}	=	1.100
γ_{M1}	=	1.100
γ_{M2}	=	1.250
A_{net}/A	=	0.900

[mm]

(fy = 23.5 kN/cm², fu = 36.0 kN/cm²)

FAKTORJI IZKORIŠČENOSTI PO KOMBINACIJAH OBTEŽB

4. $\gamma=0.97$	8. $\gamma=0.86$	5. $\gamma=0.85$
6. $\gamma=0.83$	10. $\gamma=0.72$	7. $\gamma=0.72$
9. $\gamma=0.69$	11. $\gamma=0.56$	12. $\gamma=0.53$
13. $\gamma=0.40$		

PALICA IZPOSTAVLJENA PRITISKU IN UPOGIBU
(obtežni primer 4, na 290.2 cm od začetka palice)

Računska osna sila	Nsd =	-0.046 kN
Prečna sila v y smeri	Vsd_y =	0.944 kN
Prečna sila v z smeri	Vsd_z =	27.761 kN
Upogibni moment okoli y osi	Msd_y =	125.20 kNm
Upogibni moment okoli z osi	Msd_z =	2.741 kNm
Sistemska dolžina palice	L =	580.40 cm

5.3 KLASIFIKACIJA PREČNIH PREREZOV

Razred prereza 1

5.4 NOSILNOST PREČNIH PREREZOV

5.4.4 Tlak

Plastična računska nosilnost	Npl.Rd =	1640.7 kN
Računska nosilnost na tlak	Nc.Rd =	1640.7 kN

Pogoj 5.16: $Nsd \leq Nc.Rd$ ($0.05 \leq 1640.73$)

5.4.5 Upogib y-y

Računski plastični moment	Mpl.Rd =	153.81 kNm
Računska nos. na lokalno izbočitev	Mo.Rd =	144.16 kNm
Računski elastični moment	Mel.Rd =	144.16 kNm
Računska nosilnost na upogib	Mc.Rd =	153.81 kNm

Pogoj 5.17: $Msd_y \leq Mc.Rd_y$ ($125.20 \leq 153.81$)

5.4.5 Upogib z-z

Računski plastični moment	Mpl.Rd =	73.833 kNm
Računska nos. na lokalno izbočitev	Mo.Rd =	49.314 kNm
Računski elastični moment	Mel.Rd =	49.314 kNm
Računska nosilnost na upogib	Mc.Rd =	73.833 kNm

Pogoj 5.17: $Msd_z \leq Mc.Rd_z$ ($2.74 \leq 73.83$)

5.4.6 Strig

Računska plast.nos. na strig z-z	Vpl.Rd =	310.08 kN
----------------------------------	----------	-----------

Pogoj 5.20: $Vsd_z \leq Vpl.Rd_z$ ($27.76 \leq 310.08$)

Računska plast.nos. na strig y-y

Vpl.Rd =	637.19 kN
----------	-----------

Pogoj 5.20: $Vsd_y \leq Vpl.Rd_y$ ($0.94 \leq 637.19$)

5.4.9 Upogib z osno in prečno silo

Ni potrebno zmanjšanje upogibne nosilnosti

Pogoj: $Vsd_z \leq 50\%Vpl.Rd_z$ i $Vsd_y \leq 50\%Vpl.Rd_y$

5.4.8 Upogib in osna sila

Razmerje $Msd_y / Mpl.Rd_y$	0.814
Razmerje $Msd_z / Mpl.Rd_z$	0.037

Pogoj 5.36: ($0.85 \leq 1$)

5.5 NOSILNOST ELEMENTOV

5.5.1 Uklonska nosilnost

Uklonska dolžina y-y	$l_y =$	580.40 cm
Vztrajnostni radij y-y	$i_y =$	10.052 cm
Vitkost y-y	$\lambda_y =$	57.740
Relativna vitkost y-y	$\lambda_{y1} =$	0.615
Uklonska krivulja za os y-y: B	$\alpha =$	0.340
Koeficient nepopolnosti	$\chi_y =$	0.830
Koeficient efektivnega prereza	$\beta_A =$	1.000
Računska uklonska nosilnost	Nb.Rd_y =	1361.0 kN

Pogoj 5.45: $Nsd \leq Nb.Rd_y$ ($0.05 \leq 1360.99$)

Uklonska dolžina z-z	$l_z =$	580.40 cm
Vztrajnostni radij z-z	$i_z =$	6.006 cm
Vitkost z-z	$\lambda_z =$	96.643
Relativna vitkost z-z	$\lambda_{z1} =$	1.029
Uklonska krivulja za os z-z: C	$\alpha =$	0.490
Koeficient nepopolnosti	$\chi_z =$	0.523
Koeficient efektivnega prereza	$\beta_A =$	1.000
Računska uklonska nosilnost	Nb.Rd_z =	858.39 kN

Pogoj 5.45: $Nsd \leq Nb.Rd_z$ ($0.05 \leq 858.39$)

5.5.2 Bočna zvrnitev upogibnih nosilcev

Koeficient	C1 =	1.365
Koeficient	C2 =	0.553
Koeficient	C3 =	1.730
Koef. ukl. dolžine za uklon	k =	1.000
Koef. ukl. dolžine za vbočenje	kw =	1.000
Koordinata	zg =	0.000 cm
Koordinata	zj =	0.000 cm
Razmak med bočnimi podporami	L =	580.40 cm
Sektorski vztrajnostni moment	Iw =	3.28e+5 cm ⁶
Krit. moment bočne zvrnitve	Mcr =	413.68 kNm
Koeficient	$\beta_w =$	1.000
Koeficient imperf.	$\alpha_{LT} =$	0.210
Brezdimenz. vitkost	$\lambda_{LT} =$	0.640
Koeficient zmanjšanja	$\chi_{LT} =$	0.874
Računska uklonska nosilnost	Mb.Rd =	134.49 kNm

Pogoj 5.48: $Msd_y \leq Mb.Rd$ ($125.20 \leq 134.49$)

5.5.4 Upogib in tlak

Koeficient nepopolnosti	$\chi_{min} =$	0.523
Nsd / ...		0.000
Koeficient oblike momenta	$\beta_y =$	1.400
Koeficient	$\mu_y =$	-0.671
Koeficient	$k_y =$	1.000
$k_y * M_y / ...$		0.814
Koeficient oblike momenta	$\beta_z =$	1.397
Koeficient	$\mu_z =$	-0.744
Koeficient	$k_z =$	1.000
$k_z * M_z / ...$		0.037

Pogoj 5.51: ($0.85 \leq 1$)

Koeficient nepopolnosti	$\chi_z =$	0.523
Nsd/ ...		0.000
Koeficient nepopolnosti	$\chi_{LT} =$	0.874
Koef.obl.mom.za bočno zvrnitev	$\beta M_{LT} =$	1.400
Koeficient	$\mu_{LT} =$	0.066
Koeficient	$k_{LT} =$	1.000
$k_{LT} * M_y / \dots$		0.931
Koeficient oblike momenta	$\beta_z =$	1.397
Koeficient	$\mu_z =$	-0.744
Koeficient	$k_z =$	1.000
$k_z * M_z / \dots$		0.037
Pogoj 5.52: (0.97 <= 1)		

5.6 LOKALNO IZBOČENJE ZARADI STRIGA

za strig v ravnini z-z

Višina stojine	$d =$	20.600 cm
Debelina stojine	$tw =$	0.750 cm
Ni prečnih ojačitev v sredini		
Koeficient izbočenja pri strigu	$k_\tau =$	5.340

Ni potrebna kontrola izbočenja zaradi striga

Pogoj: $d / tw \leq 69$ (27.47 <= 69.00)

5.6.7 Interakcija prečne sile, upogiba in osne sile

za strig v ravnini z-z

Računski plastični moment pasnic	$M_{f,Rd} =$	141.51 kNm
----------------------------------	--------------	------------

Pogoji 5.66a in 5.66b so izpolnjeni

5.7 VNOS KONCENTRIRANIH SIL V STOJINO

5.7.7 Uklon pasnice v smeri stojine

Koeficient(razred pasnice 1)	$k =$	0.300
Površina stojine	$A_w =$	17.250 cm ²
Površina tlač.pasnice	$A_{fc} =$	28.800 cm ²

Preprečen je uklon pasnice v smeri stojine

Pogoj 5.80: (27.47 <= 207.48)

KONTROLA STRIŽNE NOSILNOSTI

(obtežni primer 4, začetek palice)

Računska osna sila	$N_{sd} =$	0.046 kN
Prečna sila v y smeri	$V_{sd,y} =$	-0.951 kN
Prečna sila v z smeri	$V_{sd,z} =$	-58.526 kN
Sistemska dolžina palice	$L =$	580.40 cm

5.4 NOSILNOST PREČNIH PREREZOV

5.4.6 Strig

Računska plast.nos.na strig z-z	$V_{pl,Rd} =$	310.08 kN
---------------------------------	---------------	-----------

Pogoj 5.20: $V_{sd,z} \leq V_{pl,Rd,z}$ (58.53 <= 310.08)

Računska plast.nos.na strig y-y	$V_{pl,Rd} =$	637.19 kN
---------------------------------	---------------	-----------

Pogoj 5.20: $V_{sd,y} \leq V_{pl,Rd,y}$ (0.95 <= 637.19)

5.6 LOKALNO IZBOČENJE ZARADI STRIGA

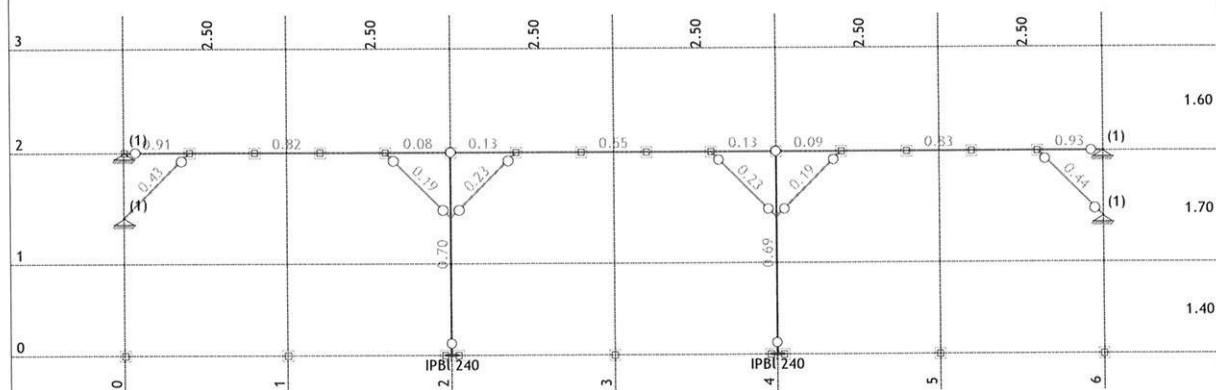
za strig v ravnini z-z

Višina stojine	$d =$	20.600 cm
Debelina stojine	$tw =$	0.750 cm
Ni prečnih ojačitev v sredini		
Koeficient izbočenja pri strigu	$k_\tau =$	5.340

Ni potrebna kontrola izbočenja zaradi striga

Pogoj: $d / tw \leq 69$ (27.47 <= 69.00)

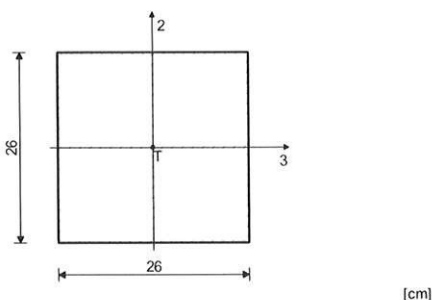
Dimenzioniranje (les)



Okvir: H_1
Kontrola stabilnosti

PALICA 151-185

Monoliten les - iglavci in mehki listavci - C24
Eksploatacijski razred 2
EUROCODE (EN 1995-1-1)



FAKTORJI IZKORIŠČENOSTI PO KOMBINACIJAH OBTEŽB

4. $\gamma=0.83$	8. $\gamma=0.77$	6. $\gamma=0.72$
5. $\gamma=0.70$	10. $\gamma=0.65$	7. $\gamma=0.58$
9. $\gamma=0.54$	12. $\gamma=0.45$	11. $\gamma=0.42$
13. $\gamma=0.33$		

KONTROLA NORMALNIH IN STRIŽNIH NAPETOSTI (obtežni primer 4, konec palice)

Računska osna sila	Ned = -23.066 kN
Prečna sila v smeri osi 2	V2ed = 37.126 kN
Prečna sila v smeri osi 3	V3ed = -1.380 kN
Moment torzije	M1ed = 0.229 kNm
Upogibni moment okoli osi 2	M2ed = 1.362 kNm
Upogibni moment okoli osi 3	M3ed = 33.755 kNm

KONTROLA NAPETOSTI - TLAK IN UPOGIB

Vrsta obtežbe: osnovno - srednjetrajno	Kmod = 0.800
Korekcijski koeficient	$\gamma_m = 1.300$
Parcialni koef. za karakteristike materiala	
Dodatek za elemente z malimi dimenzijami - os 2	Kh_2 = 1.000
Dodatek za elemente z malimi dimenzijami - os 3	Kh_3 = 1.000
Faktor oblik (za pravokotni prerez)	km = 0.700
Karakteristična tlačna trdnost	fc,0,k = 21.000 MPa
Računska tlačna trdnost	fc,0,d = 12.923 MPa
Karakteristična upogibna trdnost	fm,k = 24.000 MPa
Računska upogibna trdnost	fm,d = 14.769 MPa
Relativna vitkost	$\lambda_{rel,2} = 0.678$
Relativna vitkost	$\lambda_{rel,3} = 0.678$
Normalne tlačne napetosti	$\sigma_{c,0,d} = 0.341$ MPa
Odpornostni moment	W2 = 2929.3 cm ³
Normalna upogibna napetost okoli osi 2	$\sigma_{m2,d} = 0.465$ MPa

$$\sigma_{m2,d} \leq f_{m,d} \quad (0.465 \leq 14.769)$$

Izkoriščenost prereza je 3.1%

Odpornostni moment	W3 = 2929.3 cm ³
Normalna upogibna napetost okoli osi 3	$\sigma_{m3,d} = 11.523$ MPa

$$\sigma_{m3,d} \leq f_{m,d} \quad (11.523 \leq 14.769)$$

Izkoriščenost prereza je 78.0%

TLAK IN UPOGIB - VELIKA VITKOST

Začetna imperfekcija	$\beta_c =$	0.200
Koeficient	$k_3 =$	0.767
Koeficient	$k_2 =$	0.767
Koeficient	$k_{c,3} =$	0.887
Koeficient	$k_{c,2} =$	0.887

$$(\sigma_{c,0,d} / (k_{c,2} \times f_{c,0,d})) + k_m \times (\sigma_{m3,d} / f_{m,d}) + \sigma_{m2,d} / f_{m,d} \leq 1 \quad (0.607 \leq 1)$$

Izkoriščenost prereza je 60.7%

$$(\sigma_{c,0,d} / (k_{c,3} \times f_{c,0,d})) + \sigma_{m3,d} / f_{m,d} + k_m \times (\sigma_{m2,d} / f_{m,d}) \leq 1 \quad (0.832 \leq 1)$$

Izkoriščenost prereza je 83.2%

KONTROLA NAPETOSTI - STRIG

Vrsta obtežbe: osnovno - srednjetraino

Korekcijski koeficient	$K_{mod} =$	0.800
Parcialni koef. za karakteristike materiala	$\gamma_m =$	1.300
Karakteristična strižna napetost	$f_{v,k} =$	4.000 MPa
Računska strižna trdnost	$f_{v,d} =$	2.462 MPa
Površina prečnega prereza	$A =$	676.00 cm ²
Dejanska strižna napetost(os 2)	$\tau_{2,d} =$	0.824 MPa
Dejanska strižna napetost(os 3)	$\tau_{3,d} =$	0.031 MPa
Superpozicija vplivov prečne sile		
(2)	$\tau_{2,d} / f_{v,d} =$	0.335
(3)	$\tau_{3,d} / f_{v,d} =$	0.012

$$(2)^2 + (3)^2 \leq 1 \quad (0.116 \leq 1)$$

Izkoriščenost prereza je 11.6%

KONTROLA NAPETOSTI - TORZIJA

Karakteristična strižna trdnost	$f_{v,k} =$	4.000 MPa
Računska strižna trdnost	$f_{v,d} =$	2.462 MPa
Koeficient	$k_{shape} =$	1.150
Torzijski odpornostni moment	$W_t =$	3655.8 cm ³
Dejanska strižna napetost	$\tau_{tor,d} =$	0.063 MPa

$$\tau_{tor,d} \leq k_{shape} \times f_{v,d} \quad (0.063 \leq 2.831)$$

Izkoriščenost prereza je 2.2%

Superpozicija vplivov prečne sile in torzijskega momenta

(1)	$\tau_{tor,d} / (k_{shape} \times f_{v,d}) =$	0.022
(2)	$\tau_{2,d} / f_{v,d} =$	0.335
(3)	$\tau_{3,d} / f_{v,d} =$	0.012

$$(1) + (2)^2 + (3)^2 \leq 1 \quad (0.134 \leq 1)$$

Izkoriščenost prereza je 13.4%

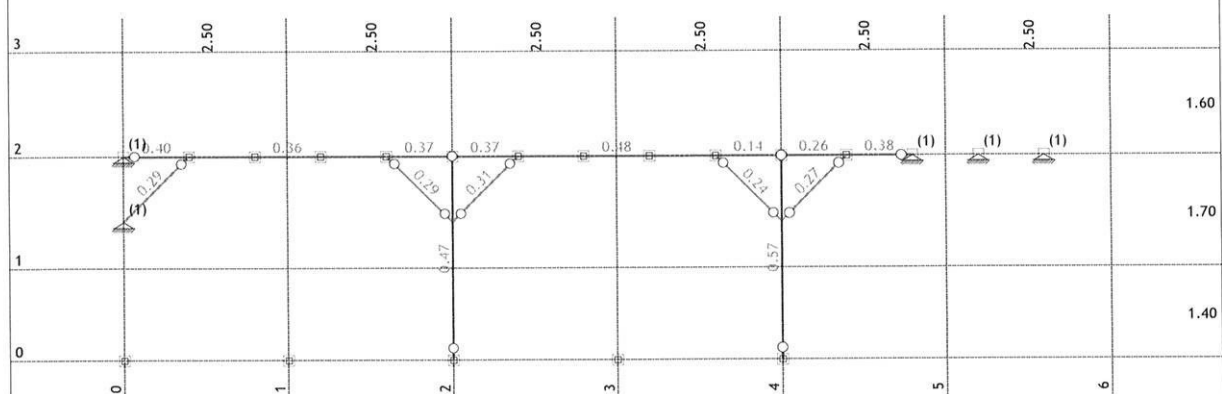
DOKAZ BOČNE STABILNOSTI

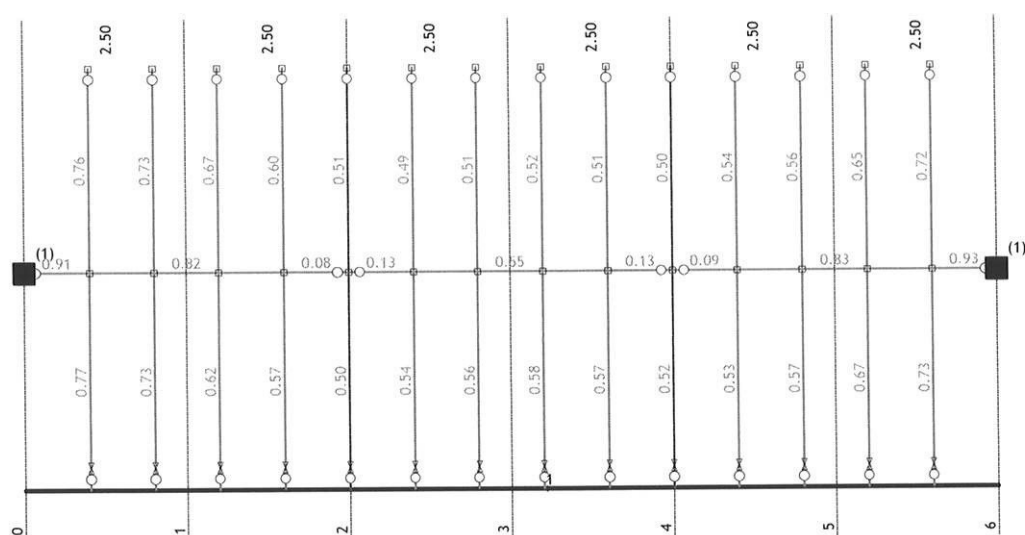
Vrsta obtežbe: osnovno - srednjetraino

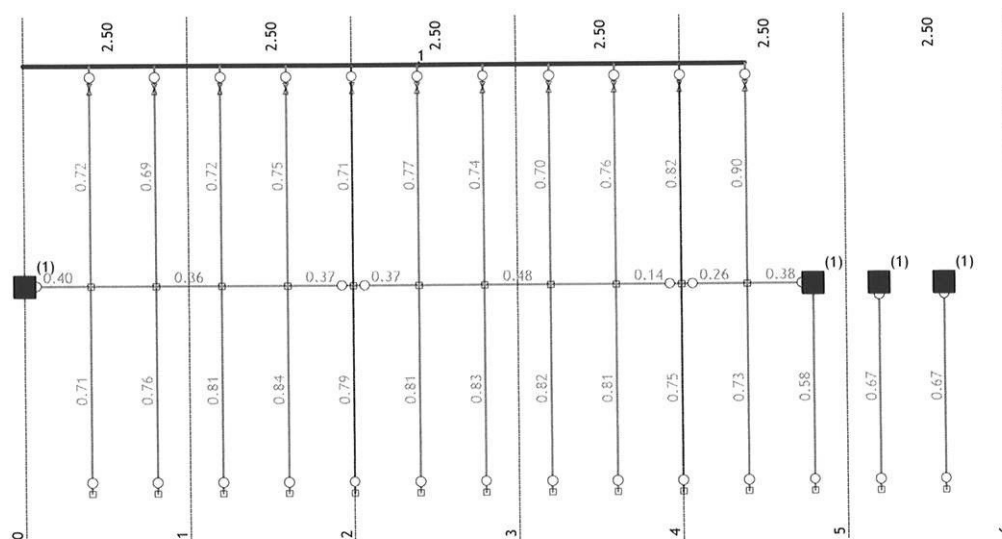
Korekcijski koeficient	$K_{mod} =$	0.800
Parcialni koef. za karakteristike materiala	$\gamma_m =$	1.300
Razmak pridržanih točk pravokotno na smer osi 2	$l_{ef} =$	300.00 cm
5% fraktil modula E paralelno z vlakni	$E_{0.05} =$	7400.0 MPa
5% fraktil strižnega modula G	$G_{0.05} =$	460.00 MPa
Torzijski vztrajnostni moment	$I_{tor} =$	64363 cm ⁴
Vztrajnostni moment	$I_2 =$	38081 cm ⁴
Odpornostni moment	$W_3 =$	2929.3 cm ³
Kritična napetost uklona	$\sigma_{m,crit} =$	326.53 MPa
Relativna vitkost za uklon	$\lambda_{rel} =$	0.271
Koeficient	$k_{krit} =$	1.000
Normalna upogibna napetost okoli osi 3	$\sigma_{m3,d} =$	11.523 MPa

$$\sigma_{m3,d} \leq k_{krit} \times f_{m3,d} \quad (11.523 \leq 14.769)$$

Izkoriščenost prereza je 78.0%







5	RISBE
----------	--------------

1. Vezi notranjih sten in ležišča

1. Zasnova
2. Armaturni načrti
 1. Vezi
 2. Ležišča

2. Jeklen del

1. Dispozicija
2. Varjenci ter pločevine

3. Medetažna plošča

1. Armaturni načrti

4. Venčne vezi

1. Zasnova
2. Armaturni načrti

5. Čevelj ročice