



Универзитет у Београду – Грађевински
факултет www.grf.bg.ac.rs

Студијски програм: **ГРАЂЕВИНАРСТВО МАСТЕР АКАДЕМСКЕ СТУДИЈЕ**

Модул: **КОНСТРУКЦИЈЕ**

Година/Семестар: **I година / I семестар**

Назив предмета (шифра): **БЕТОНСКИ МОСТОВИ (MOK1BM)**

Наставник: **доц. Др Јелена Царевић, асис. Стефан Ж. Митровић**

Наслов вежби: **Прорачун и димензионисање коловозне плоче.**

Датум: 09.12.2025.

Београд, 2025.

Сва ауторска права аутора презентације и/или видео снимака су заштићена. Снимак или презентација се могу користити само за наставу студената Грађевинског факултета Универзитета у Београду у школској 2025/2026 и не могу се користити за друге сврхе без писмене сагласности аутора материјала.

Грађевински факултет Универзитета у
Београду, 2025.

4. Вежба

Одређивање утицаја у карактеристичним пресецима за димензионисање плочастих елемената мостова ребрастог попречног пресека

Садржај:

Пример 1 – Прорачун утицаја у конзоли коловозне плоче

Пример 2 – Димензионисање конзоле коловозне плоче за шему LM1

Пример 3 – Димензионисање коловозне плоче железничког моста

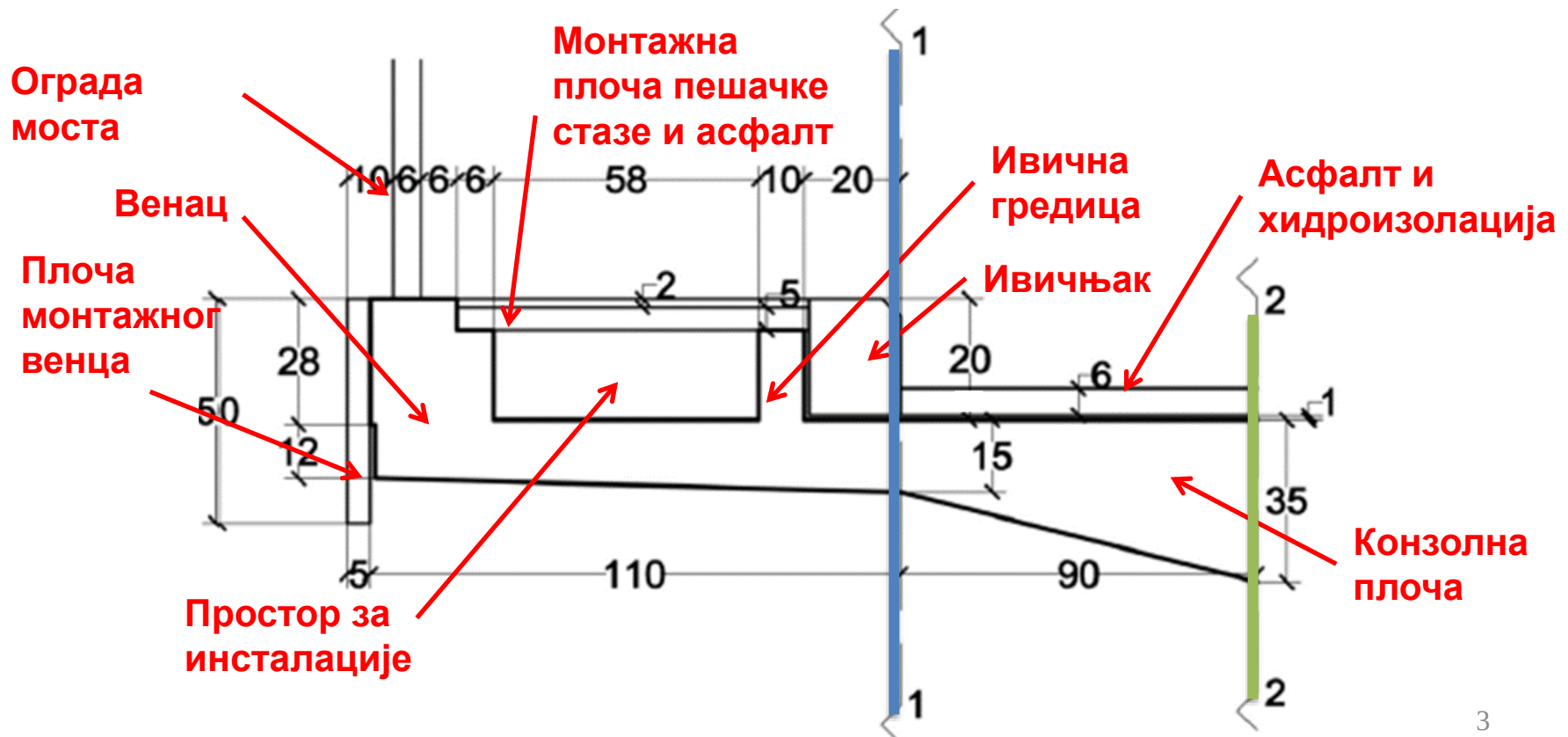
Пример 4 – Димензионисање коловозне плоче друмског моста

ПРИМЕР 1 – Прорачун утицаја у конзоли коловозне плоче

На скици испод приказан је конзолни препуст коловозне плоче једног моста ребрастог попречног пресека. За димензије и елементе приказане на скици одредити моменте услед сталног и покретног оптерећења у карактеристичним пресецима.

За анализу саобраћајног оптерећења користити шеме дате у EN 1991-2. Тежина ограде је 0.3 kN/m , тежина инсталација је 1.0 kN/m .

На пешачкој стази усвојити корисно оптерећење од 3.0 kN/m^2 .



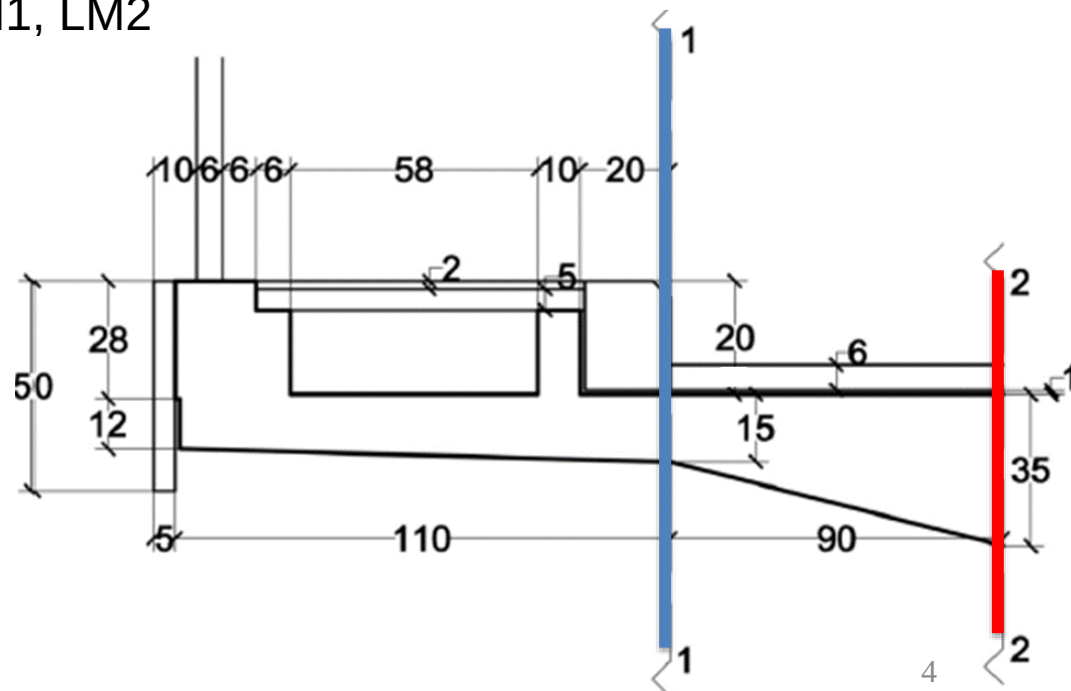
ПРИМЕР 1 – Прорачун утицаја у конзоли коловозне плоче

Пресек 1-1:

1. Стално оптерећење од сопствене тежине и опреме до 1-1
2. Корисно оптерећење са пешачке стазе – 3 kN/m^2

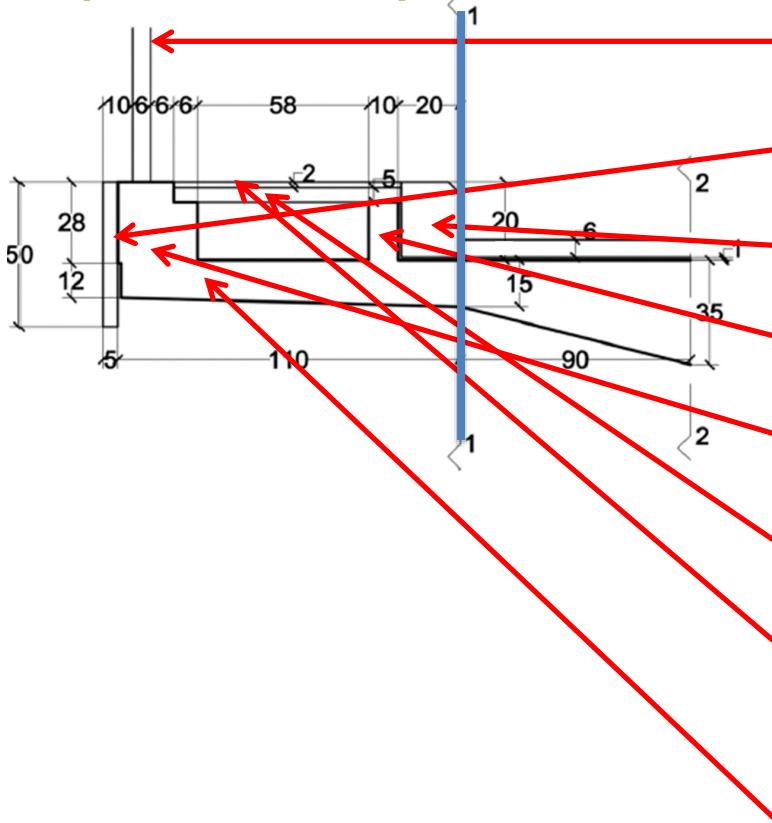
Пресек 2-2:

1. Стално оптерећење од сопствене тежине и опреме до 2-2
2. Корисно оптерећење са пешачке стазе – 3 kN/m^2
3. Саобраћано оптерећење LM1, LM2



ПРИМЕР 1 – Прорачун утицаја у конзоли коловозне плоче

а) Стално и корисно на стази



Анализа сталног оптерећења - пресек 1-1

Ограда (задато).....	0.30 kN/m
Плоча монтажног венца $0.05 * 0.5 * 25 =$	0.63 kN/m
Ивичњак <i>Хидроизолација испод ивичњака</i> $0.26 * 0.2 * 28.0 =$	1.46 kN/m
Ивична гредица $0.1 * 0.20 * 25.0 =$	0.50 kN/m
Венац <i>или $0.28*0.23-0.06*0.07$</i> $0.28 * 0.25 * 25.0 =$	1.75 kN/m
Монтажна плоча пешачке стазе $0.74 * 0.05 * 25.0 =$	0.93 kN/m
Асфалт на пешачкој стази $0.74 * 0.02 * 21.0 =$	0.31 kN/m
Инсталације (задато).....	1.00 kN/m
Конзолна АБ плоча $1.1 * 0.5 * (0.15+0.12) * 25.0 =$	3.71 kN/m

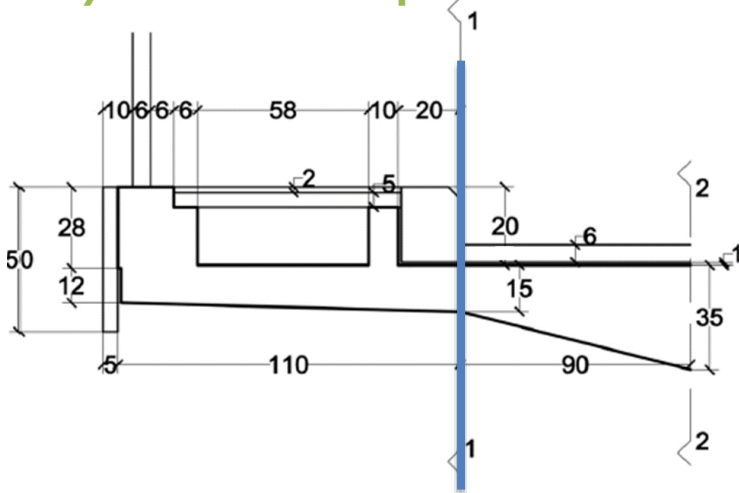
Укупно стално оптерећење до 1-1..... 10.60 kN/m

Корисно оптерећење на пешачкој стази

$3.0 * (0.12+0.58+0.1+0.2) =$ **3.00 kN/m**

ПРИМЕР 1 – Прорачун утицаја у конзоли коловозне плоче

а) Стално и корисно на стази 1-1



Анализа сталног оптерећења - пресек 1-1	
Ограда (задато).....	0.30 kN/m
Плоча монтажног венца 0.05 * 0.5 * 25 =	0.63 kN/m
Ивичњак 0.26 * 0.2 * 28.0 =	1.46 kN/m
Ивична гредица 0.1 * 0.20 * 25.0 =	0.50 kN/m
Венац 0.28 * 0.25 * 25.0 =	1.75 kN/m
Монтажна плоча пешачке стазе 0.74 * 0.05 * 25.0 =	0.93 kN/m
Асфалт на пешачкој стази 0.74 * 0.02 * 21.0 =	0.31 kN/m
Инсталације (задато).....	1.00 kN/m
Конзолна АБ плоча 1.1 * 0.5 * (0.15+0.12) * 25.0 =	3.71 kN/m

Момент од сталног дејства:

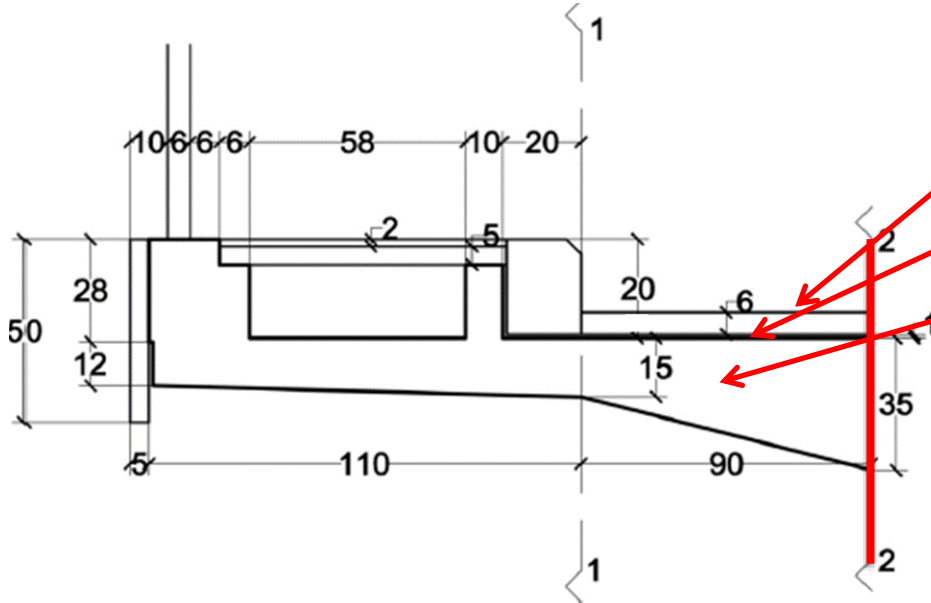
$$M_g(1-1) = 0.3 * 1.03 + 0.63 * 1.10 + 1.46 * 0.10 + 0.50 * 0.25 + 1.75 * 0.98 + 0.93 * 0.59 + 0.31 * 0.59 + 1 * 0.59 + 3.71 * 0.5 = \mathbf{6.17 \text{ kNm/m}}$$

Момент од корисног дејства:

$$M_q(1-1) = 3.0 * 0.5 = \mathbf{1.5 \text{ kNm/m}}$$

ПРИМЕР 1 – Прорачун утицаја у конзоли коловозне плоче

а) Стално и корисно на стази 2-2



Укупно стално оптерећење до 1-1..... **10.60 kN/m**

Анализа сталног оптерећења - пресек 2-2

Асфалт	
$0.9 * 0.06 * 21.0 = \dots\dots\dots$	1.13 kN/m
Хидоризолација	
$0.9 * 0.01 * 16.0 = \dots\dots\dots$	0.14 kN/m
Конзолна АБ плоча	
$0.9 * 0.5 * (0.15+0.35) * 25.0 = \dots\dots\dots$	5.63 kN/m

$M_g(1-1)$

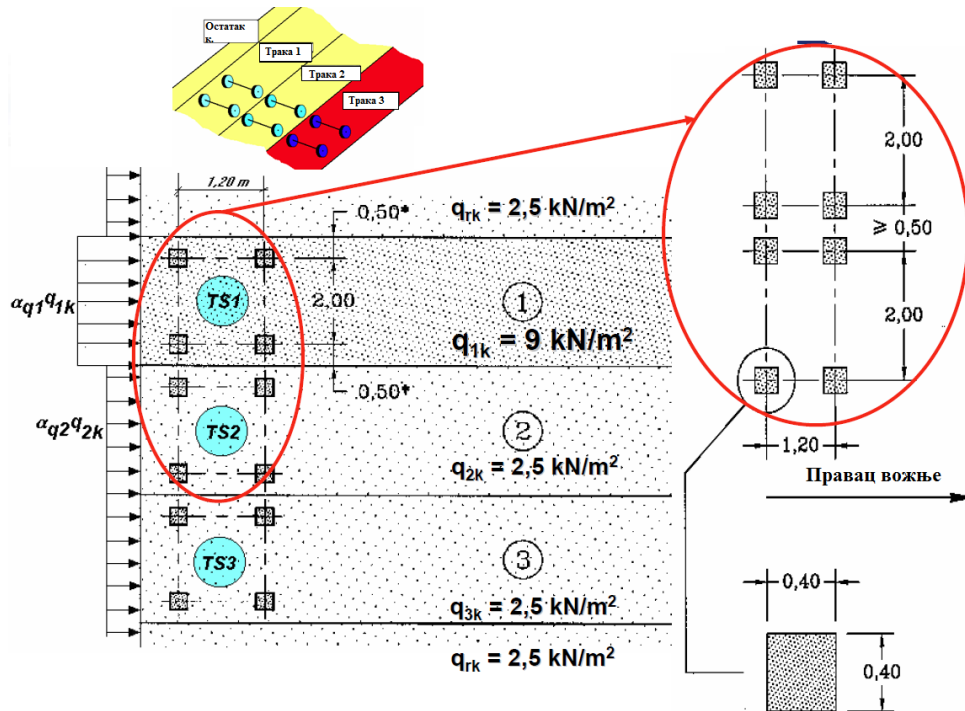
$$M_g(2-2) = 6.17 + (1.13 * 0.45 + 0.14 * 0.45 + 5.63 * 0.39) + 10.6 * 0.9 = 18.48 \text{ kNm/m}$$

$$M_q(2-2) = 1.5 + 3.0 * 0.9 = 4.2 \text{ kNm/m}$$

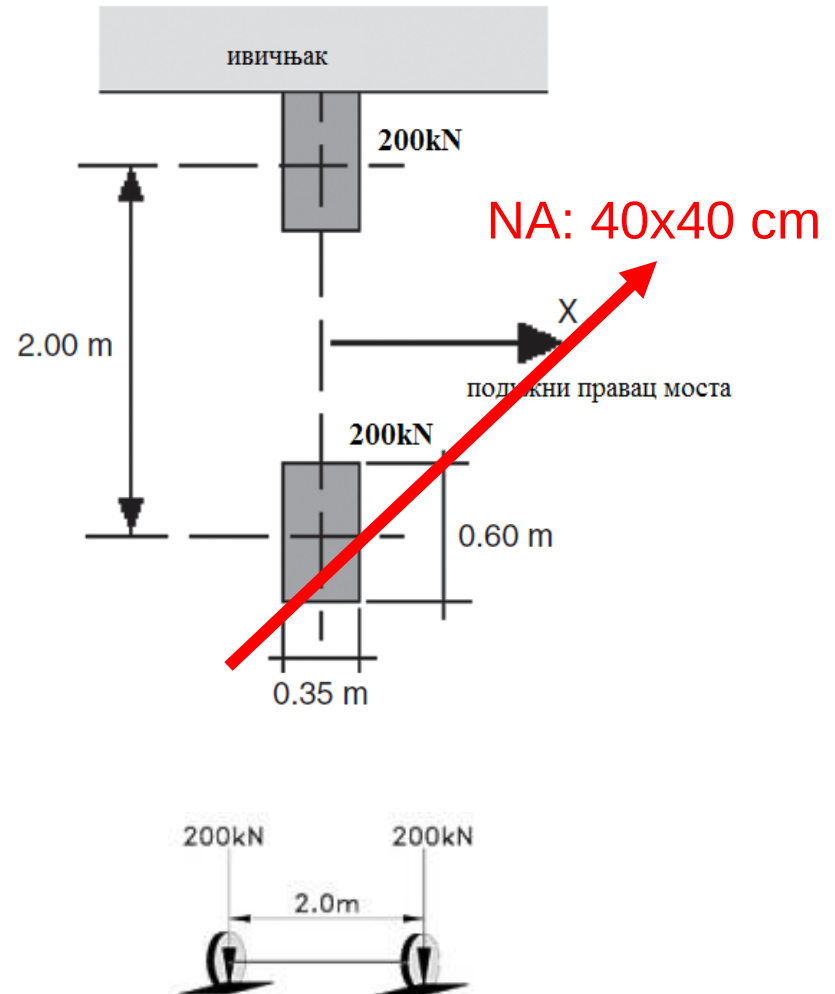
ПРИМЕР 1 – Прорачун утицаја у конзоли коловозне плоче

б) Саобраћајно са коловоза

LM1

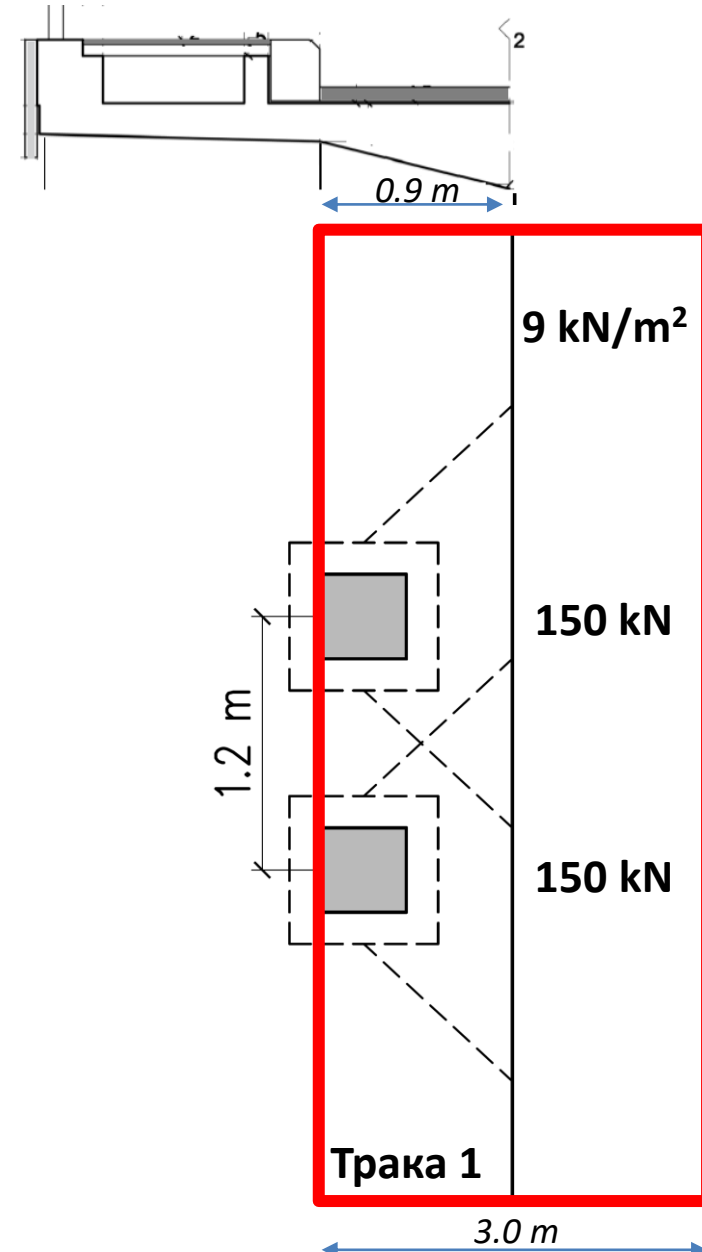
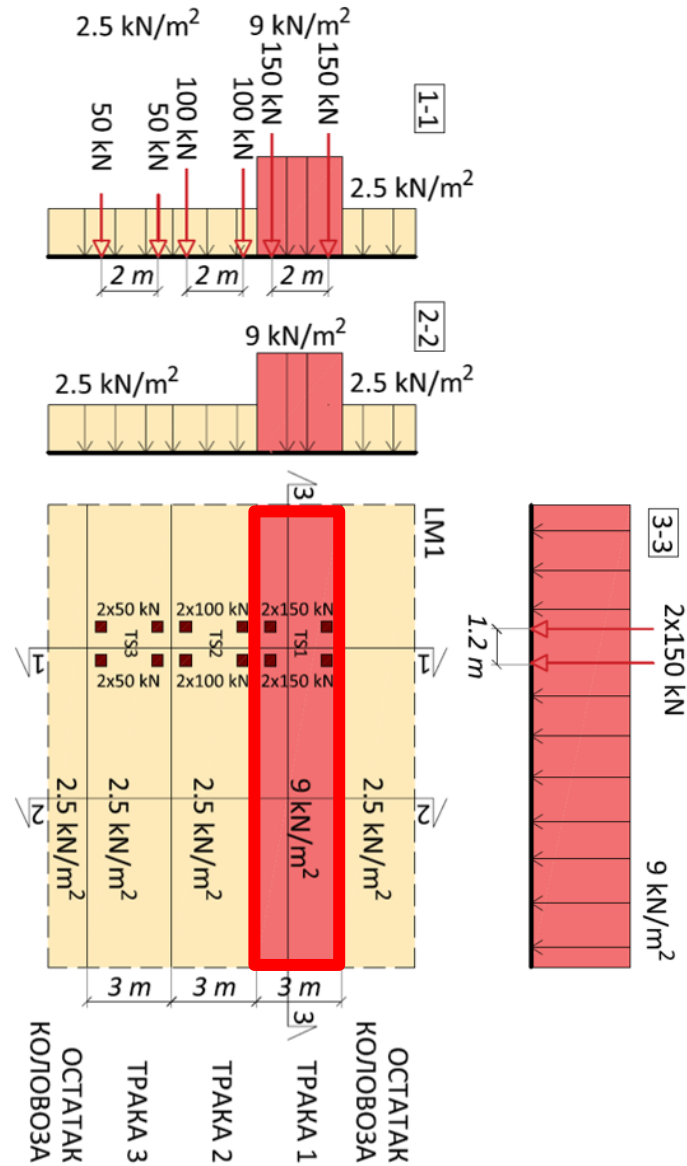


LM2



ПРИМЕР 1 – Прорачун утицаја у конзоли коловозне плоче

б) LM1 + корисно са стазе



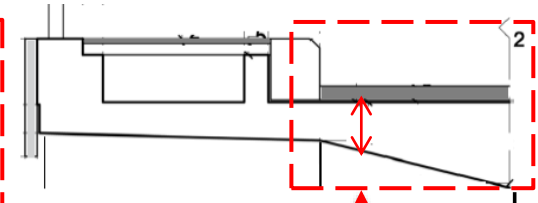
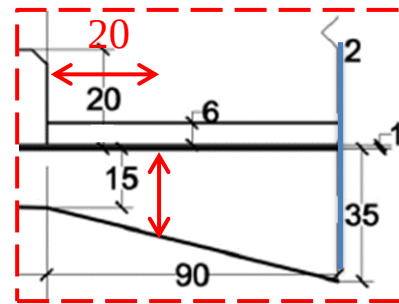
ПРИМЕР 1 – Прорачун утицаја у конзоли коловозне плоче

б) LM1 + корисно са стазе

Дебљина плоче у средини тачка:

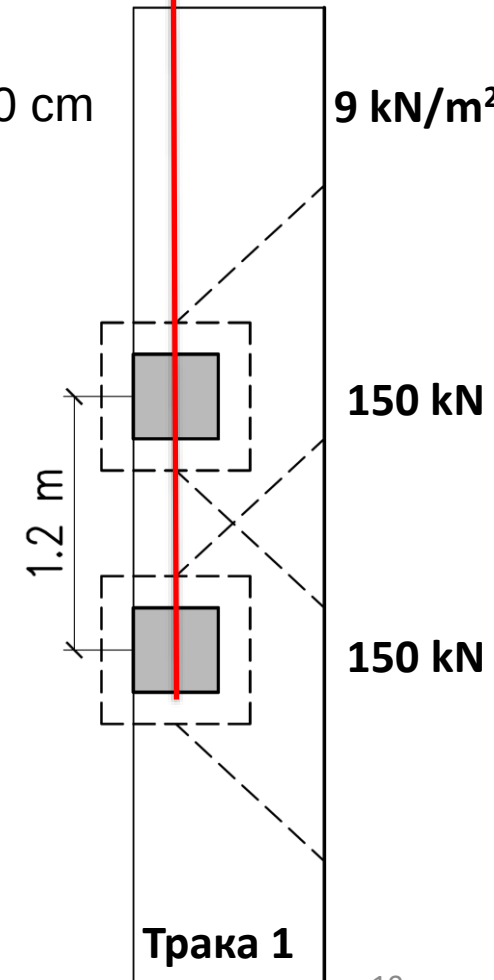
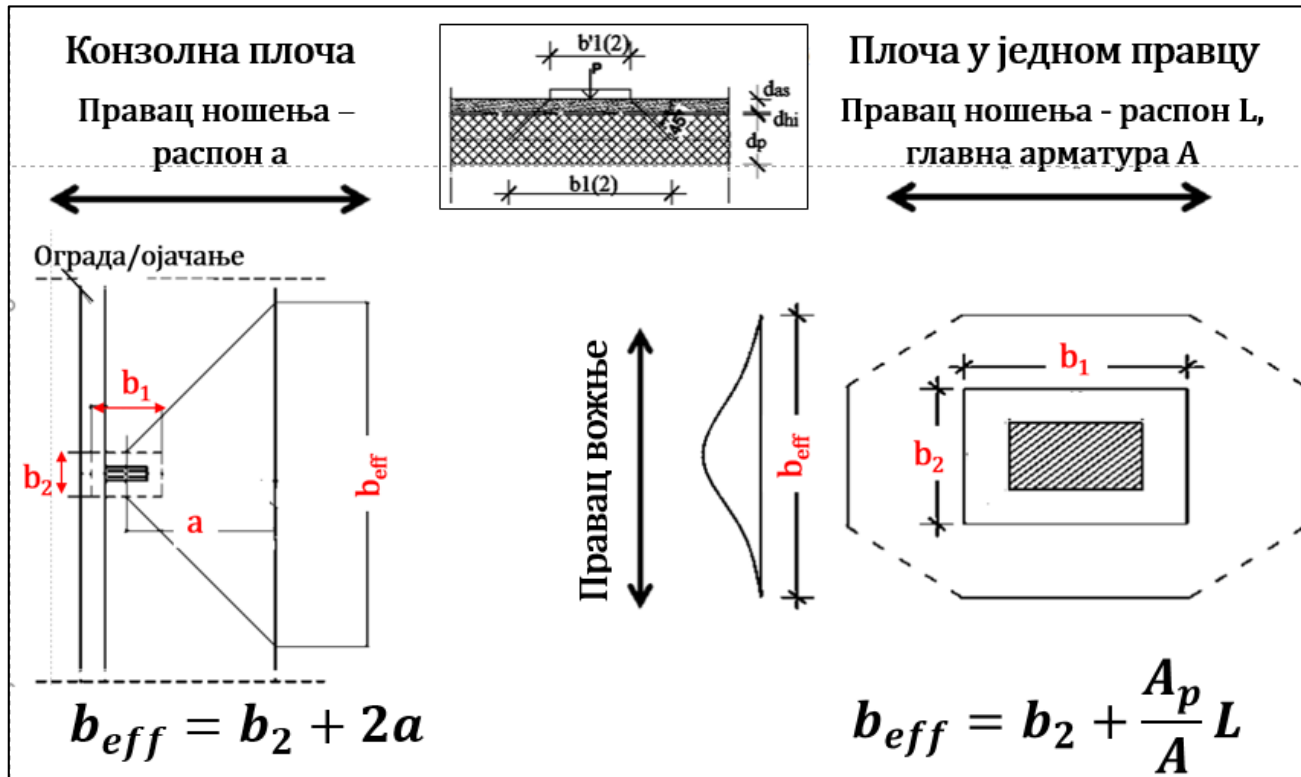
$$d_p = 0.15 + 0.2/0.9 \cdot 0.2 = 0.194 \approx 0.19 \text{ m}$$

$$b_2 = 0.4 + 2(0.07 + 0.19/2) = 0.73 \text{ m}$$



40 x 40 cm

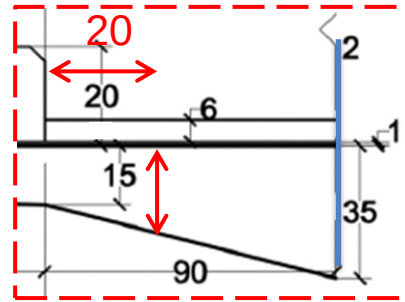
9 kN/m²



ПРИМЕР 1 – Прорачун утицаја у конзоли коловозне плоче

б) LM1 + корисно са стазе

Дебљина плоче у средини точка:



$$d_p = 0.15 + 0.2/0.9 * 0.2 = 0.194 \approx 0.19 \text{ m}$$

$$b_2 = 0.4 + 2(0.07 + 0.19/2) = 0.73 \text{ m}$$

$$b_{\text{eff}} = 0.73 + 2 * 0.7 = 2.13 \text{ m} > 1.2 \text{ m} \text{ долази до преклапања}$$

$$P = 150 \text{ kN}$$

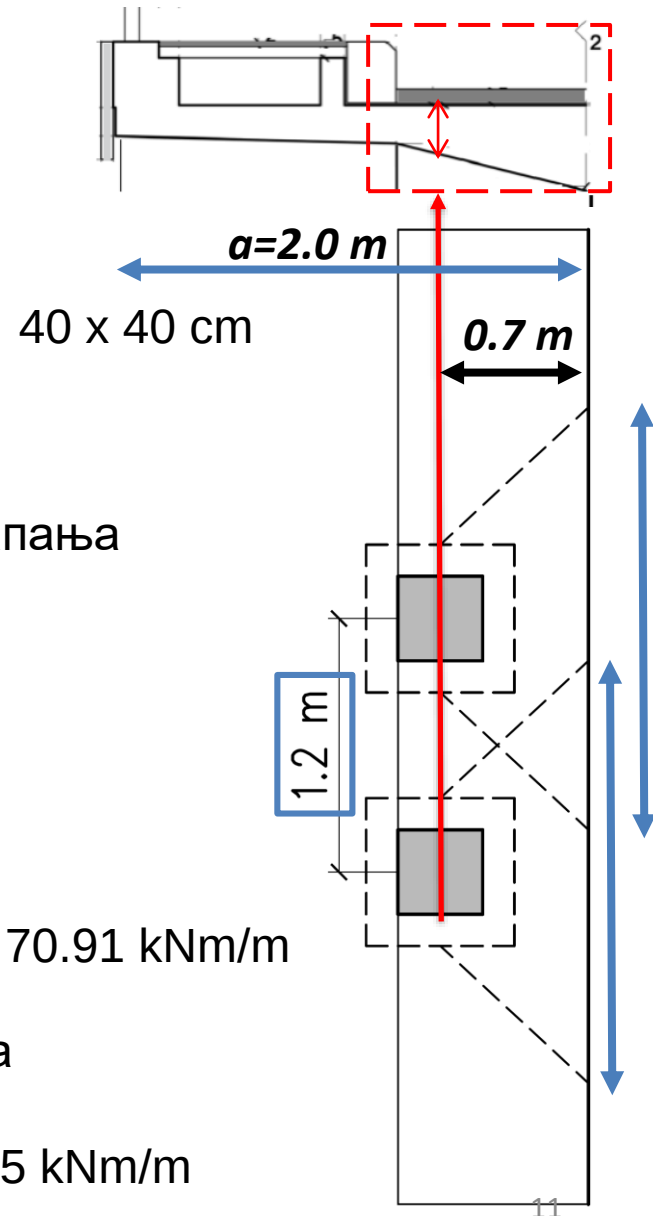
Варијанта 1: утицај оба точка

$$b_{\text{eff}} = 1.2 + 2.13 = 3.33 \text{ m}$$

$$M_q = 2 * 150 * 0.7/3.33 + 9 * 0.9 * 0.45 + 3 * 1.0 * 1.4 = 70.91 \text{ kNm/m}$$

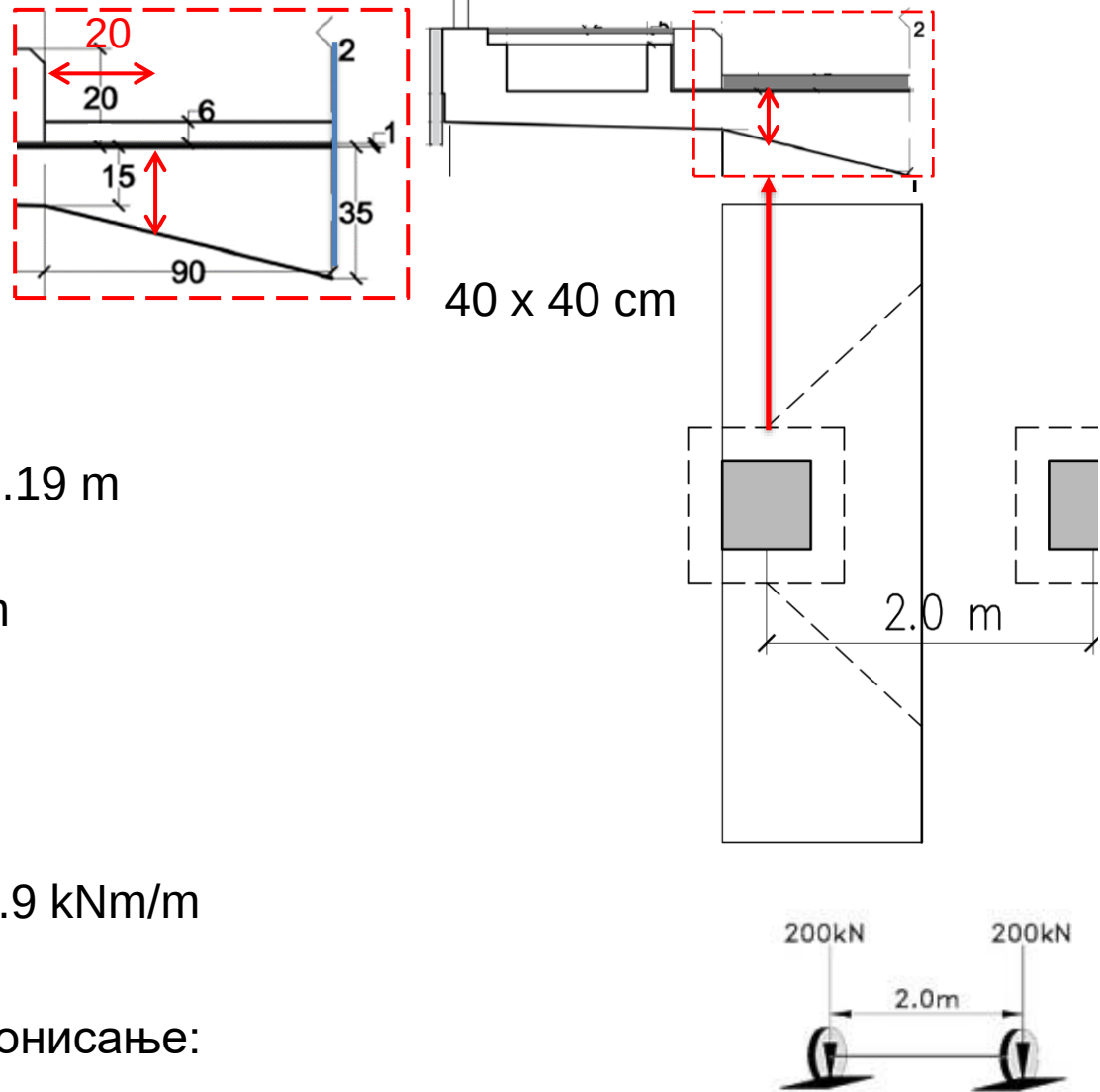
Варијанта 2: утицај једног точка на размаку осовина

$$M_q = 150 * 0.7/1.2 + 9 * 0.9 * 0.45 + 3 * 1.0 * 1.4 = 95.35 \text{ kNm/m}$$



ПРИМЕР 1 – Прорачун утицаја у конзоли коловозне плоче

б) LM2 + корисно са стазе



Дебљина плоче у средини точка:

$$d_p = 0.15 + 0.2/0.9 \cdot 0.2 = 0.194 \approx 0.19 \text{ m}$$

$$b_2 = 0.4 + 2(0.07 + 0.19/2) = 0.73 \text{ m}$$

$$b_{\text{eff}} = 0.73 + 2 \cdot 0.7 = 2.13 \text{ m}$$

$$P = 200 \text{ kN}$$

$$M_q = 200 \cdot 0.7/2.13 + 3 \cdot 1.0 \cdot 1.4 = 69.9 \text{ kNm/m}$$

Меродаван моменат за димензионисање:

$$M_q = 95.35 \text{ kNm/m}$$

Материјали, оптерећења и коефицијенти сигурности

Материјали

Подсетник!

- Бетон:

EN 1992 – C (чврстоћа цилиндра/чврстоћа коцке) $\Rightarrow$

$$f_{cd} = 0.85/1.5 \cdot f_{ck} \text{ (чврстоћа цилиндра)}$$

- Челик:

$$\text{EN 1992 – B500B} \Rightarrow f_{y,d} = 500/1.15 = 435 \text{ MPa}$$

Оптерећења

EN 1991-2: LM1, LM2 и LM71

Коефицијенти сигурности за оптерећења:

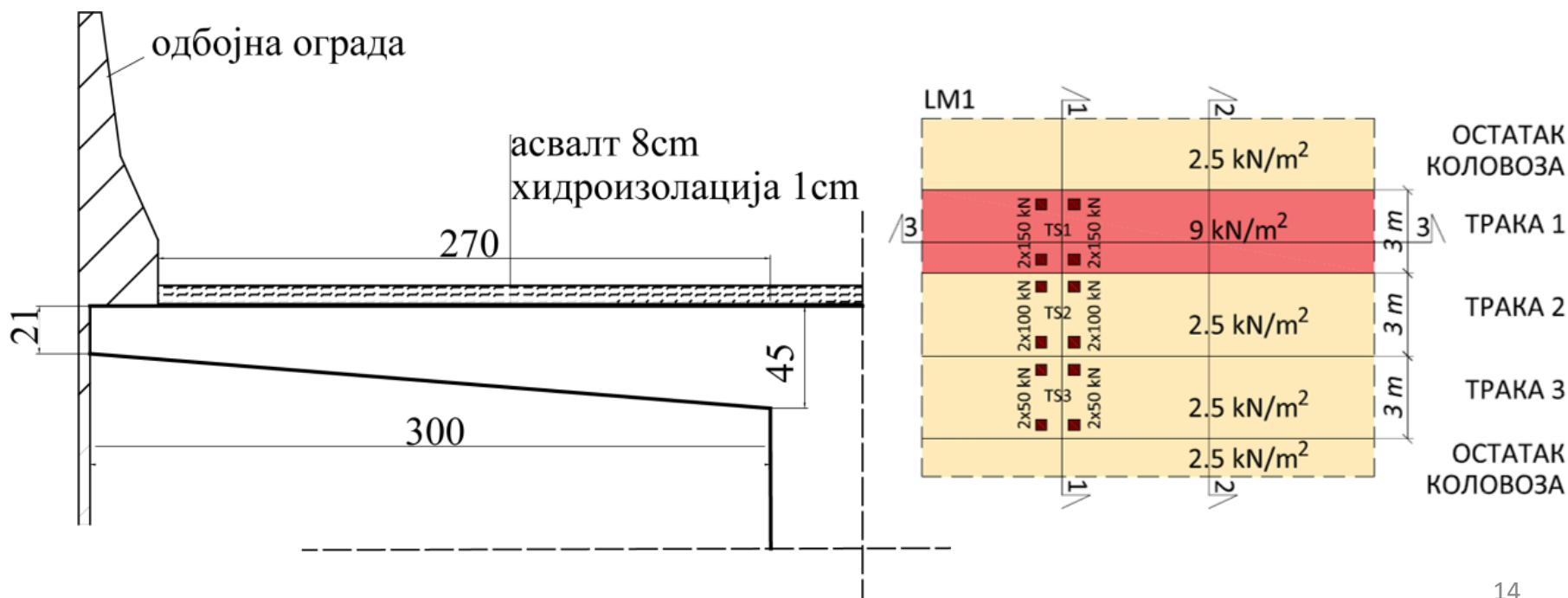
	Стално	Саобраћајно друмски	Саобраћајно железнички
EN 1991	1.35	1.35	1.45

ПРИМЕР 2 – Димензионисање конзоле плоче друмског моста

На скици испод приказан је конзолни препуст коловозне плоче једног моста ребрастог попречног пресека.

За димензије и елементе приказане на скици одредити утицаје и димензионисати конзолну плочу на коју делује шема покретног оптерећења LM1 EN1991-2.

Тежину одбојне оgrade усвојити као 5.0 kN/m.



ПРИМЕР 2 – Димензионисање конзоле плоче друског моста

Стално оптерећење

Сопствена тежина бетонске конзоле:

$$G = \frac{0.45 + 0.21}{2} \cdot 3.0 \cdot 25 = 24.75 \text{ kN / m}$$

одстојање од укљештене ивице:

$$a = \frac{0.21 \cdot 3.0 \cdot 1.5 + (0.45 - 0.21) \cdot \frac{3.0}{2} \cdot \frac{3.0}{3}}{\frac{0.45 + 0.21}{2} \cdot 3.0} = 1.318 \text{ m}$$

Тежина хидроизолације:

$$g_{ih} = 2.7 \times 0.01 \times 16 = 0.432 \text{ kN / m}$$

одстојање од укљештене ивице:

$$a_{hi} = \frac{2.7}{2} = 1.35 \text{ m}$$



ПРИМЕР 2 – Димензионисање конзоле плоче друмског моста

Стално оптерећење

Тежина асвалта:

$$g_a = 2.7 \times 0.08 \times 24 = 5.184 \text{ kN/m}$$

одстојање од укљештене ивице:

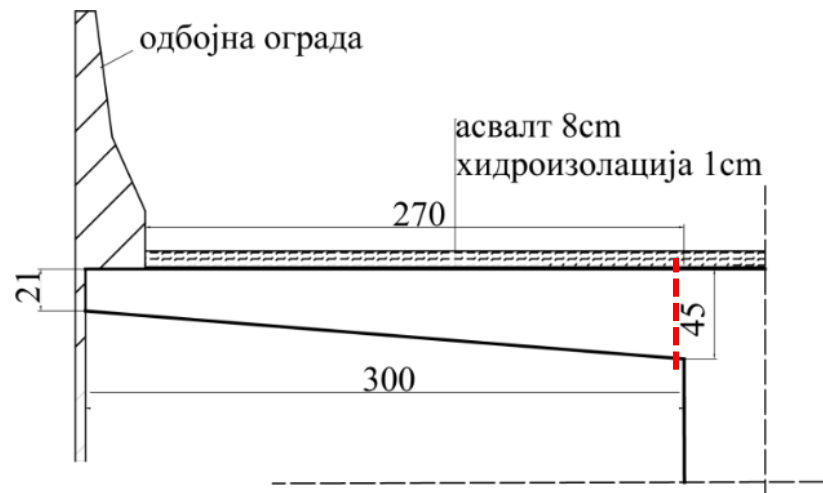
$$a_a = \frac{2.7}{2} = 1.35 \text{ m}$$

Ограда :

$$G_o = 5.0 \text{ kN/m}$$

одстојање од укљештене ивице:

$$a_o = 3.0 \text{ m}$$



ПРИМЕР 2 – Димензионисање конзоле плоче друског моста

Стално оптерећење

Сопствена тежина бетонске конзоле:

$$G = \frac{0.45 + 0.21}{2} \cdot 3.0 \cdot 25 = 24.75 \text{ kN/m}$$

Тежина хидроизолације:

$$g_{ih} = 2.7 \times 0.01 \times 16 = 0.432 \text{ kN/m}$$

Тежина асвалта:

$$g_a = 2.7 \times 0.08 \times 24 = 5.184 \text{ kN/m}$$

Ограда :

$$G_o = 5.0 \text{ kN/m}$$

одстојање од укљештене ивице:

$$a = \frac{0.21 \cdot 3.0 \cdot 1.5 + (0.45 - 0.21) \cdot \frac{3.0}{2} \cdot \frac{3.0}{3}}{\frac{0.45 + 0.21}{2} \cdot 3.0} = 1.318 \text{ m}$$

одстојање од укљештене ивице:

$$a_{hi} = \frac{2.7}{2} = 1.35 \text{ m}$$

одстојање од укљештене ивице:

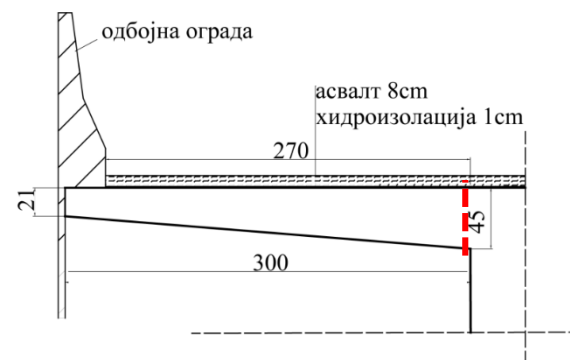
$$a_a = \frac{2.7}{2} = 1.35 \text{ m}$$

одстојање од укљештене ивице:

$$a_o = 3.0 \text{ m}$$

Момент услед сталног оптерећења

$$M_g = 24.75 \cdot 1.318 + 0.432 \cdot 1.35 + 5.184 \cdot 1.35 + 5 \cdot 3.0 = 55.20 \text{ kNm/m}$$



ПРИМЕР 2 – Димензионисање конзоле плоче друског моста

Саобраћајно оптерећење LM1

Точак 1:

Растојање средине точка од укљештене ивице: $a_1 = 2.7 - \frac{0.4}{2} = 2.5m$

Дебљина плоче на месту средине точка:

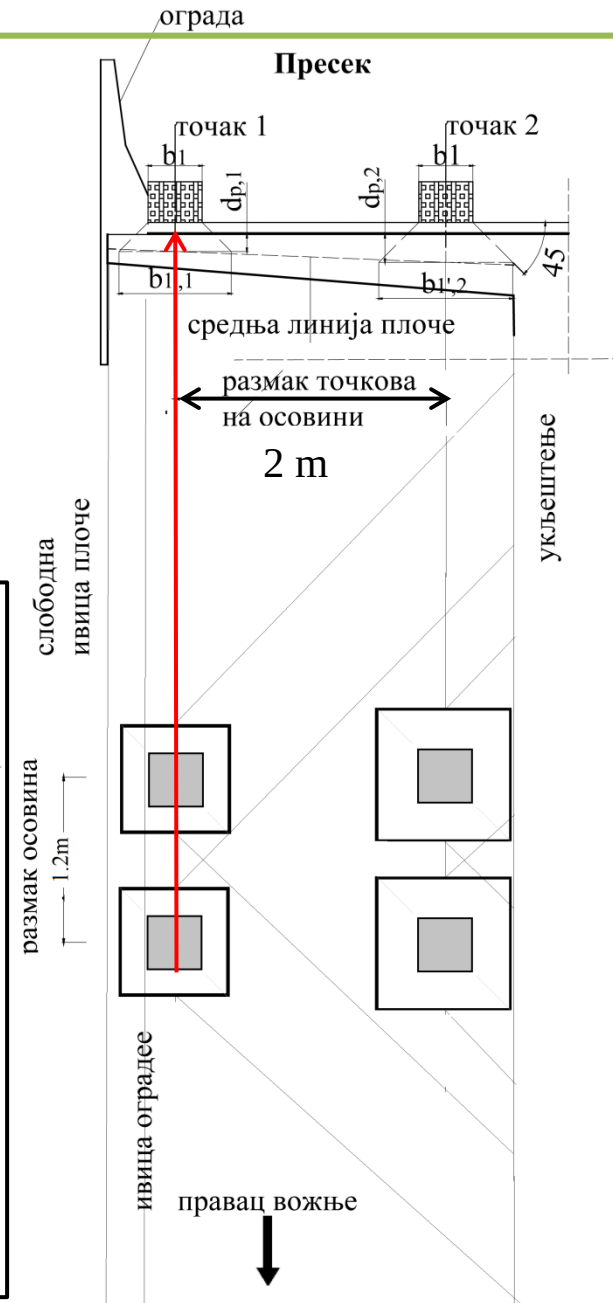
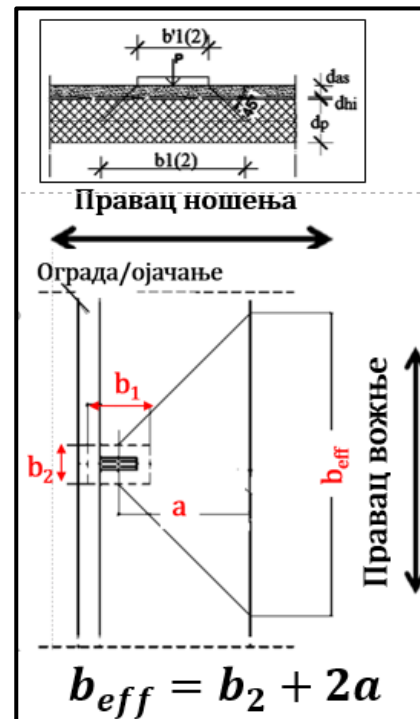
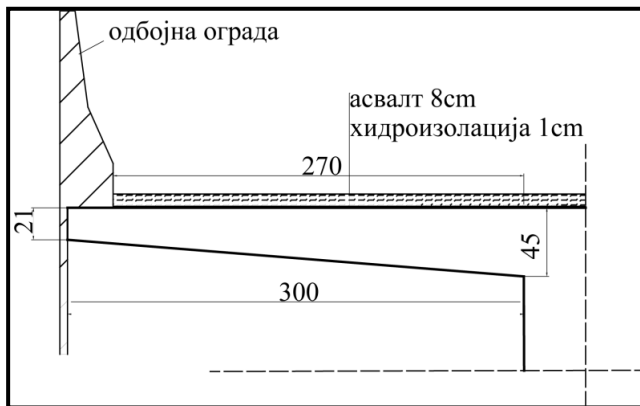
$$d_{p1} = 0.45 - \frac{0.45 - 0.21}{3} \cdot 2.5 = 0.25m$$

Ширина распрострањања управцу вожње:

$$b_{2,1} = 0.4 + 2 \cdot (0.01 + 0.08) + d_{p1} = 0.83m$$

Ефективна ширина код укљештене ивице:

$$b_{eff1} = b_{2,1} + 2 \cdot a_1 = 5.83m > 1.2m \Rightarrow b_{eff1} = 1.2m$$



ПРИМЕР 2 – Димензионисање конзоле плоче друског моста

Саобраћајно оптерећење LM1

Точак 2 :

Растојање средине точка од укљештене ивице: $a_2 = 2.7 - \frac{0.4}{2} - 2.0 = 0.5m$

Дебљина плоче на месту средине точка :

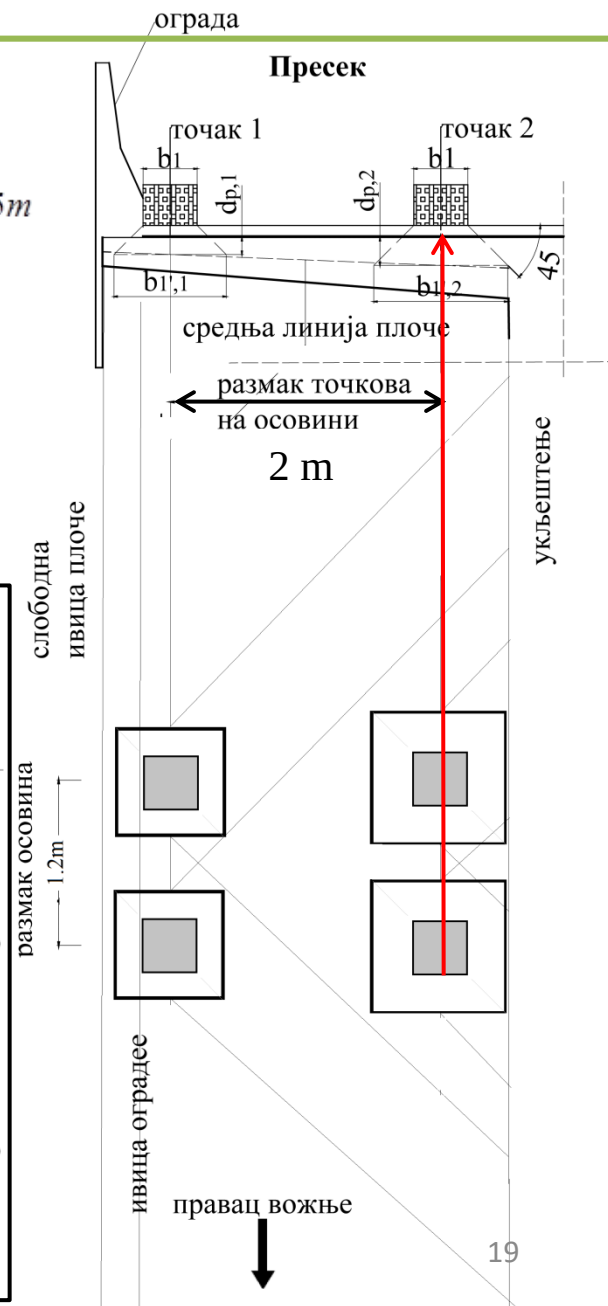
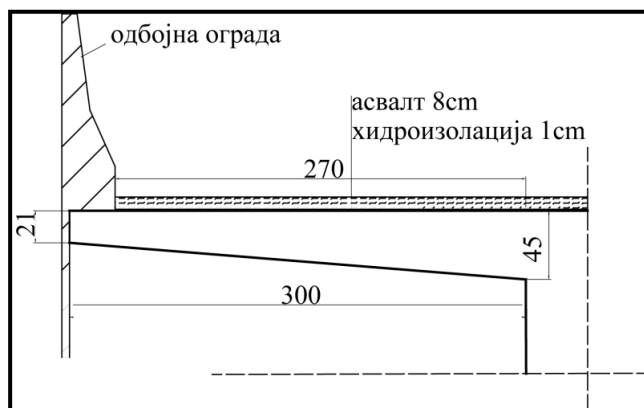
$$d_{p2} = 0.45 - \frac{0.45 - 0.21}{3} \cdot 0.5 = 0.41m$$

Ширина распрострањања управцу вожње :

$$b_{2'2} = 0.4 + 2 \cdot (0.01 + 0.08) + d_{p2} = 0.99m$$

Ефективна ширина код укљештене ивице :

$$b_{eff,2} = b_{2'2} + 2 \times a_2 = 1.99m > 1.2m \Rightarrow b_{eff,2} = 1.2m$$



ПРИМЕР 2 – Димензионисање конзоле плоче друмског моста

Саобраћајно оптерећење LM1

$$M_p = P \cdot \left(\frac{a_1}{b_{eff1}} + \frac{a_2}{b_{eff2}} \right) + q_{1,k} \cdot \frac{L^2}{2} = 150 \cdot \left(\frac{2.5}{1.2} + \frac{0.5}{1.2} \right) + 9 \cdot \frac{2.7^2}{2} = 407.81 \text{ kNm} / m$$

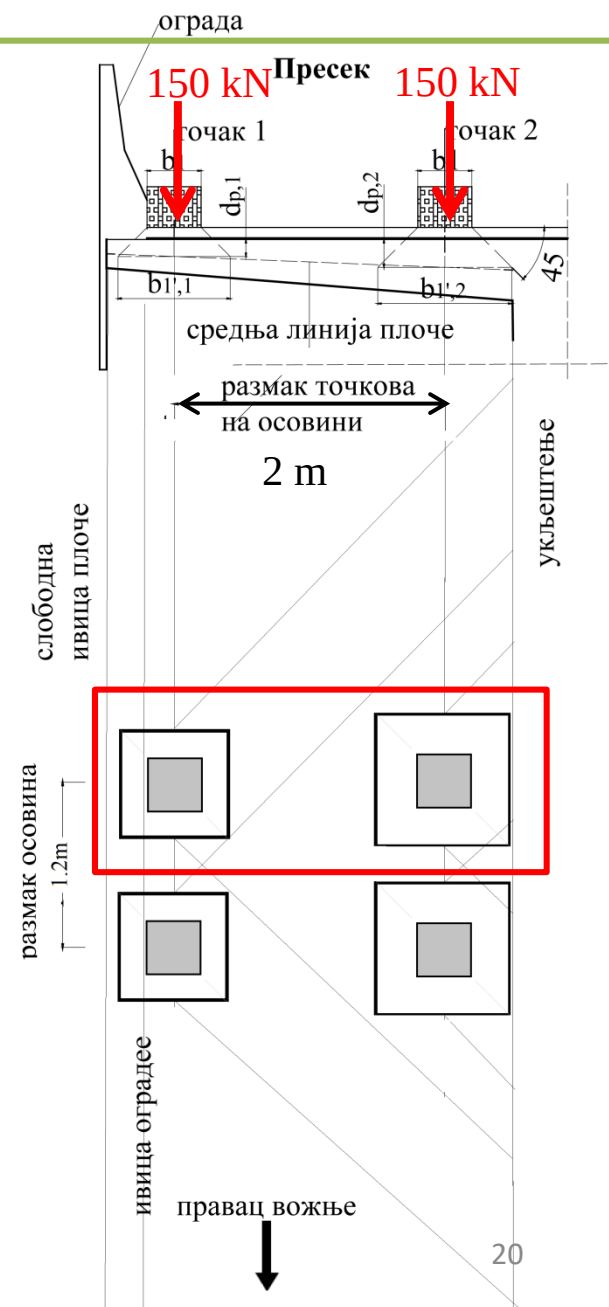
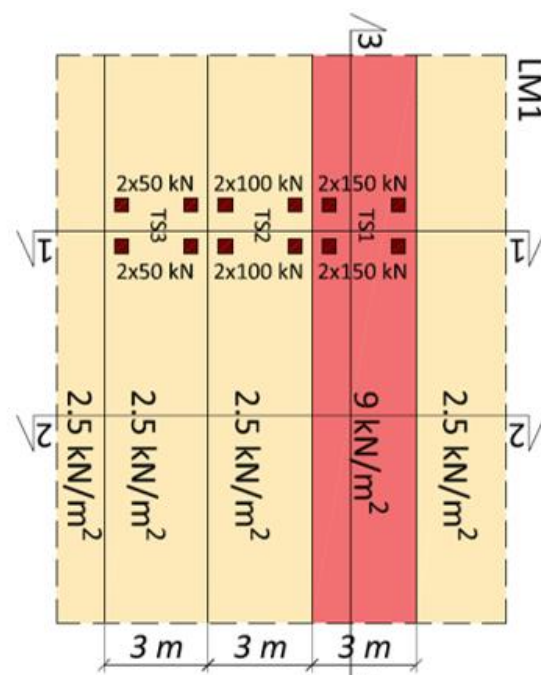
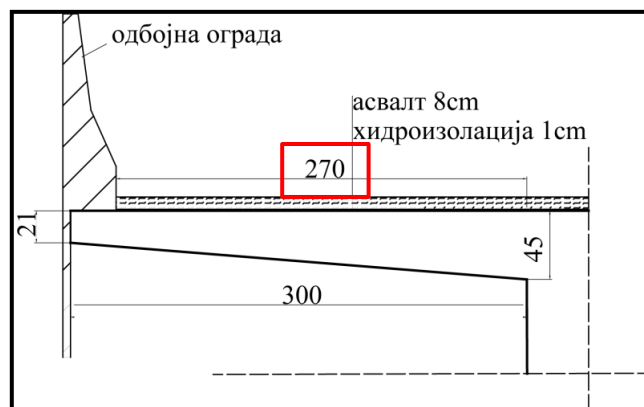
Димензионасање

$$M_{Ed} = \gamma_g \cdot M_g + \gamma_p \cdot M_p = 1.35 \cdot 55.20 + 1.35 \cdot 407.81 = 625.06 \text{ kNm} / m$$

$$f_{y,d} = 500 / \gamma_s = 500 / 1.15 = 434.8 MPa$$

$$F_a \cong \frac{M_{Ed}}{0.9 \cdot (h - a) \cdot f_{y,d}} = \frac{62506}{0.9 \cdot (45 - 5) \cdot 43.48} = 39.93 \text{ cm}^2 / m$$

усвојено $\Phi 25 / 12.5$ ($39.3 \text{ cm}^2 / \text{m}$)



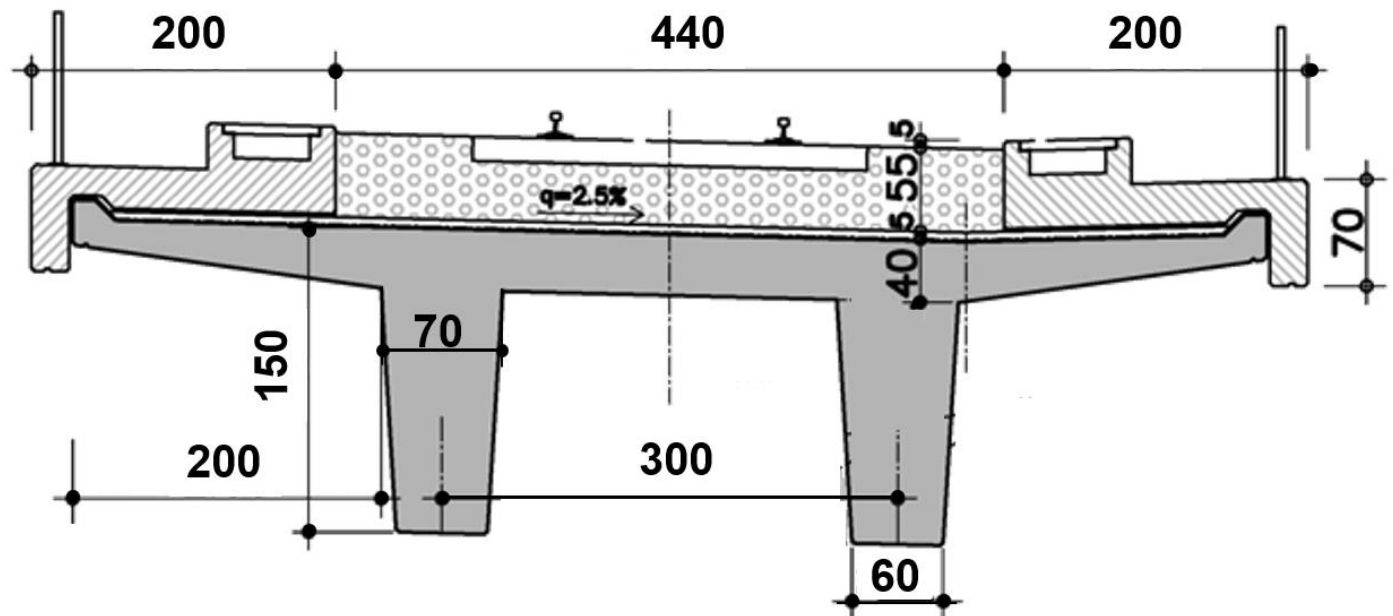
ПРИМЕР 3 – Димензионисање коловозне плоче железничког моста

Димензионисати коловозну плочу железничког моста система просте греде распона $L=15\text{ m}$ приказаног на скици испод.

- Усвојити однос подеоне и главне арматуре плоче као 0.35.
- Усвојити следеће тежине материјала/елемената:
 - ПН бетонски прагови и причврсни прибор: 4.8 kN/m (по m' моста)
 - Застор (55 cm): 20 kN/m^3
 - Хидроизолација (1 cm): 21 kN/m^3
 - Заштита хидроизолације (5 cm): 25 kN/m^3
 - Шине: 1.2 kN/m (по m' моста)

Димензије прага:

- Дужина: 260 cm
- Ширина: 30 cm
- Висина: 17.5 cm



ПРИМЕР 3 – Димензионисање коловозне плоче железничког моста

Анализа оптерећења

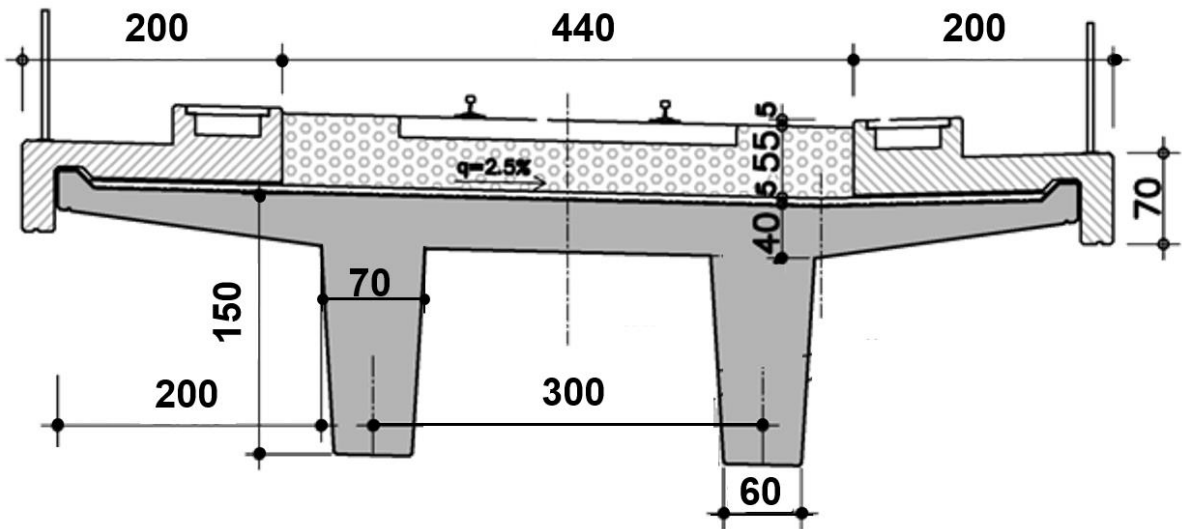
Сопствена тежина плоче: $25 \text{ kN/m}^3 \times 0.4 \text{ m} \dots\dots\dots 10.0 \text{ kN/m}^2$

Додатно стално оптерећење

Застор и опрема

- Застор $20 \text{ kN/m}^3 \times 0.55 \text{ m} \dots\dots\dots 11.0 \text{ kN/m}^2$
- Хидроизолација $21 \text{ kN/m}^3 \times 0.01 \text{ m} \dots\dots\dots 0.21 \text{ kN/m}^2$
- Заштита хидроизолације $25 \text{ kN/m}^3 \times 0.05 \text{ m} \dots\dots\dots 1.25 \text{ kN/m}^2$
- ПН прагови $4.8 \text{ kN/m} \times 1.0 \text{ m} / 3.0 \text{ m} \dots\dots\dots 1.60 \text{ kN/m}^2$
- Шине $1.2 \text{ kN/m} \times 1.0 \text{ m} / 3.0 \text{ m} \dots\dots\dots 0.40 \text{ kN/m}^2$

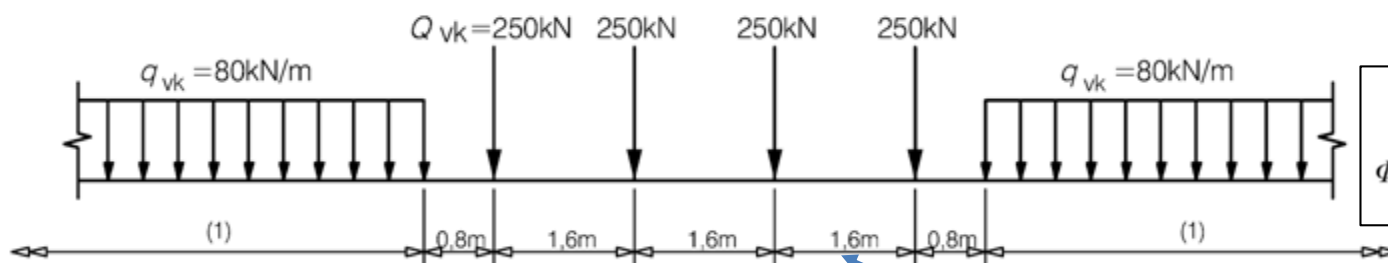
Укупно: **$g = 24.46 \text{ kN/m}^2$**



ПРИМЕР 3 – Димензионисање коловозне плоче железничког моста

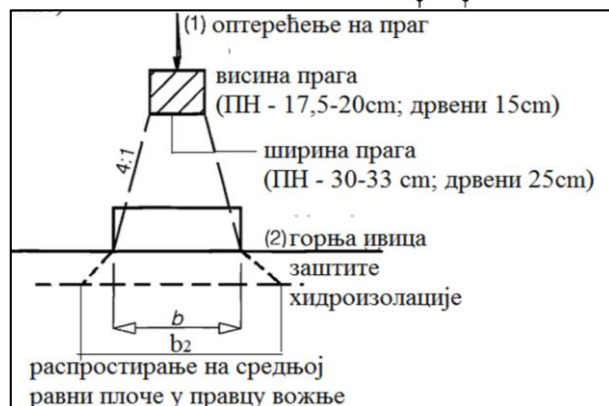
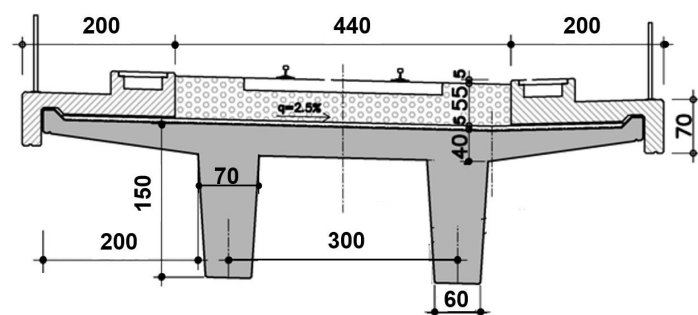
Анализа оптерећења

Саобраћајно оптерећење од воза



Стандардно одржаван колосек:

$$\Phi_3 = \frac{2,16}{\sqrt{L_{\Phi}} - 0,2} + 0,73 \quad 1,00 \leq \Phi_3 \leq 2,0$$



$$b_1 = 2.6 + 2 \cdot 0.25 \cdot (0.55 - 0.175) + 2 \cdot (0.06 + 0.4 / 2) = 3.3075 > 3m \rightarrow 3m$$

$$b_2 = 0.3 + 2 \cdot 0.25 \cdot (0.55 - 0.175) + 2 \cdot (0.06 + 0.4 / 2) = 1.0075m$$

$$b_{eff} = 1.0075 + 0.35 \cdot 3.0 = 2.0575 > 1.6m \rightarrow 1.6m$$

Динамички коефицијент: $\Phi_3 = \left(\frac{2.16}{\sqrt{3.0} - 0.2} + 0.73 \right) = 2.14 \rightarrow 2$

Површинско оптерећење точковима на месту сила:

$$250 \cdot 1.33 \cdot 2 / (3.0 \cdot 1.6) = 138.54 kN / m^2$$

Површинско оптерећење испред и иза точкова:

$$80 \cdot 1.33 \cdot 2 / 3.0 = 70.93 kN / m^2$$

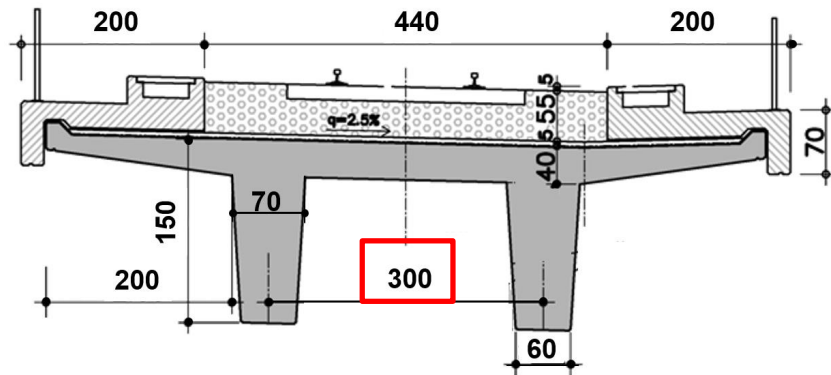
Видети пример 2, вежба 3

Димензије прага:

- дужина: 260 cm, ширина: 30 cm, висина: 17.5 cm

ПРИМЕР 3 – Димензионисање коловозне плоче железничког моста

Степен укљештења коловозне плоче



x/l	0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5
k	0	0,225	0,40	0,525	0,60	0,625

$\mu = \frac{c}{b}$	α	β	γ	$\theta = \frac{M_t}{G I_t}$
1,0	0,141	0,208	0,208	$I_t = \alpha b^3 c$
1,5	0,195	0,231	0,270	
2,0	0,229	0,246	0,309	$\tau_{x,B} = \frac{M_t}{W_{t,B}}$
3,0	0,263	0,267	0,355	
4,0	0,281	0,282	0,378	$W_{t,B} = \beta b^2 c$
6,0	0,298	0,298	0,402	
10,0	0,312	0,312	0,421	$\tau_{x,C} = \frac{M_t}{W_{t,C}}$
∞	0,333	0,333	0,449	
				$W_{t,B} = \gamma b^2 c$

с-дужа
страница

Степен укљештења

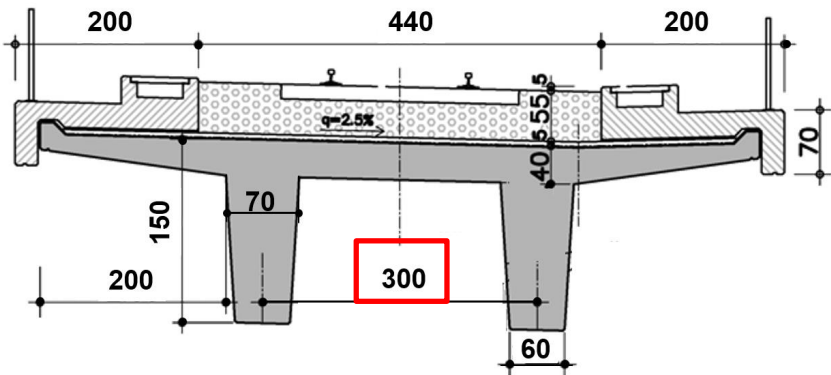
$$\alpha = \frac{1}{1 + \frac{k \cdot L^2 \cdot I_{Platte}}{b \cdot I_T}}$$

- b - размак оса главних носача,
- k - коефицијент који зависи од положаја посматраног пресека дуж распона
- I_T - торзиона крутост главног носача (могућа редукција)
- I_{platte} - крутост плоче на савијање
- L - распон главних носача (попречни носачи само код ослонаца)

Табела 9.1. књига Отпорност материјала

ПРИМЕР 3 – Димензионисање коловозне плоче железничког моста

Степен укљештења коловозне плоче



x/l	0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5
k	0	0,225	0,40	0,525	0,60	0,625

$\mu = \frac{c}{b}$	α	β	γ	$\theta = \frac{M_t}{GI_t}$
1,0	0,141	0,208	0,208	$I_t = \alpha b^3 c$
1,5	0,195	0,231	0,270	
2,0	0,229	0,246	0,309	$\tau_{x,B} = \frac{M_t}{W_{t,B}}$
3,0	0,263	0,267	0,355	
4,0	0,281	0,282	0,378	$W_{t,B} = \beta b^2 c$
6,0	0,298	0,298	0,402	
10,0	0,312	0,312	0,421	$\tau_{x,C} = \frac{M_t}{W_{t,C}}$
∞	0,333	0,333	0,449	
				$W_{t,B} = \gamma b^2 c$

Степен укљештења

$$\alpha = \frac{1}{1 + \frac{k \cdot L^2 \cdot I_{Platte}}{b \cdot I_T}}$$

$$I_T = \alpha_T \cdot b^3 \cdot d = 0.235 \cdot 0.65^3 \cdot 1.5 = 0.097 m^4$$

$$I_{platte} = 0.4^3 \cdot 1.0 / 12 = 0.0053 m^4$$

середина распона

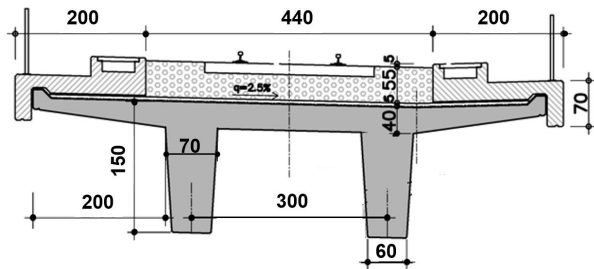
$$\alpha = \frac{1}{1 + \frac{0.625 \cdot 15^2 \cdot 0.0053}{3.0 \cdot 0.097}} = 0.28$$

ПРИМЕР 3 – Димензионисање коловозне плоче железничког моста

Одређивање утицаја у плочи

Распон плоче 3.0 m или:

$$L = L_o + d_p = 2.3 + 0.4 = 2.7m$$



Моменти од сталног оптерећења:

$$M_{g, p} = (1 - 0.28) \frac{24.46 \cdot 2.7^2}{8} + 0.28 \cdot \frac{24.46 \cdot 2.7^2}{24} = 18.13 \text{ kNm / m}$$

$$M_{g, o} = \frac{24.46 \cdot 2.7^2}{12} = 14.86 kNm / m$$

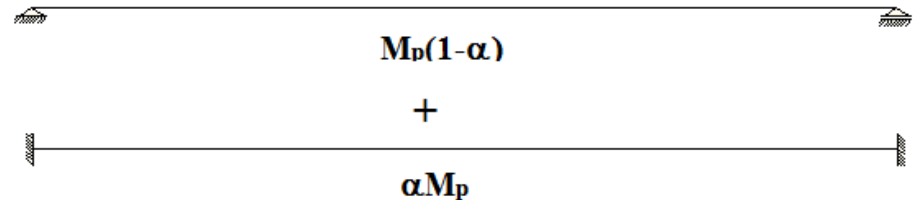
Моменти од саобраћајног оптерећења:

$$M_{g, p} = (1 - 0.28) \frac{138.54 \cdot 2.7^2}{8} + 0.28 \cdot \frac{138.54 \cdot 2.7^2}{24} = 102.68 \text{ kNm} / \text{m}$$

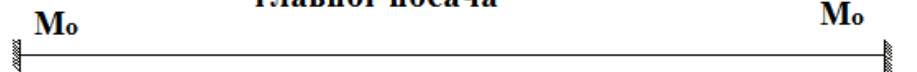
$$M_{g, o} = \frac{138.54 \cdot 2.7^2}{12} = 84.16 kNm / m$$

Прорачунски статички систем плоче

Момент у средини поља плоче
(интерполација два статичка система)



Момент код споја плоче и главног носача



ПРИМЕР 3 – Димензионисање коловозне плоче железничког моста

Димензионисање – пресек у пољу

$$C25 / 30 \rightarrow f_{c,d} = 0.85 \cdot 25 / 1.50 = 14.2 \text{ MPa}$$

$$B500B \rightarrow f_{y,d} = 500 / 1.15 = 435 \text{ MPa}$$

$$M_{Ed} = 1.35 \cdot 18.13 + 1.45 \cdot 102.68 = 173.36 \text{ kNm} / m$$

$$k = \frac{d}{\sqrt{\frac{M_{Ed}}{b \cdot f_{c,d}}}} = \frac{35}{\sqrt{\frac{173.36}{1.0 \cdot 1.42}}} = 3.168 \rightarrow \varepsilon_c / \varepsilon_{s1} = 3.5 / 23$$

$$\omega_1 = 10.692\%$$

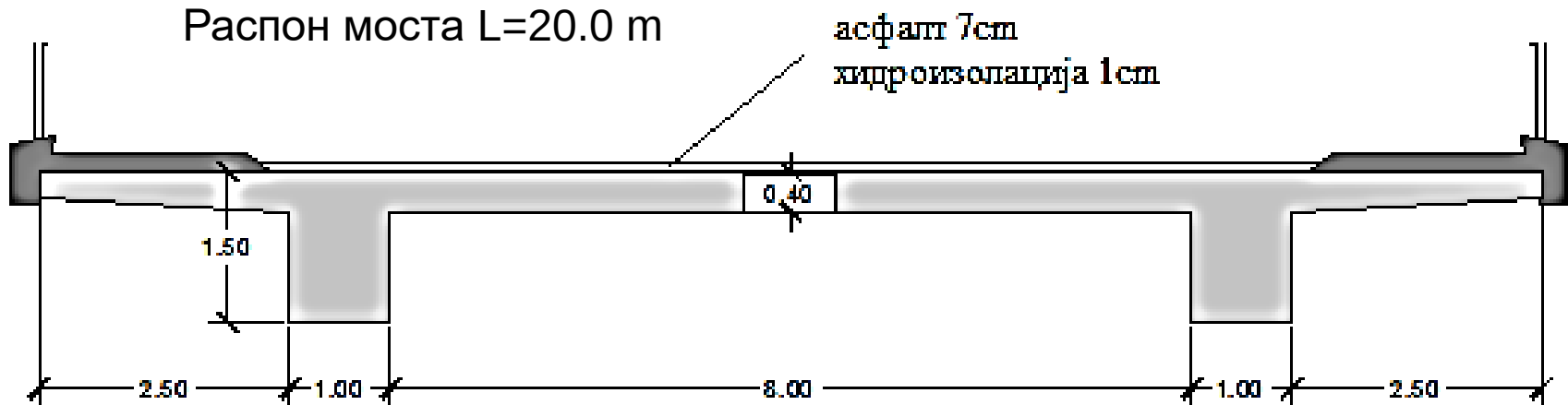
$$A_{s1} = \omega_1 \cdot \frac{1.42}{43.5} \cdot \frac{100 \cdot 35}{100} = 12.21 \text{ cm}^2 / m$$

$$\text{Усвојено } \phi 16/15 \text{ (13.40 cm}^2 / m)$$

ПРИМЕР 4 – Димензионисање коловозне плоче друмског моста

Димензионисати коловозну плочу друмског моста система просте греде распона 20 m приказаног на скици испод.

- Усвојити однос подеоне и главне арматуре плоче као 0.3.
- Усвојити следеће тежине материјала/елемената:
 - Асфалт (7 cm): 23 kN/m^3
 - Хидроизолација (1 cm): 21 kN/m^3

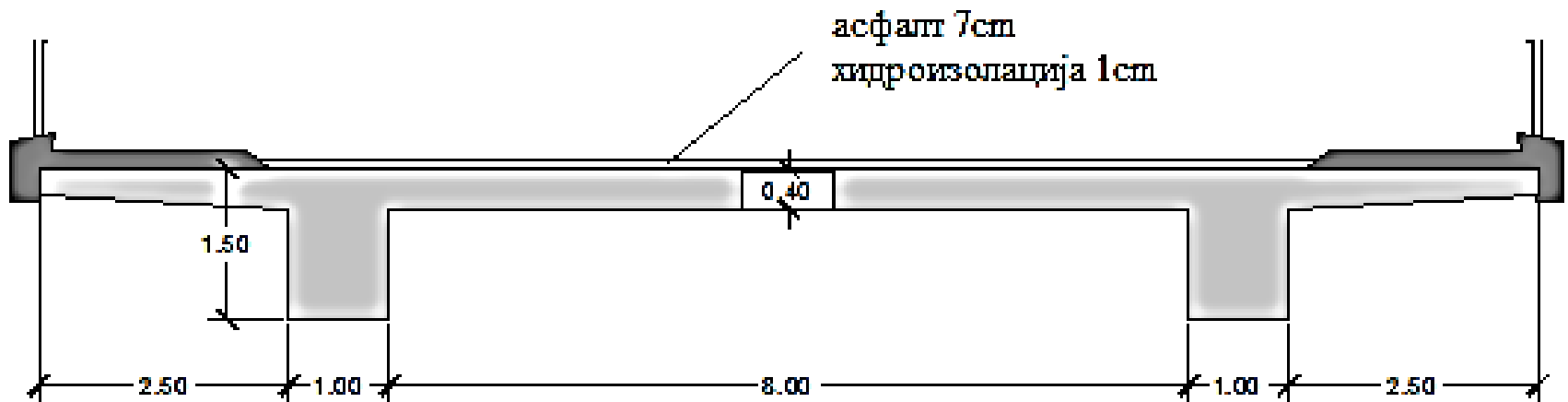


ПРИМЕР 4 – Димензионисање коловозне плоче друмског моста

Анализа оптерећења

Стални терет:

- Сопствена тежина $0.4 \cdot 25.0 \dots\dots\dots 10.00 \text{ kN/m}^2$
- Асфалт $0.07 \cdot 23.0 \dots\dots\dots 1.61 \text{ kN/m}^2$
- Изолација $0.01 \cdot 21.0 \dots\dots\dots 0.21 \text{ kN/m}^2$



ПРИМЕР 4 – Димензионисање коловозне плоче друмског моста

Анализа оптерећења

Саобраћајно оптерећење:

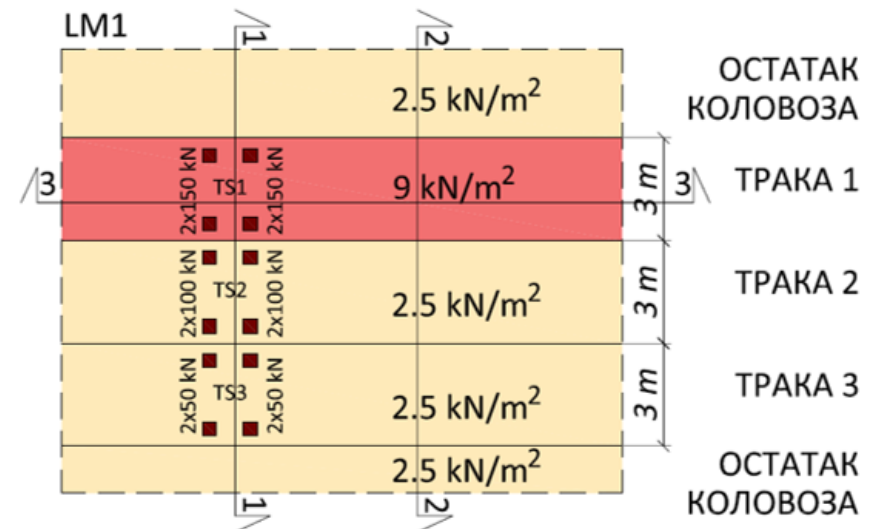
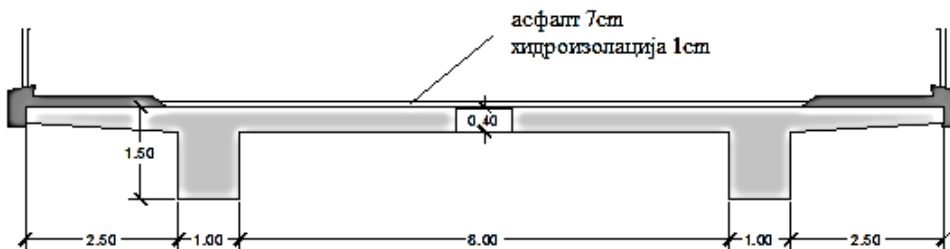
Распростирање точка: $b_1 = b_2 = 0.4 + 2 \cdot (0.07 + 0.01 + 0.4/2) = 0.84 \text{ m}$

$$b_{eff} = 0.84 + 0.3 \cdot 8.4 = 3.78 \text{ m} > 1.2 \text{ m}$$

Усвојена варијанта на страни сигурности $b_{eff} = 1.2 \text{ m}$

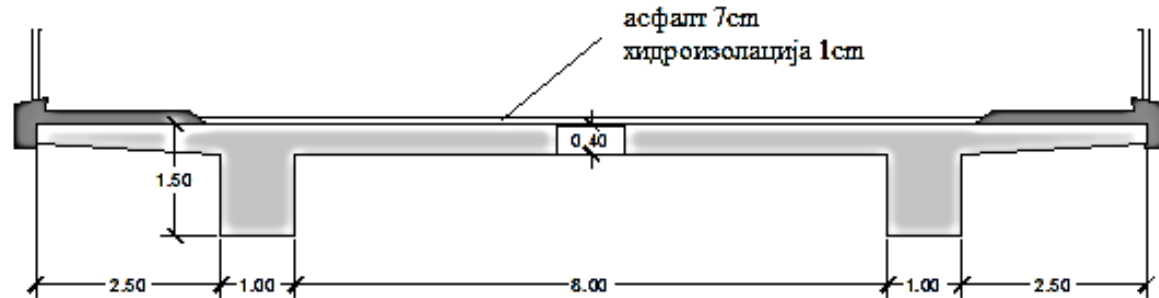
Распон плоче:

$$L = L_0 + d_p = 8.0 + 0.4 = 8.4 \text{ m}$$



ПРИМЕР 4 – Димензионисање коловозне плоче друмског моста

Анализа оптерећења

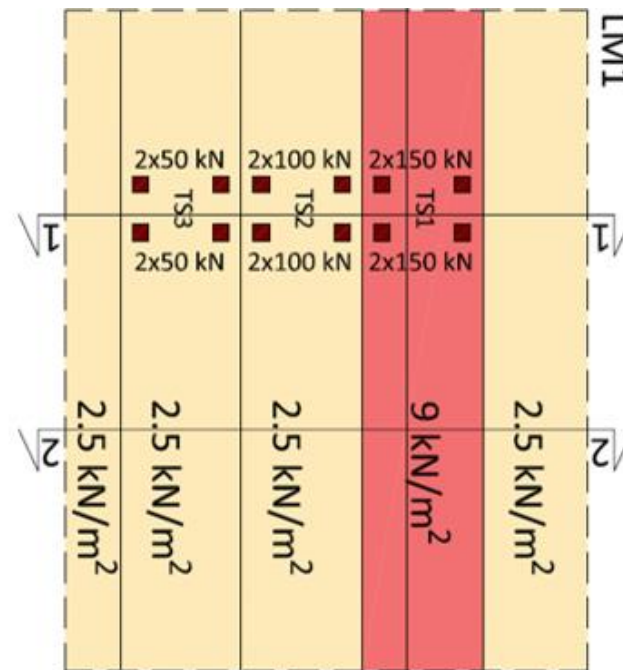


TS1: $P1=150/1.2 = 125 \text{ kN}$

TS2: $P2=100/1.2 = 83.3 \text{ kN}$

TS3: $P3=50/1.2 = 41.6 \text{ kN}$

Шема
оптерећења



Расподељено оптерећење по

тракама остаје исто:

Трака 1 – 9.0 kN/m

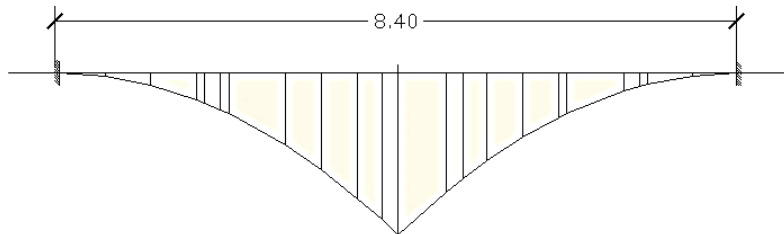
Остале траке 2.5 kN/m

По m' плоче!

ПРИМЕР 4 – Димензионисање коловозне плоче друмског моста

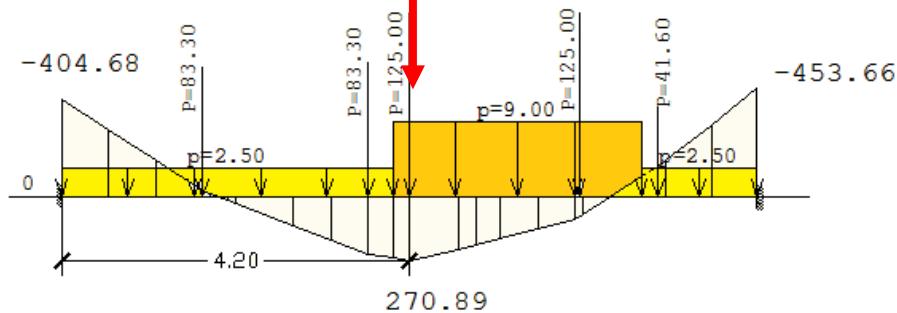
Утицаји за два релевантна положаја оптерећења у попречном правцу

Утицајна линија за $M_{\max}$ у пољу “к” штапа

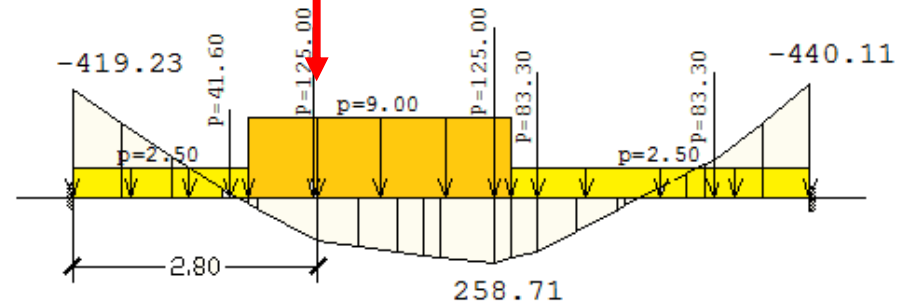
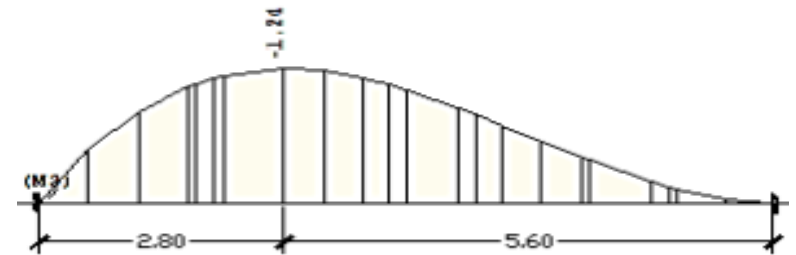


1.05

Један могући распоред оптерећења



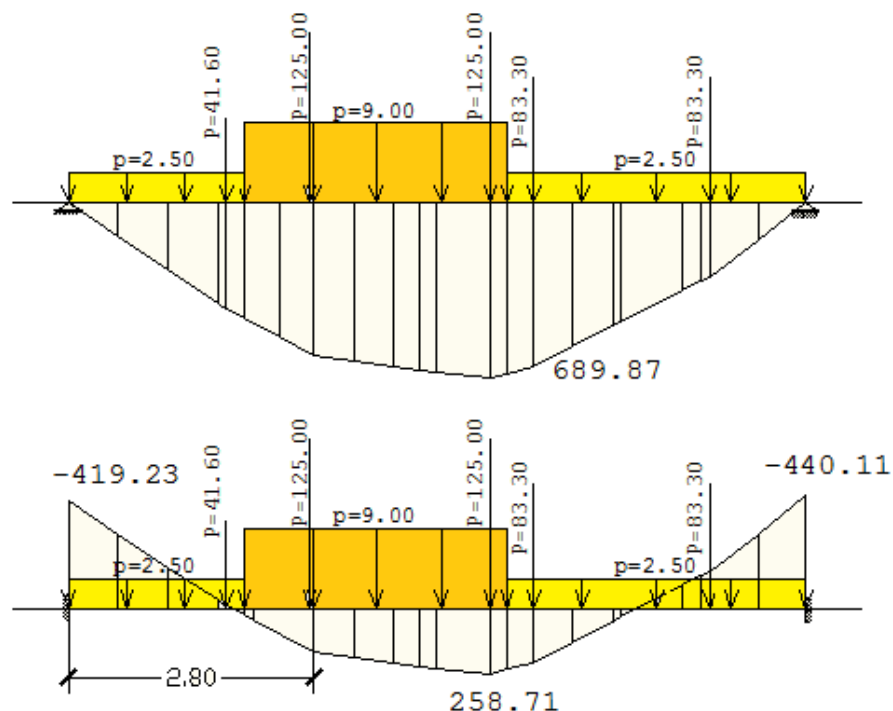
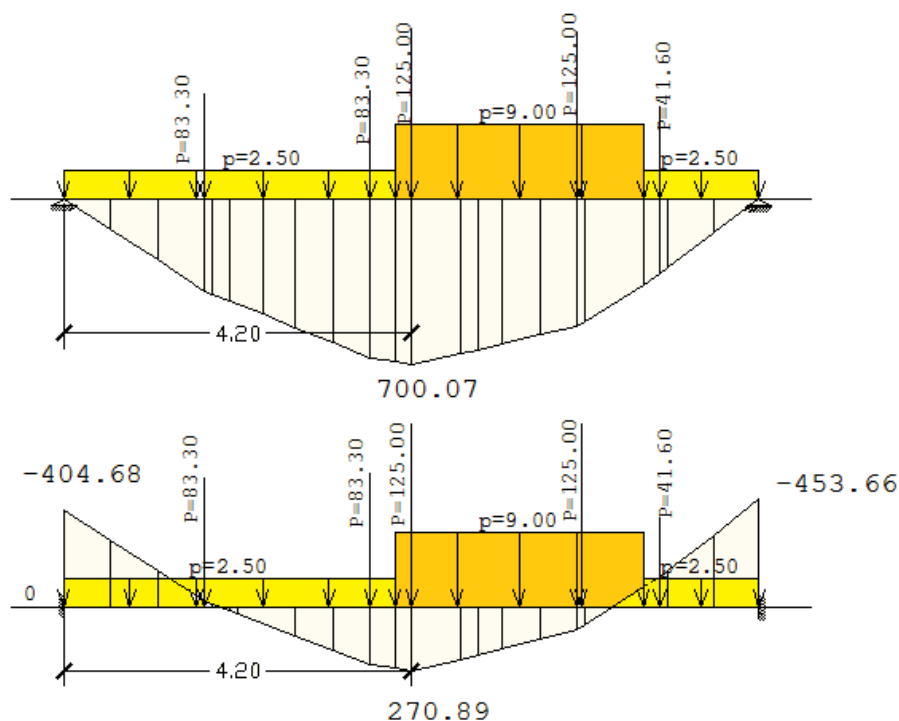
Утицајна линија за $M_{\max}$ изнад ослонца “k” штапа



ПРИМЕР 4 – Димензионисање коловозне плоче друмског моста

Утицаји за два релевантна положаја оптерећења у попречном правцу

Исти распоред оптерећења за оба статичка система



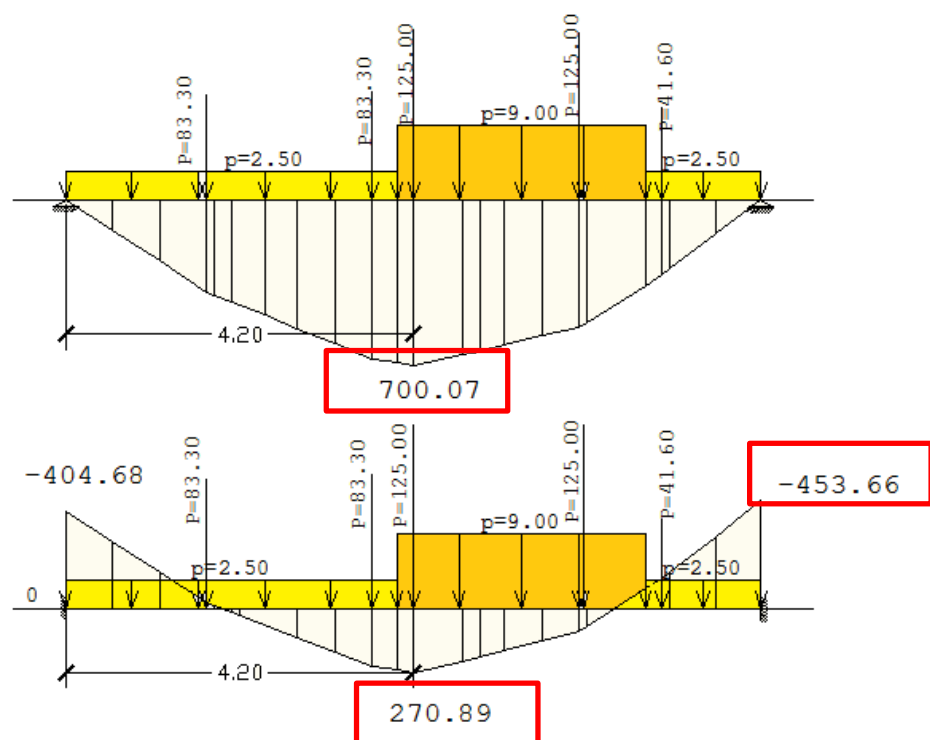
ПРИМЕР 4 – Димензионисање коловозне плоче друмског моста

Димензионисање

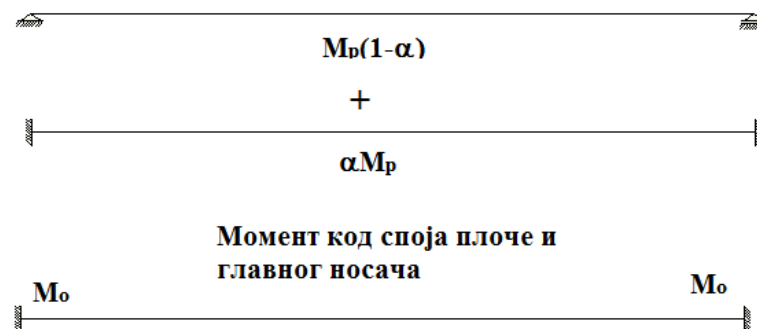
Моменти у пољу

$$M_{g,p} = 11.81 \left(\frac{8.4^2}{8} \cdot 0.335 + \frac{8.4^2}{24} \cdot 0.665 \right) = 57.98 \text{ kN} / \text{m}$$

$$M_{p,p} = 0.335 \cdot 700.07 + 0.665 \cdot 270.89 = 414.64 \text{ kN} / \text{m}$$



Момент у средини поља плоче
(интерполација два статичка система)



Моменти изнад ослонца

$$M_{g,o} = 11.81 \cdot \frac{8.4^2}{12} = 69.45 \text{ kN} / \text{m}$$

$$M_{p,o} = 453.66 \text{ kN} / \text{m}$$

ПРИМЕР 4 – Димензионисање коловозне плоче друмског моста

Димензионисање

$$M_{Ed,p} = 1.35 \cdot 57.98 + 1.35 \cdot 414.64 = 638.04 \text{ kNm} / m$$

$$M_{Ed,\rho} = 1.35 \cdot 69.45 + 1.35 \cdot 453.66 = 706.20 \text{ kN} / m$$

$$A_{a,p} \cong \frac{638.04 \cdot 100}{0.9 \cdot 35 \cdot 43.5} = 45.56 \text{ cm}^2 / m \rightarrow \text{усвојено } \phi 25 / 10 \text{ (} 49.1 \text{ cm}^2 / m \text{)}$$

$$A_{a,\rho} \cong \frac{706.2 \cdot 100}{0.9 \cdot 35 \cdot 43.5} = 51.54 \text{ cm}^2 / m \rightarrow \text{усвојено } \phi 25 / 20 + \phi 28 / 20 \text{ (} 55.35 \text{ cm}^2 / m \text{)}$$

за C30 / 37

$$k = \frac{35}{\sqrt{\frac{70620}{100 \cdot 1.7}}} = 1.7172 > 1.672 \text{ (гранична вредност за двојно армирање)}$$