

Примери испитних задатака

БЕТОНСКИ МОСТОВИ

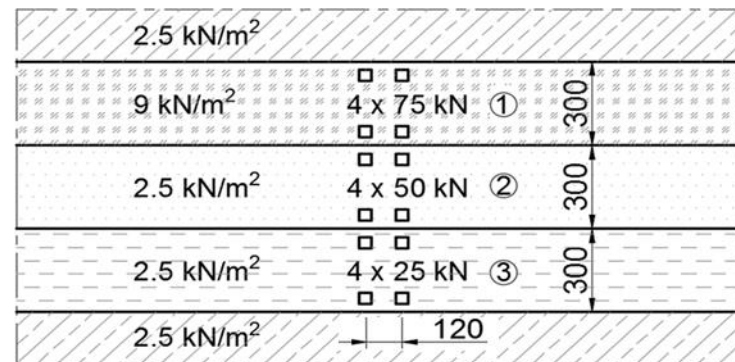
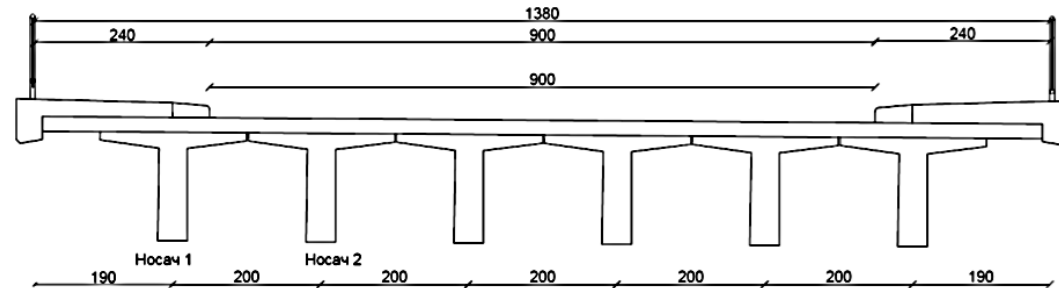
Општа упутства

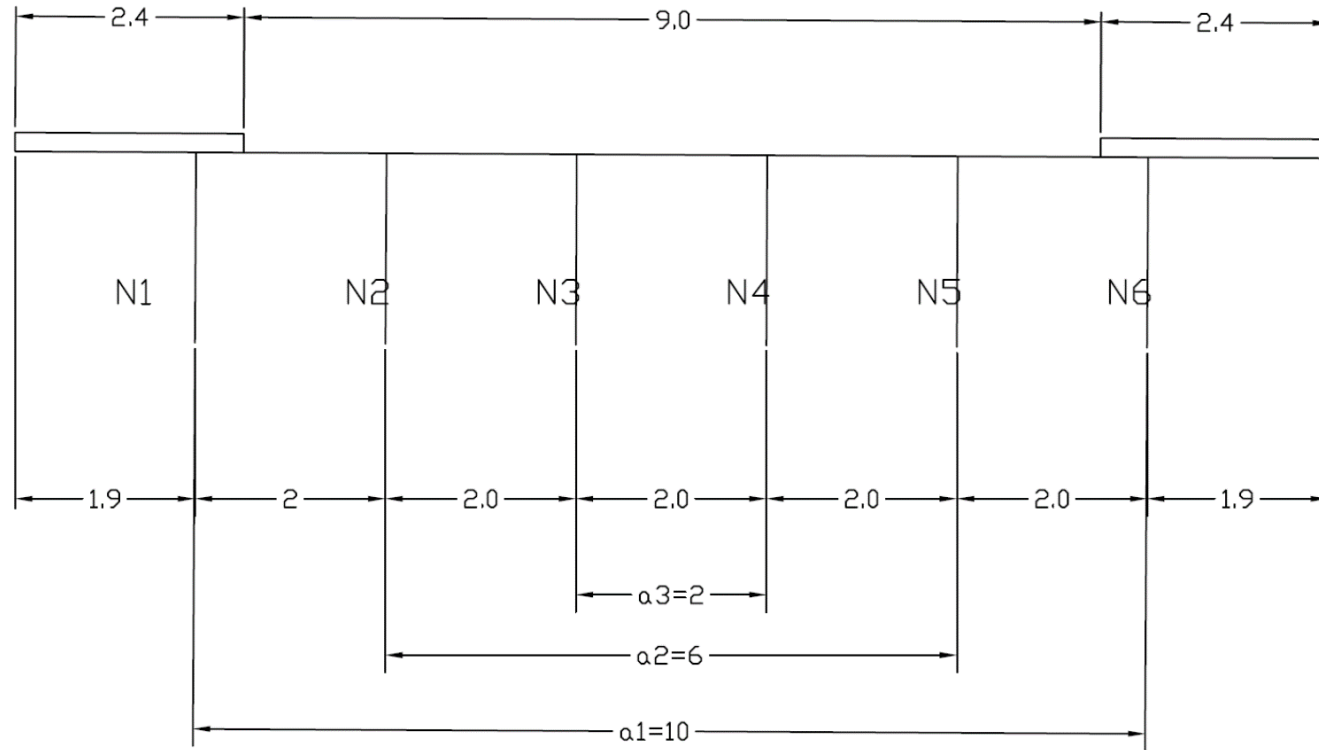
- Прочитати пажљиво све задатке и поене појединачних задатака пре него што започетне израду.
- Уколико вам се учини да немате довољно података одмах информисати дежурног како би на време добили потребну информацију.
- Имати на уму да се не бодује задатак израђен са погрешним инпутима, то указује да је студент без разумевања користио већ урађене задатке које је донео у оквиру допуштене литературе.
- Грешке у геометријским карактеристикама или анализи оптерећења без изузетка доводе до не признавања решења!!!

Испитни рок – фебруар 2022

1.Одредити линијску шему саобраћајног оптерећења за ивични носач (носач 1) и унутрашњи носач (носач 2) приказане у скици попречног пресека на слици 1а (димензије у cm). Саобраћајно оптерећење за које је потребно одредити ове линијске шеме, приказано је у основи на скици 1б (размак осовина тандем система је 1,20m). Приказано оптерећење је оптерећење на коловозу (где се остатак коловоза ван три номиналне траке оптерећује са 2.5 kN/m^2). Истовремено са овим оптерећењем пешачке стазе се оптерећују са 3.0 kN/m^2 .

Овај задатак доноси 35 поена

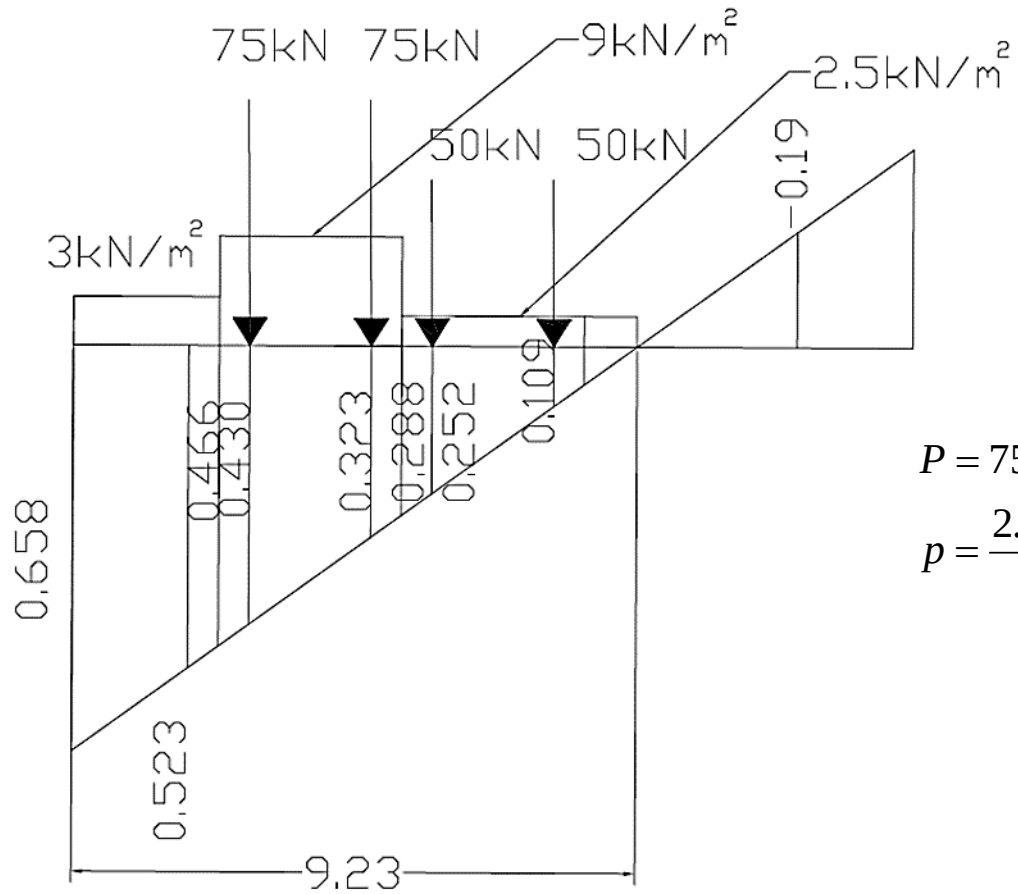




$$\eta_{1,1} = \frac{1}{6} + \frac{10 \cdot 10}{2(10^2 + 6^2 + 2^2)} = 0.532 \quad \eta_{1,6} = \frac{1}{6} - \frac{10 \cdot 10}{2(10^2 + 6^2 + 2^2)} = -0.19$$

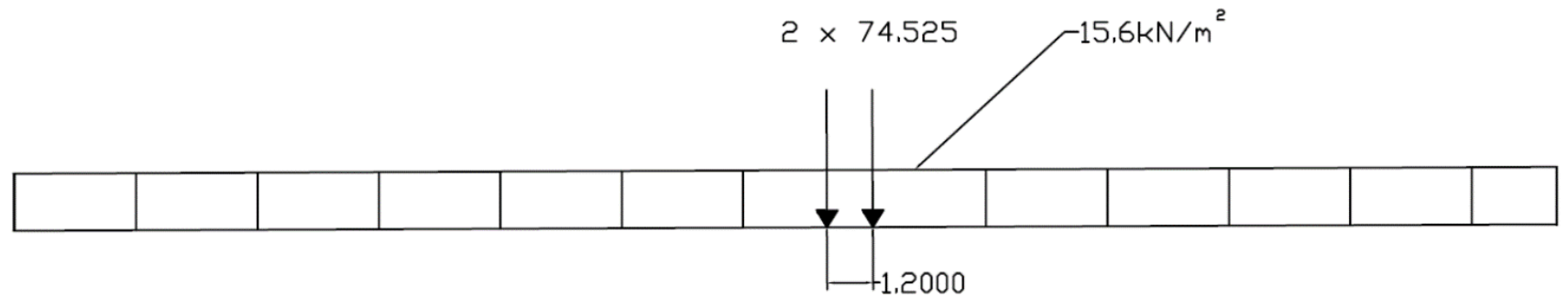
$$\eta_{2,1} = \frac{1}{6} + \frac{6 \cdot 10}{2(10^2 + 6^2 + 2^2)} = 0.381 \quad \eta_{2,6} = \frac{1}{6} - \frac{6 \cdot 10}{2(10^2 + 6^2 + 2^2)} = -0.047$$

Носач 1

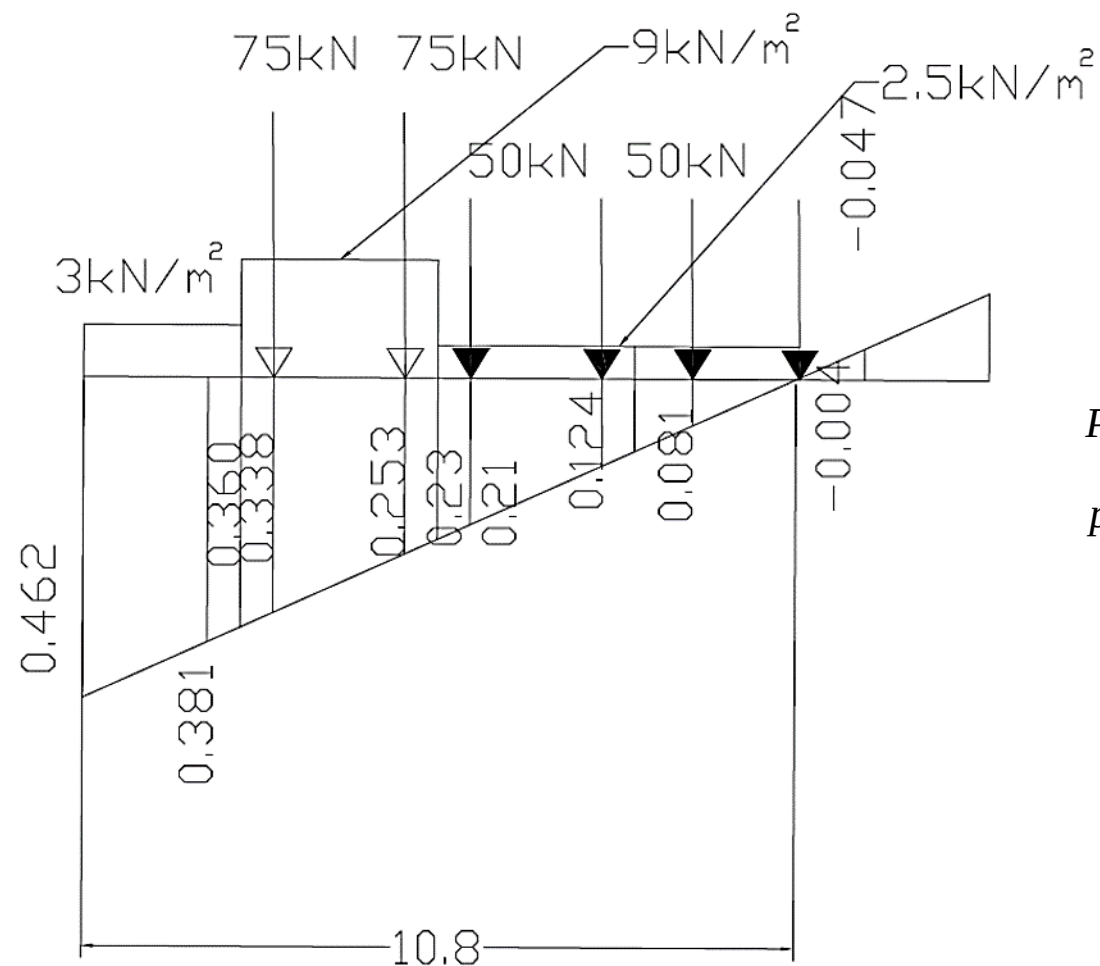


$$P = 75(0.430 + 0.323) + 50(0.252 + 0.109) = 74.525 kN$$

$$p = \frac{2.4 \cdot (0.658 + 0.466)}{2} \cdot 3.0 + 3 \cdot 9 \cdot \frac{(0.466 + 0.288)}{2} + 2.5 \cdot 0.288 \frac{(9.23 - 3 - 2.4)}{2} = 15.6$$

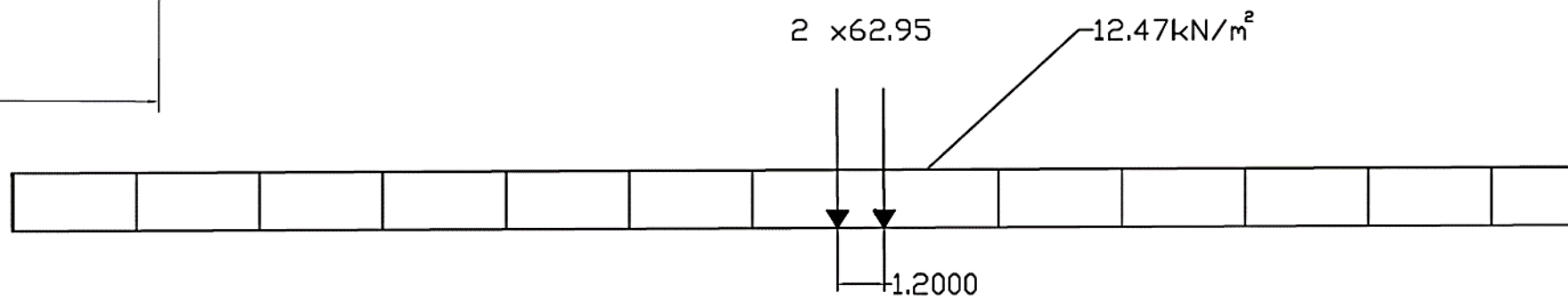


Носач 2



$$P = 75(0.338 + 0.253) + 50(0.21 + 0.124) + 25(0.081 - 0.004) = 62.95 \text{ kN}$$

$$p = \frac{2.4 \cdot (0.462 + 0.36)}{2} \cdot 3.0 + 3 \cdot 9 \cdot \frac{(0.36 + 0.23)}{2} + 2.5 \cdot 0.23 \frac{(10.8 - 3 - 2.4)}{2} = 12.47$$



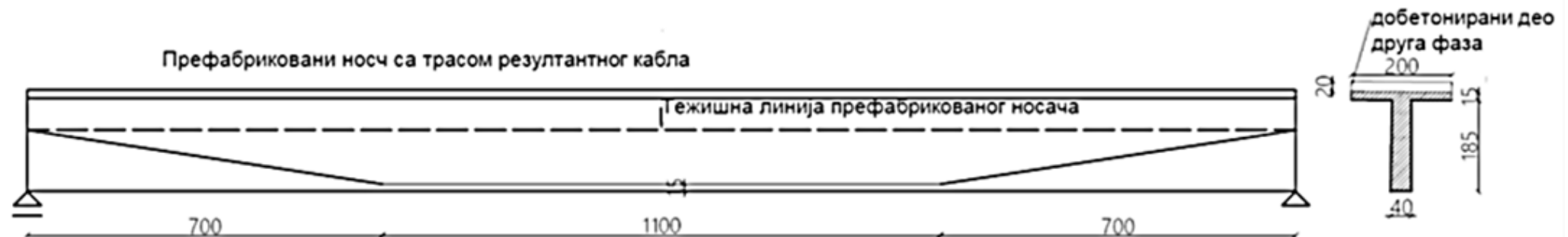
2.Одредити потребну силу претходног напрезања тако да се не појаве напони затезања у пресеку у средини распона мостовског носача моста који се изводи на следећи начин:

- Префабриковани претходно напрегнути (траса резултантног кабла приказана на скици подужне шеме носача) носачи, попречног пресека приказаног на слици 2 као шрафирана област, постављају се на ослонце;
- Бетонира се коловозна плоча дебљине 20см (чија је припадајућа, као и прорачунска ширина приказана на слици 2 као нешрафирани део пресека);
- Након очвршћења плоче наноси се додатно стално оптерећење у износу 1.5kN/m^2 по припадајућој ширини плоче;
- Саобраћајно оптерећење по припадајућој ширини плоче у експлоатацији износи 5.0kN/m^2 .

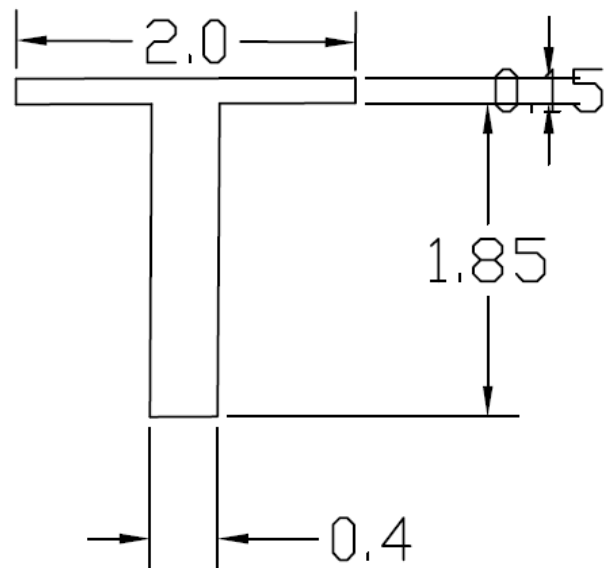
Претпоставити да се укупни губитци силе претходног напрезања у износу од 15% остваре пре бетонирања коловозне плоче.

Потребну почетну силу претходног напрезања заокружити на 100 kN.

Овај задатак доноси 45 поена



Основини пресек



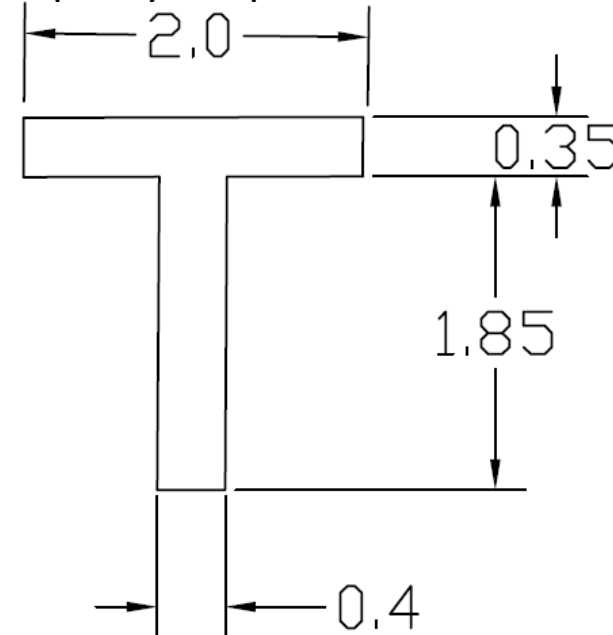
$$A_o = 0.4 \cdot 1.85 + 2 \cdot 0.15 = 1.04 m^2$$

$$y_d = \frac{0.4 \cdot \frac{1.85^2}{2} + 0.3 \cdot \left(1.85 + \frac{0.15}{2}\right)}{1.04} = 1.213 m$$

$$I_o = \frac{0.4 \cdot 1.85^3}{12} + \frac{2 \cdot 0.15^3}{12} + 0.4 \cdot 1.85 \cdot \left[1.85/2 - 1.213\right]^2 + 0.3 \left[1.85 + \frac{0.15}{2} - 1.213\right]^2 = 0.4251 m^4$$

$$W_d = \frac{0.4251}{1.213} = 0.3504 m^3; W_{o,s} = \frac{0.4251}{2 - 1.213} = 0.5401$$

Спрегнути пресек



$$A_s = 0.4 \cdot 1.85 + 2 \cdot 0.35 = 1.44 m^2$$

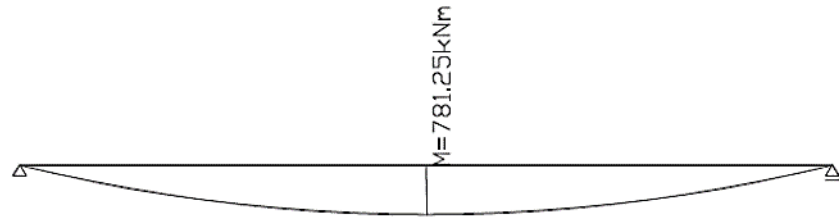
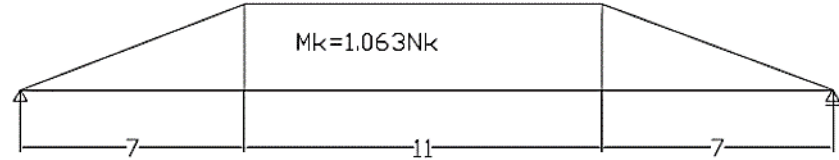
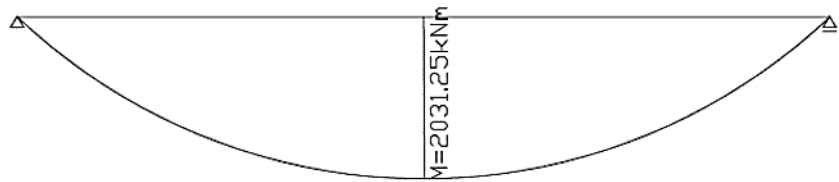
$$y_{d,s} = \frac{0.4 \cdot \frac{1.85^2}{2} + 0.7 \cdot \left(1.85 + \frac{0.35}{2}\right)}{1.44} = 1.46 m$$

$$I_s = \frac{0.4 \cdot 1.85^3}{12} + \frac{2 \cdot 0.35^3}{12} + 0.4 \cdot 1.85 \cdot \left[1.85/2 - 1.46\right]^2 + 0.7 \left[1.85 + \frac{0.35}{2} - 1.46\right]^2 = 0.6534 m^4$$

$$W_d = \frac{0.6534}{1.46} = 0.4476 m^3; W_{s,s} = \frac{0.6534}{2.2 - 1.46 - 0.2} = 1.21 m^3$$

$$W_{g,s} = \frac{0.6534}{2.2 - 1.46} = 0.883 m^3$$

Утицаји у основном пресеку



$$g = 1.04 \cdot 25 = 26 \text{ kN} / \text{m}$$

$$M_g = \frac{25^2 \cdot 26}{8} = 2031.25$$

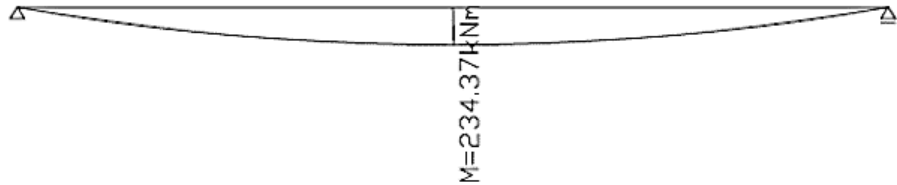
$$e_k = 1.213 - 0.15 = 1.063 \text{ m}$$

$$M_k = -1.063 \cdot N_k$$

$$g_p = 0.2 \cdot 2.0 \cdot 25 = 10 \text{ kN} / \text{m}$$

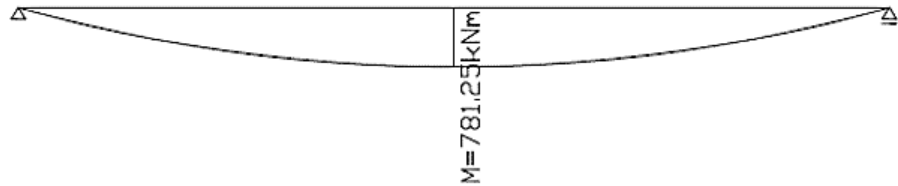
$$M_{g_p} = \frac{25^2 \cdot 10}{8} = 781.25$$

Утицаји у спрегнутом пресеку



$$g_s = 2 \cdot 1.5 = 3 \text{ kN} / \text{m}$$

$$M_g = \frac{25^2 \cdot 3}{8} = 234.37$$



$$p = 5.0 \cdot 2.0 = 10 \text{ kN} / \text{m}$$

$$M_p = \frac{25^2 \cdot 10}{8} = 781.25$$

Одређивање потребне силе претходног напрезања

У првој фази под сопственом ттежино и претходним напрезањем затегнута је горња страна односно ограничава се напон на горњој ивици

$$\sigma_g = \frac{N_k}{A_o} - \frac{M_k - M_g}{W_g} = \frac{N_k}{1.04} - \frac{1.063N_k - 2031.25}{0.5401} > 0 \Rightarrow N_k \leq 3736.16kN$$

У експлатацији и након губитака силе претходног напрезања (оостварен на основном пресеку) остају замрзнути напони у префабрикованом делу пресека у спрегнутом пресеку делују остатак сталног и саобраћајно оптерећење. Напонски услов се поставља за доњу ивицу пресека.

$$\begin{aligned}\sigma_g &= \frac{N_k \cdot 0.85}{A_o} - \frac{M_k \cdot 0.85 - M_g - M_{gp}}{W_{o,d}} - \frac{M_{gp} + M_p}{W_{s,d}} = \\ &= \frac{N_k \cdot 0.85}{1.04} - \frac{1.063 \cdot 0.85 \cdot N_k - 2031.25 - 781.25}{0.3504} - \frac{234.37 + 781.25}{0.4476} \geq 0 \Rightarrow\end{aligned}$$

$$N_k \geq 3032.9kN$$

Усвојено $N_k = 3100kN$

3. Са усвојеном силом претходног напезања из претходног задатка скицирати дијаграме напона у пресеку у средини распона у складу са фазама извођења.

Овај задатак доноси 20 поена

Фаза претходног напезања :

$$\sigma_d = \frac{3100}{1.04} + \frac{1.063 \cdot 3100 - 2031.25}{0.3504} = 6588 \text{ kN} / \text{m}^2 = 6.588 \text{ MPa}$$

$$\sigma_g = \frac{3100}{1.04} - \frac{1.063 \cdot 3100 - 2031.25}{0.5401} = 640 \text{ kN} / \text{m}^2 = 0.64 \text{ MPa}$$

Након губитака силе претходног напезања :

$$\sigma_d = \frac{3100}{1.04} \cdot 0.85 + \frac{1.063 \cdot 3100 \cdot 0.85 - 2031.25}{0.3504} = 4730 \text{ kN} / \text{m}^2 = 4.73 \text{ MPa}$$

$$\sigma_g = \frac{3100}{1.04} \cdot 0.85 - \frac{1.063 \cdot 3100 \cdot 0.85 - 2031.25}{0.5401} = 1108 \text{ kN} / \text{m}^2 = 1.108 \text{ MPa}$$

Након бетонирања плоче (ттежин свежег бетона):

$$\Delta \sigma_d = -\frac{781.25}{0.3504} = 2229 \text{ kN} / \text{m}^2 = 2.229 \text{ MPa} \quad \sigma_d = 4.73 - 2.229 = 2.501 \text{ MPa}$$

$$\Delta \sigma_{g(s)} = \frac{781.25}{0.5401} = 1446 \text{ kN} / \text{m}^2 = 1.446 \text{ MPa} \quad \sigma_d = 1.108 + 1.446 = 2.554 \text{ MPa}$$

Спрегнути пресек

$$W_d = \frac{0.6534}{1.46} = 0.4476 \text{ m}^3; \quad W_{s,s} = \frac{0.6534}{2.2 - 1.46 - 0.2} = 1.21 \text{ m}^3$$

$$W_{g,s} = \frac{0.6534}{2.2 - 1.46} = 0.883 \text{ m}^3$$

Након очвршћавања бетона и наношења сталног терета :

$$\Delta \sigma_d = -\frac{234.37}{0.4476} = 523 \text{ kN} / \text{m}^2 = 0.523 \text{ MPa} \quad \sigma_d = 2.501 - 0.523 = 1.978 \text{ MPa}$$

$$\Delta \sigma_g = \frac{234.37}{0.883} = 265.8 \text{ kN} / \text{m}^2 = 0.266 \text{ MPa} \quad \sigma_g = 0 + 0.266 = 0.226 \text{ MPa}$$

$$\Delta \sigma_{gn} = \frac{234.37}{1.21} = 194 \text{ kN} / \text{m}^2 = 0.194 \text{ MPa} \quad \sigma_{gn} = 2.554 + 0.194 = 265 \text{ kN} / \text{m}^2 = 2.748 \text{ MPa}$$

$$\Delta \sigma_{dp} = \frac{234.37}{1.21} = 194 \text{ kN} / \text{m}^2 = 0.194 \quad \sigma_{dp} = 0 + 0.194 = 0.194 \text{ MPa}$$

У експлоатацији (сс саобраћајним оптерећењем):

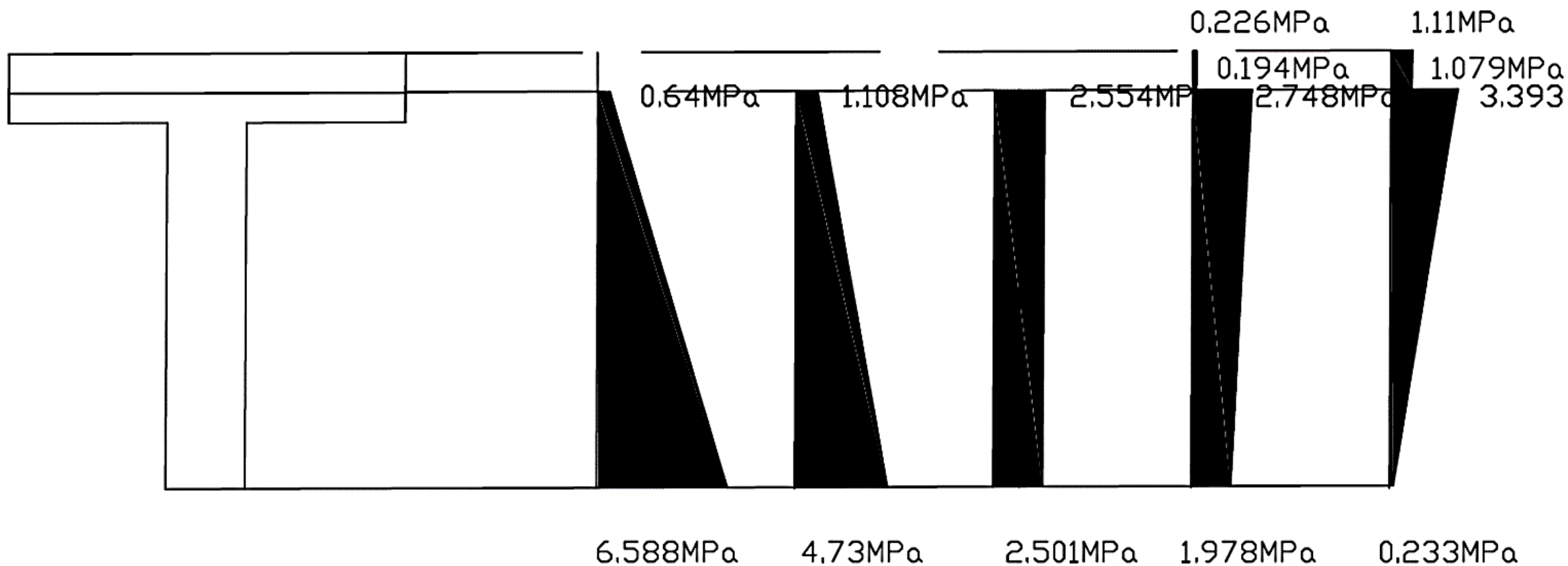
$$\Delta \sigma_d = -\frac{781.25}{0.4476} = -1745 \text{ kN} / \text{m}^2 = 1.745 \text{ MPa} \quad \sigma_d = 1.978 - 1.745 = 0.233 \text{ MPa}$$

$$\Delta \sigma_g = \frac{781.25}{0.883} = 885 \text{ kN} / \text{m}^2 = 0.885 \text{ MPa} \quad \sigma_g = 0.226 + 0.885 = 1.11 \text{ MPa}$$

$$\Delta \sigma_{gn} = \frac{781.25}{1.21} = 645 \text{ kN} / \text{m}^2 = 0.645 \text{ MPa} \quad \sigma_{sp} = 2.748 + 0.645 = 3.393 \text{ MPa}$$

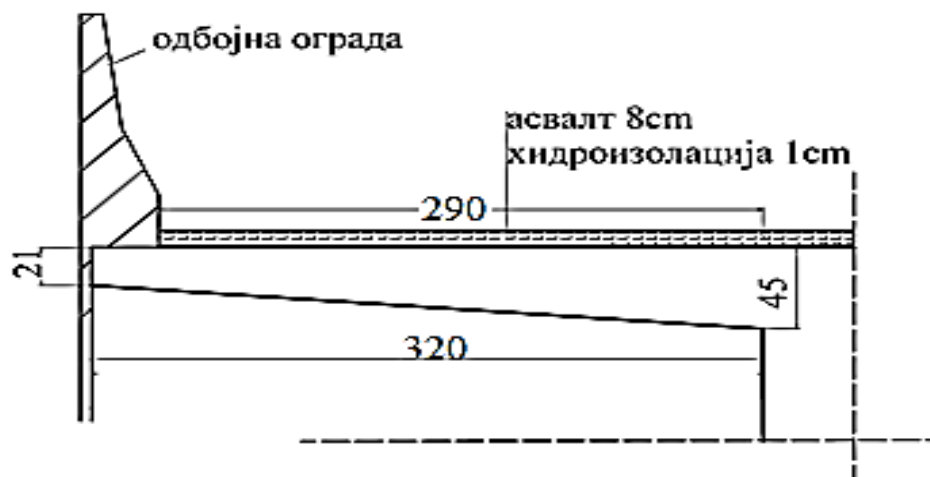
$$\Delta \sigma_{dp} = \frac{781.25}{0.883} = 885 \text{ kN} / \text{m}^2 = 0.885 \text{ MPa} \quad \sigma_{dp} = 0.194 + 0.885 = 1.079 \text{ MPa}$$

Напони по фазама извођења



Испитни рок септембар 2021

1. Одредити потребну арматуру у конзоли коловозне плоче приказане на скици. За покретно оптерећење усвојити модел LM2 (скица оптерећења у основи приказана на скици десно). Усвојити да се оптерећење распростире под 45° кроз све слојеве до средње линије плоче. За дебљину плоче усвајати дебљину на месту средине посматраног точка. Тежину ограде разматрати као линијско подужно оптерећење од 5.0 kN/m које делује на ивици конзоле. Запреминска тежина хидроизолације је 16 kN/m^3 ; запреминска тежина асфалта је 24 kN/m^3 . (коефицијенти сигурности $\gamma_g=1.35$, $\gamma_p=1.35$, напон у арматури $f_{yd}(\sigma_s)=435 \text{ MPa}$).



35 поена

Анализа оптерећења



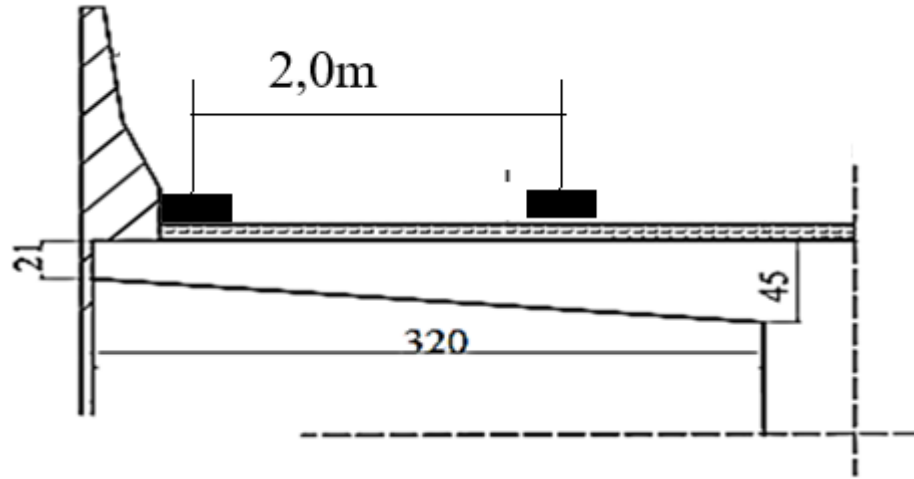
- Стално оптерећење

	интензитет	крак
плоча	$(0,21+0,45)/2 \cdot 3,2 \cdot 25 = 26,4 \text{ kN/m}$	$a = \frac{0,21 \cdot 3,2 \cdot 1,6 + (0,45 - 0,21) \cdot 3,2 \cdot \frac{3,2}{3}}{0,21 \cdot 3,2 + (0,45 - 0,21) \cdot 3,2 / 2} = 1,406 \text{ m}$
хидроизолација	$0,01 \cdot 2,9 \cdot 16 = 0,464 \text{ kN/m}$	$a = 1,45 \text{ m}$
асвалт	$0,080 \cdot 2,9 \cdot 24 = 5,568 \text{ kN/m}$	$a = 1,45 \text{ m}$
ограда	$5,0 \text{ kN/m}$	$a = 3,2 \text{ m}$

$$M_g = 26,4 \cdot 1,406 + 0,464 \cdot 1,45 + 5,568 \cdot 1,45 + 5 \cdot 3,2 = 61,86 \text{ kNm} / m'$$

по метру ширине плоче

Саобраћајно оптерећење



ближи тточа :

растојање средине тточк од укљештене ивице :

$$a_2 = 2.9 - 0.4 / 2 - 2 = 0.7m$$

дебина плоче на месту средине тточк :

$$d_{p2} = 0.45 - \frac{0.45 - 0.21}{3.2} \cdot 0.7 = 0.3975m$$

ширина распростирања у правцу вожње :

$$b_{2,2} = 0.4 + 2(0.01 + 0.08) + 0.3975 = 0.9775m$$

ефективна ширина на укљештеној ивици :

$$b_{eff2} = b_{2,2} + 2a_2 = 0.9775 + 2 \cdot 0.7 = 2.3775m$$

даљи тточа :

растојање средине тточк од укљештене ивице :

$$a_1 = 2.9 - 0.4 / 2 = 2.7m$$

дебина плоче на месту средине тточк :

$$d_{p1} = 0.45 - \frac{0.45 - 0.21}{3.2} \cdot 2.7 = 0.2475m$$

ширина распростирања у правцу вожње :

$$b_{2,1} = 0.4 + 2(0.01 + 0.08) + 0.2475 = 0.8275m$$

ефективна ширина на укљештеној ивици :

$$b_{eff1} = b_{2,1} + 2a_1 = 0.8275 + 2 \cdot 2.7 = 6.2275m$$

$$M_p = P \left(\frac{a_1}{b_{eff,1}} + \frac{a_2}{b_{eff,2}} \right) = 200 \left(\frac{2.7}{6.2275} + \frac{0.7}{2.2375} \right) = 145.6 kNm / m'$$

по метру ширине плоче

Димензионисање

$$M_{Ed} = 1.35 \cdot 61.86 + 1.35 \cdot 145.6 = 280.071 kNm / m'$$

$$d = 45 - 5 = 40 cm$$

$$A_s = \frac{280.071 \cdot 100}{0.9 \cdot 40 \cdot 43.5} = 17.9 cm^2 / m'$$

$$\text{У својено } \Phi 16 / 10 \text{ (} A_c = 20.5 cm^2 / m' \text{)}$$

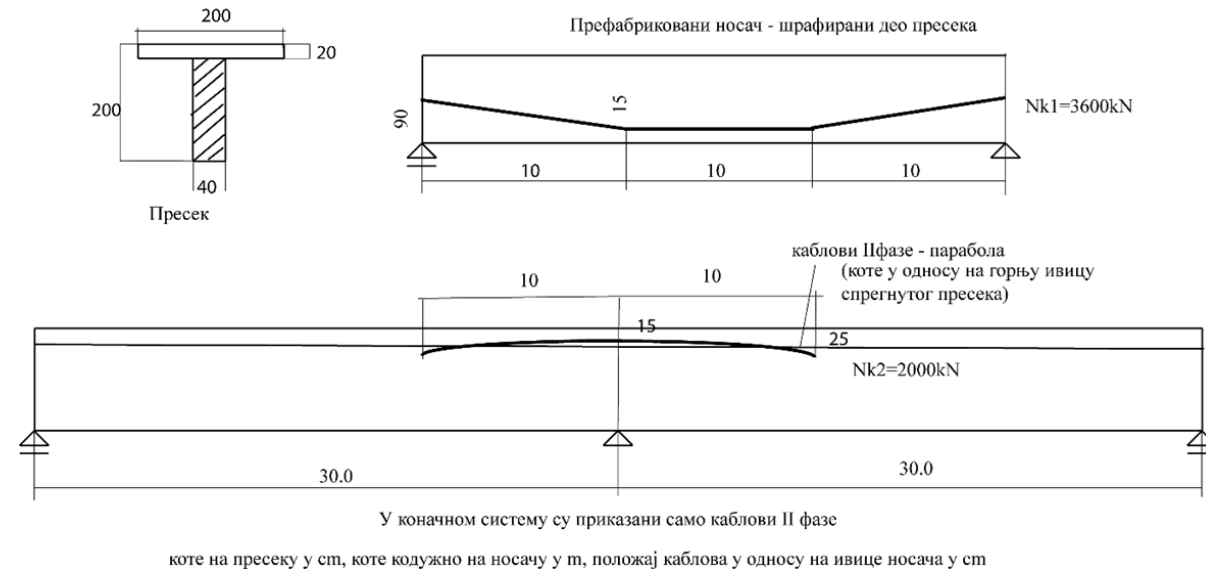
2. Мост се изводи на следећи начин:

- Префабриковани претходно напрегнути носач (попречног пресека приказаног као шрафирана површина на скици) са трасом каблова приказаном на скици, се поставља на ослонце на стубовима.
- Бетонира се коловозна плоча остављајући део између носача у чвору неизбетонираним
- Након очвршћавања бетона плоче бетонира се чвор над средњим ослонцем
- Након очвршћавања бетона чвора утежу се каблови друге фазе
- Припадајући стални терет по носачу износи 3.5kN/m
- Припадајуће саобраћајно оптерећење износи 12kN/m

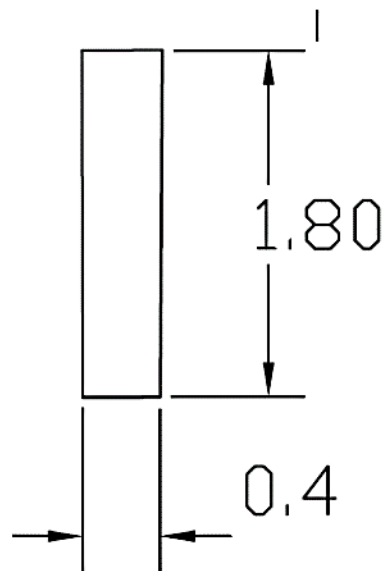
1. Одредити дијаграме пресечних сила по фазама извођења. (Утицаје од саобраћајног оптерећења одредити као екстремне за пресек у средини распона). **20 поена**

2. Одредити нормалне напоне у пресеку у средини распона сходно фазама извођења и приказати их графички. Усвојити да се губици силе претходног напрезања прве групе каблова у износу 15% остваре пре бетонирања плоче. Усвојити да се губици силе претходног напрезања друге групе каблова у износу 15% остваре пре наношења саобраћајног (повременог) оптерећења. Размотрити утицаје и максималног и минималног момента од повременог оптерећења у посматраном пресеку.

45 поена



Основини пресек

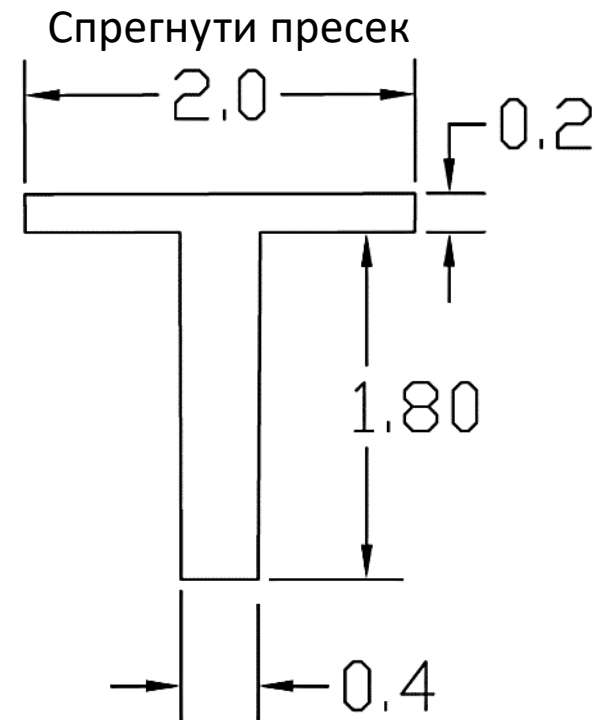


$$A_o = 0.4 \cdot 1.8 = 0.72 m^2$$

$$y_d = 1.8 / 2 = 0.9 m$$

$$I_o = \frac{0.4 \cdot 1.8^3}{12} = 0.1944 m^4$$

$$W_d = W_{g,n} = \frac{0.1944}{0.9} = 0.216 m^3$$



$$A_s = 0.4 \cdot 1.8 + 2 \cdot 0.2 = 1.12 m^2$$

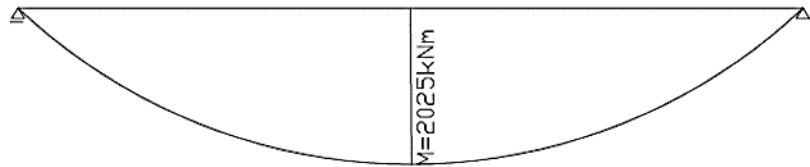
$$y_{d,s} = \frac{0.4 \cdot \frac{1.8^2}{2} + 0.4 \cdot \left(1.8 + \frac{0.2}{2}\right)}{1.12} = 1.275 m$$

$$I_s = \frac{0.4 \cdot 1.8^3}{12} + \frac{2 \cdot 0.2^3}{12} + 0.4 \cdot 1.85 \cdot [0.9 - 1.275]^2 + 0.4 [1.8 + 0.1 - 1.275]^2 = 0.45287 m^4$$

$$W_d = \frac{0.45287}{1.275} = 0.3603 m^3; \quad W_{s,s} = \frac{0.45287}{2.0 - 1.275 - 0.2} = 0.834 m^3$$

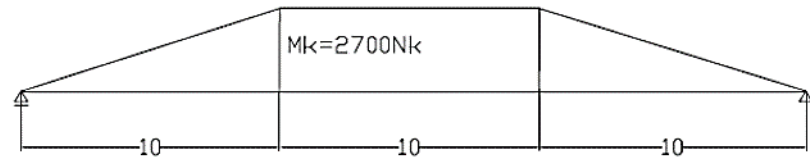
$$W_{g,s} = \frac{0.45287}{2.0 - 1.275} = 0.6095 m^3$$

Утицаји у основном пресеку



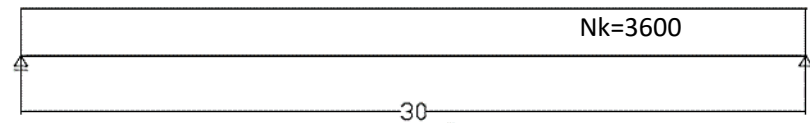
$$g = 0.72 \cdot 25 = 18 \text{ kN / m}$$

$$M_g = \frac{30^2 \cdot 18}{8} = 2025 \text{ kNm}$$



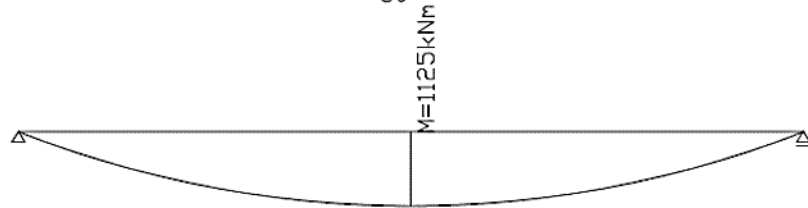
$$e_k = 0.9 - 0.15 = 0.75 \text{ m}$$

$$M_k = -0.75 \cdot 3600 = -2500 \text{ kNm}$$

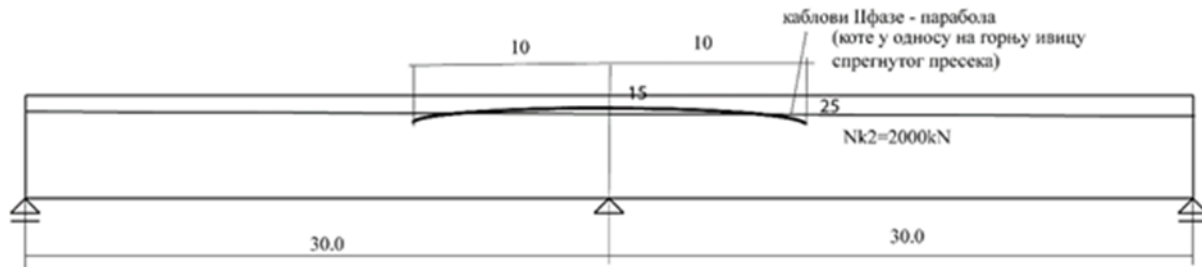


$$g_p = 0.2 \cdot 2.0 \cdot 25 = 10 \text{ kN / m}$$

$$M_{g_p} = \frac{30^2 \cdot 10}{8} = 1125 \text{ kNm}$$



Утицаји претходног напрезања друге фазе каблова у континуалном спрегнутом пресеку

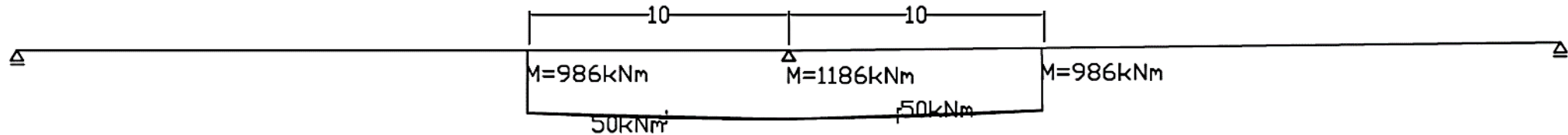
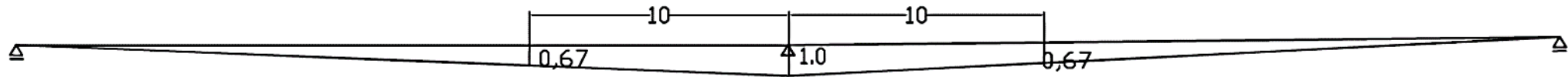


$$e_{\kappa,20} = 2 - 1.257 - 0.25 = 0.493m$$

$$M_{o,20} = 1.007 \cdot 2000 = 986kNm$$

$$e_{\kappa,30} = 2 - 1.257 - 0.15 = 0.593m$$

$$M_{o,30} = 0.593 \cdot 2000 = 1186kNm$$

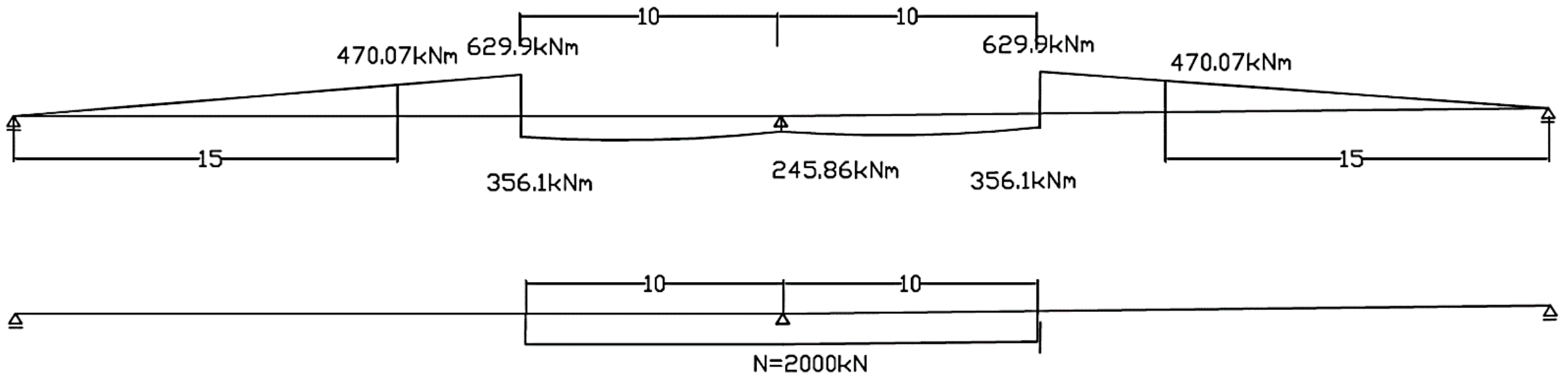


$$\delta_{11} = 2 / 3 \cdot 30 \cdot 1 \cdot 1 = 20$$

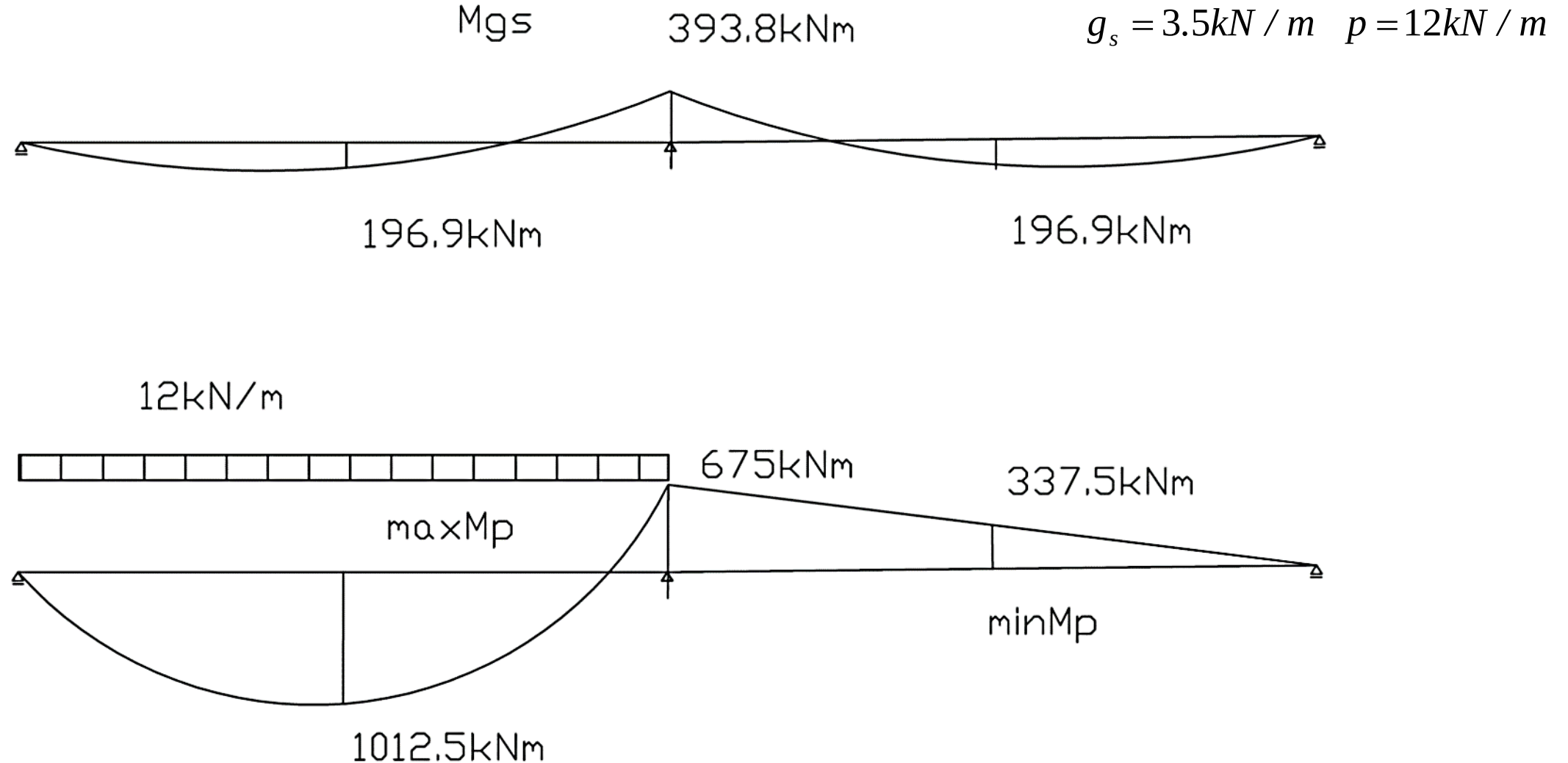
$$\delta_{10} = 2 \left\{ \frac{10}{6} \cdot 0.67 [2 \cdot 986 + 1186] + \frac{10}{6} \cdot 1 [986 + 2 \cdot 1186] + \frac{2}{3} \cdot 50 \cdot 10 \frac{0.67 + 1}{2} \right\} = 18802.87$$

$$X1 = - \frac{18802.87}{20} = -940.14kNm$$

Утицаји сталног и саобраћајног оптерећења



Утицаји претходног напрезања друге фазе каблова у континуалном спрегнутом пресеку

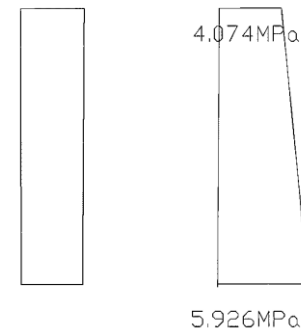


Напони у основном пресеку у средини распона– фаза 1

Фаза претходног напрезања :

$$\sigma_d = \frac{3600}{0.72} + \frac{2700 - 2025}{0.216} = 5926 \text{ kN / m}^2 = 5.926 \text{ MPa}$$

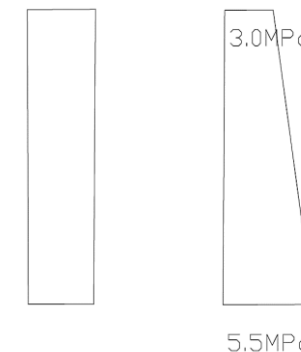
$$\sigma_g = \frac{3600}{0.72} - \frac{2700 - 2025}{0.216} = 4074 \text{ kN / m}^2 = 4.074 \text{ MPa}$$



Након губитака силе претходног напрезања :

$$\sigma_d = \frac{3600}{0.72} \cdot 0.85 + \frac{2700 \cdot 0.85 - 2025}{0.216} = 5500 \text{ kN / m}^2 = 5.5 \text{ MPa}$$

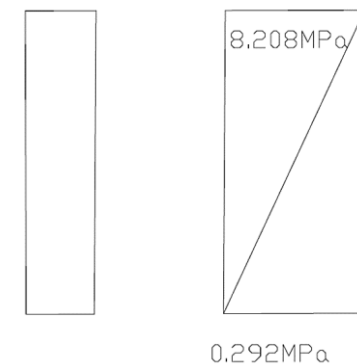
$$\sigma_g = \frac{3600}{0.72} \cdot 0.85 - \frac{2700 \cdot 0.85 - 2025}{0.216} = 3000 \text{ kN / m}^2 = 3.0 \text{ MPa}$$



Након бетонирања плоче (тежин свежег бетона):

$$\Delta\sigma_d = -\frac{1125}{0.216} = 5208 \text{ kN / m}^2 = 5.208 \text{ MPa} \quad \sigma_d = 5.5 - 5.208 = 0.292 \text{ MPa}$$

$$\Delta\sigma_{g(s)} = \frac{1125}{0.216} = 5208 \text{ kN / m}^2 = 5.208 \text{ MPa} \quad \sigma_{gn} = 3.0 + 5.208 = 8.208 \text{ MPa}$$



Напони у пресеку у средини распона – фаза 2

Након очвршћавања бетона и претходног напрезања друге фазе :

$$\Delta\sigma_d = \frac{470.07}{0.3603} = 1305 \text{ kN} / \text{m}^2 = 1.305 \text{ MPa}$$

$$\sigma_d = 1.305 + 0.292 = 1.597 \text{ MPa}$$

$$\Delta\sigma_g = -\frac{470.07}{0.6095} = -771 \text{ kN} / \text{m}^2 = -0.771 \text{ MPa}$$

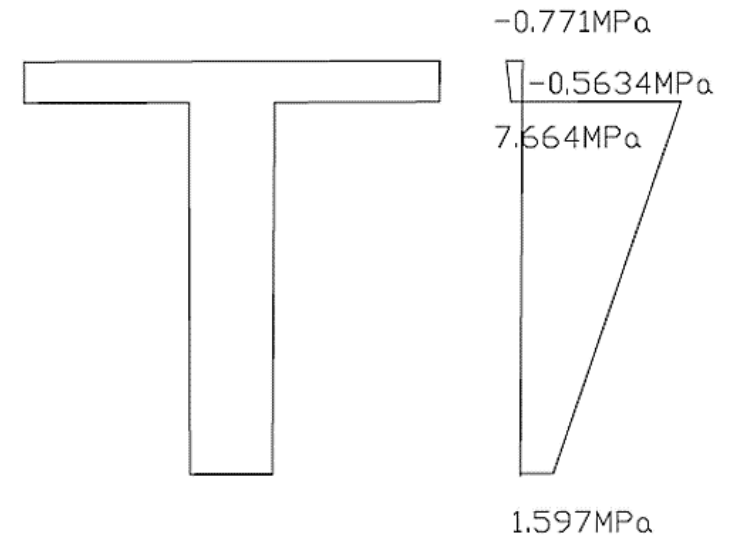
$$\sigma_g = 0 - 0.771 = -0.771 \text{ MPa}$$

$$\Delta\sigma_{gn} = -\frac{470.07}{0.834} = -563 \text{ kN} / \text{m}^2 = -0.563 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{gn} = 8.208 - 0.563 = 7.664 \text{ MPa}$$

$$\Delta\sigma_{dp} = -\frac{470.07}{0.834} = -563 \text{ kN} / \text{m}^2 = -0.563$$

$$\sigma_{dp} = 0 + 0.563 = -0.563 \text{ MPa}$$



Напони у пресеку у средини распона – фаза 2

Након наношења сталног терета :

$$\Delta\sigma_d = -\frac{196.875}{0.3603} = -546 \text{ kN} / \text{m}^2 = -0.546 \text{ MPa}$$

$$\sigma_d = 1.597 - 0.546 = 1.051 \text{ MPa}$$

$$\Delta\sigma_g = \frac{196.875}{0.6095} = 323 \text{ kN} / \text{m}^2 = 0.323 \text{ MPa}$$

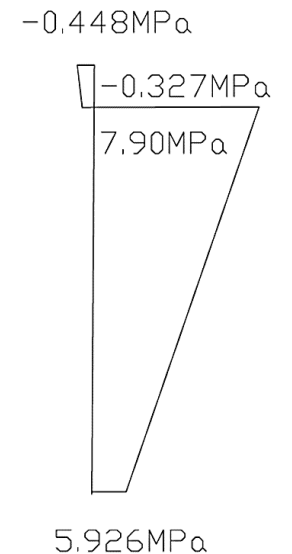
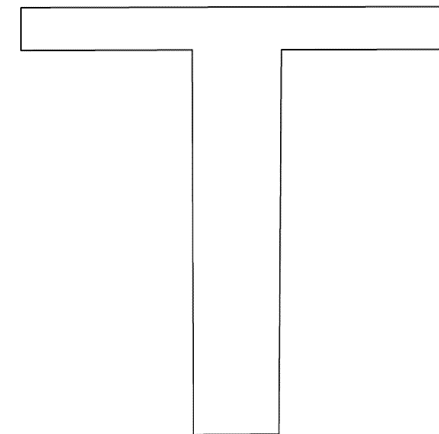
$$\sigma_g = -0.771 + 0.323 = -0.448 \text{ MPa}$$

$$\Delta\sigma_{gn} = \frac{196.875}{0.834} = 236 \text{ kN} / \text{m}^2 = 0.236 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{gn} = 7.664 + 0.236 = 265 \text{ kN} / \text{m}^2 = 7.9 \text{ MPa}$$

$$\Delta\sigma_{dp} = \frac{196.875}{0.834} = 236 \text{ kN} / \text{m}^2 = 0.236 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{dp} = -0.563 + 0.236 = -0.327 \text{ MPa}$$



Напони у пресеку у средини распона – фаза 2

Губици каблова друге фазе:

$$\Delta\sigma_d = -\frac{470.07}{0.3603} \cdot 0.15 = -195.75 \text{ kN} / \text{m}^2 = -0.196 \text{ MPa}$$

$$\sigma_d = 1.051 - 0.196 = 0.885 \text{ MPa}$$

$$\Delta\sigma_g = \frac{470.07}{0.6095} \cdot 0.15 = 115.65 \text{ kN} / \text{m}^2 = -0.116 \text{ MPa}$$

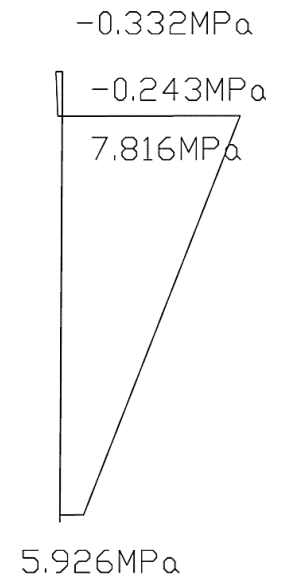
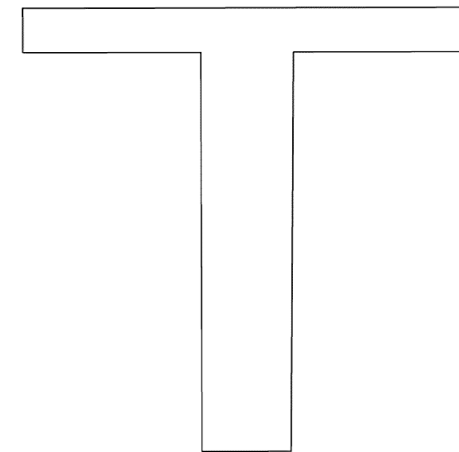
$$\sigma_g = -0.448 + 0.116 = -0.332 \text{ MPa}$$

$$\Delta\sigma_{gn} = \frac{470.07}{0.834} \cdot 0.15 = 84.45 \text{ kN} / \text{m}^2 = 0.084 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{gn} = 7.9 - 0.084 = 7.816 \text{ MPa}$$

$$\Delta\sigma_{dp} = \frac{470.07}{0.834} \cdot 0.15 = 84.45 \text{ kN} / \text{m}^2 = 0.084$$

$$\sigma_{dp} = -0.327 + 0.084 = -0.243 \text{ MPa}$$



Напони у експлоатацији

У експлоатацији (мах саобраћајно оптерећење):

$$\Delta\sigma_d = -\frac{1012.5}{0.3603} = -2810 \text{ kN} / \text{m}^2 = -2.81 \text{ MPa} \quad \sigma_d = 0.885 - 2.810 = -1.955 \text{ MPa}$$

$$\Delta\sigma_g = \frac{1012.5}{0.6095} = 1661 \text{ kN} / \text{m}^2 = 1.661 \text{ MPa} \quad \sigma_g = -0.323 + 1.661 = 1.338 \text{ MPa}$$

$$\Delta\sigma_{gn} = \frac{1012.5}{0.834} = 1214 \text{ kN} / \text{m}^2 = 1.214 \text{ MPa} \quad \sigma_{sp} = 7.816 + 1.214 = 9.3 \text{ MPa}$$

$$\Delta\sigma_{dp} = \frac{1012.5}{0.834} = 1214 \text{ kN} / \text{m}^2 = 1.214 \text{ MPa} \quad \sigma_{dp} = -0.243 + 1.214 = 0.971 \text{ MPa}$$

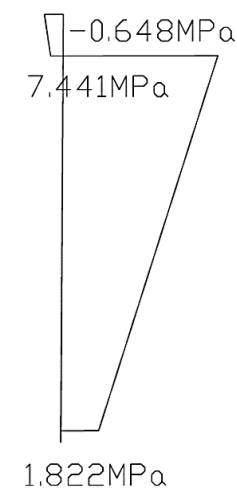
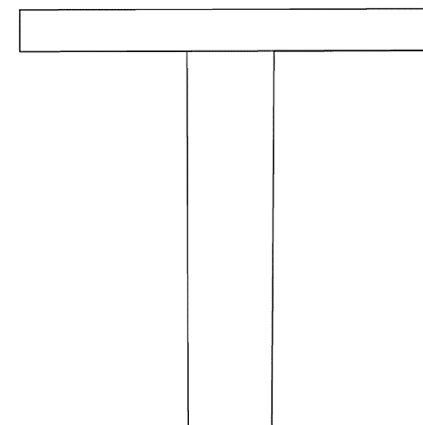
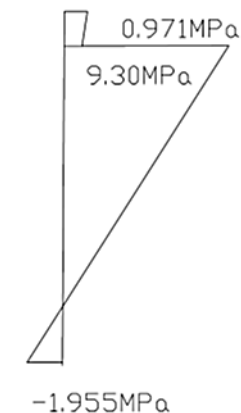
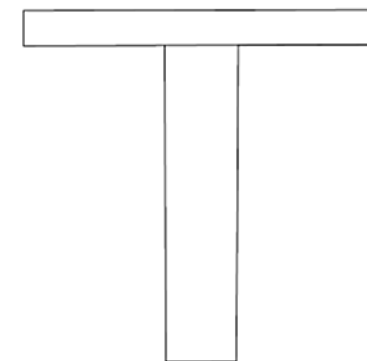
У експлоатацији (мин саобраћајно оптерећење):

$$\Delta\sigma_d = \frac{337.5}{0.3603} = 937 \text{ kN} / \text{m}^2 = 0.937 \text{ MPa} \quad \sigma_d = 0.885 + 0.937 = 1.822 \text{ MPa}$$

$$\Delta\sigma_g = -\frac{337.5}{0.6095} = -554 \text{ kN} / \text{m}^2 = -0.554 \text{ MPa} \quad \sigma_g = -0.323 - 0.554 = -0.887 \text{ MPa}$$

$$\Delta\sigma_{gn} = -\frac{337.5}{0.834} = -405 \text{ kN} / \text{m}^2 = -0.405 \text{ MPa} \quad \sigma_{sp} = 7.816 - 0.405 = 7.441 \text{ MPa}$$

$$\Delta\sigma_{dp} = -\frac{337.5}{0.834} = -405 \text{ kN} / \text{m}^2 = -0.405 \text{ MPa} \quad \sigma_{dp} = -0.243 - 0.405 = -0.648 \text{ MPa}$$



Дијаграми напона по фазама

