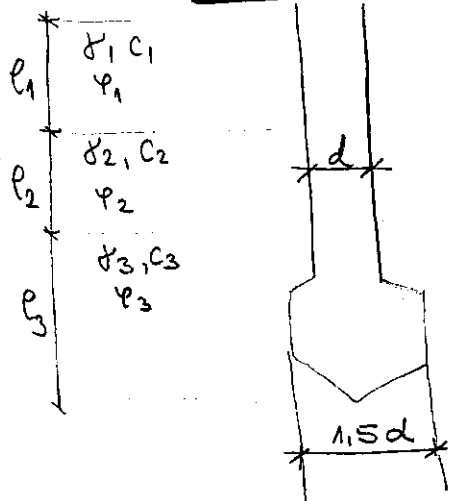


ПИСМЕНИ ИСПИТ ИЗ
ФУНДИРАЊА

ГАЈИЋ СВЕЛАНА

ШИПОВИ



НАПОМЕНА: ФРАНКИ

$$\phi 406 \Rightarrow d = 0,5 \text{ m}$$

$$\phi 520 \Rightarrow d = 0,6 \text{ m}$$

$$\phi 600 \Rightarrow d = 0,7 \text{ m}$$

$$\phi 406 \Rightarrow S_{dop} = 800 \text{ kN}$$

$$\phi 520 \Rightarrow S_{dop} = 1000 - 1200 \text{ kN}$$

$$\phi 600 \Rightarrow S_{dop} = 1400 - 1500 \text{ kN}$$

II ОДРЕЂИВАЊЕ ДОПУШТЕНЕ СИЛЕ

$$S_{gou} = S_{daze} + S_{omota}$$

БАЗА

$$\sigma_{gou} = c \cdot N_c + k_s \cdot (\sum \gamma_i \cdot h_i) \cdot N_q$$

$$k_s = 1 - \mu \cdot \varphi, \quad k_s = \frac{\nu_0}{1 - \nu_0} \quad \text{— КОЕФИЦИЈЕНТ БОЧНОГ ПРИТИСКА}$$

↑
У НИВОУ БАЗЕ ШИПА

$$\sum \gamma_i \cdot h_i = \gamma_1 \cdot e_1 + \gamma_2 \cdot e_2 + \gamma_3 \cdot e_3 \quad \text{— ВЕРТИКАЛНИ НАПОНИ У НИВОУ БАЗЕ ШИПА}$$

(САБИРАЊЕ СВИХ ТЕНЗИНА ДО НИВОА БАЗЕ ШИПА)

$$N_c \text{ и } N_q, \quad \tan \varphi = \frac{\tan \varphi}{1.5} \quad \text{ПА ИЗ \varphi ДОБИЈАМО } N_c \text{ И } N_q \text{ ОЧИТАВАЊЕМ}$$

СА ДИЈАГРАМА (ЕЛАБОРАТ)

$$F_{daze} = \frac{(1.5d)^2 \cdot \pi}{4}$$

$$S_{daze} = \sigma_{gou} \cdot F_{daze}$$

ОМОТАЧ

$$t_i = \frac{c}{F_s} + 2 \cdot i \cdot (1 - \mu \cdot \varphi) \cdot \frac{\tan \varphi}{F_s} = \frac{c}{2.5} + 2 \cdot i \cdot (1 - \mu \cdot \varphi) \cdot \frac{\tan \varphi}{1.5} \Rightarrow \text{ТРЕЊЕ}$$

$$F_s = (1.2 \div 1.8) \approx 1.5 (\varphi) \quad \text{ФАКТОРИ СИГУРНОСТИ}$$

$$F_s = (2 \div 3) \approx 2.5 (c)$$

$2i$ — ВЕРТИКАЛНИ НАПОН \times ПОЛОВИНИ ВИШИНЕ СЛОЈА i

ПР. $t_1 \Rightarrow 2 = \gamma_1 \cdot e_1 / 2$

$t_2 \Rightarrow 2 = \gamma_1 \cdot e_1 + \gamma_2 \cdot \frac{e_2}{2}$

$$F_{oi} = d \cdot \pi \cdot e_i$$

$$S_{omota} = \sum t_i \cdot F_{oi}$$

НАПОМЕНА

$N_s = 12000$
$N_s = 3000$
$N_s = 25000$

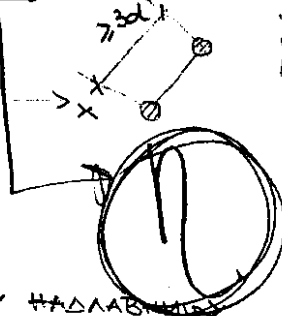
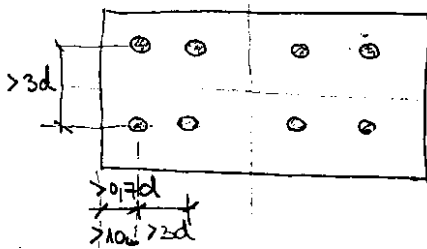
ЗАПЕЧАТЉИВА
ПОВРНОСТ

УКОЛИКО ЈЕ ЗЕДАТ ОД СЛОЈЕВА СА МАШИМ Е \times ОДНОСУ ПА ОСТАЈЕ, ПОШТО ТОТ СЛОЈ И СВИХ СЛОЈЕВА ИЗНАД НЕГА СЕ ЗАПЕЧАТЉИВА

2 БРОЈ ШИПОВА

$$\mu = \frac{1,1 \cdot \Sigma V}{S_{\text{дозвоб.}}} \cdot \mu$$

$\mu = 1 \Rightarrow$ И АКО УСЛОВ ДА СВИ ШИПОВИ ИМАЈУ ИСТУ СИЛУ
АКО ЊЕ ЦЕНТРИЧНО ПРИТИСНУТ
 $\mu = 1,1 \div 1,3 \approx 1,2$ АКО НИЈЕ ЦЕНТРИЧНО ПРИТИСНУТ



КОД БУШЕНИХ ШИПОВА (НЕМАЈУ БАЗУ)
НП Ø 1500 $\Rightarrow D = d = 1,5m$
РАСТОЈАЊЕ $\Rightarrow 2d$

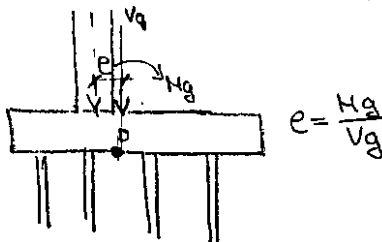
$n_{\min} = 2$ ШИПА

* ЦЕНТРИРАНО ТЕМЕЉУ НАДЛАВЉИЦЕ
 $e = \frac{M_g + H_g \cdot d}{V_g}$; ПРЕПОСЛАВИМО $d > 1m$

КАД СНОУ ЦЕНТРИРАЛИ НЕМАЈУ M_g , АЛИ МОЖЕ ИМАТИ M_p (ОБРАТИТИ ПАТНУ)

БИТНО ЈЕ ДА СЕ Р ПОКЛАПА СА ТЕЖИШТЕМ ШИПОВА

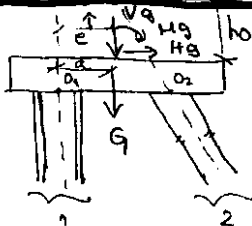
1) ЗА ЈЕДНУ ГРУПУ ШИПОВА



$$e = \frac{M_g}{V_g}$$

2) ЗА ДВЕ ИЛИ ТРИ ГРУПЕ ШИПОВА \Rightarrow НАПИСИ "О"

ЦЕНТРИСАЊЕ СЕ ВРШИ У ОДНОСУ НА ПОЛ ИТО ЗА СТАЊО ОТЕРЕЖЕЊА



$$G = G_{\text{над. грее}} + G_{\text{та}}$$

$$\Sigma M_o = 0:$$

$$V_g \cdot e + M_g - H_g \cdot h_o + G \cdot a = 0$$

$$G_{\text{над. грее}} = a \cdot b \cdot d \cdot \rho \cdot 25$$

$$G_{\text{та}} = (a \cdot b - a_o \cdot b_o) \cdot 18 +$$

* АНАЛИЗА ОТЕРЕЖЕЊА

СУМА СВИХ ВЕРТИКАЛНИХ СИЛА $\Sigma V = V_g + V_p + G$

- II - СВИХ КОРИЗОНТАЛНИХ СИЛА $H_g + H_p$

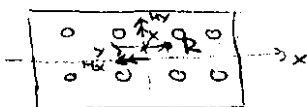
МОМЕНТ $V_p \cdot e + H_p \cdot \text{растојање до пола} = M_p$

СИЛЕ У ШИПОВИНА

$$S = \frac{\Sigma V}{n} \pm \frac{M_y}{J_y} \cdot x \pm \frac{M_x}{J_x} \cdot y$$

$$J_y = \Sigma x_i^2$$

$$J_x = \Sigma y_i^2$$



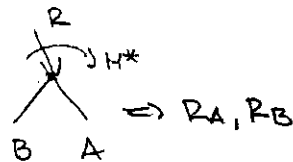
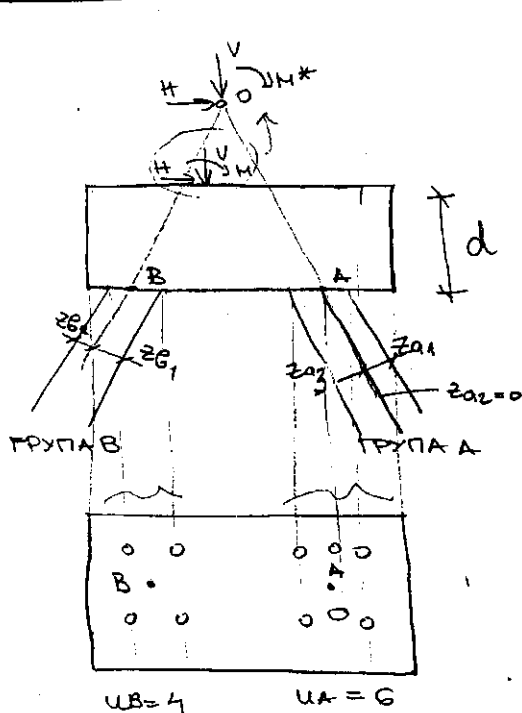
$$S_{\text{max}} < S_{\text{доп}}$$

КОД S_{max} СУ + И РАДИ СЕ О СИЛАНА ПРИТИСКА

КОД S_{min} СУ - И РАДИ СЕ О ПОСРЕДНОЈ СИЛИ ЗАТЕЗАЊА

$S_{\text{доп}}$

КОСИ ШИПОВИ



$$I_A = 2z_{A1}^2 + 2z_{A2}^2$$

$$I_B = 2z_{B1}^2 + 2z_{B2}^2$$

$$I_{AB} = I_A + I_B$$

$$S_{Ai} = \frac{R_A}{u_A} \pm \frac{M^*}{I_{AB}} \cdot z_{Ai}$$

$$S_{Bi} = \frac{R_B}{u_B} \pm \frac{M^*}{I_{AB}} \cdot z_{Bi}$$

ТАЧНИ ПОСТУПАК (МЕТОД ДЕФОРМАЦИЈЕ)

1) ВЕРТИКАЛНИ ШИПОВИ

F - МАТРИЦА ФЛЕКСИБИЛНОСТИ

$$F = \begin{bmatrix} F_{11} & 0 & F_{13} \\ 0 & F_{22} & 0 \\ F_{31} & 0 & F_{33} \end{bmatrix}$$

$$E_s = \frac{1}{L} \sum E_i \cdot L_i$$

E_B - ДАТО

$$E_B = 3 \cdot 10^7 \text{ кН/м}^2$$

$$\nu_s = \frac{1}{L} \sum \nu_i \cdot L_i$$

$$J_B = \frac{1}{4} \left(\frac{d}{2} \right)^4 \pi = \frac{d^4 \pi}{64}$$

$$K_s = \frac{965}{d} \sqrt{\frac{E_s \cdot d^4}{E_B \cdot J_B}} \cdot \frac{E_s}{1 - \nu_s^2} - \text{КОЕФИЦИЈЕНТ ХОРИЗОНТАЛНЕ КОРЕКЦИЈЕ ПО ВЕДУЌУ}$$

$$\lambda = \sqrt{\frac{K_s \cdot d}{4 \cdot E_B \cdot J_B}}$$

$$F_{11} = \frac{2\lambda}{K_s \cdot d}$$

$$F_{22} = \frac{P=1}{E_s \cdot d} \cdot J$$

СЛЕГАЊЕ КРОЗ СЛОЈЕВЕ

$$J = J_0 \cdot \overbrace{2u \cdot 2h \cdot 2v \cdot 2B}^{\Delta \text{УСАГРАНКИ}} \quad (\text{ЕЛЛИБОРАТ})$$

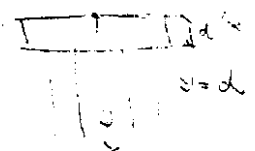
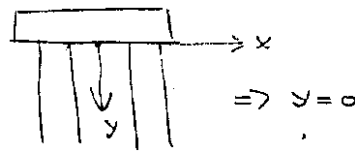
САМО АКО ИМАМО ВЕРТИКАЛНО ОНТЕРСЕКТОР И ВЕРТИКАЛНО ПОСРЕЊЕ

$$F_{31} = F_{13} = \frac{2\lambda^2}{K_s \cdot d}$$

$$F_{33} = \frac{4 \cdot \lambda^3}{K_s \cdot d}$$

$$K = F^{-1} - \text{МАТРИЦА КРУТОСТИ ВЕРТИКАЛНОГ ШИПА}$$

$$J = \begin{bmatrix} 1 & 0 & -y_i \\ 0 & 1 & x_i \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$



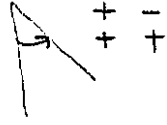
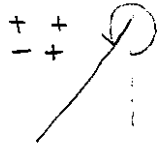
КОСИ ШИПОВИ

$$J_{ir} = \begin{bmatrix} \cos \alpha & -\sin \alpha & 0 \\ \sin \alpha & \cos \alpha & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

МАТРИЦА ПОТАКНУТЕ



$$\Rightarrow \bar{K}_i = J_{ir}^T \cdot K_i \cdot J_{ir}$$



$$J_{it} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & -y_i \\ 0 & 1 & x_i \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

МАТРИЦА ТРАНСЛАКУТЕ

$$\Rightarrow \bar{K}_i = J_{it}^T \cdot K_i \cdot J_{it}$$



$$K_0 = Z \bar{K}_i - \text{МАТРИЦА СИСТЕМА}$$

$$Q_0 = K_0 \cdot U_0 - \text{СИЛЕ У ПОЛУ}$$

$$U_0 = K_0^{-1} \cdot Q_0 - \text{ПОМЕРАЊА У ПОЛУ}$$

* ПОМЕРАЊА И СИЛЕ У ГЛОБАЛНОМ СИСТЕМУ

$$U_i = J_{it}^T \cdot U_0 \quad U_i = \begin{bmatrix} u_i \\ v_i \\ \theta_i \end{bmatrix}$$

$$Q_i = \bar{K}_i \cdot U_i \quad Q_i = \begin{bmatrix} H_i \\ V_i \\ M_i \end{bmatrix}$$

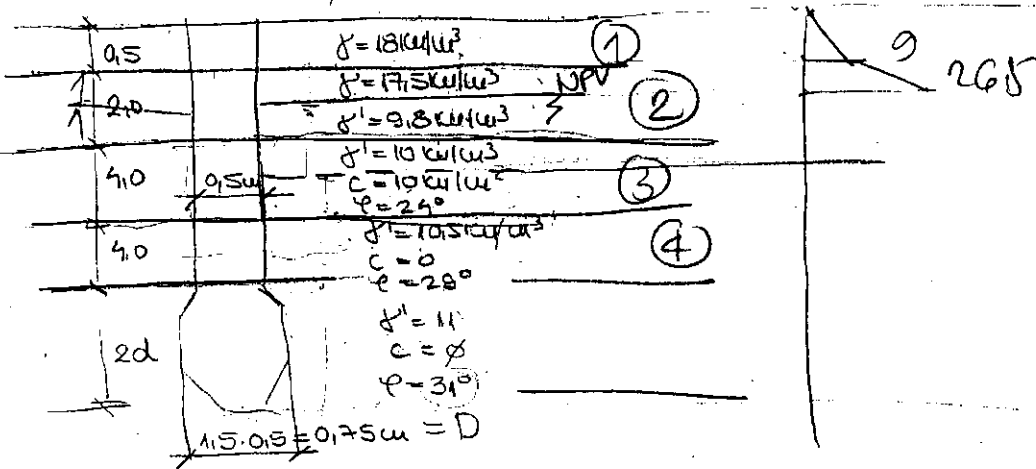
* ПОМЕРАЊА И СИЛЕ У ЛОКАЛНОМ СИСТЕМУ

$$\bar{U}_i = J_{ir}^T \cdot U_i \quad \bar{U}_i = \begin{bmatrix} \bar{u}_i \\ \bar{v}_i \\ \bar{\theta}_i \end{bmatrix}$$

$$\bar{Q}_i = K_i \cdot \bar{U}_i \quad \bar{Q}_i = \begin{bmatrix} \bar{H}_i \\ \bar{V}_i \\ \bar{M}_i \end{bmatrix}$$

ЗАДАЧА

✓(1) ОПРЕДЕЛИТЬ НОМЕРЫ ШИТА $\phi 400 \Rightarrow d = 0,5 \text{ м}$ (из чертежа 1.)



$$S_{\text{доп}} = S_{\text{доп}} + S_{\text{контактная}}$$

БАЗА

$$\bar{\sigma}_{\text{доп}} = C \cdot N_c + K_s \cdot (\sum \lambda_i \cdot h_i) \cdot N_g = C \cdot N_c + (1 - \mu \varphi) \cdot (\sum \lambda_i \cdot h_i) \cdot N_g$$

$$\sum \lambda_i h_i = 0,5 \cdot 18 + 17,5 \cdot 1 + 1 \cdot 9,8 + 4 \cdot 10 + 4 \cdot 10,5 + 2 \cdot 9,5 \cdot 11 = 129,3 \text{ K/W}^2 \checkmark$$

$$\tan \varphi = \frac{\tan \varphi}{1,5} = 0,4 \Rightarrow \varphi = 21,83^\circ \text{ ОЧИТАВАМО СЯ ДИСТЕРИКА (ЕМАБОРАТ)}$$

$$N_g = 15,5 \text{ (SA-MIAGRAMO)}$$

$$\bar{\sigma}_{\text{доп}} = (1 - \mu \varphi) \cdot 129,3 \cdot 15,5 = 971,94 \text{ K/W}^2$$

$$F_{\text{доп}} = \frac{(1,5 \cdot d)^2 \cdot \pi}{4} = \frac{(1,5 \cdot 0,5)^2 \cdot \pi}{4} = 0,442 \text{ м}^2$$

$$S_{\text{доп}} = \bar{\sigma}_{\text{доп}} \cdot F_{\text{доп}} = 971,94 \cdot 0,442 = 429,6 \text{ KN} \checkmark$$

ОМОТАЧ

$$t_i = \frac{C}{2,5} + q_i (1 - \mu \varphi) \cdot \frac{\tan \varphi}{1,5}$$

$$F_{oi} = d \cdot \pi \cdot e_i$$

СЛОС 1

$$t_1 = \frac{10}{2,5} + \frac{(18,0,5 + 1 \cdot 17,5 + 1 \cdot 9,8 + 2 \cdot 10)}{56,3} \cdot (1 - \mu \varphi) \cdot \frac{\tan 24}{1,5} = 13,914 \text{ K/W}^2$$

$$F_{o1} = 0,5 \cdot \pi \cdot 4,0 = 6,283$$

СЛОС 2

$$t_2 = \frac{(56,3 + 2 \cdot 10 + 2 \cdot 10,5)}{97,3} \cdot (1 - \mu \varphi) \cdot \frac{\tan 29}{1,5} = 18,524 \text{ K/W}^2$$

$$F_{o2} = 0,5 \cdot \pi \cdot 4,0 = 6,283$$

СЛОС 3

$$t_3 = (97,3 + 2 \cdot 19,5 + 11 \cdot 9,5) \cdot (1 - \mu \varphi) \cdot \frac{\tan 31}{1,5} = 24,050 \text{ K/W}^2$$

$$F_{o3} = 0,5 \cdot \pi \cdot 1,0 = 1,571$$

$$S_{\text{омо}} = \sum t_i \cdot F_{oi} = 13,914 \cdot 6,283 + 18,524 \cdot 6,283 + 24,050 \cdot 1,571 = 241,59$$

$$S_{\text{доп}} = 429,6 + 241,59 = 671 \text{ KN}$$

(закон 2.)

PROVERI DA LI ZNACI IDU OBRAD

2

ЗА АРМИРАНО БЕТОНСКИ СТУБ ПОТРЕБНО ЈЕ ПРОЈЕКТОВАТИ ТЕМЕЊНУ СТОПУ НАШИПУ. СТУБ ЈЕ ПОПРЕЧНОГ ПРЕСЕКА $1 \times 0,5 \text{ m}$ И ИЗВЕДЕН ЈЕ ОД МБЗ.0 СПРЕГЕРЕНЕ КОЈЕ СЕ ПРЕНОСИ НА ТЕМЕЊНУ СТОПУ ЈЕ:

$$V_g = 2600 \text{ kN}$$

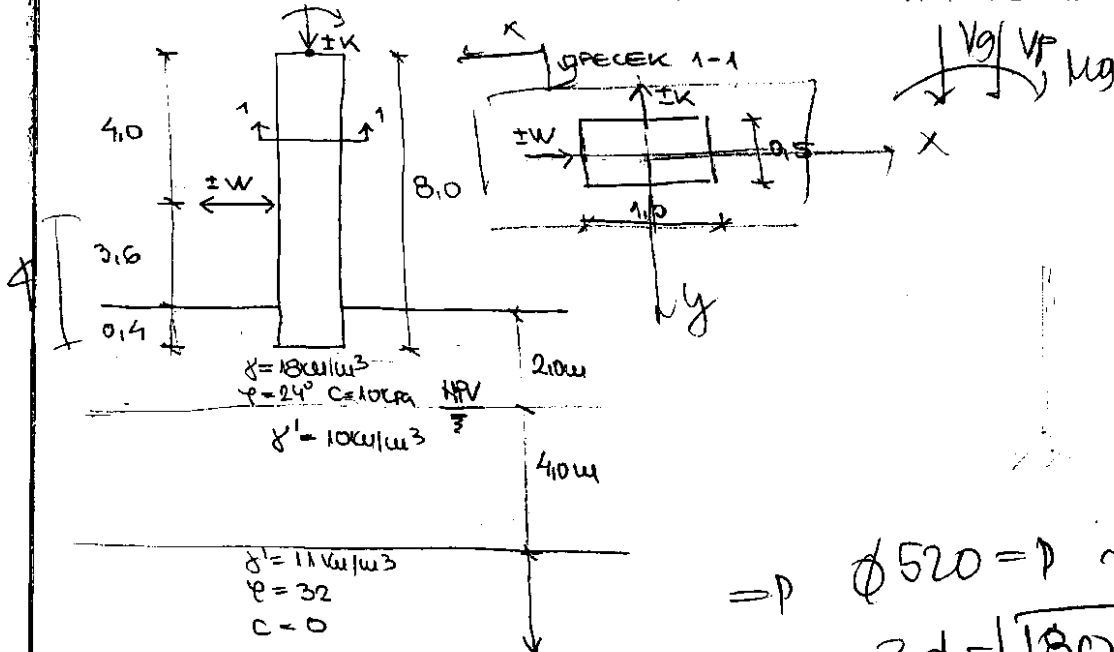
$$V_p = 1800 \text{ kN}$$

$$M_g = 810 \text{ kNm}$$

$$W_1 = \pm 40 \text{ kN}$$

$$K = \pm 20 \text{ kN}$$

ШИПОВИ СУ СИСТЕМА "ФРАНКИ" $\phi 520$ СА ДОЗВОЉЕНОМ СИЛОМ У ШИПУ $S_{g02} = 1000 \text{ kN}$. ЗА ЗАДАТИ ГЕОМЕХАНИЧКИ ПРОФИЛ ТЕРЕНА А ПРЕМА НАПОТЕРЕЖЕНИЈЕМ ШИПУ ОДРЕДИТИ ПОТРЕБНУ ДУЖИНУ ШИПА



$$\Rightarrow \phi 520 = 1 \sim 6$$

$$3d = 180 \text{ cm}$$

БРОЈ ШИПОВА

$$u = \frac{1,1 \cdot \Sigma V}{S_{g026}} \cdot \eta$$

$\eta = 1,2 \Rightarrow$ ЈЕР СПРЕГЕРЕНЕ ПУКЕ ЦЕНТРИЧНО

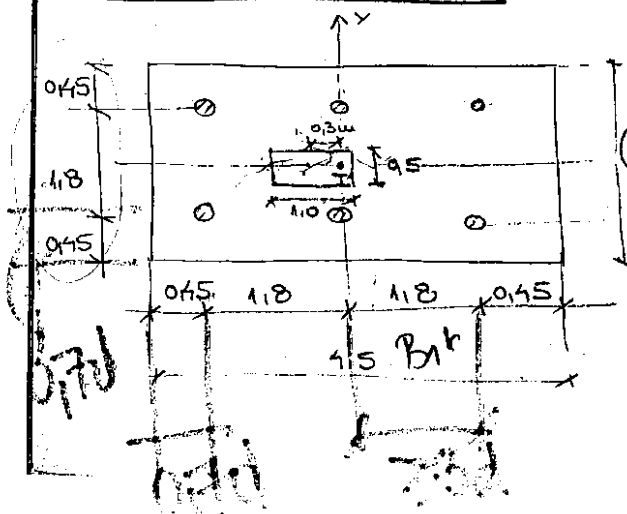
$$V_{\max} = V_g + G_{\text{шпоба}} + V_p = 2600 + 1,05 \cdot 8 \cdot 25 + 1800 = 4500 \text{ kN} \quad (\text{пре } V_{\text{шк}})$$

$$u = \frac{1,1 \cdot 4500}{1000} \cdot 1,2 = 5,94 \text{ ком}$$

$$V_{\max} = \Sigma V$$

УОБАРА СЕ $u = 6$ ШИПОВА $\phi 520$ ✓

РАСПОРЕД ШИПОВА $\phi 520$



(27) B2

ИЗМЕЋУ ШИПОВА
ОД ИВЛИЈЕ ОД

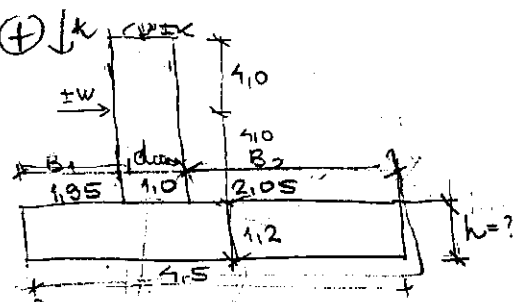
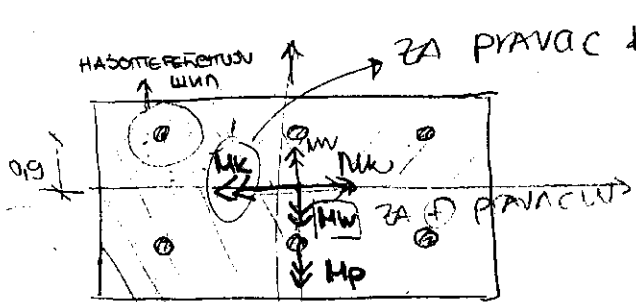
$$\geq 3d = 1,8 \text{ m}$$

$$0,7d = 0,42 \text{ m}$$

$$e = \frac{M_g}{V_g} = \frac{M_g}{V_g + G_{\text{шпоба}}}$$

$$= \frac{810}{2600 + 1,05 \cdot 8 \cdot 25} = 0,3 \text{ m}$$

КАДА СМО ЦЕНТРИРАЛИ ГУБИ СЕ M_g
АЛИ СЕ ВОДУ РАЧУНА M_p



$$R = (0.5 \div 1.0) \cdot 6 \text{ шок}$$

$$R = 2.05 (0.5 \div 1.0) = 1.025 \div 2.05$$

$$R_{\text{шк}} = 1.2 \text{ ш}$$

$$M_w = \pm 40 \cdot (4 + 1.2) = \pm 208 \text{ кН} \cdot \text{м} \quad \checkmark$$

$$M_k = \pm 20 (3 + 1.2) = \pm 184 \text{ кН} \cdot \text{м} \quad \checkmark$$

$$M_p = V_p \cdot e = 1800 \cdot 0.3 = 540 \text{ кН} \cdot \text{м} \quad \checkmark$$

УСЛННА ВЕРТИКАЛНА СИЛА

$$\Sigma V = V_g + G_{ST} + U_p$$

$$V_{\text{шок}} = 4500 \text{ кН}$$

$$G_{\text{НАПОЛНЕНИЕ ПЕЧЕ}} = 4.5 \cdot 1.2 \cdot 2.7 \cdot 2.5 = 364.5 \text{ кН}$$

$$G_{\text{СТАЛ ИЗДА}} = (4.5 \cdot 2.7 - 1 \cdot 0.5) \cdot 0.4 \cdot 18 = 83.88 \text{ кН}$$

$$\Sigma V = 4948.38 \text{ кН} \quad \checkmark$$

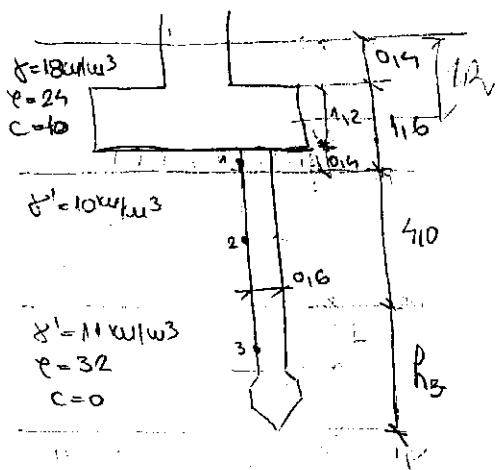
$$S_{\text{шк}} = \frac{\Sigma V}{G} + \frac{M_y}{\Sigma x_i^2} \cdot x + \frac{M_x}{\Sigma y_i^2} \cdot y$$

не на трети на
мрмш 390х180 е по
мрмш 189

$$= \frac{4948.38}{6} + \frac{540 + 184}{(2 \cdot 1.8^2) \cdot 2} \cdot 1.8 + \frac{184}{6 \cdot 0.9^2} \cdot 0.9 = 962.704 \text{ кН}$$

$$S_{\text{шок}} = 962.70 \text{ кН} < S_{g03} = 10000 \text{ кН} \quad \checkmark$$

* МОРА ДА СЕ ПРОВЕРИ И МИНИМАЛНА СИЛА У ШИПУ ДА БИ ВИДЕЛИ ДА ЛИ ИМА ЗАТЕЗАЊА



НОШБОД ПО БАЗИ $c=0$

$$G_{g03} = c \cdot H_c + (1 - \alpha_{iupe}) \cdot (\Sigma \gamma_i \cdot h_i) \cdot H_g$$

$$\Sigma \gamma_i \cdot h_i = 2.0 \cdot 18 + 4.0 \cdot 10 + 1.1 \cdot h_3 = 76 + 11h_3$$

$$H_g \Rightarrow \text{из ТАБЕЛЕ } H_g = 18.5$$

$$G_{g03} = (1 - \alpha_{iu32}) \cdot (76 + 11h_3) \cdot 18.5$$

$$= 8.696494 (76 + 11h_3)$$

$$F_b = \frac{\pi \cdot d^2 \cdot \pi}{4} = \frac{(1.5 \cdot 0.16)^2 \cdot \pi}{4} = 0.04 \text{ м}^2$$

$$S_{b03e} = F_b \cdot G_{g03} = 5.565756 (76 + 11h_3) \quad (21.26 + 81 \cdot c)$$

$$= 422.99745 + 61.223315 h_3$$

НОУБОВА ПО ОМОТКУ

$$t_i = \frac{c}{2,5} + 2i(1 - \sin \varphi) \cdot \frac{\operatorname{tg} \varphi}{1,5}$$

$$F_{oi} = d \cdot \pi \cdot e_i$$

СЛОБ1

$$t_1 = \frac{10}{2,5} + (1,6 \cdot 18 + 0,2 \cdot 18) \cdot (1 - \sin 24) \cdot \frac{\operatorname{tg} 24}{1,5} = 9,705 \text{ м/м}^2$$

$$F_{o1} = 0,6 \cdot \pi \cdot 0,4 = 0,754 \text{ м}^2$$

СЛОБ2

$$t_2 = \frac{10}{2,5} + (2 \cdot 18 + 2 \cdot 10) \cdot (1 - \sin 24) \cdot \frac{\operatorname{tg} 24}{1,5} = 13,861 \text{ м/м}^2$$

$$F_{o2} = 0,6 \cdot \pi \cdot 4,0 = 7,54 \text{ м}^2$$

СЛОБ3

$$t_3 = \frac{0}{2,5} + (2 \cdot 18 + 4 \cdot 10 + 11 \cdot \frac{h_3}{2}) \cdot (1 - \sin 32) \cdot \frac{\operatorname{tg} 32}{1,5} = (76 + 5,5 h_3) \cdot 0,195826$$

$$F_{o3} = 0,6 \pi \cdot h_3 = 1,885 h_3$$

$$\begin{aligned} S_{\text{омотка}} &= \sum t_i \cdot F_{oi} = 9,705 \cdot 0,754 + 13,861 \cdot 7,54 + (76 + 5,5 h_3) \cdot 0,369132 h_3 \\ &= 111,82951 + 28,054032 h_3 + 2,030226 h_3^2 \end{aligned}$$

$$S = S_{\text{базе}} + S_{\text{омотка}} = 2,030226 h_3^2 + 89,277347 h_3 + 534,82686 < 1000 \text{ м}$$

$$2,030226 h_3^2 + 89,277347 h_3 - 465,17304 < 0$$

↓

$$h_2 = 4,71 \Rightarrow \text{увадено } \boxed{h_3 = 4,75 \text{ м}}$$

$$S = 968,54 \text{ м} < 1000 \text{ м}$$

ПОТРЕБНА ДУЖИНА ШИПА

$$\begin{aligned} L &= 4,75 + 4,0 + 0,4 + 0,1 \quad (0,1 \text{ м се уважа да шип улази у наглавну предју}) \\ &= \underline{\underline{9,25 \text{ м}}} \end{aligned}$$



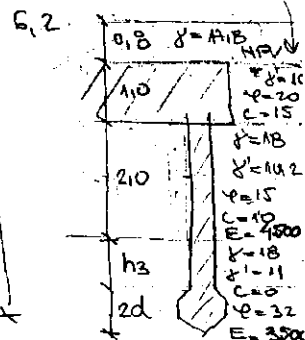
1=17

A hand-drawn structural diagram of a rectangular frame. The frame is defined by a grid of lines. Key dimensions and labels include:

- Vertical Dimensions (Right Side):**
 - Top section: 9.6
 - Middle section: 1.8
 - Bottom section: 1.6
 - Bottom section: 1.6
 - Bottom section: 9.6
- Horizontal Dimensions (Top):**
 - Left section: $4.85 \frac{1}{2}$
 - Right section: 4.7124
- Internal Dimensions and Labels:**
 - Left vertical dimension: 3.1
 - Bottom horizontal dimension: 3.017
 - Horizontal dimension from left vertical line to center: 3.0
 - Horizontal dimension from center to right vertical line: 2.5
- Other Labels:**
 - Top center: $\uparrow VT$
 - Center: T
 - Bottom center: TR (circled)
 - Bottom right corner: A hatched rectangular area.

$$u = 23$$

£ - 20000



$$x_T = \frac{6.016 + 6.212 + 5.38 + 6.516}{23} = \frac{69.4}{23} = 3.017 \mu$$

ТЕННИНА ТЛА $G_{ТЛА} = 9,7 \cdot 6,2 \cdot 0,8 \cdot 17,8 = 8563936 \text{ Кч}$

$$G = 2359,89 \text{ KN}$$

$$MY_G = 2359,89 \cdot (3,1 - 3,04) = 195,87 \text{ m.m.}$$

$$M_{x,2} = 9750 \cdot (4,7174 - 3,0) = 16744,65 \text{ kNm}$$

$$M_{y,2} = 9750 \cdot (3,017 - 2,5) = 5040,75 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$J_y = 2x_i^2 = 3 \cdot 0,7826^2 + 4 \cdot 2,5826^2 + 4 \cdot 4,3826^2 + 4 \cdot 4,1174^2 + 4 \cdot 2,5174^2 + 4 \cdot 0,9174^2$$

$$= 201,873 \text{ m}^2$$

$$J_x = \sum y_i^2 = 6 \cdot 2,417^2 + 6 \cdot 0,817^2 + 6 \cdot 2,583^2 + 5 \cdot 0,783^2 = 82,153 \text{ m}^2$$

* СИЛА У НАЈОПТЕРЕЖЕНИЈЕМ ШИПУ (ДОБИ ШИП СА ДЕСНЕ СТРАНЕ)

$$S = \frac{ZV}{u} + \frac{Mx}{Wx} + \frac{My}{Wy} = \frac{9750 + 2359,89}{23} + \frac{16744,65 - 312,92}{82,153} + \frac{5040,75 - 195,87}{204,873}$$

$$= 1108,77 \text{ KN}$$

* мощность по БАЗИ ($\Phi 32 \Rightarrow 49 = 18,5$)

$$G_{\text{gas}} = \cancel{4} \cdot H_c + K_s \cdot (\sum i \cdot t_i) H_2 = (1 - 111.32) \cdot (0.8 \cdot 17.8 + 1 \cdot 10 + 2 \cdot 10.2 + 11 \cdot R_3 + 1 \cdot 11) \cdot 13.5$$

$$= 483.873 + 95.66143 h_3$$

$$F_{\text{drag}} = \frac{(1.5d)^2 \cdot \pi}{4} = \frac{(1.5 \cdot 0.5)^2 \cdot \pi}{4} = 0.4418 \text{ m}^2$$

$$S_{\text{dase}} = G_{\text{gas}} + F_{\text{dase}} = 213,7685 + 42,2619 \text{ h}_3$$

НОУВНОСТ ПО ОНОТАНУ $t_i = \frac{c}{2,5} + (1 - \mu_{i\varphi}) \cdot 2 \cdot \frac{\lg \varphi}{1,5}$; $F_{oi} = d \cdot \pi \cdot R_i$

СЛОС НОУВНОСТ ТЕРМЛА

СЕ НЕ РАДИ ЗАДО ЧТО МУ ДГ $E \ll E$ МЕРЕНЕГ СЛОСА

ШТО ДИШУ ДА СЕ НОУВНОСТ ОНОТАНУ НЕ РАДИ ЗА ТАС СЛОС И МОДЕСЕ
ИЗНАД НЕГА (АКО ПОДРОСЕ)

СЛОС 2

$$t_2 = \frac{0}{2,5} + (1 - \mu_{i32}) \cdot (34,44 + 1 \cdot 10,2 + \frac{h_3}{2} \cdot 11) \cdot \frac{\lg 32}{1,5} = 8,74167 + 10,77 h_3$$

$$F_{o2} = 0,5 \cdot \pi \cdot h_3 = 1,5706 h_3 \quad 44,64 + 51,5 h_3$$

СЛОС 3

$$t_3 = \frac{0}{2,5} + (1 - \mu_{i32}) \cdot (44,64 + 11,1 h_3 + 0,5 \cdot 11) \cdot \frac{\lg 32}{1,5} = 9,81872 + 2,1541 h_3$$

$$F_{o3} = 0,5 \cdot \pi \cdot 1 = 1,571 \text{ м}^2$$

$$50,14 + 11 h_3$$

НАПОМЕНА:
НЕ ПОРА ДА СЕ РАДИ И ЗА 2d
ПОСЕБИ.

$$\begin{aligned} S_{\text{оноуоча}} &= \sum t_i \cdot F_{oi} = (8,74167 + 10,77 h_3) \cdot 1,5706 h_3 + (9,81872 + 2,1541 h_3) \cdot 1,571 = \\ &= 13,72967 h_3 + 1,6915362 h_3^2 + 15,4251 + 3,38409 h_3 \\ &= 1,6915362 h_3^2 + 17,1138 h_3 + 15,4251 \end{aligned}$$

$$S = S_{\text{дозе}} + S_{\text{оноуоча}} = 229,1936 + 59,3757 h_3 + 1,6915362 h_3^2 \geq 1108,77$$

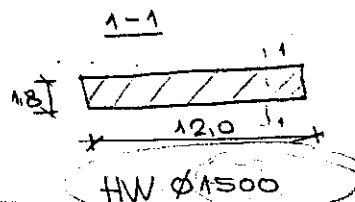
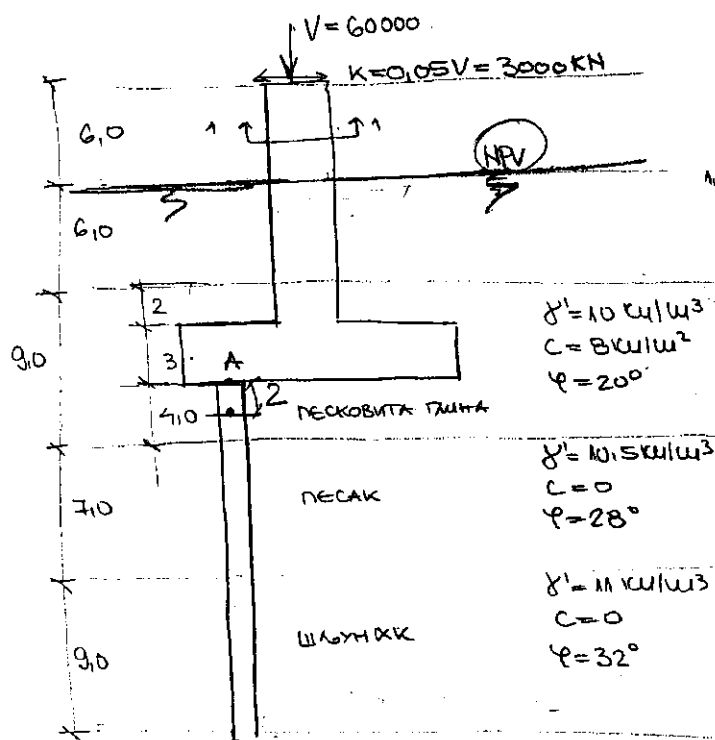
↓

$$h_3 = 11,22 \text{ м}$$

$$\text{УСВАДАМО } h_3 = 11,5 \text{ м}$$

$$\text{УКУПНА ДУЖИНА ШИПА } L = 2,0 + 11,5 + 1,0 + 0,1 = \underline{\underline{14,6 \text{ м}}}$$

✓ 4) ЗА СТУБ МОСТА ОДРЕДИТИ ПОТРЕБАН БРОЈ И РАСПОРЕД ШИЛОВА КАО И СИЛУ У ШИЛОВИНА.



$$\gamma'_1 = 10 \text{ kN/m}^3 \\ c = 8 \text{ kN/m}^2 \\ \varphi = 20^\circ$$

$$\gamma'_2 = 10.5 \text{ kN/m}^3 \\ c = 0 \\ \varphi = 28^\circ$$

$$\gamma'_3 = 11 \text{ kN/m}^3 \\ c = 0 \\ \varphi = 32^\circ$$

$$d = 1.5 \text{ m} \\ D = 1.5 \text{ m}$$

БУШЕНИ БЕЗ ГЛАВЕ ШИПА

× ДОЗВОЛЕНА СИЛА У ШИЛОВИНА

БАЗА ШИПА

$$\sigma_{\text{гор}} = \gamma'_1 \cdot h_1 + (1 - \sin \varphi) \cdot (\sum \gamma'_i \cdot h_i) N_q = (1 - \sin 32^\circ) \cdot (6 \cdot 9.81 + 9 \cdot 10 + 7 \cdot 10.5 + 9 \cdot 11) \cdot 18.5 \\ \varphi 32^\circ \Rightarrow N_q = 18.5 \\ = 2794.705 \text{ kN/m}^2$$

$$F_{\text{daze}} = \frac{D^2 \cdot \pi}{4} = \frac{1.5^2 \cdot \pi}{4} = 1.767 \text{ m}^2$$

$$S_{\text{daze}} = \sigma_{\text{гор}} \cdot F_{\text{daze}} = 2794.705 \cdot 1.767 = 4938.24 \text{ kN}$$

ОСТАЦИ ШИПА

$$t_i = \frac{c}{2.5} + q_i \cdot (1 - \sin \varphi) \cdot \frac{\tan \varphi}{1.5} ; F_{oi} = d \cdot \pi \cdot h_i$$

СЛОЈ 1

$$t_1 = \frac{8}{2.5} + (6 \cdot 9.81 + 10 \cdot 5 + 2 \cdot 10) \cdot (1 - \sin 20^\circ) \cdot \frac{\tan 20^\circ}{1.5} = 23.773 \text{ kN/m}^2$$

$$F_{o1} = 1.5 \cdot 4.10 \cdot \pi = 18.85 \text{ m}^2$$

СЛОЈ 2

$$t_2 = \frac{0}{2.5} + (128.86 + 2 \cdot 10 \cdot 10 + \frac{7 \cdot 10}{2} \cdot 10.5) \cdot (1 - \sin 28^\circ) \cdot \frac{\tan 28^\circ}{1.5} = 34.905 \text{ kN/m}^2$$

$$F_{o2} = 1.5 \cdot 7.10 \cdot \pi = 32.987 \text{ m}^2$$

СЛОЈ 3

$$t_3 = \frac{0}{2.5} + (185.61 + \frac{7 \cdot 10}{2} \cdot 10.5 + \frac{9}{3} \cdot 11) \cdot (1 - \sin 32^\circ) \cdot \frac{\tan 32^\circ}{1.5} = 50.006 \text{ kN/m}^2$$

$$F_{o3} = 1.5 \cdot 9.10 \cdot \pi = 42.412 \text{ m}^2$$

$$S_{\text{остатка}} = \sum t_i \cdot F_{oi} = 3720.39 \text{ kN}$$

$$S_{\text{гор}} = S_{\text{daze}} + S_{\text{остатка}} = 8658.63 \text{ kN}$$

N_q

✗ ПОТРЕБАТИ БРОЈ И РАСПОРЕД ШИПОВА

$$\mu = \frac{1,1 \cdot V_{\max}}{S_{\text{гоз}}} \cdot \gamma \quad \gamma = 1,2$$

$$V_{\max} = V_g + G_{\text{стуса}} = 60000 + 1,8 \cdot 12 (6 \cdot 25 + 8 \cdot (25 - 9,81)) = 65864,832 \text{ кН}$$

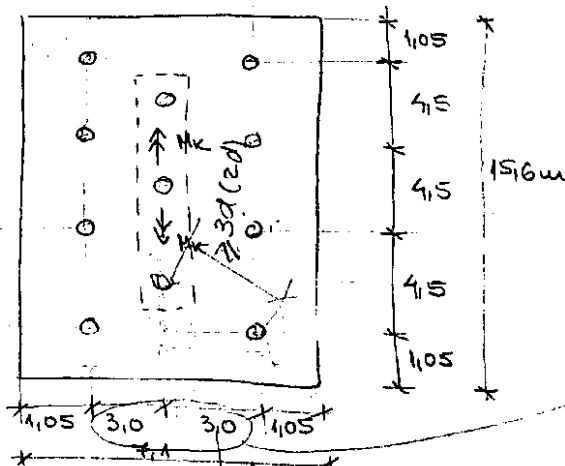
$$\mu = \frac{1,1 \cdot 65864,832}{8658,63} \cdot 1,2 = 10,04 \Rightarrow \boxed{\text{УСТАЊАМО } \mu = 11 \text{ HW } \phi 1500}$$

БУШЕНИ ШИПОВИ

$$d = 1,5 \text{ м}$$

РАСТОЈАЊЕ ИЗМЕЂУ ШИПОВА $\geq 2d = 30 \text{ см}$

ОД ИВИЦЕ ДО ШИПА $\geq 0,7d = 1,05 \text{ м}$



\Rightarrow ПОГЛЕ СУ ДА СЕ
УСВОЈЕ МАЊЕ ДИМЕНЗИЈЕ

дуже

✗ АНАЛИЗА ОМТЕРЕЖЕЊА

$$V = 65864,832 \text{ кН}$$

$$G_{\text{надгребне}} = 7,1 \cdot 15,6 \cdot 3 \cdot (25 - 9,81) = 6047,33 \text{ кН}$$

$$G_{\text{тла}} = (7,1 \cdot 15,6 - 1,8 \cdot 12) \cdot 2 \cdot 10 = 1783,2 \text{ кН}$$

$$\Sigma V = 72695,362 \text{ кН}$$

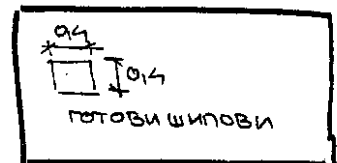
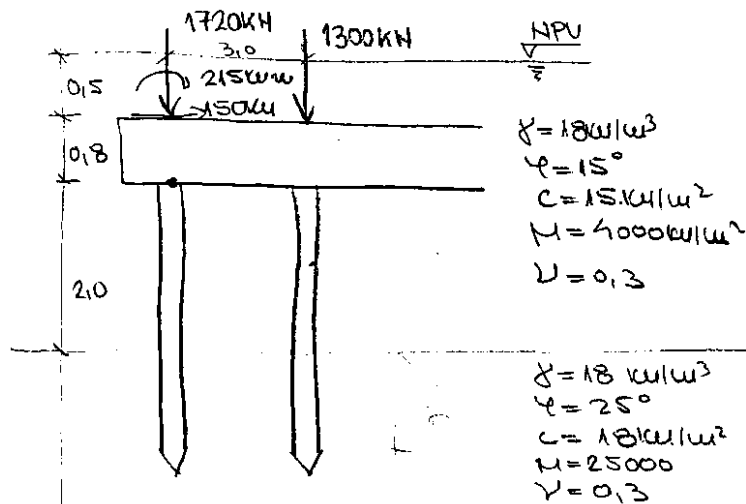
$$M_{1k} = \pm K \cdot P_A = \pm 3000 (12 + 5) = \pm 51000 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

$$S_{\max} = \frac{\Sigma V}{n} \pm \frac{M}{W} = \frac{72695,362}{11} + \frac{51000}{\frac{2 \cdot 4 \cdot 30^2}{30}} = 8733,67 \text{ кН} > 8658,63 \text{ кН}$$

\Rightarrow ТРЕБА ПОВЕЋАТИ БРОЈ ШИПОВА

5. ЗА СТУБОВЕ ПОПРЕЧНОГ ПРЕСЕКА 94×94 см, ИЗВЕДЕНЕ ОД НВ30, ДАТИ РЕШЕЊЕ ОУНАДРАЖА ПТА ШИПОВИМА 30×30 см. $S_{d02} = 370$ КН. ПОТРЕБАН БРОЈ И РАСПОРЕД ШИПОВА ОДРЕДИТИ ИЗ УСЛОВА ДА СВИ ШИПОВИ БУДУ ОПТЕРЕЖЕНИ ИСТОМ СИЛОМ.

НАПОМЕНА: γ
ТЕЖИШТЕ ШИПОВА ТРЕБА ДА
СЕ ПОКЛОПИ СА ТЕЖИШТЕМ
РЕЗУЛТАНТЕ



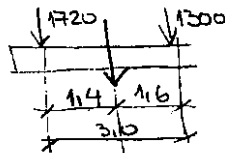
* ПОТРЕБАН БРОЈ И РАСПОРЕД ШИПОВА

$$u = \frac{1.1 \cdot V_{\text{max}}}{S_{d02}} \cdot \gamma$$

$\gamma = 1 \Rightarrow$ ИЗ УСЛОВА ДА СВИ ШИПОВИ БУДУ ИСТО ОПТЕРЕЖЕНИ.

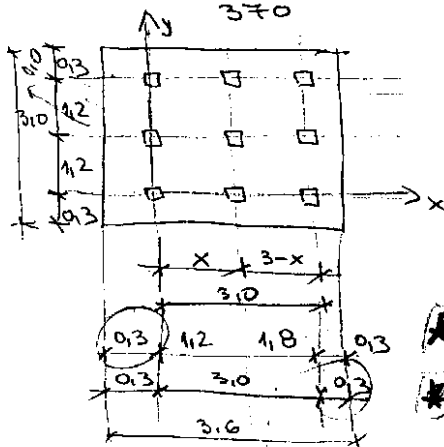
$$V_{\text{max}} = R = 1720 + 1300 = 3020 \text{ kN}$$

ПОЛОЖАЊ РЕЗУЛТАНТЕ СИЛА



$$e = \frac{1300 \cdot 3.0 + 1720 \cdot 1.1}{3020} = 1.4$$

$$u = \frac{1.1 \cdot 3020}{370} \cdot 1 = 8.98 \Rightarrow \text{УСВАЈАМ } u = 9$$



$$x_T = 1.4$$

$$x_T = \frac{3 \cdot x + 3 \cdot 3}{9} = 1.4 \Rightarrow 3x + 9 = 12.6 \quad x = 1.2 \text{ m}$$

$$d = 0.3$$

$$3d = 0.9$$

$$0.7d = 0.21$$

* rast / uvedu 9 pile $\geq 3d = 0.9 \approx 1$

* od nace do I pile $\geq 0.7d = 0.21 \approx 0.3$

* АНАЛИЗ ОТЕПЕРЕНИЯ

$$V = 3020 \text{ кВ}$$

$$G_{\text{НАГ. ПЕД}} = 3,6 \cdot 3,0 \cdot 0,8 \cdot (25 - 9,81) = 131,24 \text{ кВт}$$

$$G_{\text{ТАА}} = 3,6 \cdot 3,0 \cdot 0,5 \cdot (18 - 9,81) = 44,23 \text{ кВт}$$

$$\Sigma V = 3195,47 \text{ кВт}$$

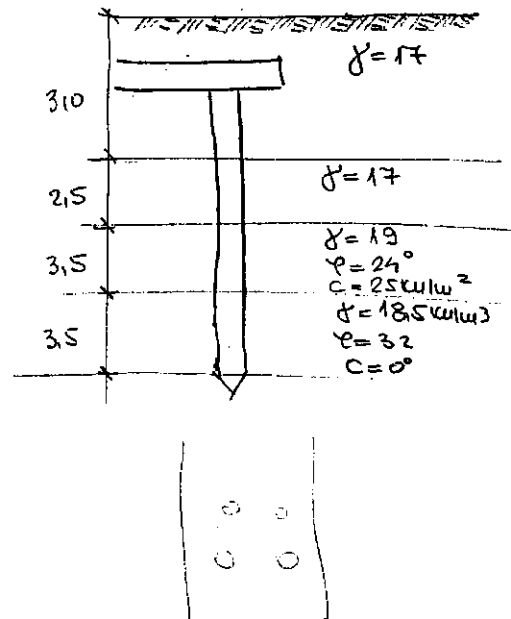
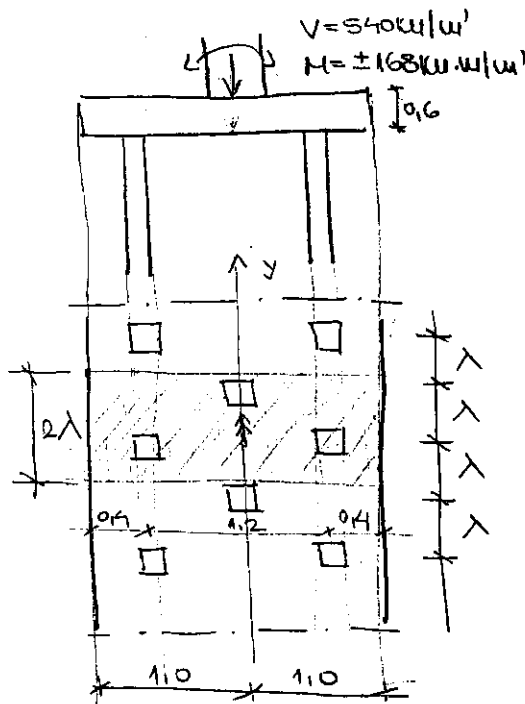
$$S = \frac{\Sigma V}{\eta} = \frac{3195,47}{9} = 355,05 \text{ кВт} < 370 = S_{\text{ГОЗ}}$$

3

20.08.2007

ГОТОВИ ШИПОВИ 40x40

6. ЗНА СЕ ФУНДАРИН НА ШИПОВИНА 40x40 CM ОДРЕДИТИ ДУЖИНУ λ ТАКО ДА СЛА У НАСОПТЕРЕЖЕНИЈЕМ ШИПУ БУДЕ ИСКОРИШЋЕНА. ОПТЕРЕЖЕЊЕ ДЕЛУЈЕ ПО ГОРЊОС ИВУШКИ НАД ГЛАВНЕ ГРЕДЕ. (У РАЧУНАТА СЕ ТЕЖИНА ТАК И ЗИДА)



Начиност по БАЗИ $\phi = 32 \Rightarrow N_q = 18.5$

$$\sigma_{\text{BOS}} = c \cdot N_c + (1 - \sin \varphi) \cdot (\sum \gamma_i \cdot h_i) \cdot N_q = (1 - \sin 32) \cdot (17 \cdot 3 + 25 \cdot 17 + 35 \cdot 19 + 18.5 \cdot 3.5) \cdot 18.5 = 1954.54 \text{ kN}$$

$$F_{\text{BOS}} = d^2 = 0.4^2 = 0.16$$

$$S_{\text{BOS}} = \sigma_{\text{BOS}} \cdot F_{\text{BOS}} = 1954.54 \cdot 0.16 = 312.73 \text{ kN}$$

Начиност по ОПОРАМ $t_i = \frac{c}{2.5} + (1 - \sin \varphi) \cdot q_i \cdot \frac{\tan \varphi}{1.5}$; $F_{oi} = 4 \cdot d \cdot R_i$

СЛОЈ 1

$$t_1 = \frac{25}{2.5} + (1 - \sin 24) \cdot (17.55 + \frac{35}{2} \cdot 19) \cdot \frac{\tan 24}{1.5} = 32.32 \text{ kN/m}^2$$

$$F_{o1} = 4 \cdot 0.4 \cdot 3.5 = 5.6 \text{ m}^2$$

СЛОЈ 2

$$t_2 = \frac{0}{2.5} + (1 - \sin 32) \cdot (126.75 + \frac{35}{2} \cdot 19 + \frac{3.5}{3} \cdot 18.5) \cdot \frac{\tan 32}{1.5} = 35.56 \text{ kN/m}^2$$

$$F_{o2} = 4 \cdot 0.4 \cdot 3.5 = 5.6 \text{ m}^2$$

$$S_{\text{ОПОРА}} = \sum t_i \cdot F_{oi} = 32.32 \cdot 5.6 + 35.56 \cdot 5.6 = 389.13 \text{ kN}$$

$$S_{\text{ГОР}} = S_{\text{BOS}} + S_{\text{ОПОРА}} = 692.86 \text{ kN}$$

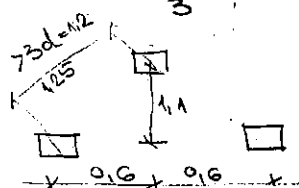
* ОДРЕЂИВАЊЕ НАСОПТЕРЕЖЕНИЈЕГ ШИПА

$$S_{\text{ША. ГРЕДЕ}} = 2 \cdot 0.6 \cdot 25 \cdot 2\lambda = 60\lambda$$

$$V_{\text{ШОХ}} = 540 \cdot 2\lambda + 60\lambda = 1140\lambda$$

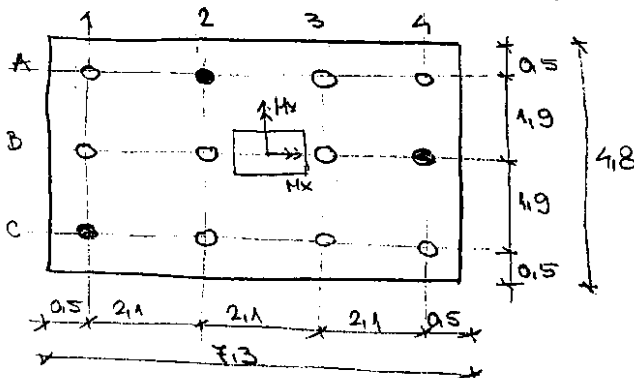
$$M_Y = \pm 168 \cdot 2\lambda = \pm 336\lambda$$

$$S_{\text{ШОХ}} = \frac{1140\lambda}{3} + \frac{336\lambda}{\frac{2 \cdot 0.6^2}{0.8}} = 660\lambda = 692.86 \Rightarrow \lambda = 1.05 \text{ m}$$

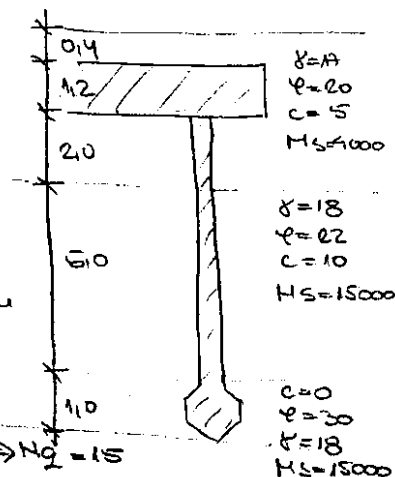


УСТАЊАНО $\lambda = 1.1 \text{ m}$

7 ЗА СЛУБ НЕКОГ ОБЈЕКТА ИЗВЕДЕН ДЕ ТЕНЕГ НА ШИПОВИНА КАО ШТО ЁЕ ПРИКАЗАНО НА СКИЦИ. УСЛЕД ГРЕШКЕ ПРИЛИКОМ ИЗБОРЕМА ШИПОВИ: С₁, А₂ И Б₄ НЕМОГУ ДА ПРИМЕ ПРЕДВИЉЕНУ ШЛУ ЗБОГ ЧЕГА СЕ МОРАЈУ ИСКАЖУШИ. ПРОВЕРИТИ ДА ЛИ ОБЈЕКТ ИЗВЕДЕН ТЕНЕГ НА ШИПОВИНА МОЖЕ ДА ПРИМЕ ПРЕДВИЉЕНО ОПТЕРЕЋЕЊЕ



СЛУБ 0.8
 $\times 1.1$
 $V = 9800 \text{ N}$
 $H_x = 1200 \text{ N}$
 $H_y = 580 \text{ N}$
 ОРАККИ Ø406
 $d = 0.15 \text{ m}$
 $D = 1.5 \cdot 0.5 = 0.75 \text{ m}$



* ДОЗВОЛЕНА СИЛА У ШИП

НОМБРА ПО САЗИ $\lg R_u = \frac{\lg 30}{1.5} = 0.384 \Rightarrow R_u = 2.405 \Rightarrow N_2 = 15$

$\sigma_{g03} = 4 \cdot \frac{1}{2} + (1 - 1.14 \cdot \phi) \cdot (Z \cdot \phi \cdot h) \cdot N_2 = (1 - 1.14 \cdot 0.2) \cdot (1.7 \cdot 3.6 + 5 \cdot 1.8 + 1 \cdot 1.8) \cdot 15 = 1269 \text{ kN/m}^2$

$F_{003e} = \frac{(1.5 \cdot 0.5)^2 \cdot \pi}{4} = 0.442 \text{ m}^2$

$S_{003e} = \sigma_{g03} \cdot F_{003e} = 560.9 \text{ kN}$

НОМБРА ПО ОПОРАКУ

$t_i = \frac{L}{2.5} + (1 - 1.14 \cdot \phi) \cdot g_i \cdot \frac{\lg \phi}{1.5}$

$F_{0i} = d \cdot \pi \cdot R_i$

СЛОЖ

ПОШТО ЁЕ $MS_1 \ll MS_2 \Rightarrow t_1 = 0$

СЛОЖ

$t_2 = \frac{10}{2.5} + (1 - 1.14 \cdot 0.2) \cdot (1.7 \cdot 3.6 + 2.5 \cdot 1.8) \cdot \frac{\lg 22}{1.5} = 21.89 \text{ kN/m}^2$

$F_{02} = 0.5 \cdot \pi \cdot 5 = 7.854 \text{ m}^2$

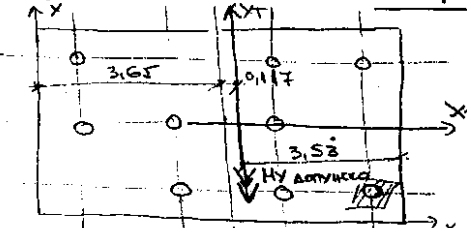
СЛОЖ

$t_3 = \frac{0}{2.5} + (1 - 1.14 \cdot 0.3) \cdot (100.2 + 2.5 \cdot 1.8 + 0.5 \cdot 1.8) \cdot \frac{\lg 30}{1.5} = 30.83 \text{ kN/m}^2$

$F_{03} = 0.5 \cdot \pi \cdot 1.0 = 1.571 \text{ m}^2$

$S_{0003a} = \sum t_i \cdot F_{0i} = 220.35 \text{ kN}$

$S_{g03} = S_{003e} + S_{0003a} = 781.25 \text{ kN}$



$X_T = \frac{2 \cdot 0.5 + 2 \cdot 2.1 + 3 \cdot 4.7 + 2 \cdot 6.8}{9} = 3.76$

$Y_T = \frac{3 \cdot 0.5 + 3 \cdot 4.3 + 3 \cdot 2.4}{9} = 2.4$

$I_x = \sum x_i^2 = 6 \cdot 1.9^2 = 21.66 \text{ m}^4$

$I_y = \sum y_i^2 = 2 \cdot 3.26^2 + 2 \cdot 1.16^2 + 2 \cdot 3.03^2 + 3 \cdot 0.93^2 = 45.08 \text{ m}^4$

* АНАЛИЗА ОПТЕРЕЋЕЊА

$V = 9800 \text{ N}$

$G_{НАД ГРЕД} = 7.3 \cdot 4.8 \cdot 1.2 \cdot 2.5 = 1051.2 \text{ kN}$

$G_{ТАК} = (7.3 \cdot 4.8 - 1.1 \cdot 0.8) \cdot 17 \cdot 0.4 = 232.288$

$ZV = 11083.49 \text{ kN}$

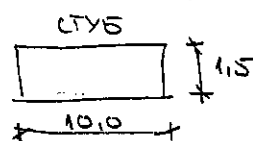
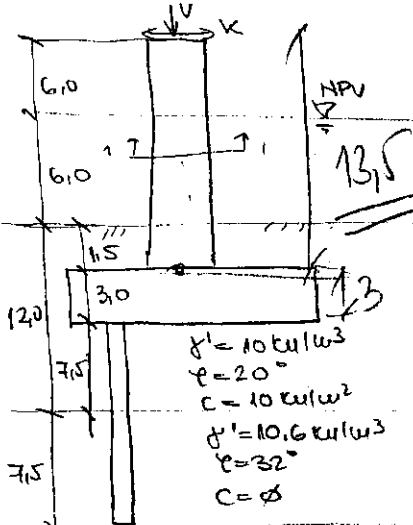
$M_{ХДОПН} = 11083.49 \cdot 0.117 = 1296.77 \text{ kN} \cdot \text{m}$

$M_x = 580 \quad M_x = 1200 \text{ N}$

$S = \frac{11083.49}{9} + \frac{1200}{2.166} + \frac{1296.77 - 580}{45.08/3.03} = 138.5 \text{ kN} > 781.25 \text{ kN}$

ШИПОВИ НЕМОГУ ДА ПРИМЕ ПРЕДВИЉЕНО ОПТЕРЕЋЕЊЕ

✓ **Б** ЗА СТУБ ДРУМСКОГ МОСТА, ДИМЕНЗИЈА 1,5 X 10,0 М ПОТРЕБНО ЋЕ ОДРЕДИТИ ПОТРЕБАН БРОЈ, РАСПОРЕД И СИЛЕ У ШИПОВИМА. ОДРЕДИТИ ДИМЕНЗИЈЕ НАДГЛАВЉЕ ГРЕДЕ И ДАТИ ПЛАН ОПЛАТЕ ТЕМЕЛА У ПОТОЧНОЈ РАЗМЕРИ. ШИПОВИ СУ СИСТЕМ "НУ Ø 1200". ОПТЕРЕЋЕЊЕ КОЈЕ ЋЕ СЕ СТУБА ПРЕНОСИ ЋЕ $V = 24000,0 \text{ КН}$, $K = 10,05 \text{ КН/М}$ КАРАКТЕРИСТИЧНИ СКОЃЕЗИ СУ НА СЛИЦИ



НУ Ø 1200 $\Rightarrow d = 1,2 \text{ м}$
13,5 + 3

× ДОЗВОЉЕНА СИЛА У ШИПУ

БАЗА $\phi 32 \Rightarrow N_2 = 18,5$

$$G_{g03} = \sum N_i C + (1 - \nu_i \nu_e) \cdot (\sum \gamma_i \cdot h_i) \cdot N_2 = (1 - \nu_i \nu_e) (6 \cdot 9,81 + 12 \cdot 10 + 7,5 \cdot 19,6) \cdot 18,5 = 2246,83 \text{ КН/м}^2$$

$$F_{d03e} = \frac{d^2 \cdot \pi}{4} = \frac{1,2^2 \cdot \pi}{4} = 1,131 \text{ м}^2$$

$$S_{d03e} = G_{g03} \cdot F_{d03e} = 2541,10 \text{ КН}$$

ОКОТАЧ

$$t_i = \frac{C}{2,5} + (1 - \nu_i \nu_e) \gamma_i \cdot \frac{\gamma_e}{1,5} ; F_{oi} = d \cdot \pi \cdot R_i$$

СЛОЈ 1

$$t_1 = \frac{10}{2,5} + (1 - \nu_i \nu_e) (6 \cdot 9,81 + 4,5 \cdot 10 + \frac{7,5}{2} \cdot 10) \cdot \frac{\gamma_e}{1,5} = 26,57 \text{ КН/м}^2$$

$$F_{o1} = 1,2 \cdot \pi \cdot 7,5 = 28,27 \text{ м}^2$$

СЛОЈ 2

$$t_2 = \frac{0}{2,5} + (1 - \nu_i \nu_e) \cdot (141,36 + \frac{7,5}{2} \cdot 10 + \frac{7,5}{3} \cdot 10,6) \cdot \frac{\gamma_e}{1,5} = 40,21 \text{ КН/м}^2$$

$$F_{o2} = 1,2 \cdot \pi \cdot 7,5 = 28,274 \text{ м}^2$$

$$S_{око́тачa} = \sum t_i \cdot F_{oi} = 1888,11 \text{ КН}$$

$$S_{g03} = S_{d03e} + S_{око́тачa} = 4429,21 \text{ КН}$$

× ПОТРЕБАН БРОЈ И РАСПОРЕД ШИПОВА

$$V_{max} = V + G_{max} = 24000 + 10,0 \cdot 1,5 \cdot (6 \cdot 25 + 7,5 \cdot (25 - 9,81)) = 27958,875 \text{ КН}$$

$$u = \frac{1,2 \cdot V_{max}}{S_{g03}} \cdot \mu$$

$$= \frac{1,2 \cdot 27958,875}{4429,21} \cdot 1,2$$

$$= 9,09 \Rightarrow \text{УЗЕТАНО 10 НУ Ø 1200}$$

ПРЕТПОСТАВЉАМО
ДА ЋЕ ТЕМЕЛА ПЛАТИРА
ГРЕДЕ 20% ОД V_{max}

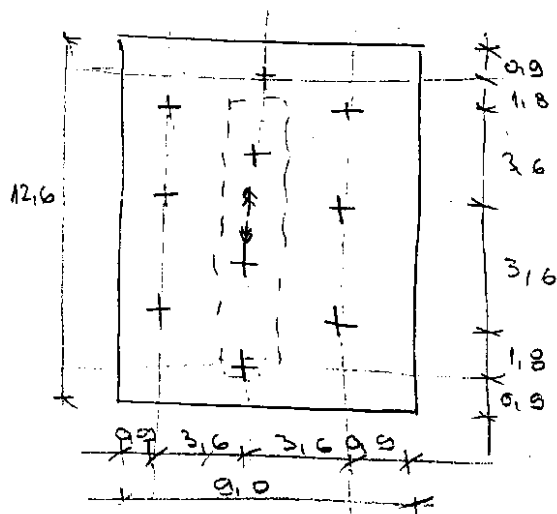
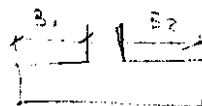
$$\mu = 1,2$$

МИНИМАЛЬНАЯ РАБОТА

$$3d = 3,6 \text{ м}$$

$$0,7d = 0,84 \text{ м}$$

Условие прочности



$$\sigma_{\text{max}} = \omega_x (3,75, 3,75) = 3,75$$

$$h = (0,5 + 1,0) \cdot \sigma_{\text{max}} = 3,0$$

Условие прочности

$$ZV = 27958,875$$

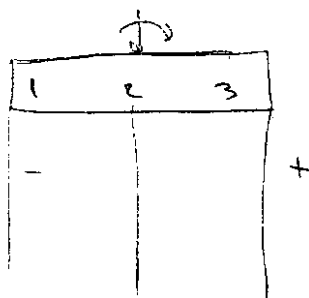
$$V_{\text{уд}} = 9 \cdot 12,6 \cdot 3,0 \cdot (25 - 9,81) = 5167,64$$

$$G_{\text{ТРА}} = (9 \cdot 12,6 - 1,5 \cdot 10) \cdot 1,5 \cdot 10 = 1476$$

$$\Sigma V = 34602,51$$

$$M_y = k \cdot (H + d) = \pm 0,05 \cdot 24000 \cdot (13,5 + 3) = \pm 19800 \text{ кн} \cdot \text{м}$$

$$I_y = Zx^2 = 2 \cdot (3 \cdot 3,6^2) = 77,76 \text{ м}^2$$

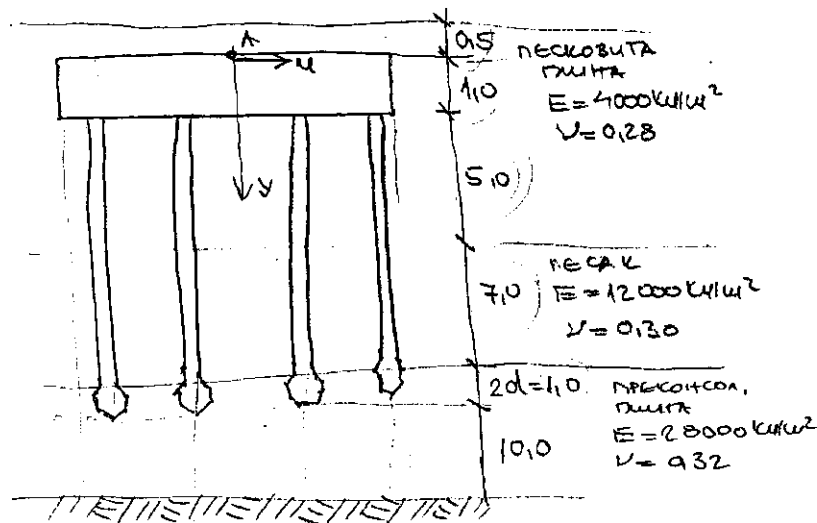


$$S_1 = \frac{ZV}{4} - \frac{M_y}{I_y} \cdot x = \frac{34602,51}{10} - \frac{19800}{77,76} \cdot 3,6 = 2543,58 \text{ кн}$$

$$S_2 = \frac{ZV}{4} = \frac{34602,51}{10} = 3460,251 \text{ кн}$$

$$S_3 = \frac{ZV}{4} + \frac{M_y}{I_y} \cdot x = \frac{34602,51}{10} + \frac{19800}{77,76} \cdot 3,6 = 4376,92 \text{ кн}$$

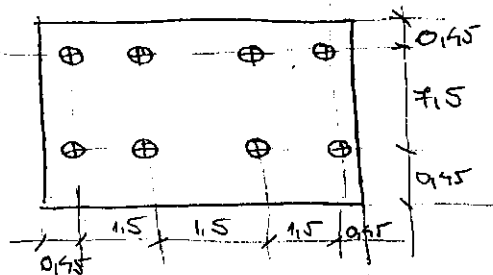
- 9) ТЕНЕЖЕ ФУНДАЦИОН НА ШИПОВИНА У ТЛУ ЧИЈИ ЈЕ ГЕОМЕХАНИЧКИ ПРОФИЛ ДАТ НА СЛИЦИ. ШИПОВИ СУ СИСТЕМА ФРАНКИ $\phi 406 \text{ мм}$. УСЛЕД СЕИЗМИЧКИХ СИЛА СТУП (ТАКА А) ДОБИЈА ХОРИЗОНТАЛНО ПОМЕРАЊЕ $u = 0,8 \cdot 10^{-2} \text{ м}$. ОДРЕДИТИ РАСПОДЕЛУ МОМЕНАТА ПО ДУЖИНИ ШИПА.



$$E_B = 3,1 \cdot 10^7 \text{ кН/м}^2$$

$$u = 0,8 \cdot 10^{-2} \text{ м}$$

$$\phi 406 \text{ мм} \Rightarrow d = 0,406 \text{ м}$$



$$E_s = \frac{1}{L} \sum E_s i \cdot h_i = \frac{1}{13} [4000 \cdot 5,0 + 12000 \cdot 7,0 + 28000 \cdot 10,0] = 10153,85 \text{ кН/м}$$

$$\nu_s = \frac{1}{L} \sum \nu_i \cdot h_i = \frac{1}{13} [0,28 \cdot 5,0 + 0,30 \cdot 7,0 + 0,32 \cdot 10,0] = 0,2938$$

$$I_B = \frac{1}{4} \pi (d)^4 = \frac{d^4 \pi}{64} = \frac{0,406^4 \pi}{64} = 0,003068 \text{ м}^4$$

$$K_s = \frac{0,65}{d} \sqrt{\frac{E_s \cdot d^4}{E_B \cdot I_B}} \cdot \frac{E_s}{1 - \nu_s^2} = \frac{0,65}{0,406} \sqrt{\frac{10153,85 \cdot 0,406^4}{3,1 \cdot 10^7 \cdot 0,003068}} \cdot \frac{10153,85}{1 - 0,2938^2} = 8516,35$$

$$\lambda = \sqrt{\frac{K_s \cdot d}{4 E_B I_B}} = \sqrt{\frac{8516,35 \cdot 0,406}{4 \cdot 3,1 \cdot 10^7 \cdot 0,003068}} = 0,3344$$

$$F = \begin{bmatrix} F_{11} & F_{12} & F_{13} \\ F_{21} & F_{22} & F_{23} \\ F_{31} & F_{32} & F_{33} \end{bmatrix} \quad \text{МАТРИЦА ФЛЕКСИВНОСТИ}$$

$$F_{11} = \frac{2\lambda}{K_s \cdot d} = \frac{2 \cdot 0,3344}{8516,35 \cdot 0,406} = 1,171 \cdot 10^{-4}$$

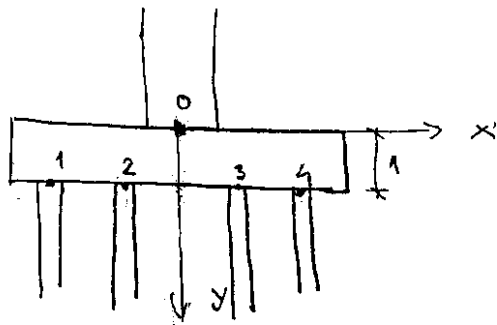
$$F_{12} = F_{21} = \frac{2\lambda^2}{K_s \cdot d} = \frac{2 \cdot 0,3344^2}{8516,35 \cdot 0,406} = 1,700 \cdot 10^{-5}$$

$$F_{33} = \frac{1}{K_s \cdot d} = \frac{1}{8516,35 \cdot 0,406} = 3,144 \cdot 10^{-5}$$

$$F = \begin{bmatrix} 1,171 & 0 & 4,700 \\ 0 & F_{22} & 0 \\ 4,700 & 0 & 3,144 \end{bmatrix} \cdot 10^{-5}$$

$$K = F^{-1} \Rightarrow K =$$

$$K = \begin{bmatrix} 21349,64 & 0 & -31915,82 \\ 0 & \frac{1}{F_{22}} & 0 \\ -31915,82 & 0 & 79517,92 \end{bmatrix}$$



$$J_i = \begin{bmatrix} 1 & 0 & -x_i \\ 0 & 1 & x_i \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

$$y_1, y_2, y_3, y_4 = 1$$

$$x_1 = -2,25 \quad x_3 = 0,75$$

$$x_2 = -0,75 \quad x_4 = 2,25$$

* ПОЛ И КОНЕРАДЕ ПОЛА

$$u_0 = \begin{bmatrix} u_0 \\ v_0 \\ \varphi_0 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0,9 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix} \cdot 10^{-2}$$

* ПОКЕРАТОР ВРХА ШИПОВА ($i = 1, 2, 3, 4$)

$$u_i = J_i \cdot u_0$$

$$u_1 = u_2 = u_3 = u_4 = \begin{bmatrix} 0,009 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix}$$

* СИЛЕ НА ВРХОВИНА ШИПОВА

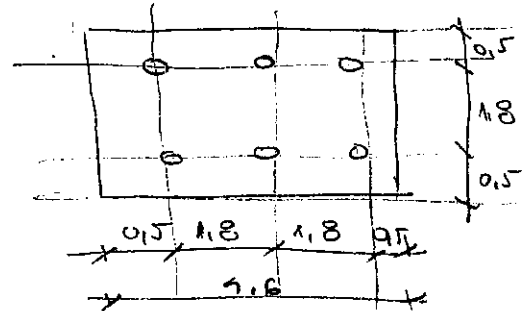
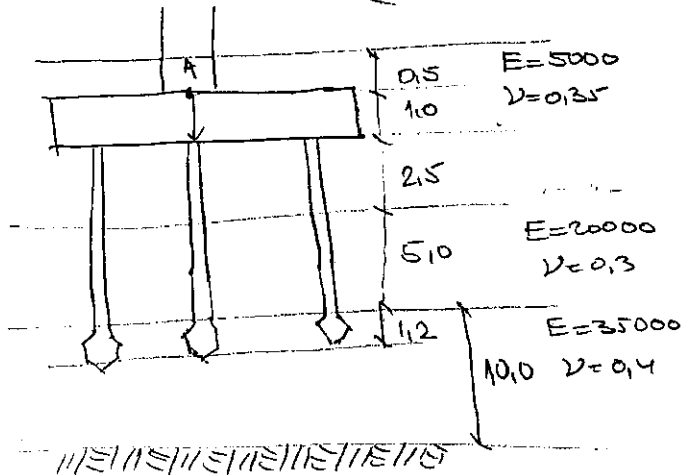
$$Q_i = K_i \cdot u_i$$

$$Q_i = \begin{bmatrix} H_i \\ V_i \\ M_i \end{bmatrix} = K \cdot u_i = \begin{bmatrix} 21349,64 & 0 & -31915,82 \\ 0 & K_{22} & 0 \\ -31915,82 & 0 & 79517,92 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} 0,009 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 192,15 \\ 0 \\ -287,24 \end{bmatrix}$$

$$M(x) = \frac{H_i}{\lambda} \cdot e^{-\lambda z} \cdot \sin \lambda z + M_i \cdot e^{-\lambda z} \cdot (\cos \lambda z + \sin \lambda z)$$

$$M(x) = \frac{192,15}{0,3344} \cdot e^{-0,3344 \cdot z} \cdot \sin(0,3344 \cdot z) + 287,24 \cdot e^{-0,3344 \cdot z} \cdot (\cos(0,3344 \cdot z) + \sin(0,3344 \cdot z))$$

V10. ТЕМЕЛ ЁБ ОУНАДРАНА НА ШИПОВИНА У ТАЈ ЧИНИ ЁБ ГЕОМЕХАНИЧКИ ПРОБУД. ПРИКАЗАТИ НА СКИЦИ, ШИПОВИ ОУ СИСТЕМА БРАШКИ Ø520MM У ЧЛАБЕД ОЕИЗЛУЖИЧКИХ СИЛА ОУБС (ТРИКАА) ЁБЗИТА ПОИЕРАТЕ $u = 1.05 \cdot 10^{-2} m$, ОАРЕАУТИ МОМЕНТЕ ~~ДО АКИТИНО БУДКА~~



$$E_s = \frac{1}{L} \sum E_i \cdot h_i = \frac{1}{8.7} \cdot [5000 \cdot 2.5 + 20000 \cdot 5.0 + 35000 \cdot 1.2] = 17758.62 \text{ kN/m}^2$$

$$\nu_s = \frac{1}{L} \sum \nu_i \cdot h_i = \frac{1}{8.7} \cdot [0.35 \cdot 2.5 + 0.3 \cdot 5.0 + 0.4 \cdot 1.2] = 0.328$$

$$E_B = 30 \cdot 10^6 \text{ kN/m}^2$$

$$I_B = \frac{d^4 \cdot \pi}{64} = \frac{0.4^4 \cdot \pi}{64} = 6.362 \cdot 10^{-3} \text{ m}^4$$

$$K_s = \frac{0.65}{d} \cdot \frac{12 \sqrt{E_s \cdot d^4}}{4 E_B I_B} \cdot \frac{E_s}{1 - \nu_s^2} = 13280.48$$

$$\lambda = \sqrt[4]{\frac{K_s}{4 E_B \cdot I_B}} = 0.320$$

$$F_{11} = \frac{2\lambda}{K_s \cdot d} = 8.026 \cdot 10^{-5}$$

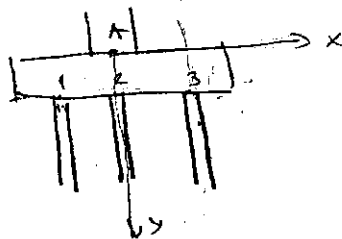
$$F_{13} = F_{31} = \frac{2 \cdot \lambda^2}{K_s \cdot d} = 2.568 \cdot 10^{-5}$$

$$F_{33} = \frac{4 \cdot \lambda^3}{K_s \cdot d} = 1.644 \cdot 10^{-5}$$

$$\Rightarrow F = \begin{bmatrix} 8.026 & 0 & 2.568 \\ 0 & \frac{F_{ss}}{10^{-5}} & 0 \\ 2.568 & 0 & 1.644 \end{bmatrix} \cdot 10^{-5}$$

$$K = F^{-1} = \begin{bmatrix} 24908.64 & 0 & -38908.38 \\ 0 & K_{ss} & 0 \\ -38908.38 & 0 & 121603.85 \end{bmatrix}$$

* ПОД И ПОИЕРАТЕ ПОЛА



$$J_i = \begin{bmatrix} 1 & 0 & -x_i \\ 0 & 1 & x_i \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

$$\begin{aligned} y_1 &= y_2 = y_3 = 1 \\ x_1 &= 1.8 = x_3 \\ x_2 &= 0 \end{aligned}$$

$$U_0 = \begin{bmatrix} u_0 \\ v_0 \\ \varphi_0 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1.05 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix} \cdot 10^{-2} m$$

± ПОИСКАЕМ ВХОДНУЮ ШИРОКУ

$$\begin{aligned} \mathbf{I}_3 = \mathbf{J}_1 &= \begin{bmatrix} 1 & 0 & -1 \\ 0 & 1 & -1.8 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} & \mathbf{u}_1 = \mathbf{J}_1 \cdot \mathbf{u}_0 &= \begin{bmatrix} 1 & 0 & -1 \\ 0 & 1 & -1.8 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} 1.95 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix} \cdot 10^{-2} = \begin{bmatrix} 1.95 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix} \cdot 10^{-2} \\ \mathbf{J}_2 &= \begin{bmatrix} 1 & 0 & -1 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} & \mathbf{u}_2 = \mathbf{J}_2 \cdot \mathbf{u}_0 &= \begin{bmatrix} 1 & 0 & -1 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} 1.95 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix} \cdot 10^{-2} = \begin{bmatrix} 1.95 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix} \cdot 10^{-2} \end{aligned}$$

$$\boxed{u_1 = u_2 = u_3 = u_0}$$

× СЛАБКА ВХОДНУЯ ШИРОКА

$$Q_i = \begin{bmatrix} H_i \\ V_i \\ M_i \end{bmatrix} = K_i \cdot u_i \Rightarrow Q_1 = Q_2 = Q_3 = K \cdot u = \begin{bmatrix} 485.72 \\ 0 \\ -785.71 \end{bmatrix}$$

× РАСПОДІЛА МОМЕНТАТ

$$H(x) = \frac{H_i}{\lambda} e^{-\lambda z} \cdot \sin \lambda z + (M_i \cdot e^{-\lambda z} [\cos \lambda z + \sin \lambda z])$$

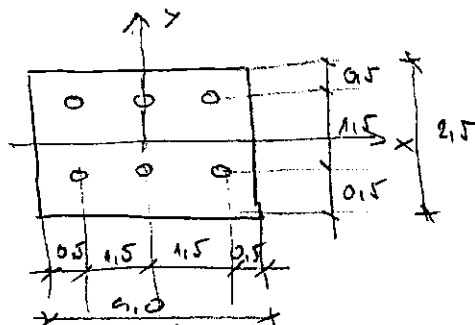
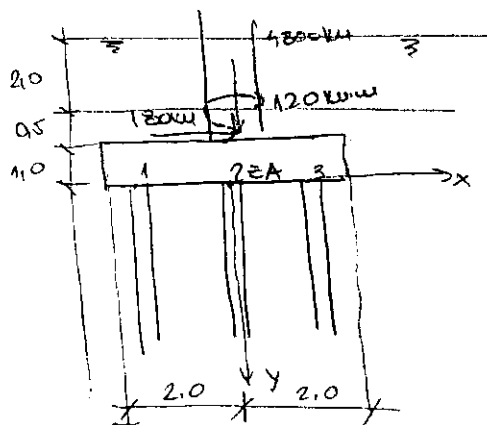
✓ 11) ИСПИТИВАМЕ ШИПА ПРОБНИМ ОПТЕРЕЖЕДИМ, ЗА ТЕЧЕШУ СТОЛУ ПРИКАЗАНУ НАСЛИУ, ДОБИЈЕНА ЈЕ БЕЗА ХОРИЗОНТАЛНЕ Силе И ХОРИЗОНТАЛНОГ ПОМЕРА.

$$H = \frac{u}{116 \cdot 10^5 + 0,012u}$$

ПОПРАВЉИ

СРАЧУНАИ ПРЕСЕЧНЕ Силе НА ВРХОВИНА ШИПОВА КОЈА ТЕЧЕШТЕ Силе АКО ЈЕ ВЕРТИКАЛНА СЛЕГАЊЕ ДАТО ЈЕ ИЛИ $V = 5,85 \cdot 10^{-6}$ Р

$E = 31 \cdot 10^6 \text{ kN/m}^2$ ФРАНКИ $\phi 406$ $d = 0,5 \text{ m}$



$$I_B = \frac{d^4 \pi}{64} = \frac{0,5^4 \pi}{64} = 3,068 \cdot 10^{-3}$$

$$H = \frac{u}{116 \cdot 10^5 + 0,012u}$$

* ЧЛАН F_{11} МАТРИЦЕ ФЛЕКСИВНОСТИ ДОБИЈАМО ЗА $H=1$

$$1 = \frac{u}{116 \cdot 10^5 + 0,012u} \Rightarrow 116 \cdot 10^5 + 0,012u = u \Rightarrow u = \frac{116 \cdot 10^5}{0,988} = 1,619 \cdot 10^5$$

$$F_{11} = 1,619 \cdot 10^5$$

* ЧЛАН F_{22} МАТРИЦЕ ФЛЕКСИВНОСТИ ДОБИЈАМО ЗА $V=1 \Rightarrow P=1$

$$V = 5,85 \cdot 10^{-6} \text{ Р}$$

$$V = 5,85 \cdot 10^{-6} \Rightarrow F_{22} = 5,85 \cdot 10^{-6}$$

$$F_{11} = \frac{2\lambda}{k_s \cdot d} \quad \lambda = \sqrt{\frac{k_s \cdot d}{4 \cdot E \cdot I_B}} \Rightarrow k_s = \frac{\lambda^4 \cdot 4 E \cdot I_B}{d}$$

$$1,619 \cdot 10^5 = \frac{2 \cdot \lambda}{\lambda^4 \cdot 4 \cdot 31 \cdot 10^6 \cdot 3,068 \cdot 10^{-3} \cdot 0,5} \Rightarrow 6,1592 \cdot \lambda^3 = 2$$

$$\lambda^3 = 0,3247 \Rightarrow \lambda = 0,687 \Rightarrow k_s = 169817,27$$

МАТРИЦА ФЛЕКСИВНОСТИ

$$F_{13} = F_{31} = \frac{2\lambda^2}{k_s \cdot d} = 1,112 \cdot 10^{-5}$$

$$F_{33} = \frac{4\lambda^3}{k_s \cdot d} = 1,527 \cdot 10^{-5}$$

$$F = \begin{bmatrix} 1,619 & 0 & 1,112 \\ 0 & 0,585 & 0 \\ 1,112 & 0 & 1,527 \end{bmatrix} \cdot 10^{-5}$$

$$K = F^{-1} = \begin{bmatrix} 123576,78 & 0 & -88891,74 \\ 0 & 170840,17 & 0 \\ -88891,74 & 0 & 131022,14 \end{bmatrix}$$

$$\begin{matrix} & \begin{matrix} 1 & 2 & 3 \end{matrix} \\ \begin{matrix} 1 \\ 2 \\ 3 \end{matrix} & \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \end{bmatrix} \end{matrix} \quad \begin{matrix} * 0,95 \\ * 0,95 \\ * 0,95 \end{matrix}$$

$$T_i = \begin{bmatrix} 1 & 0 & -x_i \\ 0 & 1 & x_i \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

$$T_1 = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & -1,5 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \Rightarrow \bar{K}_1 = T_1^T \cdot K \cdot T_1 = \begin{bmatrix} 123576,78 & 0 & -88891,74 \\ 0 & 170840,17 & -256410,26 \\ -88891,74 & -256410,26 & 515637,53 \end{bmatrix}$$

$$T_2 = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \Rightarrow \bar{K}_2 = T_2^T \cdot K \cdot T_2 = K$$

$$T_3 = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 1,5 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \Rightarrow \bar{K}_3 = T_3^T \cdot K \cdot T_3 = \begin{bmatrix} 123576,78 & 0 & -88891,74 \\ 0 & 170840,17 & 256410,26 \\ -88891,74 & 256410,26 & 515637,53 \end{bmatrix}$$

$$K_0 = \sum \bar{K}_i = 2 \cdot \bar{K}_1 + 2 \cdot \bar{K}_2 + 2 \cdot \bar{K}_3 = \begin{bmatrix} 741460,7 & 0 & -539950,42 \\ 0 & 1025601,03 & 0 \\ -539950,42 & 0 & 2324501,28 \end{bmatrix}$$

$$Q_0 = K_0 \cdot U_0 \Rightarrow U_0 = K_0^{-1} \cdot Q_0 \Rightarrow \begin{bmatrix} U_0 \\ V_0 \\ \varphi_0 \end{bmatrix} = K_0^{-1} \cdot \begin{bmatrix} H_0 \\ V_0 \\ M_0 \end{bmatrix} = K_0^{-1} \cdot \begin{bmatrix} 180 \\ 4800 \\ 300 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 4,053 \cdot 10^{-7} \\ 0,00468 \\ 2,232 \cdot 10^{-4} \end{bmatrix}$$

* ПРЕСЕЧКЕ СМАС НА ВРХОВНАТА ШИПОВА

$$Q_i = K \cdot u_i \quad u_i = T_i \cdot U_0$$

$$\begin{bmatrix} U_1 \\ V_1 \\ \varphi_1 \end{bmatrix} = T_1 \cdot \begin{bmatrix} U_0 \\ V_0 \\ \varphi_0 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 4,053 \cdot 10^{-7} \\ 4,345 \cdot 10^{-3} \\ 2,232 \cdot 10^{-4} \end{bmatrix} \Rightarrow \begin{bmatrix} H_1 \\ V_1 \\ M_1 \end{bmatrix} = K \cdot \begin{bmatrix} U_1 \\ V_1 \\ \varphi_1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 30,0 \\ 742,77 \\ -7,23 \end{bmatrix}$$

$$\begin{bmatrix} U_2 \\ V_2 \\ \varphi_2 \end{bmatrix} = T_2 \cdot \begin{bmatrix} U_0 \\ V_0 \\ \varphi_0 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 4,053 \cdot 10^{-7} \\ 0,00468 \\ 2,232 \cdot 10^{-4} \end{bmatrix} \Rightarrow \begin{bmatrix} H_2 \\ V_2 \\ M_2 \end{bmatrix} = K \cdot \begin{bmatrix} U_2 \\ V_2 \\ \varphi_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 30,0 \\ 800 \\ -7,23 \end{bmatrix}$$

$$\begin{bmatrix} U_3 \\ V_3 \\ \varphi_3 \end{bmatrix} = T_3 \cdot \begin{bmatrix} U_0 \\ V_0 \\ \varphi_0 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 4,053 \cdot 10^{-7} \\ 5,015 \cdot 10^{-3} \\ 2,232 \cdot 10^{-4} \end{bmatrix} \Rightarrow \begin{bmatrix} H_3 \\ V_3 \\ M_3 \end{bmatrix} = K \cdot \begin{bmatrix} U_3 \\ V_3 \\ \varphi_3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 30 \\ 857,23 \\ -7,23 \end{bmatrix}$$

$$\begin{matrix} 180 \\ 4800 \\ 300 \end{matrix} \rightarrow 4800 + G_{max} \cdot r_{fcl} + G_{max}$$

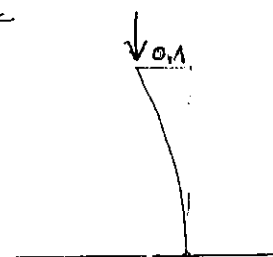
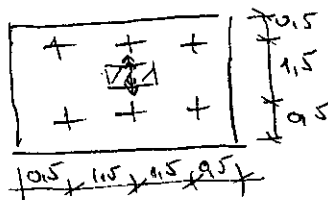
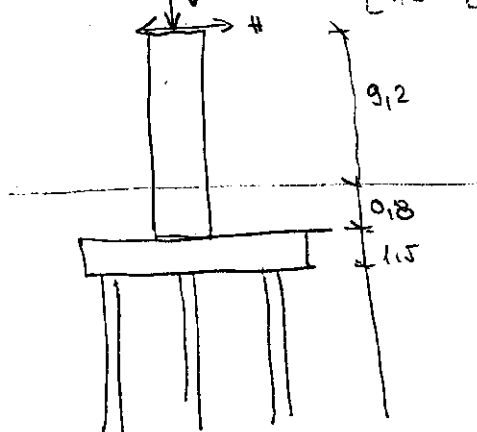
ΣV_{max}

12) ЗА АРМИРАНО БЕТОНСКИ СТУБ ПРОЕКЦИОНАТЪТ СЕ ТЕЛЕЖИКА СТОПА НА ШИРОКИНА СТУБЪТ СЕ ПОИ. ПРЕСЕКА $1,2 \times 0,6 \text{ м}$. ОНТЕРЕНЕ КОСЕ ДАЛУСЕ НА ВРХУ СТУБА СЕ $V = 4200 \text{ кН}$ И H .

а) ОПРЕДИТИ КОРИЗОНТАЛНУ СЛУН ТАКО ДА ХОРИЗОНТАЛНО ПОМЕРАМЕ ВРЖА СТУБА ОД УКУПНО ОНТЕРЕНЕТА НЕ БУДЕ ВЕЧЕ ОД 10 см ,

б) ОПРЕДИТИ ПРЕСЕНЕ СЛУН > ВРХОВИНА ШИНА ЗА ЗАДАН ПОЛОЖАЊ СТУБА

$$x = 18 \text{ кН/м}^2 \quad F = \begin{bmatrix} 1,8 & 0 & 1,0 \\ 0 & 0,5 & 0 \\ 1,0 & 0 & 1,4 \end{bmatrix} \cdot 10^{-5}$$



а) $H = ?$

* АНАЛИЗА ОНТЕРЕНЕТА

$$V = 4200$$

$$G_{\text{НАД. ПРКА}} = 1,5 \cdot 4 \cdot 2,5 \cdot 25 = 375$$

$$G_{\text{СТУБА}} = 1,2 \cdot 0,6 \cdot 10 \cdot 25 = 180$$

$$G_{\text{ТАК}} = (4 \cdot 2,5 - 1,2 \cdot 0,6) \cdot 18 \cdot 0,8 = 133,63$$

$$\Sigma V = 4888,63 \text{ кН}$$

$$M = \frac{1,2 \cdot V_{\text{max}}}{S_{g03}} \cdot u$$

$$V_{\text{max}} = 4200 + 180 = 4380 \text{ кН}$$

$$G = \frac{1,2 \cdot 4380}{S_{g03}} \cdot 1,2 \Rightarrow S_{g03} = 1051,2 \text{ кН}$$

$$S = \frac{\Sigma V}{u} + \frac{M}{V} = \frac{4888,63}{6} + \frac{H \cdot 1,15 + 4200 \cdot 0,1}{2 \cdot 1,5^2} \cdot 1,5 = 1051,2$$

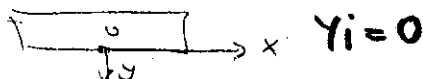
$$H = 86,83 \text{ кН}$$

б) $K = F^{-1} = \begin{bmatrix} 92105,26 & 0 & -65789,44 \\ 0 & 200000 & 0 \\ 118421,05 & 0 & 0 \end{bmatrix}$

* МАТРИЦА ТРАНСФОРМАЦИЈЕ

$$T_i = \begin{bmatrix} 1 & 0 & -y_i \\ 0 & 1 & x_i \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

$$K_c = T_c^T \cdot K \cdot T_i$$



$$y_i = 0$$

$$T_1 = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & -1.5 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \Rightarrow \bar{K}_1 = T_1^T \cdot K \cdot T_1 =$$

92105,26	0	-65789,47
	200000	-300000
		568421,05

$$T_2 = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \Rightarrow \bar{K}_2 = K$$

$$T_3 = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 1.5 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \Rightarrow \bar{K}_3 = T_3^T \cdot K \cdot T_3 =$$

92105,26	0	-65789,47
	200000	300000
		568421,05

$$K_0 = 2 \cdot (\bar{K}_1 + \bar{K}_2 + \bar{K}_3) =$$

55263,158	0	-394736,84
	400000	0
		2570526,32

$$u_0 = K_0^{-1} \cdot Q_0 \quad Q_0 = \begin{bmatrix} 86,83 \\ 4888,632 \\ 998,547 \end{bmatrix}$$

$$M = H \cdot (0,2 + 0,8 + 1,5) = 998,5476 \cdot u$$

$$u_1 = T_1 \cdot u_0 \dots$$

$$u_2 = T_2 \cdot u_0$$

$$u_3 = T_3 \cdot u_0$$

$$Q_1 = K \cdot u_1$$

$$Q_2 = K \cdot u_2$$

$$Q_3 = K \cdot u_3$$

} не по каю не требуется

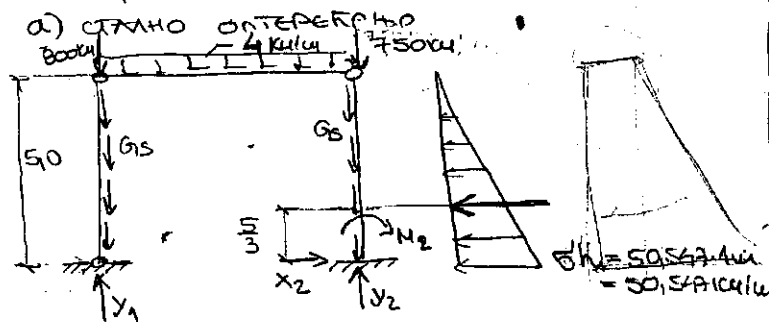
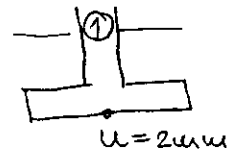
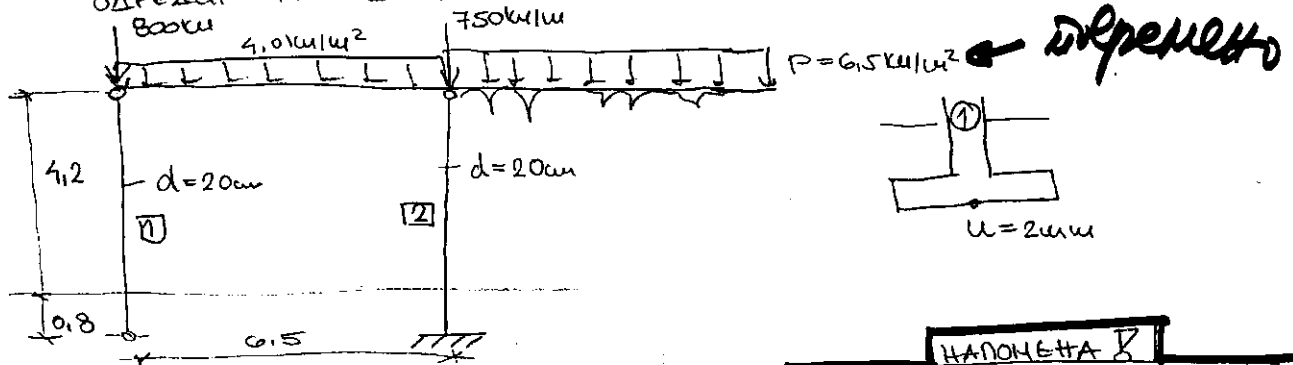
13. ИЗРАЧЕН ЁЕ ПОДРУЧКИДЕО ОБЕЉАА КОДИТЕ СА ОДНЕ ОРАНЕ УКУПАН
ОПТЕРЕЖЕНЕ КОЈЕ СЕ СА ГОРЉУХ ЕТАНА ПРЕНОСИ, КАО И ПРИТКАС ГЛА
У У СТАЉУ МИРОВАЊА И СТАЉНОГ КАРАКТЕРА. НА ПОВРШИН ТЕРЕНА ДЕЛУ
И ПОВРЕМЕО ОПТЕРЕЖЕНЕ $P=6,5 \text{ kN/m}^2$
ПРЕДНИ ОТАУ С: $\gamma=18 \text{ kN/m}^3$, $E=16000,0$
 $\varphi=26^\circ$ $\nu=0,32$

а) ИСПОД ЗИДОВА 1 И 2 ПРОЈЕКЦИРАТИ ТЕЖИНЕ ТРАСЕ НА ШИПОВИМА, А
РАЗНАК ПОДУЖНИХ ШИПОВА ОДРЕДИТИ ИЗ УСЛОВА ДА ШЛА У НАСОПТЕР
ЕЖЕНЕМ ШИПУ БУДЕ ИСПОРИШЕНА. ШИПОВИ СУ СИСТЕМА "ФРАНСИ" ФУОС
 $S_{доп}=650 \text{ kN}$

Ндоп 20 кН

УЗ БОЈУ ВУШУ ТЕЖЕЉНОГ КОСАЧА $d=0,6 \text{ m}$

б) ОД ИЗУЗЕТНОГ ХОРИЗОНТАЛНОГ ОПТЕРЕЖЕНА ТЕЖИНЕ Д ОФЕИВУЉЕ
НАГЛАВЈЕ ГРЕДЕ ЗИДА 1 ДОДУДО ХОРИЗОНТАЛНО ПОМЕРАЊЕ $2,0 \text{ mm}$
ОДРЕДИТИ АСПОДЕЛУ КОМЕНАТА ПО ДУЖИНИ ШИПА.



НАПОМЕНА 8
ПРИТИСАК ГЛА У СТАЉУ МИРОВАЊА
 $K_0=1-\sin \varphi$
 $P_0=\gamma \cdot z \cdot K_0$
ПРИТИСАК ГЛА У СТАЉУ АКТИВНОГ
ПРИТИСКА
 $K_a=\tan^2(\pi/4 - \varphi/2)$
 $P_a=\gamma \cdot z \cdot K_a$

$$\Delta H = K \cdot \Delta v$$

$$K_0=1-\sin 26^\circ=0,5616$$

$$P_0=18 \cdot 5 \cdot 0,5616=50,547 \text{ kN/m}^2$$

$$G_5=0,2 \cdot 1 \text{ m} \cdot 5 \cdot 25=25 \text{ kN/m}$$

$$\sum M_{g2}^e=0: y_1 \cdot 6,5 - 800 \cdot 6,5 - 25 \cdot 5 \cdot 6,5 - 4 \cdot 6,5 \cdot \frac{6,5}{2}=0$$

$$y_1=938 \text{ kN/m}$$

$$\sum V=0: 938 + y_2 - 2 \cdot 25 \cdot 5 - 800 - 750 - 4 \cdot 6,5 = 0$$

$$y_2=888 \text{ kN/m}$$

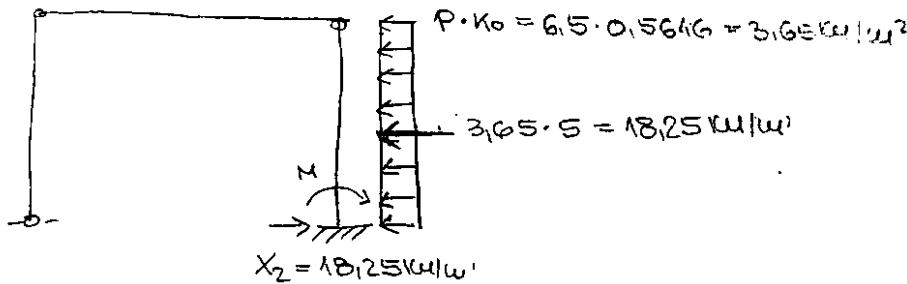
$$\sum H=0: x_2 = \frac{50,547 \cdot 5}{2} = 126,37 \text{ kN/m}$$

$$\sum M_{g2}^d=0: -126,37 \cdot 5 + M_2 + \frac{50,547 \cdot 5}{2} \cdot \frac{2 \cdot 5}{3} = 0$$

$$M_2=210,625 \text{ kN.m/m}$$

Ако имамо велике хоризонталне силе третиравамо
за м превазилазе Ндоп и да м морам
користи мие мие мие!

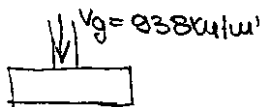
* СТАТИЧКИ УЛУГАСИ ЗА ПОЗРЕЊЕНО ОТЕРАЊЕ



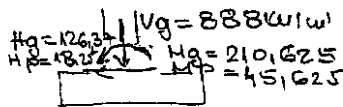
$$\sum M_{g2}^d = 0 \Rightarrow -18.25 \cdot 5 + M + 18.25 \cdot 2.5 = 0 \Rightarrow M = 45.625 kNm/m$$

* ДИМЕНЗИОНСАЊЕ ТЕНСИЛНИХ ТРАКА НА ШИПОВИМА

ЗНАД 1



ЗНАД 2



ЗНАД 1 - ЗНАД 2 СЕ УЧЕТУЈУЊЕНО ОТЕРАЊЕ $\lambda = 1$ $S_{dop} = 650 kN$

$$\mu = \frac{1.1 \cdot V_{max}}{S_{dop}} \cdot \mu = \frac{1.1 \cdot 838}{650} = 1.52 \Rightarrow \text{У ОБА СЛУЧАЈА СЕ 2 ШИПА}$$

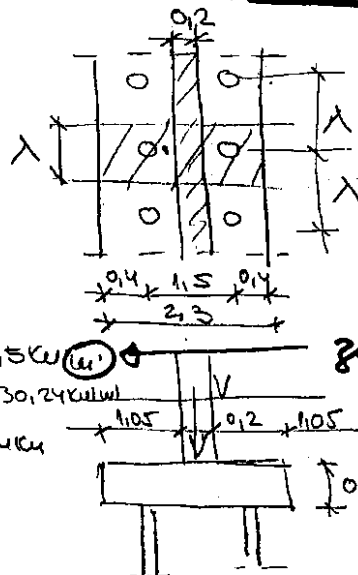
НИЖИНАЛНИ БРОЈ ШИПОВА СЕ 2

"ФРАКЦИ" $\phi 406 \Rightarrow d = 0.15$

РАЦИОНАЛНА

$$3d = 3 \cdot 0.15 = 4.5 m$$

$$0.7d = 0.7 \cdot 0.15 = 0.105 m$$



минимални
модул инер. момен
по ширини

АНАЛИЗА ОТЕРАЊЕ:

$$V = 838 kN/m$$

$$G_{\text{каб. преа}} = 2.3 \cdot 0.6 \cdot 25 = 34.5 kN/m$$

$$G_{\text{тра}} = (2.3 - 0.2) \cdot 1.018 \cdot 1.8 = 30.24 kN/m$$

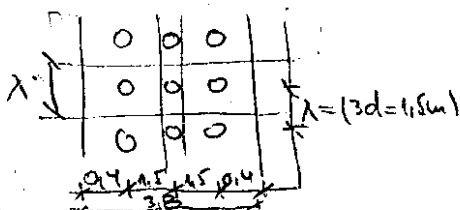
$$\sum V = 1002.74 kN$$

за инеренту ступању
се разиу сле до
 $1/m$

$$S_{max} = \frac{\sum V}{4} = \frac{1002.74}{2} \cdot \lambda \leq S_{dop} = 650 \Rightarrow \lambda = 1.286 m$$

$$\lambda_{min} = 3d = 1.5 \text{ У ОБА СЛУЧАЈА СЕ } \lambda = 1.5 m$$

$$S_{min} = \frac{1002.74}{2} \cdot 1.15 = 572.06 > S_{dop} \Rightarrow \text{ПРОВЕРКА БРОЈ ШИПОВА } n = 3$$



* АНАЛИЗА ОТЕРАЊЕ

$$V = 838 kN$$

$$G_{\text{каб. преа}} = 3.8 \cdot 1.018 \cdot 25 = 97.0 kN$$

$$G_{\text{тра}} = (3.8 - 0.2) \cdot 1.018 \cdot 1.8 = 61.84 kN$$

$$\sum V = 1046.84 kN$$

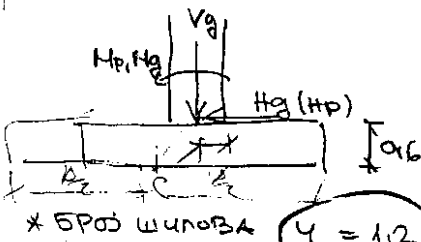
$$S_{max} = \frac{1046.8}{2} \cdot \lambda \leq 650 \Rightarrow \lambda \leq 1.86 m$$

$$S_{min} = 528.08 < 650 m$$

$$\text{У ОБА СЛУЧАЈА СЕ } \lambda = 1.8 m$$

ЗНА 2

* ЦЕНТРИСАМО ТЕПЛОТА ОД СТАРАТО ОНТЕРФЕРЕНТА



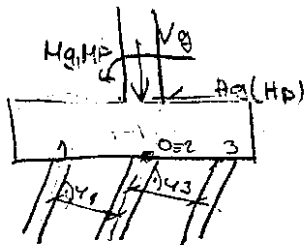
$$H_g - V_g \cdot e + H_g \cdot d = 0 \Rightarrow e = 0,323 \text{ m}$$

оштеретите нуде центрирање
 $n = 1,1 \div 1,3$

$$u = \frac{1,1 \cdot V_{max}}{S_{dop}} \cdot n = \frac{1,1 \cdot 888}{650} \cdot 1,2 = 1,8 \Rightarrow \text{УВЕЉАВАНО ЗШИНА}$$

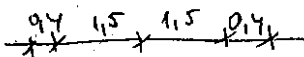
$$\frac{H_g + H_p}{u} = \frac{126,45 + 18,25}{3} = 48,23 > H_{dop} = 20 \text{ kN}$$

$(H_g + H_p) / n > H_{dop} \Rightarrow$ **ПОРАДО БИТИ КОСИ ШИПОВИ**



$$\begin{aligned} ZH &= 144,62 \text{ kN/m} \\ Vg &= 888 \text{ kN/m} \\ Hg &= 210,625 \text{ kN/m} \\ Hp &= 45,625 \text{ kN/m} \end{aligned}$$

НАПОМЕНА В
 КОСИНО ИЛИ У ИСТОМ ПРАВИЛУ
 ЗАТО ШТО ДРУГАШИЈЕ ДИЈАГОНАЛ
 ВЕЉИКЕ УГЛОВЕ $> 18^\circ$ 3:1



α-НАГИБ РЕЗУЛТАНТЕ

НИКАДА НЕ САВЛАДУЈЕ СВЕ ШИПОВЕ У ИСТОМ ПРАВИЛУ (РЕКАО СЕЛНИЦА)

$$\tan \alpha = \frac{ZH}{ZV} = \frac{H_g + H_p}{V_g} = \frac{144,62}{888} = 0,1629 \Rightarrow \alpha = 9,25^\circ \text{ УГАО РЕЗУЛТАНТЕ}$$

⊗ **ОДРЕЂУЈАЊЕ НАГИБА КОСИХ ШИПОВА \Rightarrow КОСИМ ШИПОВИМА УГАО α Е ИЛИ КАО И КОС РЕЗУЛТАНТЕ (α)**

* АНАЛИЗА ОНТЕРФЕРЕНТА

$$\begin{aligned} G_{\text{НАБ. ГРЕД}} &= 57 \text{ kN} \\ G_{\text{ТАА}} &= 51,84 \end{aligned}$$

$$ZV = 996,84 \text{ kN/m}$$

* ЦЕНТРИСАМО ОУДА ЗА СТАРАТО ОНТЕРФЕРЕНТА У ОДНОСУ НА ПОЛ:

$$H_g \cdot a_g - V_g \cdot e + H_g + G_{\text{ПОЛ}} = 0 \Rightarrow e = 0,322 \text{ m}$$

центрисали смо шипове

* ОДРЕЂУЈАЊЕ УКУПНИХ УТИЦАЈА У ОДНОСУ НА ПОЛ

$\Rightarrow H_g = 0$!

$$\begin{aligned} V &= V_g + G = 996,84 \cdot \lambda = 7 \\ H &= H_g + H_p = 144,62 \cdot \lambda \end{aligned} \quad R = \sqrt{V^2 + H^2} = 1007,28 \lambda$$

$$M = H_p \cdot a_g + H_p = (18,25 \cdot 0,6 + 45,625) \cdot \lambda = 56,575 \cdot \lambda$$

$$\chi_1 = \chi_3 = 1,5 \cdot \cos \alpha = 1,48 \text{ m}$$

$$J_1 = J_3 = 1,1 \cdot 1,48^2 = 2,102 \Rightarrow J = J_1 + J_2 + J_3 = 4,384 \text{ m}^2$$

$$S_1 = \frac{\sum V}{u} \pm \frac{M}{W} = \frac{1007,28 \lambda}{3} + \frac{56,575 \lambda}{1,28} \cdot 1,48$$

$$S_2 = \frac{\sum V}{u} = \frac{1007,28 \lambda}{3} = 335,76 \lambda$$

$$S_3 = \frac{\sum V}{u} \pm \frac{M}{W} = \frac{1007,28 \lambda}{3} - \frac{56,575 \lambda}{1,28} \cdot 1,48$$

$$S_1 = 354,86 \lambda$$

$$S_2 = 335,76 \lambda$$

$$S_3 = 316,86 \lambda$$

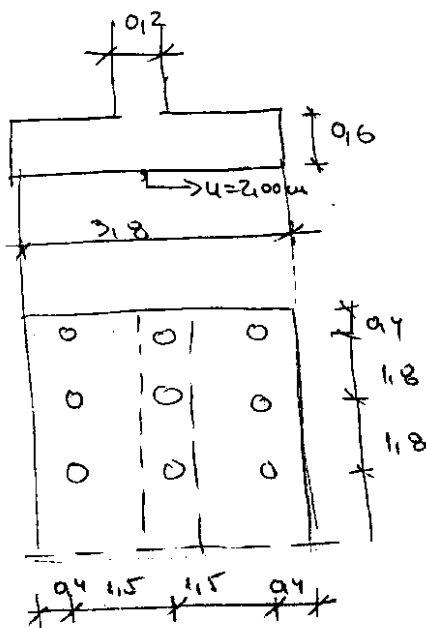
НАСМЕРЕННУЮ ШИД ДЕ ШИД \Rightarrow

$$\Rightarrow 354,86 \lambda \leq 650 \Rightarrow \lambda \leq 1,83$$

$$\text{УЧЕТА СЕ } \boxed{\lambda = 1,8}$$



8) РАЧУНА НА МОМЕНТА НА ДИЈИШ ШИД - ЗА ШИД [1]



* ОДРЕДБАТЕ КОЕД. ХОРИЗОН. РАЧУНА НА ПРВА БЕЖИ:

$$K_s = \frac{0,65}{d} \sqrt{\frac{E_s \cdot d^4}{E_B \cdot I_B}} \cdot \frac{E_s}{1 - \nu_s^2}$$

$$E_B = 3 \cdot 10^7 \text{ kN/m}^2 \quad J_B = \frac{d^4 \cdot \pi}{64} = \frac{0,5^4 \pi}{64} = 0,00307 \text{ m}^4$$

$$E_s = 16000 \text{ kN/m}^2 \quad \nu_s = 0,32$$

$$K_s = \frac{0,65}{0,15} \sqrt{\frac{16000 \cdot 0,5^4}{3 \cdot 10^7 \cdot 0,00307}} \cdot \frac{16000}{1 - 0,32^2} = 15899,159$$

$$\lambda = \sqrt[4]{\frac{K_s \cdot d}{5 \cdot E_B \cdot J_B}} = \sqrt[4]{\frac{15899,159 \cdot 0,5}{4 \cdot 3 \cdot 10^7 \cdot 0,00307}} = 9,383$$

$$F_{11} = \frac{2\lambda}{K_s \cdot d} = 9,638 \cdot 10^{-5}$$

$$F_{13} = F_{31} = \frac{2\lambda^2}{K_s \cdot d} = 3,691 \cdot 10^{-5}$$

$$F_{33} = \frac{4\lambda^3}{K_s \cdot d} = 2,827 \cdot 10^{-5}$$

$$F = \begin{bmatrix} 9,638 & 0 & 3,691 \\ 0 & F_{22} & 0 \\ 3,691 & 0 & 2,827 \end{bmatrix} \cdot 10^{-5}$$

$$K_1 = F^{-1} = \begin{bmatrix} 20701,45 & 0 & -27093,6 \\ 0 & F_{22} \cdot 10^5 & 0 \\ -27093,6 & 0 & 70747,25 \end{bmatrix}$$

$$u_0 = \begin{bmatrix} 2 \cdot 10^{-3} \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix}$$

$$u_i = T_i \cdot u_0$$

$$T_i = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 7.15 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

$$\Downarrow$$

$$u_i = u_0 = \begin{bmatrix} 2 \cdot 10^{-3} \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix}$$

$$Q_i = K \cdot u_i = \begin{bmatrix} 41.5 \\ 0 \\ -34.19 \end{bmatrix} = \begin{matrix} H_i \\ \\ M_i \end{matrix}$$

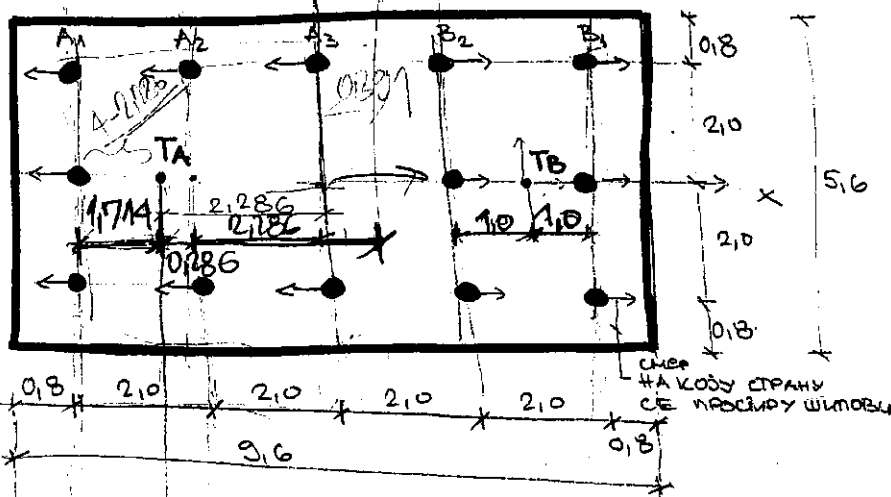
* РАСПОДЕЛ НА КОНЕНТА ПО ВУЗОВ ШИНА

$$M(x) = \frac{H_i}{\lambda} \cdot e^{-\lambda z} \cdot \sin \lambda z + H_i e^{-\lambda z} (\cos \lambda z + \sin \lambda z)$$

$$M(x) = \frac{41.5}{0.323} \cdot e^{0.323 \cdot z} \cdot \sin(0.323 \cdot z) + 54.19 \cdot e^{-0.323 \cdot z} (\cos(0.323 \cdot z) + \sin(0.323 \cdot z))$$

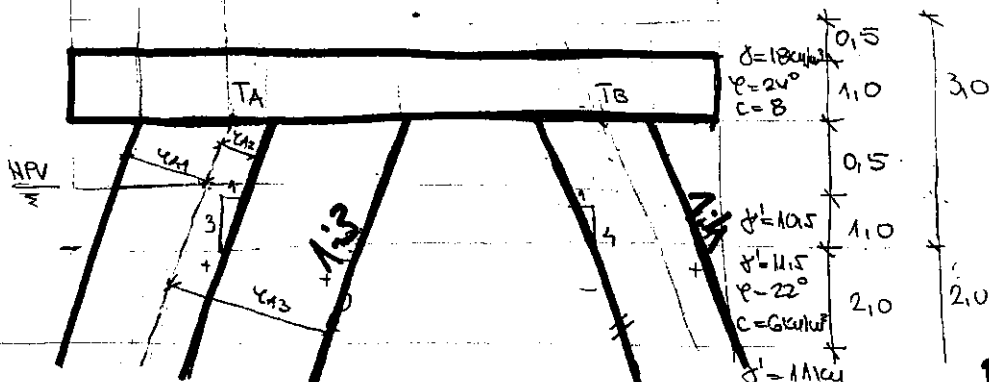
(ЗБИРКА)

ОДРЕДИТИ ПОТРЕБНУ ДУЖИНУ ШИПОВА ПРЕМА МАКСИМАЛНО ОПТЕРЕЖЕНОМ ШИПУ.



$D = 0.7 \text{ m}$
НАГИБИ А) 3:1
Б) 1:4

$V_g = 5000 \text{ kN}$
 $H_g = 2000 \text{ kN}$
 $M_g = 10000 \text{ kN}$
 $V_p = 4000 \text{ kN}$
 $H_p = -3000 \text{ kN}$



ПОЛ ШИПОВА:
1) НАГИБО Т ГРУПА
ШИПОВА
2) ПОСЛАНИМО
ПРАВЕ ПОД ДАТИМ
НАГИБОМ ИЗ Т
ГРУПА
3) ЧИХЛОВОМ
ПРЕЛЕЖИТЕ
ПОЛ.

1) ОДРЕДЖИВАЊЕ ПОЗИЦИЈА ШИПОВА И ПОЛА О

$$X_A = \frac{2(2.0) + 3(4.0)}{7} = -2.286 \text{ m}$$

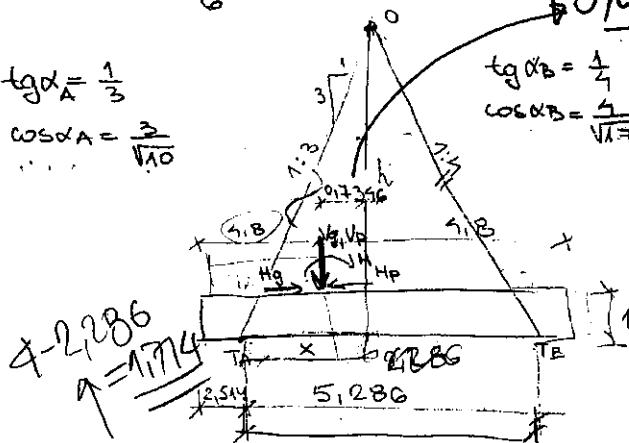
$$X_B = \frac{3 \cdot 2 + 3 \cdot 4}{6} = 3.0 \text{ m}$$

$$\tan \alpha_A = \frac{1}{3}$$

$$\cos \alpha_A = \frac{3}{\sqrt{10}}$$

$$\tan \alpha_B = \frac{1}{4}$$

$$\cos \alpha_B = \frac{4}{\sqrt{17}}$$



$$R: x = 3:1 \Rightarrow R = 3x$$

$$R: (5.286 - x) = 4:1$$

$$h = (5.286 - x) \cdot 4$$

$$3x = 21.144 - 4x$$

$$x = \frac{21.144}{7} = 3.0206 \text{ m}$$

$$R = 9.0617 \text{ m}$$

2)

$$C_{A1} = 1.714 \cdot \cos \alpha_A = 1.026 \text{ m}$$

$$C_{A2} = 0.286 \cdot \cos \alpha_A = 0.271 \text{ m}$$

$$C_{A3} = 2.286 \cdot \cos \alpha_A = 2.169 \text{ m}$$

$$F_A = 3 \cdot 1.026^2 + 2 \cdot 0.271^2 + 2 \cdot 2.169^2 = 17.488 \text{ m}^2$$

$$F_B = 6 \cdot 0.970^2 = 5.645 \text{ m}^2$$

2) ГРАНИЧНО I ШИПОВА

$$C_{B1} = 1.0 \cdot \cos \alpha_B = 0.970 \text{ m}$$

$$C_{B2} = 1.0 \cdot \cos \alpha_B = 0.970 \text{ m}$$

$$I = I_A + I_B$$

$$I = I_A + I_B = 23.133 \text{ m}^2$$

↓ КОЈ ШИПОВА ИЗ КА

ЦЕНТРИСАЊЕ СТУБА ЗА СТАЛНО ОПТЕРЕЋЕЊЕ (БРИЊЕ У ОДНОСУ НА ПОС)

НАПОМЕНА

ЦЕНТРИСАЊЕ СЕ УВЕК РАДИ САМО ЗА СТАЛНО ОПТЕРЕЋЕЊЕ СЕМ АКО НЕ НАПАСИ ДА ТРЕБА ЗА УКУПНО, ОДНОСНО И ПОВРЕЊЕНО

моделован на појединачно

0,7346

0,0617

ТЕЖИНА НАДГЛАВНЕ ГРЕДЕ
ТЕЖИНА ПЛА

$$G_{H.G.} = 110 \cdot 9,6 \cdot 5,6 \cdot 25 = 1344 \text{ kN}$$

$$G_{PLA} = 8,6 \cdot 5,6 \cdot 0,8 \cdot 18 = 483,84 \text{ kN}$$

$$ZG = 1827,8 \text{ kN}$$

$$V_g = 5000 \text{ kN}$$

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

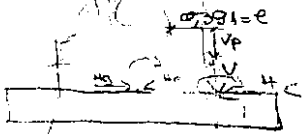
$$M_g = 1000 \text{ kN}$$

сума M
оно поље

$$\sum M_o = 0 \rightarrow -V_g \cdot e - H_g \cdot 0,0617 + M_g - G_{H.G.} \cdot 0,7346 = 0 \Rightarrow \text{(SAMO STALNO)}$$

$$e = -0,391 \text{ m}$$

⇒ СТУБ СЕ ПОКРЕЊА У ОДНОСУ НА ПОЛ СА ДЕШЕ ГРАДЕ



→ JA ⊖

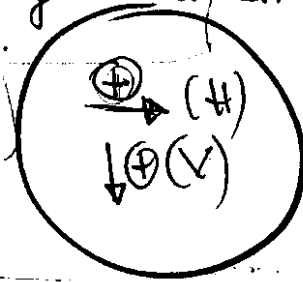
→ После центрирања оидру V_g и H_g у $\sum V$ и $\sum H$ ам се кинематички у М пошмисава.

× ОДРЕЂУЈЕМО УКУПНИХ УПЛИВА

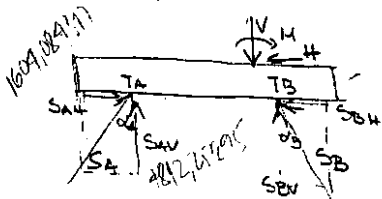
$$V = V_g + V_p + G = 5000 + 4000 + 1827,8 = 10827,8$$

$$H = H_g + H_p = 200 - 300 = -100 \text{ (←)}$$

$$M = H_p \cdot 0,0617 + V_p \cdot 0,391 = 3982,51 \text{ kNm}$$



× ОДРЕЂУЈЕМО АКСИЈАЛНИХ СИЛА У ШИДОВИНА



$$\sum H = 0 \rightarrow SA \cdot \sin \alpha_A - SB \cdot \sin \alpha_B - H = 0$$

$$SA \cdot \frac{1}{10} - SB \cdot \frac{1}{12} = 100$$

$$\sum V = 0 \rightarrow SA \cdot \cos \alpha_A + SB \cdot \cos \alpha_B - V = 0$$

$$SA \cdot \frac{3}{10} + SB \cdot \frac{4}{12} = 10827,8$$

$$S_i = \frac{\sum V}{n} \pm \frac{M \cdot x_i}{\sum x^2} \cdot \chi'$$

$$\begin{bmatrix} SA \\ SB \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \frac{1}{10} & -\frac{1}{12} \\ \frac{3}{10} & \frac{4}{12} \end{bmatrix}^{-1} \cdot \begin{bmatrix} 100 \\ 10827,8 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 5072,56 \\ 6201,50 \end{bmatrix}$$

$$SA_1 = \frac{\sum V}{n} \pm \frac{M}{\sum x^2} \cdot x_i = \frac{5072,56}{2} - \frac{3982,51}{23,133} \cdot 1,626 = 444,72 \text{ kN}$$

$$SA_2 = \frac{5072,56}{2} + \frac{3982,51}{23,133} \cdot 0,241 = 771,31 \text{ kN}$$

$$SA_3 = \frac{5072,56}{2} + \frac{3982,51}{23,133} \cdot 2,169 = 1098,06 \text{ kN}$$

$$SB_1 = \frac{6201,50}{2} + \frac{3982,51}{23,133} \cdot 0,970 = 1200,57 \text{ kN}$$

$$SB_2 = \frac{6201,50}{2} - \frac{3982,51}{23,133} \cdot 0,970 = 866,59 \text{ kN}$$

НАОПТЕРЕЂЕЊИМ СЕ ШИД ИЗ ГРУПЕ II → SB1

ΣM

Σx²

$$SA_1 = \frac{\sum V}{n_A} \pm \frac{M}{\sum x^2} \cdot r_{A1}$$

34

7. Определим высоту h и длину L антенны (или L и h), если h и L известны).

* ПОСЧЕТ НАПОНТЕРЕННИХ ШИП

ПОСЧЕТ ПО БАЗИ

$$G_{\text{баз}} = C \cdot N_2 + K_5 (Z_{\text{ш}} \cdot h_1) \cdot N_2$$

$$Z_{\text{ш}} \cdot h_1 = 2 \cdot 18 + 1 \cdot 10,5 + 2 \cdot 11,5 + 4 \cdot 11 \cdot \frac{4}{\sqrt{13}} = 69,5 + 10,67157L$$

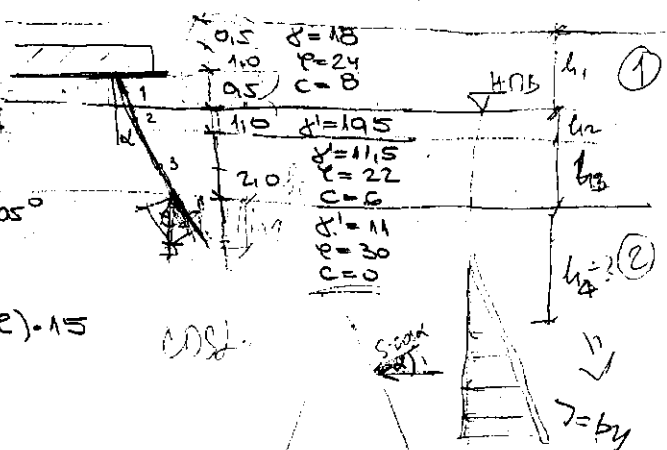
$$\varphi = 30^\circ \Rightarrow \tan \varphi = \frac{tg \varphi}{1,5} \Rightarrow \varphi_{\text{ш}} = 21,05^\circ$$

$$N_2 = 15$$

$$G_{\text{баз}} = (1 - \sin 30^\circ) (69,5 + 10,67157L) \cdot 15 = 521,25 + 80,036775L$$

$$F_8 = \frac{(1,5 \cdot 0,3)^2 \cdot \pi}{4} = 0,8659$$

$$S_8 = G_{\text{баз}} \cdot F_8 = 451,350375 + 69,3038434L$$



ПОСЧЕТ ПО ОМОТАЧУ

$$L_1 = \frac{S_1}{2,5} + (1 - \sin 24^\circ) \left(\frac{1,5 \cdot 18 + 0,5 \cdot 18}{2} \right) \cdot \frac{4}{\sqrt{13}} \cdot \frac{tg 24^\circ}{1,5} = 8,58 \text{ км/м}^2$$

$$F_{01} = 0,7 \cdot \pi \cdot 0,5 \cdot \frac{4}{\sqrt{13}} = 1,067 \text{ м}^2$$

СЛОЖ

$$L_2 = \frac{S_2}{2,5} + (1 - \sin 24^\circ) \left(\frac{3,5 \cdot 18 + 0,5 \cdot 18 + 0,5 \cdot 10,5}{2} \right) \cdot \frac{4}{\sqrt{13}} \cdot \frac{tg 24^\circ}{1,5} = 10,25 \text{ км/м}^2$$

$$F_{02} = 0,7 \cdot \pi \cdot 1,0 \cdot \frac{4}{\sqrt{13}} = 2,133 \text{ м}^2$$

СЛОЖ

$$L_3 = \frac{S_3}{2,5} + (1 - \sin 22^\circ) \left(\frac{4,5 \cdot 18 + 0,5 \cdot 10,5 + 1 \cdot 11,5}{2} \right) \cdot \frac{4}{\sqrt{13}} \cdot \frac{tg 22^\circ}{1,5} = 11,878 \text{ км/м}^2$$

$$F_{03} = 0,7 \cdot \pi \cdot 2,0 \cdot \frac{4}{\sqrt{13}} = 4,267 \text{ м}^2$$

СЛОЖ

$$L_4 = \frac{S_4}{2,5} + (1 - \sin 30^\circ) \left(\frac{5,5 \cdot 18 + 1 \cdot 11,5}{2} \right) \cdot \frac{4}{\sqrt{13}} \cdot \frac{tg 30^\circ}{1,5} = 12,97 + 0,996L$$

$$F_{04} = 0,7 \cdot \pi \cdot L = 2,199L$$

$$S_{\text{антенна}} = 8,58 \cdot 1,067 + 10,25 \cdot 2,133 + 11,878 \cdot 4,267 + (12,97 + 0,996L) \cdot 2,199L = 8120,5 + 28,52L + 2,199L^2$$

$$S = S_{\text{баз}} + S_{\text{антенна}} = 533,05 + 97,82L + 2,199L^2 = 1200,57$$

$$L = 6,01 \text{ м}$$

$$L_{\text{ш}} = 0,1 + \frac{3,5}{\frac{4}{\sqrt{13}}} + 0,1 = 0,72 \text{ м}$$

$$L_{\text{общ}} = 6,01 + 0,72 = 6,73 \text{ м}$$



15

СРАВНИТИ ПРЕСЕЧНЕ СИЛЕ НА ВРХУ СВАКОГ ШИПА И ХОРИЗОНТАЛНО ПОКРЕТСТВО ШИПА ЗУДА. НАПИС КОЛИК ШИПОВА ЈЕ 4:1

$$E_B = 3 \cdot 10^7 \text{ kN/m}^2$$

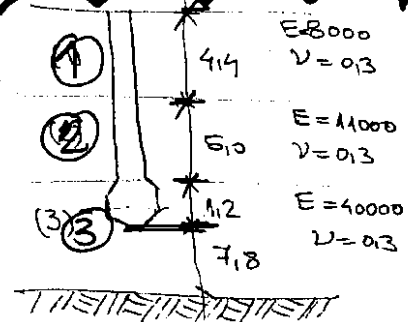
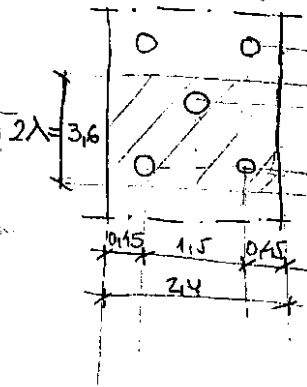
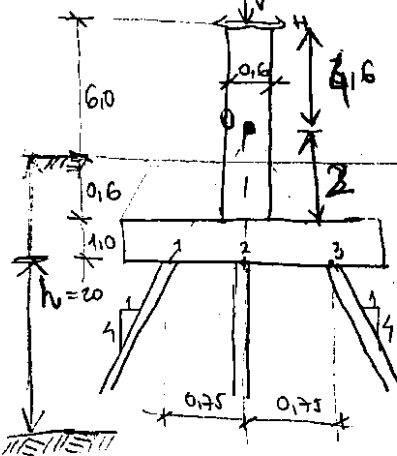
$$\delta_1 = 16 \text{ kN/m}$$

$$\phi 520 \rightarrow d = 0.6 \text{ m}$$

$$V = 800 \text{ kN/m}$$

$$H = 40 \text{ kN/m}$$

4 шипа имамо 2 све је дато по м'



$$V = 800 \cdot 2\lambda = 800 \cdot 3.6 = 2880 \text{ kN}$$

$$H = 40 \cdot 2\lambda = 40 \cdot 3.6 = 144 \text{ kN}$$

$$G_{\text{шпа}} = 0.6 \cdot 0.6 \cdot 2\lambda \cdot 25 = 0.6 \cdot 0.6 \cdot 3.6 \cdot 25 = 356.4 \text{ kN}$$

$$G_{\text{шпа}} = 2.4 \cdot 2\lambda \cdot 1.0 \cdot 25 = 2.4 \cdot 3.6 \cdot 1.0 \cdot 25 = 216 \text{ kN}$$

$$G_{\text{шпа}} = (2.4 \cdot 2\lambda - 0.6 \cdot 2\lambda) \cdot 0.6 \cdot 16 = (2.4 \cdot 3.6 - 0.6 \cdot 3.6) \cdot 0.6 \cdot 16 = 62.208 \text{ kN}$$

$$E_s = \frac{1}{L} \sum E_i \cdot R_i = \frac{1}{10.6} \cdot [8000 \cdot 4.4 + 11000 \cdot 5.0 + 40000 \cdot 1.2] = 13037.74 \text{ kN/m}^2$$

$$V_s = \frac{1}{L} \sum V_i \cdot h_i = \frac{1}{10.6} \cdot [4.4 \cdot 0.3 + 5.0 \cdot 0.3 + 1.2 \cdot 0.3] = 0.3$$

$$J_B = \frac{d^4 \cdot \pi}{64} = \frac{0.6^4 \cdot \pi}{64} = 6.362 \cdot 10^{-3}$$

$$K_s = \frac{0.65}{d} \cdot \sqrt{\frac{E_s \cdot d^4}{E_B \cdot J_B}} \cdot \frac{E_s}{1 - V^2} = \frac{0.65}{0.6} \cdot \sqrt{\frac{13037.74 \cdot 0.6^4}{3 \cdot 10^7 \cdot 6.362 \cdot 10^{-3}}} \cdot \frac{13037.74}{1 - 0.3^2} = 10467.61$$

$$\lambda = \sqrt{\frac{K_s \cdot d}{4 E_B \cdot J_B}} = 0.301$$

$$F_{11} = \frac{2\lambda}{K_s \cdot d} = 9.590 \cdot 10^{-5}$$

$$F_{13} = F_{31} = \frac{2\lambda^2}{K_s \cdot d} = 2.888 \cdot 10^{-5}$$

$$F_{33} = \frac{4\lambda^3}{K_s \cdot d} = 1.74 \cdot 10^{-7}$$

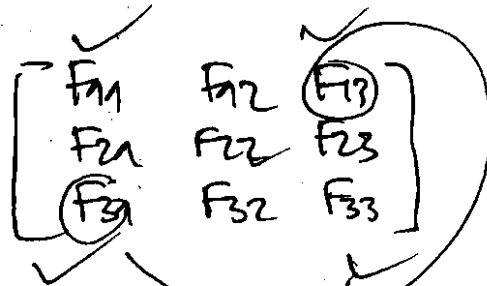
$$F_{22} = \frac{P}{E_B \cdot d} \cdot J - \text{слагаемое кроз збире размакнутих шипова}$$

$$J = J_0 \cdot R_k \cdot R_R \cdot R_V \cdot R_S$$

$$K = \frac{E_B}{E_s} = \frac{3 \cdot 10^7}{13037.74} = 2301.01$$

$$\frac{P}{d} = 115 \quad \left. \begin{array}{l} \frac{L}{d} = \frac{10.6}{0.6} = 17.6 \end{array} \right\} J_0 = 0.095$$

$$K = 2301.01 \quad \left. \begin{array}{l} \frac{L}{d} = 17.6 \end{array} \right\} R_k = 1.05$$



$$F = \begin{bmatrix} F_{11} & F_{12} & F_{13} \\ F_{21} & F_{22} & F_{23} \\ F_{31} & F_{32} & F_{33} \end{bmatrix} \cdot \frac{\text{max.}}{\text{pens.}}$$

$$V_s = 0.3 \quad \left. \begin{array}{l} K = 2301.012 \end{array} \right\} R_V = 0.93$$

$$\frac{L}{d} = 17.6 \quad \left. \begin{array}{l} \frac{R}{L} = \frac{20}{10.6} = 1.887 \end{array} \right\} R_R = 0.82$$

$$K = 2301,02$$

$$\frac{E_{дог}}{E_s} = \frac{40000}{13037,74} = 3,068$$

$$\frac{L}{d} = 17,6$$

$$\Rightarrow RB = 0,81$$

$$J = 0,095 \cdot 0,93 \cdot 1,05 \cdot 0,82 \cdot 0,81 = 0,062$$

$$F_{22} = \frac{1}{13037,74 \cdot 0,16} \cdot 0,062 = 0,788 \cdot 10^{-5}$$

$$F = \begin{bmatrix} 9,590 & 0 & 2,888 \\ 0 & 0,788 & 0 \\ 2,888 & 0 & 1,74 \end{bmatrix} \cdot 10^{-5}$$

матрица жестк.

МАТРИЦА ВЛЕКАЕМОСТИ

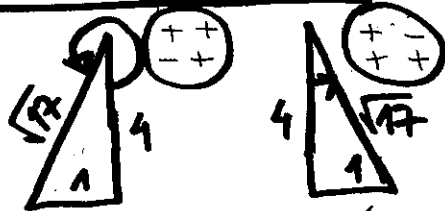
матрица кривизн

МАТРИЦА КРИВОЙ И ЛОКАЛЬНОЙ ШЕДЕ

$$K = F^{-1}$$

$$K = F^{-1} = \begin{bmatrix} 20848,17 & 0 & -34603,17 \\ 0 & 126903,55 & 0 \\ -34603,17 & 0 & 114904,57 \end{bmatrix}$$

* МАТРИЦА РОТАЦИИ



$$\tan \alpha = \frac{1}{4} \Rightarrow \cos \alpha = \frac{4}{\sqrt{17}} = 0,9701425$$

$$\sin \alpha = \frac{1}{\sqrt{17}} = 0,242536$$

$$J_1 = \begin{bmatrix} \cos \alpha & \sin \alpha & 0 \\ -\sin \alpha & \cos \alpha & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

$$\Rightarrow \bar{K}_1 = J_1^T \cdot K \cdot J_1$$

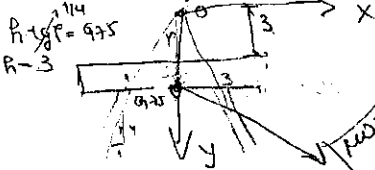
$$J_3 = \begin{bmatrix} \cos \alpha & -\sin \alpha & 0 \\ \sin \alpha & \cos \alpha & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

$$\Rightarrow \bar{K}_3 = J_3^T \cdot K \cdot J_3$$

$$\begin{bmatrix} 27086,75 & -24954,25 & -3549,04 \\ & 120665,00 & -8392,51 \\ & & 114904,57 \end{bmatrix}$$

$$\begin{bmatrix} 27086,75 & 24954,25 & -35530,04 \\ & 120665,00 & 8392,51 \\ & & 114904,57 \end{bmatrix}$$

* МАТРИЦА ТРАНСЛАЦИИ



ПОТОМУ ЧТО У НАС ЯКОБЕ $y=0$

$$J = \begin{bmatrix} 1 & 0 & -y_i \\ 0 & 1 & x_i \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

$$y_1 = y_2 = y_3 = B$$

$$x_1 = -0,95 \quad x_2 = 0 \quad x_3 = 0,75$$

$$J_{1,T} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 3 \\ 0 & 1 & -0,75 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \Rightarrow \bar{K}_1 = J_{1,T}^T \cdot \bar{K}_1 \cdot J_{1,T} = \begin{bmatrix} 27086,75 & -24954,25 & 66405,93 \\ & 120665,00 & -173754,01 \\ & & 350022,21 \end{bmatrix}$$

$$J_{3,T} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 3 \\ 0 & 1 & 0,75 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \Rightarrow \bar{K}_3 = J_{3,T}^T \cdot \bar{K}_3 \cdot J_{3,T} = \begin{bmatrix} 27086,75 & 24954,25 & -66405,93 \\ & 120665,0 & 173754,0 \\ & & 350022,21 \end{bmatrix}$$

$$J_{2,T} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 3 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \Rightarrow \bar{K}_2 = J_{2,T}^T \cdot \bar{K}_2 \cdot J_{2,T} = \begin{bmatrix} 20848,17 & 0 & 27971,37 \\ & 126908,55 & 0 \\ & & 3491908 \end{bmatrix}$$

$$K_0 = \sum \bar{K}_i = \begin{bmatrix} 75021,66 & 0 & 160753,17 \\ & 368233,56 & 0 \\ & & 794963,55 \end{bmatrix}$$

* РЕДУКЦИЯ СПОСОБОВ ОНТЕРЕНТА НА ПОЛ (3A Q₀)

$$V_0 = ZV = 3544,608 \text{ км}$$

$$H_0 = 144$$

$$M_0 = 144 \cdot (7,6 - 3) = 662,4 \text{ км} \cdot \text{м}$$

* ГЕНЕРАЦИЯ ПОМЕРАТА ШИПОВА У ГЛОБАЛНОМ СИСТЕМУ И ПРЕСЕНТ ЧАР У ВРХОВИНА ШИПОВА

$$K_0 \cdot U_0 = Q_0 \Rightarrow U_0 = K_0^{-1} \cdot Q_0$$

$$Q_0 = \begin{bmatrix} H_0 \\ V_0 \\ M_0 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 144 \\ 3544,608 \\ 662,4 \end{bmatrix} \Rightarrow U_0 = \begin{bmatrix} 2,3646 \cdot 10^{-3} \\ 9,5445 \cdot 10^{-3} \\ 7,8593 \cdot 10^{-4} \end{bmatrix}$$

$$U_1 = J_{1,T} \cdot U_0 = \begin{bmatrix} 2,5927 \cdot 10^{-3} \\ 8,2554 \cdot 10^{-3} \\ 7,8593 \cdot 10^{-4} \end{bmatrix}$$

$$Q_1 = \bar{K}_1 \cdot U_1 = \begin{bmatrix} -139,61 \\ 1000,32 \\ -71,95 \end{bmatrix}$$

$$U_2 = J_{2,T} \cdot U_0 = \begin{bmatrix} 2,5927 \cdot 10^{-3} \\ 9,5445 \cdot 10^{-3} \\ 7,8593 \cdot 10^{-4} \end{bmatrix}$$

$$Q_2 = \bar{K}_2 \cdot U_2 = \begin{bmatrix} 26,86 \\ 1211,23 \\ 0,5321 \end{bmatrix}$$

$$U_3 = J_{3,T} \cdot U_0 = \begin{bmatrix} 2,5927 \cdot 10^{-3} \\ 1,0136 \cdot 10^{-2} \\ 7,8593 \cdot 10^{-4} \end{bmatrix}$$

$$Q_3 = \bar{K}_3 \cdot U_3 = \begin{bmatrix} 206,74 \\ 1204,06 \\ 88,26 \end{bmatrix}$$

* ГЕНЕРАЛИЗАННО ПОМЕРАЊЕ ШИПОВА * ЛОКАЛНОМ СИСТЕМУ

$$\begin{bmatrix} \bar{u}_1 \\ \bar{v}_1 \\ \bar{\varphi}_1 \end{bmatrix} = J_{1,2} \cdot u_1 = \begin{bmatrix} 4,687 \cdot 10^3 \\ 8,059 \cdot 10^{-3} \\ 7,1854 \cdot 10^{-4} \end{bmatrix}$$

$$\begin{bmatrix} \bar{u}_2 \\ \bar{v}_2 \\ \bar{\varphi}_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 2,5927 \cdot 10^3 \\ 8,5445 \cdot 10^{-3} \\ 7,8543 \cdot 10^{-4} \end{bmatrix}$$

$$\begin{bmatrix} \bar{u}_3 \\ \bar{v}_3 \\ \bar{\varphi}_3 \end{bmatrix} = J_{3,2} \cdot u_3 = \begin{bmatrix} 5,758 \cdot 10^3 \\ 1,046 \cdot 10^{-2} \\ 7,1854 \cdot 10^{-4} \end{bmatrix}$$

* СМЕ * ЛОКАЛНОМ КООРДИНАТНОМ СИСТЕМУ

$$\begin{bmatrix} \bar{H}_1 \\ \bar{V}_1 \\ \bar{M}_1 \end{bmatrix} = K \cdot \bar{u}_1 \dots$$

$$\begin{bmatrix} \bar{H}_2 \\ \bar{V}_2 \\ \bar{M}_2 \end{bmatrix} = K \cdot \bar{u}_2 \dots$$

$$\begin{bmatrix} \bar{H}_3 \\ \bar{V}_3 \\ \bar{M}_3 \end{bmatrix} = K \cdot \bar{u}_3 \dots$$

* ХОРИЗОНТАЛНО ПОМЕРАЊЕ ВРХА ЗУБА ▽

$$u_A = u_0 + 1,6 \cdot \varphi_0 = 2,3646 \cdot 10^{-4} + 4,6 \cdot (7,8543 \cdot 10^{-4}) = 3,85 \cdot 10^{-3} \text{ m}$$

↑ 4,6

✓

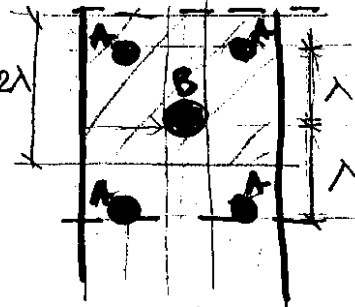
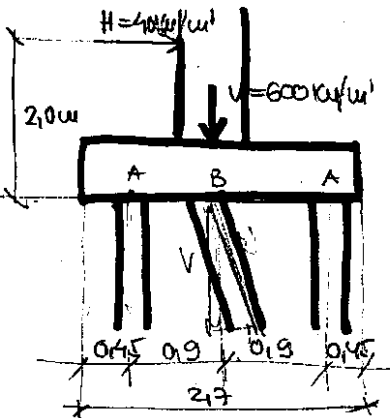
$R', R, \text{poligon, vektor}$???

ЗАДАТ ЁЕ ТЕМЕЛО ИПОД СИЛА ОПТЕРЕНЕЊА КАО НА СЛИЦИ, ТЕМЕЛО ЁЕ НА ШИПОВИНА ЧИЈА ЁЕ ДОЗВОЉЕНА АКСИЈАЛНА СИЛА $S_{dop} = 900 \text{ kN}$.

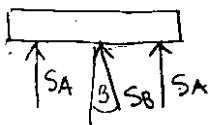
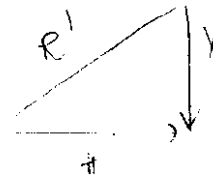
ЗА ЗАДАТИ РАСПОРЕД ШИПОВА У ОСНОВИ ОДРЕДИТИ:

а) НАПЕ КОЈИХ ШИПОВА НА ГИВ КОСИХ ШИПОВА

б) ВЕЛИЧИНУ λ ТАКО ДА СИЛЕ У ШИПОВИНА БУДУ ИСПОРИШЕНЕ
ТЕЖИНА НАДГЛАВНЕ ГРЕДЕ ИТАЈА ИЗНАД ЁЕ $G_T = 100 \text{ kN}$



величина λ



$$H = 40 \text{ kN/m}$$

$$V = 600 + 100 = 700 \text{ kN}$$

$$R = R' \cdot 2\lambda$$

$$\tan \alpha = \frac{H}{V} = \frac{40}{700} \Rightarrow \alpha = 3,27^\circ$$

$$R' = \sqrt{H^2 + V^2} \quad \cos \alpha = 0,9884$$

$$\sin \alpha = 0,0571$$

а)

$$\sum H = 0 \Rightarrow S_B \sin \beta = H = 40$$

$$\sum V = 0 \Rightarrow 2S_A + S_B \cos \beta = V = 700$$

ПРЕТПОСТАВЉАЊУ ЁЕ
ИТЕ СИЛЕ У ШИПОВИНА

$$\frac{S_B \sin \beta}{S_B (2 + \cos \beta)} = \frac{40}{700} = 0,05714$$

$$\sin \beta = 0,05714 \cdot (2 + \cos \beta) / 2$$

$$\sin^2 \beta = 3,2653 \cdot 10^{-3} \cdot (4 + 4 \cos \beta + \cos^2 \beta)$$

$$(1 - \cos^2 \beta) = 0,01306 + 0,01306 \cos \beta + 3,2653 \cdot 10^{-3} \cos^2 \beta$$

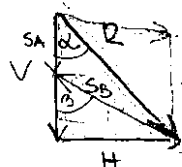
$$-0,98694 + 0,01306 \cos \beta + 1,003265 \cos^2 \beta = 0 \quad \cos \beta = t$$

$$t = 0,9853 \Rightarrow \cos \beta = 0,9853 \Rightarrow \beta = 9,82^\circ$$

б) $S_{max} \leq S_{dop} = 900 \text{ kN}$

$$I_A = 2 \cdot 0,9^2 = 1,62 \text{ m}^2 \quad 2 \text{ шипа} \times 0,9^2 \text{ рас}$$

$$I_B = 0 \quad 1 \cdot \lambda = 1,0 \Rightarrow$$



$$R \cdot \sin \alpha = S_B \cdot \sin \beta \Rightarrow S_B = \frac{R \cdot \sin \alpha}{\sin \beta}$$

$$S_A = R \cdot \cos \alpha - S_B \cdot \cos \beta$$

$$S_A = 1402,28 \lambda \cdot \cos \alpha - \frac{1402,28 \lambda \cdot \sin \alpha}{\sin \beta} = 930,56 \lambda$$

$$R' = \sqrt{V^2 + H^2} = 701,14 \text{ kN}$$

$$R = 701,14 \cdot 2\lambda = 1402,28 \lambda$$

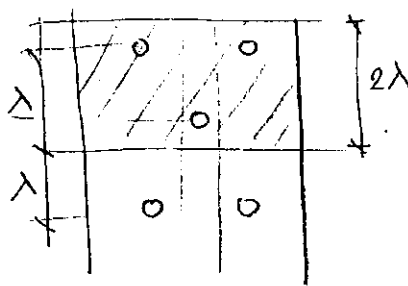
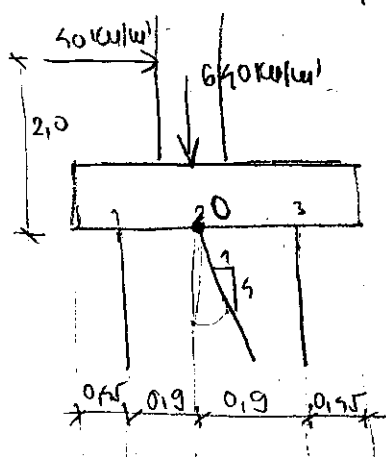
$$S_{max} = \frac{930,56 \lambda}{2} + \frac{40 \cdot 2}{1,62} \leq 900$$

$$= 465,282 \lambda + 98,8 \lambda \leq 900 \Rightarrow \lambda \leq 1,62 \text{ m}$$

УЧЕБАЊА ЁЕ $\lambda = 1,5 \text{ m}$

che x 22

19) ОДРЕДИТИ ПРЕСЕЧНЕ СЪКЪ НА ЕКВОВАЛЕНТНА ШУНЪЗ
 $G_{\text{ПА}} = 100$ $G_{\text{ПА}} = 100$

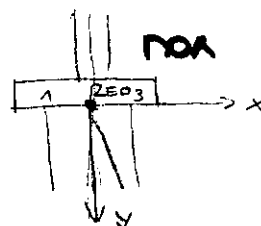


$$F = \begin{bmatrix} 1.74 & 0 & 1.0 \\ 0 & 0.45 & 0 \\ 1.0 & 0 & 1.5 \end{bmatrix}$$

$$\lambda = 1.5 \text{ m}$$

* МАТРИЦА КОРЪСОВ

$$K = F^{-1} = \begin{bmatrix} 9316.77 & 0 & -6211.18 \\ 22222.22 & 0 & 0 \\ 10807.45 & 0 & 0 \end{bmatrix}$$



* МАТРИЦА ПОДАВУЩЕ

$$J_{2,2} = \begin{bmatrix} \cos \alpha & -j \sin \alpha & 0 \\ j \sin \alpha & \cos \alpha & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

$$\tan \alpha = \frac{1}{4} \Rightarrow \cos \alpha = \frac{4}{\sqrt{17}} = 0.9701425$$

$$\sin \alpha = \frac{1}{\sqrt{17}} = 0.242536$$

$$\bar{K}_2 = J_{2,2}^T \cdot K \cdot J_{2,2} = \begin{bmatrix} 10075.92 & 3036.58 & -6025.73 \\ 21463.08 & 1506.43 & 10807.45 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

* МАТРИЦА ТРАНСФОРМАЦИОНЕ

$$J_{T,1} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & -0.9 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

$$\Rightarrow \bar{K}_1 = J_{T,1}^T \cdot K \cdot J_{T,1}$$

$$\bar{K}_2 = \bar{K}_2$$

$$\begin{bmatrix} 9316.77 & 0 & -6211.18 \\ 22222.22 & 0 & 0 \\ 10807.45 & 0 & 0 \end{bmatrix}$$

$$J_{T,3} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0.9 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

$$\Rightarrow \bar{K}_3 = \begin{bmatrix} 9316.77 & 0 & -6211.18 \\ 22222.22 & 0 & 0 \\ 10807.45 & 0 & 0 \end{bmatrix}$$

* РЕДЪКЪЩА СЛОЖАЩАХЪ СЪВЪЗЪ НА ПОЛ:

$$\begin{cases} H_0 = 40 \cdot 2\lambda = 120 \text{ W} \\ V_0 = (640 + 100) \cdot 2\lambda = 2220 \text{ W} \\ H_0 = H_0 \cdot 2.0 = 120 \cdot 2 = 240 \text{ W} \end{cases} \Rightarrow Q_0 = \begin{bmatrix} 120 \\ 2220 \\ 240 \end{bmatrix}$$

* МАТРИЦА СИСТЕМА

$$K_0 = \sum \bar{K}_i =$$

28703,46	3036,58	-18448,09
	65907,52	1506,43
		68422,36

$$K_0 = \sum (\bar{F}_1 + \bar{F}_2 + \bar{F}_3 + \bar{F}_4)$$

$$K_0 = \sum \bar{U}_i$$

* ГЕНЕРАЛИСАНО ПОПЕРАТЪ У ПОЛУ

$$K_0 = U_0 = Q_0 \Rightarrow U_0 = K_0^{-1} \cdot Q_0 =$$

$2,9277 \cdot 10^3$
$3,3467 \cdot 10^{-2}$
$3,5601 \cdot 10^{-3}$

* ГЕНЕРАЛИСАНА ПОПЕРАТЪ И ПРЕСЪНЪ СЪМЪ НА ВЪХОДНА ШИНОВА У ГЛОБАЛНОМЪ КООРДИНАТНОМЪ СИСТЕМЪ

$I_{1,2,3} \rightarrow I_{1,2,3} \rightarrow I_{1,2,3}$

$$U_1 = J_{1,T} \cdot U_0 =$$

$2,9277 \cdot 10^3$
$3,0263 \cdot 10^{-3}$
$3,5601 \cdot 10^{-3}$

$$\Rightarrow Q_1 = \bar{K}_1 \cdot U_1 =$$

5,1637
672,5148
20,2918

$$U_2 = J_{2,T} \cdot U_0 =$$

$2,9277 \cdot 10^3$
$3,3467 \cdot 10^{-2}$
$3,5601 \cdot 10^{-3}$

$$\Rightarrow Q_2 = \bar{K}_2 \cdot U_2 =$$

109,6726
732,5645
71,2511

$$I_{2,T} = \begin{bmatrix} 1 & 1 \end{bmatrix}$$

$$U_3 = J_{3,T} \cdot U_0 =$$

$2,9277 \cdot 10^3$
$3,6671 \cdot 10^{-2}$
$3,5601 \cdot 10^{-3}$

$$\Rightarrow Q_3 = \bar{K}_3 \cdot U_3 =$$

5,1637
814,9206
20,2918

* ГЕНЕРАЛИСАНА ПОПЕРАТЪ И ПРЕСЪНЪ СЪМЪ НА ВЪХОДНА ШИНОВА У ЛОКАЛНОМЪ СИСТЕМЪ

$$\bar{U}_1 = J_{1,R} \cdot U_1 =$$

$2,9277 \cdot 10^3$
$3,0263 \cdot 10^{-3}$
$3,5601 \cdot 10^{-3}$

$$\Rightarrow \bar{Q}_1 = \bar{K}_1 \cdot \bar{U}_1 =$$

5,1637
672,5148
20,2918

$$\bar{U}_2 = J_{2,R} \cdot U_2 =$$

$-5,2768 \cdot 10^3$
$3,3178 \cdot 10^{-2}$
$3,5601 \cdot 10^{-3}$

$$\Rightarrow \bar{Q}_2 = \bar{K}_2 \cdot \bar{U}_2 =$$

-71,2752
737,2914
71,2511

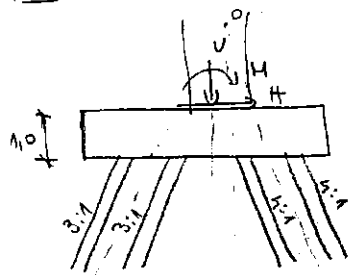
$$\bar{U}_3 = J_{3,R} \cdot U_3 =$$

$2,9277 \cdot 10^3$
$3,6671 \cdot 10^{-2}$
$3,5601 \cdot 10^{-3}$

$$\Rightarrow \bar{Q}_3 = \bar{K}_3 \cdot \bar{U}_3 =$$

5,1637
814,9206
20,2918

✓ 18) ОПРЕДИТИ РЕЗУЛЬТАНТ СЛА НА ВХОДНОЙ ШУБОВА "ОРАНС" Ø 520 ⇒ d=96
D=11596

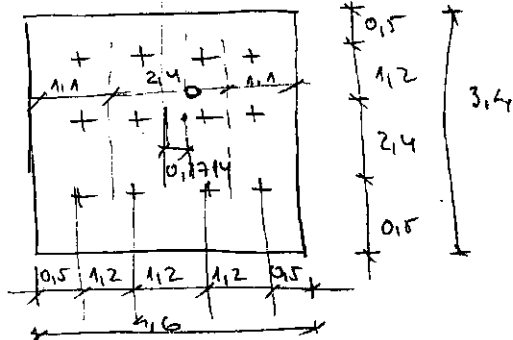


$$H = 960 \text{ кН}$$

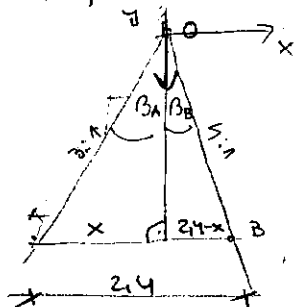
$$V = 12500 \text{ кН}$$

$$M = 240 \text{ кНм}$$

$$F = \begin{bmatrix} 6,0 & 0 & 3,0 \\ 0 & 0,375 & 0 \\ 3,0 & 0 & 2,5 \end{bmatrix} \cdot 10^{-5}$$



× ОПРЕДЕЛЯЕМ ПОЛА



$$\tan \beta_A = \frac{1}{3}$$

$$\tan \beta_B = \frac{1}{4}$$

$$h: x = 3:1 \Rightarrow h = 3x$$

$$h: (2,4 - x) = 4:1 \Rightarrow h = 4 \cdot (2,4 - x)$$

$$3x = 9,6 - 4x \Rightarrow x = 1,3714 \text{ м}$$

$$h = 4,11429 \text{ м}$$

× УКУПНИ УПУКАЗУ ПОЛУ "О"

$$G_{\text{кв.д.гред.е}} = 4,6 \cdot 3,4 \cdot 1,0 \cdot 25 = 391 \text{ кН}$$

$$V = 12500 \text{ кН}$$

$$V_0 = 12891 \text{ кН}$$

$$H_0 = 960 \text{ кН}$$

$$M_0 = M - H \cdot (4,11429 - 1) - V_0 \cdot 0,1714 = -4959,24 \text{ кНм}$$

$$Q_0 = \begin{bmatrix} 960 \\ 12891 \\ -4959,24 \end{bmatrix}$$

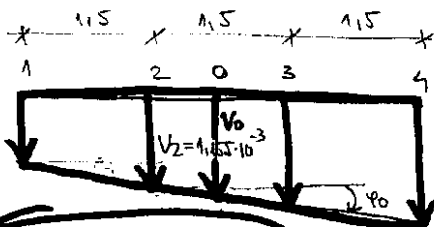
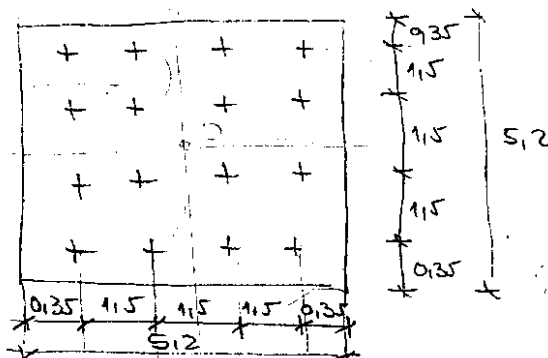
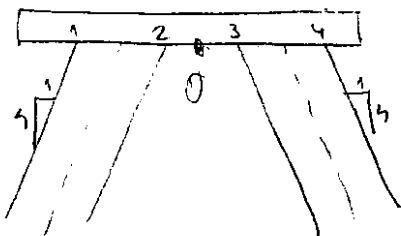
ДАЛОБЕ ИТО КАО У ПРЕХОДНОМ ∇

$$\sum M_0 = 0$$

19) ДАТО ЁЕ РЕШЕЊЕ ФУНДИРАЊА НА ШИПОВИНА (БРОЈ, РАСПОРЕД). ШИПОВИ СУ ТИПА "БРАНЕУ" Ø 520. МАТРИЦА ФЛОКСУСИЈОНИ ВЕРТИКАЛНОГ ШИПА Э:

$$F = \begin{bmatrix} 510 & 0 & 210 \\ 0 & 0,25 & 0 \\ 210 & 0 & 110 \end{bmatrix} \cdot 10^{-5}$$

ДАТА СУ ПОКРЕТАЊА: $v_2 = 1,155 \cdot 10^{-3}$ и $v_4 = 1,438 \cdot 10^{-3}$ ОДРЕДИТИ ПРЕСЕЧНЕ СИЛЕ НА ВРХОВИНА ШИПА.



$$\begin{aligned} \varphi_0 &= \frac{v_4 - v_2}{3} = 9,43 \cdot 10^{-5} \text{ рад} \\ v_1 &= 1,0135 \cdot 10^{-3} \\ v_3 &= 1,2965 \cdot 10^{-3} \\ v_0 &= 1,22575 \cdot 10^{-3} \end{aligned}$$

$$U_0 = \begin{bmatrix} 0 \\ H_0 \\ 1,22575 \cdot 10^{-3} \\ 9,43 \cdot 10^{-5} \end{bmatrix}$$

$$Q_0 = K_0 \cdot U_0 \quad \text{Добивено}$$

$$Q_0 = \begin{bmatrix} H_0 \\ V_0 \\ M_0 \end{bmatrix}$$

$$K_0 = \sum \bar{K}_i = 4 \cdot (\bar{K}_1 + \bar{K}_2 + \bar{K}_3 + \bar{K}_4)$$

ДАТО СЕ РАДИ ИСТО П

* МАТРИЦА РОСТАЊИТЕ

$$J_1 =$$

$$J_2 =$$

$$J_3 =$$

$$J_4 =$$

$$\begin{aligned} \bar{K}_1 &= J_1^T \cdot K \cdot J_1 \\ \bar{K}_2 &= \\ \bar{K}_3 &= \\ \bar{K}_4 &= \end{aligned}$$

$$\varphi_0 = \frac{v_3 - v_2}{1,5}$$

$$\begin{aligned} \varphi_0 \cdot 1,5 + v_2 &= v_3 \Rightarrow \\ v_3 &= 1,2965 \cdot 10^{-3} \end{aligned}$$

* МАТРИЦА ТРАНСФОРМАЦИЈЕ

$$T_1 =$$

$$T_2 =$$

$$T_3 =$$

$$T_4 =$$

ПОРЕБА K_0 И Q_0

$$U_1 = T_1 \cdot U_0 \Rightarrow Q_1 = \bar{K}_1 \cdot U_1$$

$$U_1 = T_1 \cdot U_1 \Rightarrow Q_1 = K \cdot U_1$$

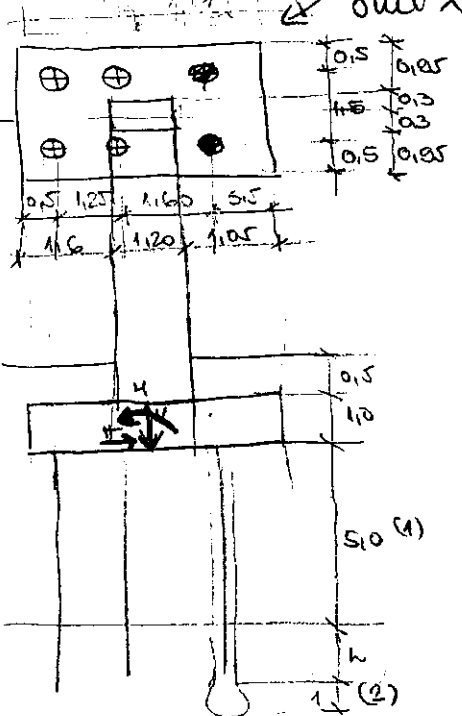
16.06.2007

22.5 + 1.7

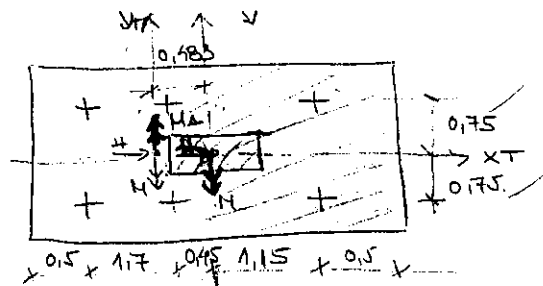
И СПОД СЪБРА, ДИМЕНЗИОА 1,2 x 0,6 м, ПРИКАЗАН ЁЕ РАСПОРЕД ШИПОВА.
ШИПОВИ СУ СИСТЕМА "ФРАКИ" Ø403mm. ОНТЕРЕЖЕНЕ КОСЕ СЕ СА ТЕНЕЖИТЕ
СТОПЕ ПРЕНОСИ НА ШИПОВЕ СЕ: $V = 3500 \text{ kN}$, $H = 500 \text{ kN}$, $M = 1000 \text{ kN} \cdot \text{m}$.
ОДРЕДИТИ ПОТРЕБНУ ДУЖИНУ НА ОНТЕРЕЖЕНУ ШИПА А ДУЖИНУ ОСТАЛИХ
ОДРЕДИТИ ТАКО ДА ИХ БАЗЕ БУДУ НА ИСТОС КОТИ. КАРАКТЕРИСТИКЕ ОДНОС
ТАК ПО ДУБИНИ СУ:

(1) ПРАЩИНАСТА ГЛИНА: $\gamma = 18,0 \text{ kN/m}^3$, $\phi = 18^\circ$, $c = 15,0 \text{ kN/m}^2$ $M_S = 9000,0 \text{ kN}$
 $\nu = 0,35$

(2) ШКОУКОВИТИ ПЕСАК: $\gamma = 19,8 \text{ kN/m}^3$, $\phi = 32^\circ$, $c = 0$, $M_S = 35000,0 \text{ kN/m}^2$ $\nu = 0,25$
КОРИСТЕТИ МЕТОД ДЕФОРМАЦИОНЕ СРАЧУНАТИ ПРЕСЕЧНО СИЛЕ НА ВРХОВИНА
ШИПОВА И УПОРЕДИТИ ИХ СА АНАЛИТИКИ СРАЧУНАТИМ ВРЕДНОСНА СИЛА
У ШИПОВИНА.



ТЕЖИШТЕ ШИПОВА



$$X_T = \frac{2 \cdot (-2,15) + 2 \cdot (-0,45) + 2 \cdot 1,15}{6} = -0,483$$

$$M_{\text{деформ}} = V \cdot 0,483 = 3500 \cdot 0,483 = 1691,6 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$M_{\text{уравно}} = 1691,6 - 1000 = 691,6 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$\Sigma V = 3500 \text{ kN}$$

* СИЛА У НАСОНТЕРЕЖЕН ШИПУ:

$$S = \frac{\Sigma V}{n} + \frac{M_{\text{уравно}}}{\Sigma y_i}$$

$$\Sigma V + G_{\text{ш}} + G_{\text{тр}} = 1,9 \text{ m}$$

$$J_y = \Sigma x_i^2 = 2 \cdot (1,6)^2 + 2 \cdot (0,03)^2 + 2 \cdot (1,63)^2 = 10,893 \text{ m}^2$$

$$S_{\text{max}} = \frac{3500}{6} + \frac{691,6}{10,893} = 687,04 \text{ kN}$$

* НОУВОТ ПО БАЗИ $\phi 32 \Rightarrow H_g = 18,5$

$$\sigma_{\text{гор}} = \gamma \cdot H_c + (1 - \mu \cdot \phi) \cdot (\Sigma \gamma_i \cdot t_i) \cdot H_g = (1 - 11,432) \cdot (18 \cdot 6,5 + 19,8 \cdot 1,98) \cdot 18,5 = 1189,680327 + 172,1905735 \text{ kN}$$

$$F_{\text{досе}} = \frac{(1,5d)^2 \cdot \pi}{4} = \frac{(1,5 \cdot 0,403)^2 \cdot \pi}{4} = 0,4418 \text{ m}^2$$

$$S_{\text{досе}} = \sigma_{\text{гор}} \cdot F_{\text{досе}} = 525,584668 + 76,0714651 \text{ kN}$$

* НОУВОТ ПО ОСТАЛИХ $t_i = \frac{c}{2,5} + (1 - \mu \cdot \phi) \cdot \frac{\gamma \cdot t_i}{1,5}$; $F_{\text{oi}} = d \cdot \pi \cdot h_i$

СЛОБ 1

ПОШТО СЕ $M_S < M_2$ НОУВОТ ПО ОСТАЛИХ СЕ НЕ РАДУ. ЗА ОБАС СЛОБ

$$9000 < 35000$$

СЛОБ 2

$$t_2 = \frac{0}{2,5} + (1 - 11,432) \cdot (18 \cdot 6,5 + \frac{1}{2} \cdot 19,8) \cdot \frac{\gamma \cdot 32}{1,5} = 22,91164549 + 1,938677685 \cdot h$$

$$F_{\text{oi}} = 0,5 \cdot \pi \cdot h = 1,570796327 \cdot h$$

СЛОБ 3

$$t_2 = (1 - 11,432) \cdot (18 \cdot 6,5 + h \cdot 19,8 + 0,5 \cdot 19,8) \cdot \frac{\gamma \cdot 32}{1,5} = 32,81164549 + 3,87735539 \cdot h$$

$$F_{\text{oi}} = 0,5 \cdot \pi \cdot 1 = 1,570796327$$

45

$$S_{\text{суммарная}} = \sum t_i \cdot F_{oi} = 42,08003418 \text{ kN} + 3,045267803 \text{ kN} + 51,54041222$$

$$S = S_{\text{дизе}} + S_{\text{суммарная}} = 577,1250806 + 118,1515293 \text{ kN} + 3,045267803 \text{ kN} > 687,04$$

$$3,045267803 \text{ kN} + 118,1515293 \text{ kN} - 102,9148184 > 0$$

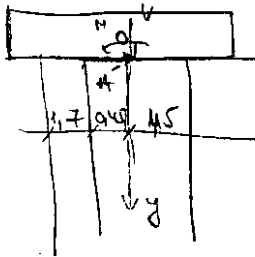
$$L > 1,81 \text{ m}$$

$$L = 5,0 + 1,81 + 1 = 7,81 \Rightarrow \boxed{\text{прим } L = 8 \text{ m}}$$

МЕТОД АПРОФИТИНГ

$$U_s = \frac{(1-\nu)}{(1-2\nu)(1+\nu)} \cdot E \Rightarrow E = \frac{(1-2\nu)(1+\nu)}{1-\nu} \cdot U_s$$

$$E_1 = \frac{(1-2 \cdot 0,35)(1+0,35)}{1-0,35} \cdot 9000 = 5607,692308 \text{ МПа}$$



$$E_2 = \frac{(1-2 \cdot 0,25)(1+0,25)}{1-0,25} \cdot 35000 = 29166,6 \text{ МПа}$$

$$E_s = \frac{1}{L} \sum E_i \cdot h_i = \frac{1}{8} \cdot (5607,692308 \cdot 5 + 29166,6 \cdot 3) = 14442,30769$$

$$\nu_s = \frac{1}{L} \sum \nu_i \cdot h_i = \frac{1}{8} \cdot (0,35 \cdot 5 + 0,25 \cdot 3) = 0,3125$$

$$J_B = \frac{d^4 \cdot \pi}{64} = \frac{0,5^4 \cdot \pi}{64} = 0,00306796$$

$$K_s = \frac{0,65}{d} \cdot \sqrt{\frac{E_s \cdot d^4}{E_B \cdot J_B}} \cdot \frac{E_s}{1-\nu^2} = \frac{0,65}{0,5} \cdot \sqrt{\frac{14442,30769 \cdot 0,5^4}{3 \cdot 10^7 \cdot 0,00306796}} \cdot \frac{14442,30769}{1-0,3125^2} = 18575,30806$$

$$\lambda = \sqrt[4]{\frac{K_s \cdot d}{4 \cdot E_B \cdot J_B}} = \sqrt[4]{\frac{18575,30806}{4 \cdot 10^7 \cdot 3 \cdot 0,00306796}} = 0,4739$$

$$F_{11} = \frac{2\lambda}{K_s \cdot d} = 4,0286 \cdot 10^{-4}$$

$$F_{13} = F_{31} = \frac{2\lambda^2}{K_s \cdot d} = 4,837 \cdot 10^{-5}$$

$$F_{33} = \frac{4\lambda^3}{K_s \cdot d} = 4,585 \cdot 10^{-5}$$

$$F_{22} = \frac{P}{E_s \cdot d} \cdot J$$

$$J = J_0 \cdot R_x \cdot R_L \cdot R_v \cdot R_B$$

$$K = \frac{E_B}{E_s} = \frac{3 \cdot 10^7}{14442,30769} = 2077,23036$$

$$\left. \begin{aligned} \frac{D}{d} &= 1,5 \\ \frac{L}{d} &= \frac{8}{0,5} = 16 \end{aligned} \right\} J_0 = 0,098$$

$$\left. \begin{aligned} K &= 2077,23036 \\ \frac{L}{d} &= 16 \end{aligned} \right\} R_x = 1,05$$

$$K = 2077,23036$$

$$\frac{E_{\text{дизе}}}{E_s} = \frac{29166,6}{14442,30769} = 2,02 \quad \left. \begin{aligned} \frac{L}{d} &= 24 \\ R_B &= 0,95 \end{aligned} \right\}$$

$$\nu_s = 0,3125$$

$$K = 2077,23036$$

$$\left. \begin{aligned} \frac{L}{d} &= 16 \\ \frac{K}{L} &= 20 \end{aligned} \right\} R_L = 1$$

$$R_v = 0,925$$

нормативе дано је
који је димензи
става ома је
 $h = \infty$ а $R_h = 1$

$$I = 0,098 \cdot 1,05 \cdot 0,925 \cdot 1 \cdot 0,95 = 0,0904$$

$$F_{22} = \frac{1}{18575,30906 \cdot 0,5} \cdot 0,0904 = 9,736 \cdot 10^{-6}$$

$$F = \begin{bmatrix} 10,206 & 0 & 4,837 \\ 0 & 0,9736 & 0 \\ 4,837 & 0 & 4,585 \end{bmatrix} \cdot 10^{-5}$$

$$K = F^{-1} = \begin{bmatrix} 19595,74 & 0 & -20672,76 \\ 0 & 102711,59 & 0 \\ 0 & 0 & 43619,22 \end{bmatrix}$$

* МАТРИЦА ПЕРАХОДОВ

$$T_1 = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & -2,15 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

$$\bar{K}_1 = T_1^T \cdot K \cdot T_1 =$$

$$\begin{bmatrix} 19595,74 & 0 & -20672,76 \\ 0 & 102711,59 & -220829,91 \\ 0 & 0 & 518403,53 \end{bmatrix}$$

$$T_2 = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & -0,45 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

$$\bar{K}_2 =$$

$$\begin{bmatrix} 19595,74 & 0 & -20672,76 \\ 0 & 102711,59 & -46220,21 \\ 0 & 0 & 64418,32 \end{bmatrix}$$

$$T_3 = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & +1,15 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

$$\bar{K}_3 =$$

$$\begin{bmatrix} 19595,74 & 0 & -20672,76 \\ 0 & 102711,59 & 118118,324 \\ 0 & 0 & 179455,295 \end{bmatrix}$$

$$K_0 = 2 \cdot (\bar{K}_1 + \bar{K}_2 + \bar{K}_3) =$$

$$\begin{bmatrix} 117574,45 & 0 & -124036,56 \\ 0 & 61629,515 & -297863,6 \\ 0 & 0 & 524554,28 \end{bmatrix}$$

$$Q_0 = \begin{bmatrix} 500 \\ 3500 \\ 1000 \end{bmatrix}$$

$$u_0 = K_0^{-1} \cdot Q_0 = \begin{bmatrix} 5,2818 \cdot 10^{-3} \\ 6,1508 \cdot 10^{-3} \\ 9,7553 \cdot 10^{-4} \end{bmatrix}$$

$$u_1 = T_1 \cdot u_0 = \begin{bmatrix} 5,2818 \cdot 10^{-3} \\ 4,0535 \cdot 10^{-3} \\ 9,7553 \cdot 10^{-4} \end{bmatrix}$$

$$\Rightarrow Q_1 = K \cdot u_1 =$$

$$\begin{bmatrix} 83,3 \\ 416,34 \\ -66,64 \end{bmatrix}$$

$$u_2 = T_2 \cdot u_0 = \begin{bmatrix} 5,2818 \cdot 10^{-3} \\ 5,7118 \cdot 10^{-3} \\ 9,7553 \cdot 10^{-4} \end{bmatrix}$$

$$\Rightarrow Q_2 = K \cdot u_2 =$$

$$\begin{bmatrix} 83,3 \\ 586,69 \\ -66,64 \end{bmatrix}$$

$$u_3 = T_3 \cdot u_0 = \begin{bmatrix} 5,2818 \cdot 10^{-3} \\ 7,273 \cdot 10^{-3} \\ 9,7553 \cdot 10^{-4} \end{bmatrix}$$

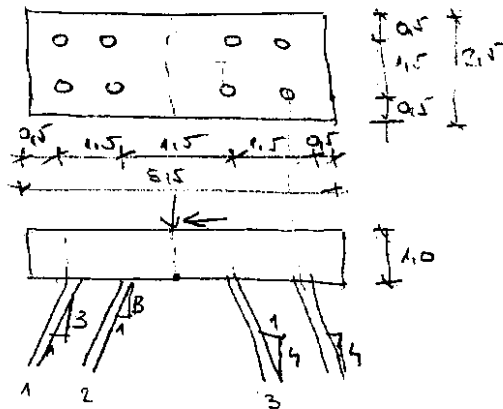
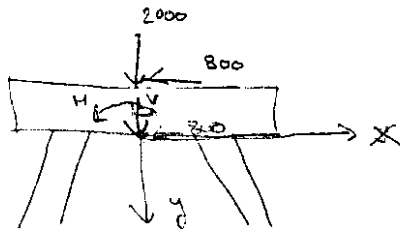
$$\Rightarrow Q_3 = K \cdot u_3 =$$

$$\begin{bmatrix} 83,3 \\ 746,99 \\ -66,64 \end{bmatrix}$$

ОКТОБАР 2007

12) ДУБ ИНАУДРИСКОГ ОБЈЕКТА БУЊАКРАТ ЈЕ НА ДВЕ ГРУПЕ КОСИХ ШИПОВА, СА РАСПОРЕДОМ ПРИКАЗАНИМ НА СЛИЦИ. НА СРЕДИНИ ДУБНЕ СТРАНЕ ДЕЛУЈЕ ОТЕПРЕ-КЉЕ: $H = 8000 \text{ Н}$ И $V = 2000,0 \text{ КН}$, ОДРЕДИТИ ПРЕСЕЧНЕ СИЛЕ НА ВРХОВИНА ШИПОВА, АКО ЈЕ МАТРИЦА ДЕКЛОВАЦИОН ВЕРТИКАЛНОГ ШИПА:

$$F_{ij} = \begin{bmatrix} 2,50 & 0 & 1,75 \\ 0 & 0,25 & 0 \\ 1,75 & 0 & 1,0 \end{bmatrix} \cdot 10^{-5}$$



$$V = 2000$$

$$G_{\text{ма.тр.ш}} = 1,0 \cdot 5,5 \cdot 25 \cdot 2,5 = 343,75$$

$$\times \text{ СБОРКА ОТЕПРЕКЉА } V \text{ ИЛИ } \Sigma V = 2343,75 \text{ КН}$$

$$H_0 = -8000 \text{ КН}$$

$$V_0 = 2343,75 \text{ КН}$$

$$M_0 = -800 \cdot 1 = -800 \text{ КН} \cdot \text{м}$$

$$\Rightarrow Q_0 = \begin{bmatrix} -800 \\ 2343,75 \\ -800 \end{bmatrix}$$

* МАТРИЦА СВОБОД

$$K = F^{-1} = \begin{bmatrix} -11111,1 & 0 & 31111,1 \\ 0 & 400000 & 0 \\ 31111,1 & 0 & -444444,4 \end{bmatrix}$$

* МАТРИЦА ПОДАПУКЕ



$$\begin{aligned} \tan \alpha &= \frac{1}{3} & \cos \alpha &= \frac{3}{\sqrt{10}} & \tan \beta &= \frac{1}{4} & \cos \beta &= \frac{4}{\sqrt{17}} \\ \sin \alpha &= \frac{1}{\sqrt{10}} & & & \sin \beta &= \frac{1}{\sqrt{17}} & & \end{aligned}$$

$$J_1 = J_2 = \begin{bmatrix} 0,948683 & 0,316228 & 0 \\ -0,316228 & 0,948683 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

$$\bar{K}_1 = \bar{K}_2 = J_1^T \cdot K \cdot J_1 =$$

$$\begin{bmatrix} -1199998,1 & -17333,4 & 295145,82 \\ 342226,97 & 98382,04 & -444444,4 \\ -444444,4 & -444444,4 & -444444,4 \end{bmatrix}$$

$$J_3 = J_4 = \begin{bmatrix} 0,9701425 & -0,242536 & 0 \\ 0,242536 & 0,9701425 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

$$\bar{K}_3 = \bar{K}_4 = J_3^T \cdot K \cdot J_3 =$$

$$\begin{bmatrix} -113780,777 & 135919,2 & 301822,1 \\ 36605,039 & -75755,69 & -444444,4 \\ -444444,4 & -444444,4 & -444444,4 \end{bmatrix}$$

* НАПРОВА ТРАНСФОРМАЦИЈЕ

$$T_1 = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & -2,25 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

$$\bar{K}_1 = T_1^T \cdot \bar{K}_1 \cdot T_1 =$$

-119999,84	-173333,407	68574,988
	342221,909	-67167,38
		845335,077

$$T_2 = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & -0,75 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

$$\bar{K}_2 = T_2^T \cdot \bar{K}_2 \cdot T_2 =$$

-119999,84	-173333,407	125145,877
	342221,909	-158284,48
		-393517,65

$$T_3 = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0,75 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

$$\bar{K}_3 = T_3^T \cdot \bar{K}_3 \cdot T_3 =$$

-143780,7769	135947,922	403783,017
	366013,039	-199057,137
		-351745,58

$$T_4 = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 2,25 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

$$\bar{K}_4 = T_4^T \cdot \bar{K}_4 \cdot T_4 =$$

-143780,7769	135947,922	607704,937
	366013,039	-748073,69
		1008946,17

* НАПРОВА СИСТЕМА

$$K_0 = Z \bar{K}_i =$$

-1055162,46	-149541,938	4243559,71
	2832940,0867	234452,018
		2326036,008

* ГЕНЕРАЦИЈА ПОМЕРАТОРА X НА X

$$K_0 \cdot U_0 = Q_0 \Rightarrow U_0 = K_0^{-1} \cdot Q_0 =$$

-1,298477	
8,3663013	$\cdot 10^{-7}$
-1,913366	

* ГЕНЕРАЦИЈА ПОМЕРАТОРА И ПРЕСЕЧНЕ СНАБ ИЛИ ЕКСПОНЕНА КИМНОБА У ГЛОБАЛИЗМ

$$U_1 = T_1 \cdot U_0 =$$

-1,298477 $\cdot 10^{-7}$
11,2668087 $\cdot 10^{-3}$
-1,913366 $\cdot 10^{-7}$

$$\Rightarrow Q_1 = \bar{K}_1 \cdot U_1 =$$

-260,41077
436,21264
171,34579

$$U_2 = T_2 \cdot U_0 =$$

-1,298477 $\cdot 10^{-7}$
9,798038 $\cdot 10^{-7}$
-1,913366 $\cdot 10^{-7}$

$$\Rightarrow Q_2 = \bar{K}_2 \cdot U_2 =$$

-210,723246
538,993255
143,109576

$$U_3 = T_3 \cdot U_0 =$$

-1,298477 $\cdot 10^{-7}$
6,927989 $\cdot 10^{-7}$
-1,913366 $\cdot 10^{-7}$

$$\Rightarrow Q_3 = \bar{K}_3 \cdot U_3 =$$

55,10586
250,3583
-6,42801

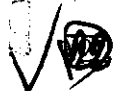
$$U_4 = T_4 \cdot U_0 =$$

-1,298477 $\cdot 10^{-7}$
4,057933 $\cdot 10^{-7}$
-1,913366 $\cdot 10^{-7}$

$$\Rightarrow Q_4 = \bar{K}_4 \cdot U_4 =$$

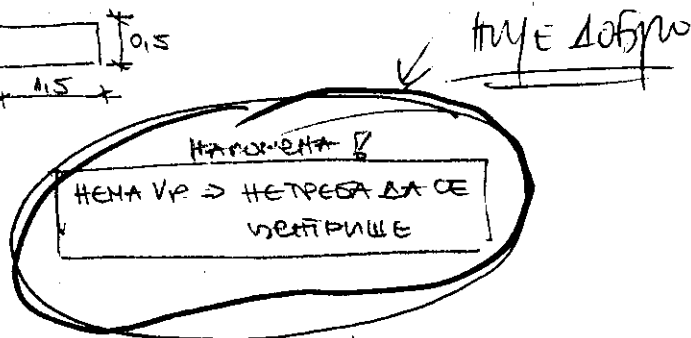
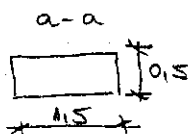
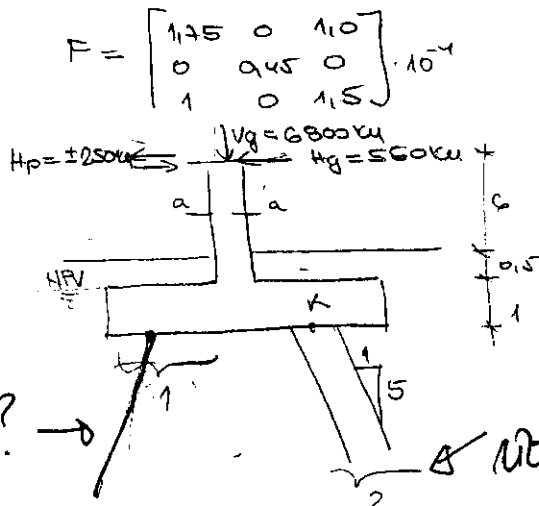
16,08813
145,31078
15,22813

PONOVU



СТУБ ЁЕ ФУНДАРАН НА ОБЕНУ ПРЕМА СКИНИ, НА "БРАНКУ" ШИПОВИНА $\phi 520\text{mm}$ НА ОБЕ ГРУПЕ КОМУ ШИПОВА РАЗЛИШИТОТ НАГИБА. ГРУПА 2 СЪСТОИ СЕ ОД 4 КОСА ШИПА НАГИБА 1:5. УВЕШАНО ДОЗВОЛЕНУ СИЛУ У ШИПУ $S_{d02} = 1000\text{kN}$ ЗАПРЕШЕНА ТЕМПЕРАТА ЁЕ $\gamma = 18\text{kN/m}^3$

- 1.1. ОДРЕДИТИ ПОРБЕЗНА СПОЈ И РАСПОРЕД ШИПОВА ЗА ОСТАТО ОНТЕРЕНТЕ
- 1.2. ЗА СЛУЧАЈ ДЕЛОВАНДА ИЗУЗЕТОТ ОНТЕРЕНТЕ ОДРЕДИТИ СИЛЕ У ДАТУМ ШИПОВИНА
- 1.3. АКО ЁЕ ПОЗИТАТО КОНЕРАТО ТРИКЕ К ($u_k = 5\text{mm}$, $v_k = 12\text{mm}$, $\rho_k = 2 \cdot 10^{-4}\text{rad}$) ОДРЕДИТИ ПРЕСЕК СИЛЕ У ВОРУ НАДОДАВЕНОТО ШИПА ГРУПА 1. АКО СЕ ДАТА НАТРИНА ФЛЕКСИВНОСИ ВЕРТИКАЛНОТО ШИПА.



1.1.

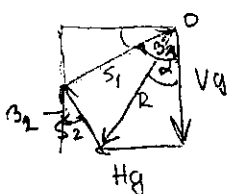
ПРЕПОСТАВКА СЕ 1 ГРУПА ШИПОВА ПОД НАГИБОМ 3:1

$$R = \sqrt{H_g^2 + V_g^2} = \sqrt{550^2 + 6800^2} = 6822,206\text{kN}$$

Синус од дигонал

$$\tan \alpha = \frac{H_g}{V_g} = \frac{550}{6800} = 0,0809 \Rightarrow \alpha = 4,624^\circ$$

$$V_{u0x} = 1,1 R = 7504,727\text{kN}$$



$$\tan \beta_2 = \frac{1}{5} \Rightarrow \cos \beta_2 = \frac{5}{\sqrt{26}} \quad \sin \beta_2 = \frac{1}{\sqrt{26}}$$

$$\tan \beta_1 = \frac{1}{3} \Rightarrow \cos \beta_1 = \frac{3}{\sqrt{10}} \quad \sin \beta_1 = \frac{1}{\sqrt{10}}$$

$$\sum H = 0 : S_1 \cdot \sin \beta_1 - S_2 \cdot \sin \beta_2 - H_g \cdot 1,1 = 0$$

$$S_1 \cdot \frac{1}{\sqrt{10}} - S_2 \cdot \frac{1}{\sqrt{26}} - 550 \cdot 1,1 = 0$$

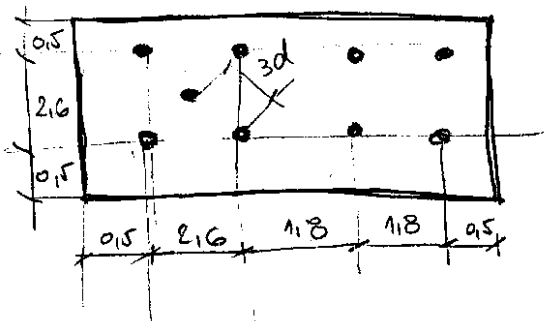
$$\sum V = 0 : S_1 \cdot \cos \beta_1 + S_2 \cdot \cos \beta_2 - V_g \cdot 1,1 = 0$$

$$S_1 \cdot \frac{3}{\sqrt{10}} + S_2 \cdot \frac{5}{\sqrt{26}} - 6800 \cdot 1,1 = 0$$

силе у шипови

$$\begin{bmatrix} S_1 \\ S_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0,346228 & -0,136116 \\ 0,948683 & 0,880581 \end{bmatrix}^{-1} \begin{bmatrix} 605 \\ 7480 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 4152,46 \\ 3610,75 \end{bmatrix}$$

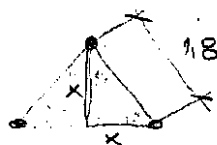
$$u = \frac{S_{u0x}}{S_{d02}} = \frac{4152,46}{1000} = 4,15 \Rightarrow \text{УВЕШАНО } u = 5$$



$$d = 0.16 \text{ m } (\phi 520 \text{ mm})$$

$$3d = 1.8 \text{ m}$$

$$d_{\text{min}} = 0.7 \cdot 0.16 = 0.112 \text{ m}$$



$$x^2 + x^2 = 1.8^2$$

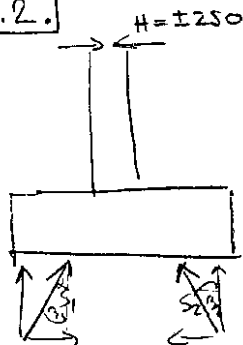
$$2x^2 = 1.8^2$$

$$x = \sqrt{\frac{1.8^2}{2}} = 1.272$$

$$x \approx 1.3$$

КАМНО ПОБРЕМЕННО ОНТ.

1.2.



$$\tan \beta_1 = \frac{1}{3}$$

$$\tan \beta_2 = \frac{1}{5}$$

$$\sum H = 0: S_1 \cdot \frac{1}{\sqrt{10}} - S_2 \cdot \frac{1}{\sqrt{26}} = (\pm) 250$$

$$\sum V = 0: S_1 \cdot \frac{3}{\sqrt{10}} + S_2 \cdot \frac{5}{\sqrt{26}} = 0$$

$$\begin{bmatrix} S_1 \\ S_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0.316228 & -0.196116 \\ 0.948683 & 0.980581 \end{bmatrix}^{-1} \begin{bmatrix} 250 \\ 0 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 494.11 \\ -478.03 \end{bmatrix}$$

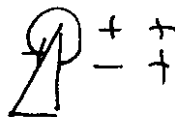
$$\begin{bmatrix} S_1 \\ S_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0.316228 & -0.196116 \\ 0.948683 & 0.980581 \end{bmatrix}^{-1} \begin{bmatrix} -250 \\ 0 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -494.11 \\ 478.03 \end{bmatrix}$$

* СИЛЫ В ШТАНОВИКА:

$$S_A = \pm \frac{S_1}{5} = \pm 98.222$$

$$S_B = \pm \frac{S_2}{4} = \pm 119.51 \text{ kN}$$

силы за черту стержня ① и ②



1.3

* МАТРИЦА КРУТОСТИ

$$K = F^{-1} = \begin{bmatrix} 9230.769 & 0 & -6153.846 \\ 0 & 2222.22 & 0 \\ -6153.846 & 0 & 10769.231 \end{bmatrix}$$

$$U_0 = \begin{bmatrix} 5 \\ 12 \\ 0.12 \end{bmatrix} \cdot 10^{-3}$$

* МАТРИЦА ПОДАТОК

$$J_A = \begin{bmatrix} 0.948683 & 0.316228 & 0 \\ -0.316228 & 0.948683 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

$$\bar{K}_A = J_A^T \cdot K \cdot J_A =$$

$$\begin{bmatrix} 10529.91 & -3837.14 & -5838.05 \\ -3837.14 & 20923.07 & -1946.02 \\ -5838.05 & -1946.02 & 10769.23 \end{bmatrix}$$

* МАТРИЦА ТРАНСФОРМАЦИИ

$$T_1 = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & -5,30 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

* ПОИЩЕНИЕ И СЛАБ НА ВРХУ ШИПА 1 У ПРОСТАТОМ СИСТЕМУ.

$$U_1 = T_1 \cdot U_0 = \begin{bmatrix} 0,005 \\ 0,01034 \\ 0,0002 \end{bmatrix}$$

$$Q_i = \bar{K}_i \cdot U_i = \begin{bmatrix} 8,84399 \\ 209,02195 \\ -48,3258 \end{bmatrix}$$

* ПОИЩЕНИЕ И СЛАБ НА ВРХУ ШИПА 1 У АУТОМАТИЧНОМ СИСТЕМУ

$$\bar{U}_1 = J_1 \cdot U_1 = \begin{bmatrix} 0,008203 \\ 0,008297 \\ 0,0002 \end{bmatrix}$$

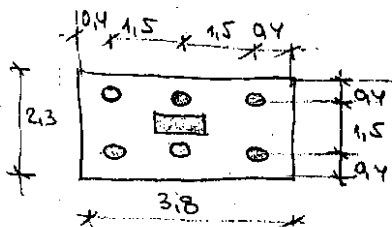
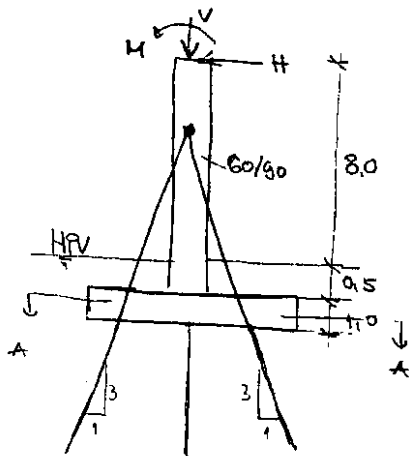
$$\bar{Q}_i = \bar{K}_i \cdot \bar{U}_i = \begin{bmatrix} 74,489 \\ 195,48 \\ -48,326 \end{bmatrix}$$

• Телевизија Државна.

• Телевизија Државна.

23. СТУБ И НАУПРИСКОГ ОБЈЕКТА ФУНДИРАН ЈЕ НА ШИНОВИМА, С РАСПОРЕДОМ ПРИКАЗАНИМ НА СЛИЦИ. ОПРЕДЕЛИТЕ КОЈЕ ДЕЛУЈЕ НА ВРАТУ СТУБА ЈЕ $V_g = 4000 \text{ kN}$, $V_p = 1600 \text{ kN}$, $H_p = \pm 650 \text{ cm}$, $H_p = \pm 200 \text{ cm}$. ПОДАЦИ О ГЛУ СУ: $\gamma = 10,30 \text{ kN/m}^3$. ОДРЕДИТИ ПРЕСЕЧНИ СМЕР НА ЗГЛОБИМА ШИНОВА, АКО СЕ НАПРАВА КРУТОУ ВЕРТИКАЛНОГ ШИПА:

$$K_{ij} = \begin{bmatrix} 20472,20 & 0 & -33019,0 \\ 0 & 142857,0 & 0 \\ -33019,0 & 0 & 113208,0 \end{bmatrix}$$



* МАТРИЦА ПОТАЖИЈЕ

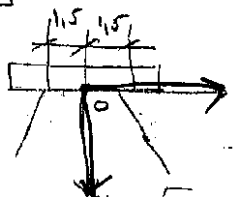
$$\begin{aligned} \text{tg } \alpha &= \frac{1}{3} & \cos \alpha &= \frac{3}{\sqrt{10}} = 0,948683 \\ \sin \alpha &= \frac{1}{\sqrt{10}} = 0,316228 \end{aligned}$$

$$J_1 = \begin{bmatrix} 0,948683 & 0,316228 & 0 \\ -0,316228 & 0,948683 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \Rightarrow \bar{K}_1 = J_1^T \cdot K \cdot J_1 = \begin{bmatrix} 32710,689 & -36715,46 & -314032,098 \\ 130618,44 & 104677,48 & 113208 \\ 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}$$

$$\bar{K}_2 = K$$

$$J_3 = \begin{bmatrix} 0,948683 & -0,316228 & 0 \\ 0,316228 & 0,948683 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \Rightarrow \bar{K}_3 = J_3^T \cdot K \cdot J_3 = \begin{bmatrix} 32710,689 & 36715,46 & -314032,098 \\ 130618,44 & -104677,48 & 113208 \\ 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}$$

* МАТРИЦА ТРАНСФОРМАЦИЈЕ



$$T_1 = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & -1,5 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \Rightarrow \bar{K}_1 = T_1^T \cdot \bar{K}_1 \cdot T_1 = \begin{bmatrix} 32710,69 & -36715,46 & -258858,91 \\ 130618,44 & 104677,48 & 113208 \\ 548453,41 & 0 & 0 \end{bmatrix}$$

$$T_2 = 1 \Rightarrow \bar{K}_2 = K$$

$$T_3 = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 1,5 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \Rightarrow \bar{K}_3 = T_3^T \cdot \bar{K}_3 \cdot T_3 = \begin{bmatrix} 32710,69 & 36715,46 & -258858,91 \\ 130618,44 & -104677,48 & 113208 \\ 548453,41 & 0 & 0 \end{bmatrix}$$

* НАПРЯЖЕНИЯ В СЕТЧАТЕ

$$K_0 = 2 \cdot (\bar{K}_1 + K + \bar{K}_3) = \begin{bmatrix} 171787,16 & 0 & -163783,66 \\ & 808189,77 & 0 \\ & & 2420229,64 \end{bmatrix}$$

* РАСЧЕТЫ СЛОЖАШЕДОВ ОПРЕДЕЛЕНИЯ НА ЛОН

$$G_{\text{СВЯ}} = 0,6 \cdot 0,9 \cdot (25 \cdot 8 + (25-10) \cdot 0,5) = 112,05 \text{ кВт}$$

$$G_{\text{ТА}} = 3,8 \cdot 2,3 \cdot 0,5 \cdot 10,5 = 43,05 \text{ кВт}$$

$$G_{\text{НАПРЯ}} = 3,8 \cdot 2,3 \cdot 1,0 \cdot (25-10) = 131,1 \text{ кВт}$$

$$\Sigma G = 286,2 \text{ кВт}$$

$$V_0 = 286,2 + 4000 + 1600 = 5886,2 \text{ кВт}$$

$$H_0 = \pm 200$$

$$M_0 = \pm 200 \cdot 9,5 \pm 650 = \pm 2550 \text{ кВт} \cdot \text{м}$$

$$I \quad Q_0 = \begin{bmatrix} 200 \\ 5886,2 \\ 2550 \end{bmatrix} \quad II \quad Q_0 = \begin{bmatrix} -200 \\ 5886,2 \\ -2550 \end{bmatrix}$$

у отнocy на лон
мшова

II СЛУЧАЙ ОПРЕДЕЛЕНИЯ

* ГЕНЕРАЛИЗАЦИЯ ПОМЕРАТО ПОЛА

$$U_0 = K_0^{-1} \cdot Q_0 = \begin{bmatrix} 0,004318 \\ 7,2832 \cdot 10^{-3} \\ 3,1914 \cdot 10^{-4} \end{bmatrix}$$

* ГЕНЕРАЛИЗАЦИЯ ПОМЕРАТО ВХОДА ШУБОВА И ПРЕСЕКОВ ШИР У ГЛОБАЛЬН. ШИР

I

$$U_1 = T_1 \cdot U_0 = \begin{bmatrix} 0,004318 \\ 6,8045 \cdot 10^{-3} \\ 3,1914 \cdot 10^{-4} \end{bmatrix}$$

$$U_2 = T_2 \cdot U_0 = \begin{bmatrix} 0,004318 \\ 7,2832 \cdot 10^{-3} \\ 3,1914 \cdot 10^{-4} \end{bmatrix}$$

$$U_3 = T_3 \cdot U_0 = \begin{bmatrix} 0,004318 \\ 7,7619 \cdot 10^{-3} \\ 3,1914 \cdot 10^{-4} \end{bmatrix}$$

$$Q_1 = \bar{K}_1 \cdot U_1 = \begin{bmatrix} -208,79 \\ 296,83 \\ 242,453 \end{bmatrix}$$

$$Q_2 = \bar{K}_2 \cdot U_2 = \begin{bmatrix} -17,2325 \\ 1040,46 \\ 178,72 \end{bmatrix}$$

$$Q_3 = \bar{K}_3 \cdot U_3 = \begin{bmatrix} 326,2 \\ 1205,81 \\ 90,36 \end{bmatrix}$$

* ГЕНЕРАЛИЗАЦИЯ ПОМЕРАТО ВХОДА ШУБОВА И ПРЕСЕКОВ ШИР У ГЛОБАЛЬН. ШИР

$$\bar{U}_1 = J_1 \cdot U_1 = \begin{bmatrix} 6,2486 \cdot 10^{-3} \\ 5,08969 \cdot 10^{-3} \\ 3,1914 \cdot 10^{-4} \end{bmatrix}$$

$$\bar{U}_2 = J_2 \cdot U_2 = \begin{bmatrix} 0,004318 \\ 7,2832 \cdot 10^{-3} \\ 3,1914 \cdot 10^{-4} \end{bmatrix}$$

$$\bar{U}_3 = J_3 \cdot U_3 = \begin{bmatrix} 1,0423 \cdot 10^{-3} \\ 8,7292 \cdot 10^{-3} \\ 3,1914 \cdot 10^{-4} \end{bmatrix}$$

$$\bar{Q}_1 = K \cdot \bar{U}_1 = \begin{bmatrix} 22,2821 \\ 727,098 \\ 242,453 \end{bmatrix}$$

$$\bar{Q}_2 = K \cdot \bar{U}_2 = \begin{bmatrix} -17,2325 \\ 1040,46 \\ 178,72 \end{bmatrix}$$

$$\bar{Q}_3 = K \cdot \bar{U}_3 = \begin{bmatrix} -72,019 \\ 1247,03 \\ 90,36 \end{bmatrix}$$

II

* ТЕПЛОПРОВОДНОСТЬ АЛЮМИНИЯ В РАССЕЖИВАЮЩЕМ СЛОЕ И ПРОДОЛЖЕНИЕ РАБОТЫ

$$U_1 = T_1 \cdot U_0 = \begin{bmatrix} -0,00432 \\ 7,7619 \cdot 10^{-3} \\ -3,1914 \cdot 10^{-4} \end{bmatrix}$$

$$Q_1 = \bar{K}_1 \cdot U_1 = \begin{bmatrix} -326,0226 \\ 1205,811 \\ -90,36 \end{bmatrix}$$

$$U_2 = T_2 \cdot U_0 = \begin{bmatrix} -0,00432 \\ 7,2832 \cdot 10^{-3} \\ -3,1914 \cdot 10^{-4} \end{bmatrix}$$

$$Q_2 = \bar{K}_2 \cdot U_2 = \begin{bmatrix} 17,2325 \\ 1040,46 \\ -178,72 \end{bmatrix}$$

$$U_3 = T_3 \cdot U_0 = \begin{bmatrix} -0,00432 \\ 6,8045 \cdot 10^{-3} \\ -3,1914 \cdot 10^{-4} \end{bmatrix}$$

$$Q_3 = \bar{K}_3 \cdot U_3 = \begin{bmatrix} 208,79 \\ 686,832 \\ -272,453 \end{bmatrix}$$

* ТЕПЛОПРОВОДНОСТЬ АЛЮМИНИЯ В РАССЕЖИВАЮЩЕМ СЛОЕ И ПРОДОЛЖЕНИЕ РАБОТЫ

$$\bar{U}_1 = T_1 \cdot U_1 = \begin{bmatrix} -1,0423 \cdot 10^{-3} \\ 8,7292 \cdot 10^{-3} \\ -3,1914 \cdot 10^{-4} \end{bmatrix}$$

$$\bar{Q}_1 = K \cdot \bar{U}_1 = \begin{bmatrix} 72,019 \\ 1247,03 \\ -90,357 \end{bmatrix}$$

$$\bar{U}_2 = T_2 \cdot U_2 = \begin{bmatrix} -0,00432 \\ 7,2832 \cdot 10^{-3} \\ -3,1914 \cdot 10^{-4} \end{bmatrix}$$

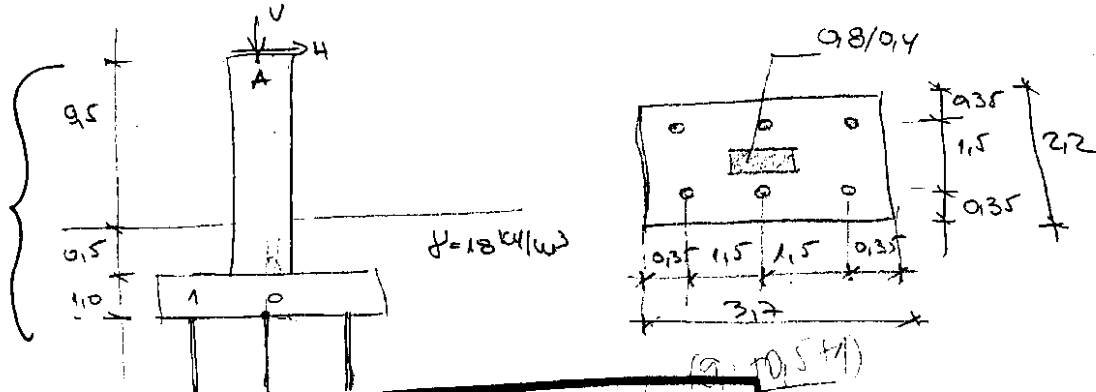
$$\bar{Q}_2 = K \cdot \bar{U}_2 = \begin{bmatrix} 17,2325 \\ 1040,46 \\ -178,72 \end{bmatrix}$$

$$\bar{U}_3 = T_3 \cdot U_3 = \begin{bmatrix} -6,2486 \cdot 10^{-3} \\ 5,0887 \cdot 10^{-3} \\ -3,1914 \cdot 10^{-4} \end{bmatrix}$$

$$\bar{Q}_3 = K \cdot \bar{U}_3 = \begin{bmatrix} -22,28 \\ 727,0979 \\ -272,45 \end{bmatrix}$$

24) СТУБ ИНАДУГРУКО КАКЕ БУЊАРАНА ЈЕ НА ШИРОКИНА "БРАТЦИ" Ø520 СА РАСПОРЕДОМ ПРИКАЗАНИМ НА СЛИЦИ. НА ВРХУ СТУБА ДЕЈУЈЕ ВОРТУКАНАТА СИЛА $V = 84000\text{ N}$ И ХОРИЗОНТАЛНА СИЛА H . ОДРЕДИТИ СИЛУ H ТАКО ДА А ХОРИЗОНТАЛНО ПОКРЕТАЊЕ ВРХА СТУБА НЕ БУДЕ БОЉЕ ОД 2 CM (ЗАПРЕЊАЊУ ОДУКТО ДЕФОРМАЦИЈЕ СТУБА НА ПОКРЕТАЊА) ОДРЕДИТИ ПРЕСЕЧНО СИЛО НА ВРХУ СИЛА 1, АКО ЈЕ УПРАВЉА ОДРЕЂЕНИТОМ ВОРТУКАНОМ СИЛОМ

$$F_{ij} = \begin{bmatrix} 9,0 & 0 & 3,0 \\ 0 & 0,25 & 0 \\ 3,0 & 0 & 1,25 \end{bmatrix} \cdot 10^{-5}$$



$$u_A \leq 2\text{ cm} \Rightarrow u_A = u_0 + \epsilon_0 \cdot 11 \leq 0,02\text{ m}$$

* МАТРИЦА КРИВОГ ВОРТУКАЊЕГ СИЛА

$$K = F^{-1} = \begin{bmatrix} 55555,5 & 0 & -133333,3 \\ 400000 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 400000 \end{bmatrix}$$

* МАТРИЦА ТРАНСФОРМАЦИЈЕ

$$T_1 = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & -1,5 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

$$\Rightarrow \bar{K}_1 = T_1^T \cdot K_1 \cdot T_1 =$$

$$\begin{bmatrix} 55555,5 & 0 & -133333,3 \\ 400000 & 600000 & 0 \\ 0 & 0 & 1300000 \end{bmatrix}$$

$$T_2 = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

$$\Rightarrow \bar{K}_2 = T_2^T \cdot K_2 \cdot T_2 = K$$

$$T_3 = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 1,5 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

$$\Rightarrow \bar{K}_3 = T_3^T \cdot K_3 \cdot T_3 =$$

$$\begin{bmatrix} 55555,5 & 0 & -133333,3 \\ 400000 & 600000 & 0 \\ 0 & 0 & 1300000 \end{bmatrix}$$

* МАТРИЦА СИСТЕМА ЗА ЧОВ.

$$K_0 = 2 \cdot (\bar{K}_1 + K + \bar{K}_3) =$$

$$\begin{bmatrix} 333333,3 & 0 & -800000 \\ 2400000 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 6000000 \end{bmatrix}$$

*

$$K_0 \cdot U_0 = Q_0$$

$$\begin{bmatrix} 333333,3 & 0 & -800000 \\ 0 & 2400000 & 0 \\ -800000 & 0 & 6000000 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} U_0 \\ V_0 \\ \varphi_0 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} H_0 \\ V_0 \\ H_0 \end{bmatrix}$$

$$G_{CTPA} = 10 \cdot 0,8 \cdot 0,4 \cdot 25 = 80 \text{ кВт}$$

$$G_{3EMKE} = 3,7 \cdot 2,2 \cdot 0,5 \cdot 18 = 70,38 \text{ кВт}$$

$$G_{KPAITPAE} = 3,7 \cdot 2,2 \cdot 1,0 \cdot 25 = 203,5 \text{ кВт}$$

$$V_0 = 353,88 + 8400 = 8753,88 \text{ кВт} \quad ZG = 353,88 \text{ кВт}$$

$$H_0 = ?$$

$$H_0 = H_0 \cdot 11$$

$$333333,3 \cdot U_0 - 800000 \cdot \varphi_0 = H_0 \quad (1)$$

$$2400000 \cdot V_0 = V_0 \quad (2)$$

$$\Rightarrow U_0 = \frac{V_0}{2400000} = \frac{8753,88}{2400000} = 3,647 \cdot 10^{-3}$$

$$-800000 \cdot U_0 + 6000000 \cdot \varphi_0 = H_0 \quad (3)$$

$$U_0 + \varphi_0 \cdot 11 \leq 0,02 \quad (4)$$

$$(4) \Rightarrow U_0 = 0,02 - 11 \cdot \varphi_0$$

$$(4) \Rightarrow (1) \Rightarrow 333333,3 \cdot (0,02 - 11 \cdot \varphi_0) - 800000 \cdot \varphi_0 = H_0$$

$$(4) \Rightarrow (3) \Rightarrow -800000 \cdot (0,02 - 11 \cdot \varphi_0) + 6000000 \cdot \varphi_0 = 11 \cdot H_0$$

$$H_0 + 4466666,6 \cdot \varphi_0 = 6666,6$$

$$11H_0 - 14800000 \cdot \varphi_0 = -16000$$

$$\begin{bmatrix} H_0 \\ \varphi_0 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & 4466666,6 \\ 11 & -14800000 \end{bmatrix}^{-1} \begin{bmatrix} 6666,6 \\ -16000 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 425,4432 \\ 1,3873 \cdot 10^{-3} \end{bmatrix}$$

$$U_0 = 0,02 - 11 \cdot 1,3873 \cdot 10^{-3} = 4,6297 \cdot 10^{-3}$$

* ВЕКТОР ТЕМПЕРАТУР ПОКРЕПАТА НАЧА

$$U_0 = \begin{bmatrix} 4,6297 \\ 3,6474 \\ 1,3873 \end{bmatrix} \cdot 10^{-3}$$

* температурно поправке брха шина & изредује ове * промена
сидења.

$$u_1 = T_1 \cdot \omega = \begin{bmatrix} 0,0016297 \\ 0,0015514 \\ 0,0013843 \end{bmatrix}$$

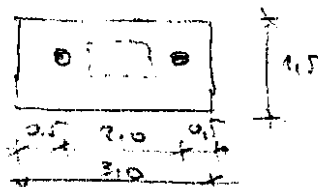
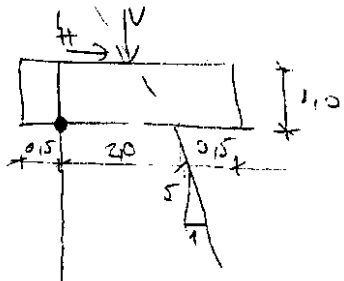
$$Q_1 = \overline{\kappa}_1^{\eta \kappa} \cdot u_1 = \begin{bmatrix} 70,899 \\ 620,58 \\ -58,373 \end{bmatrix}$$

$$\left. \begin{aligned} \overline{u}_1 &= \overline{\kappa}_1^{\eta} \cdot u_1 = u_1 \\ \overline{Q}_1 &= \kappa \cdot \overline{\kappa}_1^{\eta u_1} = Q_1 \end{aligned} \right\} \text{х. логич. сидења.}$$

25

ЗА АПРИБЛИЖЕННОЕ СЕЧЕНИЕ СТЫС ПОТРЕБНОГО ЗАДАЧУ НАПЕЧУНО УИЕ
НА ВХОДЯЩАЯ ШУМОА АКО ОЕ СА СТЫС НАПЕЧУНО СЛЕДОВАТЕЛНО
✓ $V = 1500 \text{ Дж}$ $H = 1500 \text{ Дж}$ НАПЕЧУНО ДИСКУССИОННОЕ ВЕРТУАЛЬНОЕ
✓ ШУМА ОГРАНИЧЕНО 520 СЕ

$$F = \begin{bmatrix} 6,2 & 0 & 3,5 \\ 0 & 0,28 & 0 \\ 3,5 & 0 & 2,75 \end{bmatrix} \cdot 10^5$$



* НАПЕЧУНО КРИТИЧНО ВЕРТУАЛЬНОЕ ШУМА

$$K = F^{-1} = \begin{bmatrix} 57291,6 & 0 & -72916,6 \\ 0 & 357142,86 & 0 \\ 129166,6 & 0 & 129166,6 \end{bmatrix}$$

* НАПЕЧУНО ПОТЯГУЩЕ

$$J_2 = \begin{bmatrix} 0,980581 & -0,196116 & 0 \\ 0,196116 & 0,980581 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

$$\tan \alpha = \frac{1}{5}$$

$$\cos \alpha = \frac{5}{\sqrt{26}} = 0,980581$$

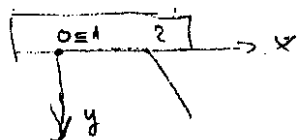
$$\sin \alpha = \frac{1}{\sqrt{26}} = 0,196116$$

$$\Rightarrow \bar{K}_2 = J_2^T \cdot K \cdot J_2 = \begin{bmatrix} 68821,42 & 57663,67 & -71500,7 \\ 345619,34 & 14300,125 & 129166,6 \\ 129166,6 & 129166,6 & 129166,6 \end{bmatrix}$$

$$\bar{K}_1 = K$$

$$I_{1T} = 1$$

* НАПЕЧУНО ТРАНСЛАЦИОННОЕ



$$I_{1T} = 1$$

$$T_2 = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 2,0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

$$\Rightarrow \bar{K}_2 = T_2^T \cdot K_2 \cdot T_2 = \begin{bmatrix} 68821,42 & 57663,67 & 438266,4 \\ 345610 & 705520,81 & 1568808,51 \\ 1568808,51 & 1568808,51 & 1568808,51 \end{bmatrix}$$

* НАПЕЧУНО ШУМА > ОАКОВ НА ПУА

$$K_0 = Z \bar{K}_1 = K + \bar{K}_2 = \begin{bmatrix} 126116,09 & 57663,67 & -23020,02 \\ 0 & 492933,2 & 705520,81 \\ 1697995,21 & 705520,81 & 1568808,51 \end{bmatrix}$$

* РЕАЛИЗОВАНО ОТЕЧЕСТВЕННОЕ НА ПУА

$$G_{\text{шум.тр.}} = 3 \cdot 1,5 \cdot 1,0 \cdot 2,5 = 112,5$$

$$V_0 = 1500 + 112,5 = 1612,5 \text{ Дж}$$

$$H_0 = 1500 \text{ Дж}$$

$$M_0 = H \cdot 1 + V_0 \cdot 1 = 1500 + 1612,5 = 3112,5 \text{ Дж.м}$$

$$Q_0 = \begin{bmatrix} 1500 \\ 1612,5 \\ 3112,5 \end{bmatrix}$$

* Генерация поправочных мощностей

$$U_0 = K_0^{-1} \cdot Q_0 = \begin{bmatrix} 1,3179 \cdot 10^{-2} \\ -1,4648 \cdot 10^{-3} \\ 2,6675 \cdot 10^{-3} \end{bmatrix}$$

* Генерация поправочных мощностей и распределение потерь в ЛЭС

$$U_1 = T_1^{-1} \cdot U_0 = \begin{bmatrix} 1,3179 \cdot 10^{-2} \\ -1,4648 \cdot 10^{-3} \\ 2,6675 \cdot 10^{-3} \end{bmatrix} \quad Q_1 = K_1 \cdot U_1 = \begin{bmatrix} 560,53 \\ -523,154 \\ -616,41 \end{bmatrix}$$

$$U_2 = T_2 \cdot U_0 = \begin{bmatrix} 1,3179 \cdot 10^{-2} \\ 3,8702 \cdot 10^{-3} \\ 2,6675 \cdot 10^{-3} \end{bmatrix} \quad Q_2 = K_2 \cdot U_2 = \begin{bmatrix} 039,47 \\ 2135,65 \\ -542,40 \end{bmatrix}$$

* Генерация поправочных мощностей и распределение потерь в ЛЭС

$$\bar{U}_1 = T_1^{-1} \cdot U_1 = \begin{bmatrix} 1,3179 \cdot 10^{-2} \\ -1,4648 \cdot 10^{-3} \\ 2,6675 \cdot 10^{-3} \end{bmatrix} \quad \bar{Q}_1 = K_1 \cdot \bar{U}_1 = \begin{bmatrix} 560,53 \\ -523,154 \\ -616,41 \end{bmatrix}$$

$$\bar{U}_2 = T_2 \cdot U_2 = \begin{bmatrix} 1,2164 \cdot 10^{-2} \\ 6,3786 \cdot 10^{-3} \\ 2,6675 \cdot 10^{-3} \end{bmatrix} \quad \bar{Q}_2 = K_2 \cdot \bar{U}_2 = \begin{bmatrix} 502,39 \\ 2278,42 \\ -542,40 \end{bmatrix}$$

$$J = 0,075 \cdot 1,13 \cdot 0,825 \cdot 0,9375 \cdot 110 = 0,0655$$

$$F_{22} = \frac{1}{12619,03 \cdot 0,5} \cdot 0,0655 = 1,0181 \cdot 10^{-5}$$

* МАТРИЦА ДЕРЖИВАЮЩАЯ:

$$F = \begin{bmatrix} 12,464 & 0 & 4,9401 \\ & 1,0181 & 0 \\ & & 3,9161 \end{bmatrix} \cdot 10^{-5}$$

* МАТРИЦА КРИВОЙ

$$K = F^{-1} = \begin{bmatrix} 16045,85 & 0 & -20241,598 \\ & 98222,19 & 0 \\ & & 51079,07 \end{bmatrix}$$

* МАТРИЦА ТРАНСЛЯЦИИ

$$T_1 = \begin{bmatrix} 1 & 0 & -0,8 \\ 0 & 1 & -2,4 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

$$\bar{K}_1 = T_1^T \cdot K_1 \cdot T_1 =$$

$$\begin{bmatrix} 16045,85 & 0 & -33078,28 \\ & 98222,18 & -23773,23 \\ & & 65818,72 \end{bmatrix}$$

$$T_2 = \begin{bmatrix} 1 & 0 & -0,8 \\ 0 & 1 & -1 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

$$\Rightarrow \bar{K}_2 = T_2^T \cdot K_2 \cdot T_2 =$$

$$\begin{bmatrix} 16045,85 & 0 & -33078,28 \\ & 98222,18 & -98222,18 \\ & & 191948,15 \end{bmatrix}$$

$$T_3 = \begin{bmatrix} 1 & 0 & -0,8 \\ 0 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

$$\Rightarrow \bar{K}_3 = T_3^T \cdot K_3 \cdot T_3 =$$

$$\begin{bmatrix} 16045,85 & 0 & -33078,28 \\ & 98222,18 & 98222,18 \\ & & 191948,15 \end{bmatrix}$$

$$T_4 = \begin{bmatrix} 1 & 0 & -0,8 \\ 0 & 1 & 2,6 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

$$\Rightarrow \bar{K}_4 = T_4^T \cdot K_4 \cdot T_4 =$$

$$\begin{bmatrix} 16045,85 & 0 & -33078,28 \\ & 98222,18 & 255377,66 \\ & & 757707,90 \end{bmatrix}$$

* МАТРИЦА УПРУГОСТИ

$$K_0 = 2 \cdot \bar{K}_1 + 3 \cdot \bar{K}_2 + 3 \cdot \bar{K}_3 + 2 \cdot \bar{K}_4 =$$

$$\begin{bmatrix} 145631,66 & 36715,46 & -490506,88 \\ & 818173,69 & 45227,48 \\ & & 3958685,13 \end{bmatrix}$$

* РЕЗУЛЬТАТ ОЦЕНКИ НА ПОЛ

$$G_{\text{ЗЕНКЕ}} = (62.414 - 4 \cdot \frac{1}{2} \cdot 0.16 \cdot 2) \cdot 110 \cdot 18 = 4781$$

$$G_{\text{НАЗ. ГРАДЕ}} = (62.414 - 4 \cdot \frac{1}{2} \cdot 0.16 \cdot 2) \cdot 0.18 \cdot 25 = 497.6 \text{ кН}$$

$$V_0 = 7000 + 945.44 = 7945.44 \text{ кН}$$

$$H_0 = 350 \text{ кН}$$

$$M_0 = 420 \text{ кН.м}$$

$$Q_0 = \begin{bmatrix} 350 \\ 7945.44 \\ 420 \end{bmatrix}$$

* ТЕПЛОТЕХНИЧЕСКОЕ ПОКАЗАТЕЛИ ПОЛА СЯ КООРД ДОПО УЗЛУС СТУБА

$$U_0 = K_0^{-1} \cdot Q_0 = \begin{bmatrix} -1.0887 \cdot 10^{-4} \\ 9.7171 \cdot 10^{-3} \\ -1.8423 \cdot 10^{-5} \end{bmatrix}$$

АКО ПОСЛЕДОВАТЕЛНО СТУБА
ЗАМЕНАРИТЕНО СТУБ И РАЧУНАН ТЕМП
ТАК БЕЗ СТУБА

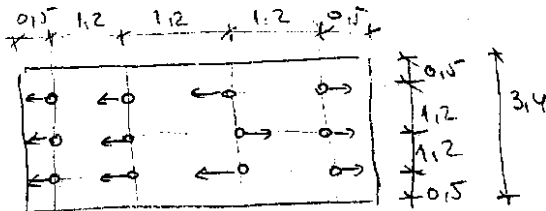
$$\overline{ZG} = 945.44 \text{ кН}$$

РОВОД

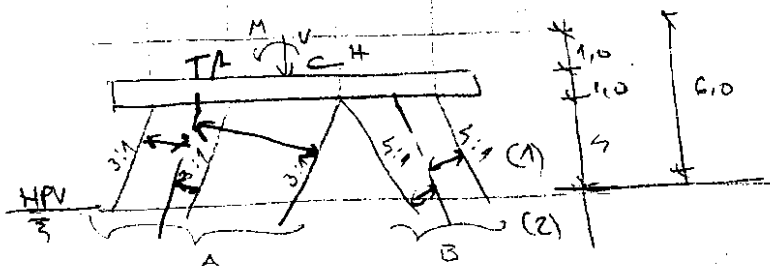
27

ОПРЕДИТИ УСУНУТЫ ДУПЛУШУ ШИПОВА ПРЕМА СИЛИ У НАСЛОНЕНОМ ПОЛОЖЕЊУ ШИПОВУ СЪ ОДНОМЪ БРАЧУИ ДУГОМЪ. ОНТОРЕЧЕНО КОШЕ СЕ СА СЛУБА ПРЕКОУ НА ТЕЧЕЊУ ОМУ ДР: $V = 9100 \text{ кн}$ $H_p = 250 \text{ кн}$
 $H_g = 250 \text{ кн}$ $H_g = 180 \text{ кн}$

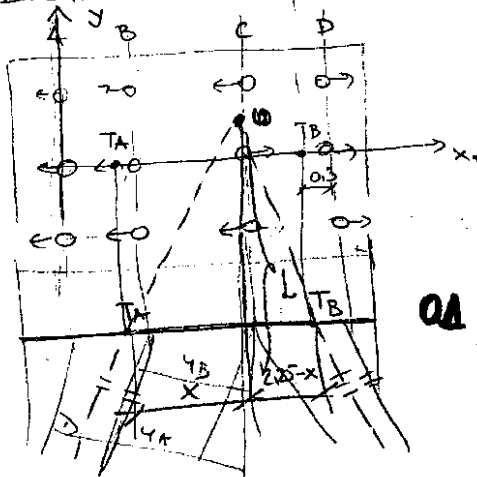
ИЗВРШКИ ПОДРУСАЊЕ ТЕЧЕЊА ЗА СТАЊО ОНТОРЕЧЕНО. КАРИТЕРУСИ КЕ СЛОЖЕЊА ТНА ПО ДУПЛУШУ: 1) $\gamma = 17.8$ 2) $\gamma = 11$
 $\varphi = 12$ $\varphi = 27$
 $c = 510$ $c = 0$



2 зрине митова



* ОПРЕДЉИВАЊЕ ТЕЧИШТА ШИПОВА И ПОЛА



$$X_{TA} = \frac{3 \cdot 1.2 + 2 \cdot 2.14}{8} = 1.05 \text{ м}$$

$$X_{TB} = \frac{1 \cdot 2.14 + 3 \cdot 3.16}{4} = 3.13 \text{ м}$$

$$h : x = 3 : 1$$

$$h : (2.25 - x) = 4 : 1$$

ОД ПОЛА ДО ШИПОВА

$$X_A = 2.336$$

$$X_B = 1.136$$

$$X_C = 0.064$$

$$X_D = 1.264$$

$$k = 3x$$

$$4 \cdot (2.25 - x) = 3x$$

$$9 = 7x \Rightarrow x = 1.286 \text{ м}$$

$$h = 3.857 \text{ м}$$

$$\tan \alpha_A = \frac{1}{3}$$

$$\cos \alpha_A = \frac{3}{\sqrt{10}}$$

$$\tan \alpha_B = \frac{1}{4}$$

$$\cos \alpha_B = \frac{4}{\sqrt{17}}$$

$$U_A = 2.336 \cdot \cos \alpha_A = 2.216$$

$$U_B = 1.136 \cdot \cos \alpha_A = 1.078$$

$$U_C = 0.064 \cdot \cos \alpha_A = 0.0607$$

$$U_D = 0.064 \cdot \cos \alpha_B = 0.0621$$

$$U_D = 1.264 \cdot \cos \alpha_B = 1.226$$

$$I_A = 3 \cdot 2.216^2 + 3 \cdot 1.078^2 + 2 \cdot 0.0607^2 = 18.2256$$

$$I_B = 1 \cdot 0.0621^2 + 3 \cdot 1.226^2 = 4.515$$

$$I = I_A + I_B = 22.74 \text{ м}^2$$

* УНТРИСАЊЕ СЛУБА ЗА СТАЊО ОНТОРЕЧЕНО У ОДНОМ НА ПОЛ

$$V_g = 9100 \text{ кн}$$

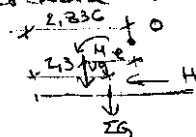
$$G_{HT} = 3.4 \cdot 4.6 \cdot 1 \cdot 25 = 3910 \text{ кн}$$

$$G_{3HT} = 3.4 \cdot 4.6 \cdot 1.0 \cdot 17.8 = 278.39 \text{ кн}$$

$$Z_G = 669.39 \text{ кн}$$

$$H_g = 250 \text{ кн}$$

$$H_g = 180 \text{ кн}$$



$$Z H_g = 0$$

$$V_g \cdot e + Z_G \cdot (2.336 - 2.3) + H_g$$

$$- H_g \cdot (3.857 - 1) = 0$$

$$e = 0.0193 \text{ м} \approx 0.02 \text{ м}$$

* ОПРЕДЕЛИТЬ НАПРАВЛЕНИЕ И ЧИСТОТУ ПОЛА

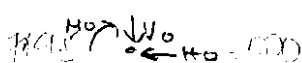
$$V_0 = V_g + G = 8769,39 \text{ кВ}$$

$$H_0 = H_g + H_p = 250 \pm 250 \Rightarrow \begin{cases} 500 \text{ I СЛУЧАЙ} \\ 0 \text{ II СЛУЧАЙ} \end{cases}$$

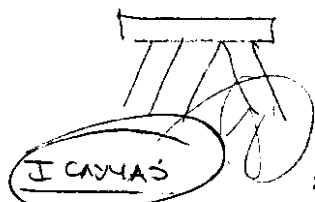
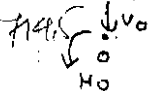
$$M_0 = H_p \cdot (3,858 - 1) = \pm 250 \cdot 2,858 = 714,5 \text{ кВ.м}$$

сильно перегружен

I СЛУЧАЙ



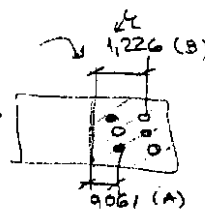
II СЛУЧАЙ



АЛГЕБРАИЧЕСКИЕ СИЛЫ

$$R_A \cdot \cos \alpha + R_B \cdot \cos \alpha = V_0 \quad \text{ШПОР}$$

$$R_A \cdot \sin \alpha - R_B \cdot \sin \alpha = H_0$$



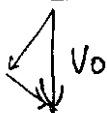
$$\begin{bmatrix} R_A \\ R_B \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0,94868 & 0,970143 \\ 0,316228 & -0,242536 \end{bmatrix}^{-1} \cdot \begin{bmatrix} 8769,39 \\ 500 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 5316,88 \\ 4870,80 \end{bmatrix} \text{ кВ}$$

ПРОБАМО ОБЕ КОМБИНАЦИИ

$$S_{A, \text{max}} = \frac{R_A}{8} + \frac{H_0}{I} \cdot \chi_A = \frac{5316,88}{8} + \frac{714,5}{22,74} \cdot 0,061 = 666,53 \text{ кВ}$$

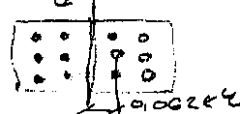
$$S_{B, \text{max}} = \frac{R_B}{4} + \frac{H_0}{I} \cdot \chi_B = \frac{4870,80}{4} + \frac{714,5}{22,74} \cdot \frac{1,226}{0,062} = 1256,22 \text{ кВ}$$

II СЛУЧАЙ



$$R_A \cdot \cos \alpha + R_B \cdot \cos \alpha = V_0$$

$$R_A \cdot \sin \alpha - R_B \cdot \sin \alpha = 0$$



$$\begin{bmatrix} R_A \\ R_B \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0,94868 & 0,970143 \\ 0,316228 & -0,242536 \end{bmatrix}^{-1} \cdot \begin{bmatrix} 8769,36 \\ 0 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1113,35 \\ 5754,31 \end{bmatrix} \text{ кВ}$$

$$S_{A, \text{max}} = \frac{1113,35}{8} + \frac{714,5}{22,74} \cdot 2,216 = 621,3 \text{ кВ}$$

$$S_{B, \text{max}} = \frac{5754,31}{4} - \frac{714,5}{22,74} \cdot 0,062 = 1436,63 \text{ кВ}$$

НАДОНТЕРЕЖЕНЕ СЕ ШИЛ ИЗ ГРУПЕ В У ГРУПИ С

* ДОПУЩЕНА СИЛА У ШПОРОВА

$$S_B = G_{\text{dup}} \cdot F_B$$

$$F_B = \frac{0,75^2 \cdot 17}{4} = 0,153 \quad \left(\frac{17 \cdot 0,5}{4} \right)$$

$$\tan \varphi_w = \frac{0,27}{1,15} = 0,235 \Rightarrow \varphi_w = 13,76^\circ \Rightarrow H_2 = 10$$

$$G_{\text{dup}} = 0 + (1 - 110,27) \cdot [6,17,5 + L_{\text{коо}} \cdot \cos \alpha \cdot 11 + 2 \cdot 0,15 \cdot \cos \alpha \cdot 11] \cdot 10 = 1174,7 + 106,72 L_{\text{коо}}$$

$$S_B = 16,33 \cdot L_{\text{коо}} + 1174,7$$

cos 1

$$t_1 = \frac{5}{2,5} + [2 \cdot 12,5 + 2 \cdot 12,5] \cdot \cos \alpha \cdot (1 - 1/1,17) \cdot \frac{t_{g17}}{1,5} = 11,78$$

$$F_{01} = 0,5 \cdot \pi \cdot 4 \cdot \frac{4}{\sqrt{17}} = 6,035$$

cos 2

$$t_2 = 0 + [6 \cdot 12,5 + \frac{L_{koc} \cdot \cos \alpha \cdot 11}{2}] \cdot \cos \alpha \cdot (1 - 1/1,27) \cdot \frac{t_{g22}}{1,5} = 18,88 + 3,84 \cdot L_k$$

$$F_{02} = 0,5 \cdot \pi \cdot L = 1,571 \cdot L_{koc}$$

cos 3

$$t_3 = 0 + [6 \cdot 12,5 + L_{koc} \cdot \cos \alpha \cdot 11 + 0,5 \cdot 11] \cdot \cos \alpha \cdot (1 - 1/1,27) \cdot \frac{t_{g22}}{1,5}$$

$$= 19,88 + 1,920 \cdot L_{koc}$$

$$F_{03} = 0,5 \cdot \pi \cdot 1 \cdot \frac{4}{\sqrt{17}} = 1,5239$$

$$S_0 = 102,155 + 32,602 \cdot L_{koc} + 6,033 \cdot L_{koc}^2$$

$$S_{dop} = S_0 + S_0 = 281,885 + 48,932 L + 6,033 L^2 > S_{max} = 1436,63$$

$$L > 10,36 \text{ m}$$

$$L_{koc} = 10,36 + \frac{4}{\frac{4}{\sqrt{17}}} = 14,48 \Rightarrow \underline{\text{выбрало } 14,5 \text{ m}}$$

2

3

4

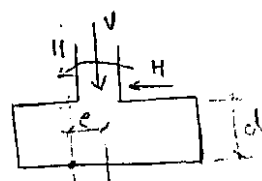
$$1+2=3$$

$$1+3=$$

SAMCI (ARMIRANI)

1° centriranje temelja (samo za $q!$).

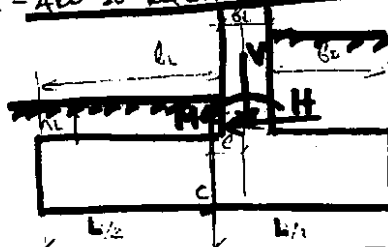
$$e = \frac{M + H \cdot d}{X}$$



d se pretpostavlja (za AB) $d = 0,6(q_2)$
(okovana H, d se pretpostavlja)

TRUDI SE DA $K=1$

NAPOHENA: - AKO SU RAZLUCITE VILINE ZEMLE IMAJEMO DESNO



$$b_1 = \frac{L}{2} + e - \frac{b_2}{2}$$

$$b_0 = \frac{L}{2} - e - \frac{b_2}{2}$$

$$\sum M_c = 0: M + H \cdot d - V \cdot e + \gamma_2 \cdot h_1 \cdot b_1 \cdot \left(\frac{L}{2} - \frac{b_1}{2}\right) - \gamma_2 \cdot h_0 \cdot b_0 \cdot \left(\frac{L}{2} - \frac{b_0}{2}\right) = 0$$

- moramo pa je da se odredi L i to samo sa silom V , pa moramo veće!!!

$$B^2 = \frac{V}{\gamma_{dan} - 0,85 \gamma_b \cdot D_f}$$

2° odabiranje dimenzija temelja (B i L).

- usvojimo k ($L = k \cdot B$)

- posto smo centrirali temelj, od sila nam ostaje $\sum V = V_q + V_p$ i

$$\sum M_p = M_p + H_p \cdot d \text{ (ako je ovo alternativno, onda moramo max)}$$

$$\frac{\sum V}{k B^2} + \frac{\sum M_p \cdot 6}{k^2 B^3} \leq \gamma_{dan} - 0,85 \gamma_b \cdot D_f \Rightarrow B \stackrel{k}{\Rightarrow} L$$

NAPOHENA: - AKO NIJE DATO γ_{dan} , RADIMO BEINČ-HAARERA

- pretpostavimo γ_{dan} , pa H gornje formule dobijemo B. sa to B ulazimo u Beinč-Haarera i iteracije.

$$t_q e = \frac{t_q e}{F_{(0,5)}} \rightarrow e_2 \rightarrow N_q = t_q^2 (45 + \frac{e_2}{2}) \cdot e^{11 \cdot t_q e}$$

$$N_c = (N_q - 1) c t_q e$$

$$N_g = 1,8 (N_q - 1) H_q e$$

$$d_c = 1 + 0,25 \frac{D_f}{B} \quad d_q = d_c - \frac{d_c - 1}{N_q} \quad d_g = 1$$

$$\Delta_c = 1 + 0,2 \frac{B}{L} \quad \Delta_q = 1 + 0,2 \frac{B}{L} \quad \Delta_g = 1 + 0,4 \frac{B}{L} \quad \text{tako } \Delta_c = \Delta_q = \Delta_g =$$

$$\text{- ako je } \delta = \frac{\sqrt{H_q + H_p}}{V} < 30^\circ \rightarrow \Delta_c, \Delta_q, \Delta_g = 1$$

$$\text{- ako je } \delta > 30^\circ \rightarrow \Delta_c = \Delta_q = \frac{\Delta_g - 1}{N_q - 1} \quad \Delta_g = \frac{1 + \sin \theta \cdot \sin(2\theta + \theta)}{1 + \sin \theta} \cdot e^{(1/3 + \theta \cdot \omega) \cdot t_q e}$$

$$\Delta_g = \Delta_q^2 \quad \Delta_g \rightarrow t_q (w - e/1) = \frac{\sqrt{1 - (1/3 + \theta \cdot \omega) \cdot t_q e}}{1 + \frac{t_q e}{\sin \theta}}$$

$\rightarrow \gamma_{dan}$

$$P_{qe} = c \cdot N_c \cdot \Delta_c \cdot \Delta_c \cdot d_c + \gamma_b D_f \cdot N_q \cdot \Delta_q \cdot \Delta_q \cdot d_q + 0,5 \cdot \gamma_b \cdot N_g \cdot \Delta_g \cdot \Delta_g \cdot d_g$$

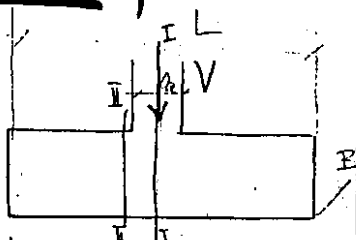
- uporedimo ovo sa γ_{dan} koje smo pretpostavili, pa ako nije dobro (razlika 5%), radimo novu iteraciju sa ovo γ_{dan}

3. odeljivaye visine temelja (a).

3.1 - samo sila V

$$q = \frac{\Sigma V}{F}$$

$$\gamma_g = 1,6$$



$$M_1 = \frac{ql^2}{2} \cdot B - \frac{V}{2} \cdot \frac{B^2}{4}$$

$$V_2 = q(l - \frac{B_2}{2}) \cdot B$$

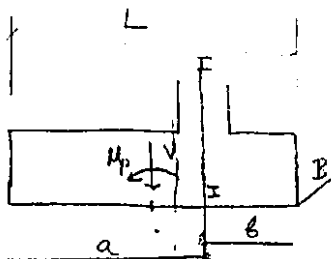
3.2 - sila V i Mp

$$\gamma_g = 1,6 \cdot \frac{0,9}{0,7} + 1,8 \cdot \frac{0,1}{0,3} = 1,62$$

VAŽNO!

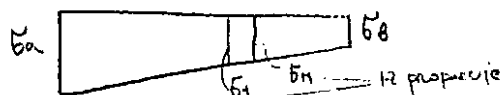
$$M_1 = \frac{a^2}{6} (2 \cdot b_0 + b_1) \cdot B$$

$$V_2 = \frac{a - \frac{b_1}{2}}{2} \cdot (b_0 + b_1) \cdot B$$



$$b_{0,6} = \frac{\Sigma V}{E \cdot L} = \frac{5 M_p \cdot 6}{E \cdot L^2}$$

$b_0 (+)$
 $b_0 (-)$



- sada odeljivaye visinu temelja d:

$$h_m = 2,311 \sqrt{\frac{\gamma_g \cdot M_p \cdot 2,94 \cdot 100}{B \cdot 2,05}}$$

(NBZ=)

$$h_T = \frac{0,97 \cdot \gamma_g \cdot V_2}{0,9 \cdot B \cdot 0,11 \cdot 10^8}$$

usvajamo 5-8m više od dobijenog

=> γ_g , proverimo $D_{f_{nov}} = t + d_{nov}$ sa D_f koje smo pretpostavili.
4. odeljivaye potrebne armature za temelj (Aa i Wintekorm).

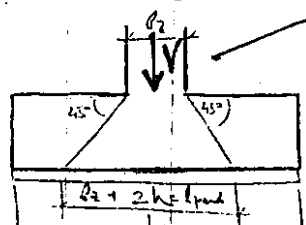
$$k = \frac{h}{\sqrt{\frac{0,97 \cdot \gamma_g \cdot M_1}{B \cdot 2,05}}} \Rightarrow \mu \Rightarrow A_a = 0,97 \cdot \mu \cdot \frac{B \cdot h}{100} \cdot \frac{2,05}{40}$$

$h = d - \frac{\phi}{2} - 5cm$

- rasporedivaye ove armature po Wintekorm (ISPOD STUBA!)

$$c = h + b = A_{aI} = \frac{2c}{c+B} \cdot A_a \quad A_{aII} = A_a - A_{aI}$$

5. probaj stuba kroz temelj.



$$P_R = \sqrt{\frac{V}{F} \cdot l_{puc}^2}; F_3 = 2(a+b+2 \cdot h) \cdot h$$

$$\tau_p = \frac{P_R}{F_3}, \text{ uporedjivamo ga sa } \tau_{pdov}$$

pho man i Mp

$$P_R = 0,97 \left(1 - \frac{e}{L} + \frac{12e^2}{L^3} - \frac{12Me^2}{VL^2} + \frac{3M}{VL} \right)$$

$$\tau_{p,dov} = 0,7 \cdot \gamma_g \cdot \tau_{cr}$$

$$\gamma_1 = 1,3 \cdot \alpha_{cr} \cdot \sqrt{\mu}$$

$\alpha_{cr} = 1,3$
 $\gamma_1 = 1,0$

$$\mu = \frac{Z \cdot P_R}{F_3}$$

$$\Sigma f_a = 4 \times \text{broj spiral} \times l_{spiral} \times f_a$$

$$F_0 = 4 \cdot l_{spiral} \cdot h \text{ (površina letine)}$$

- ako je $\tau_p > \tau_{pd}$ - armira zatezaje

$$A_{ak} = \frac{P_R}{22} \rightarrow 2A$$

SANCI (NEARMIRANI)

1° centriranje (samo za g) deimovanje = rad se samo sa statim opet.

2° dimenzije

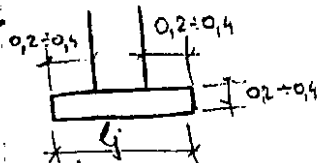
$$\frac{V}{F} \pm \frac{M}{W} \leq \sigma_{adm} - 0,85 \cdot f_{bd} \quad \text{usvojimo } K.$$

- pretpostavimo $D_f = 2,5m$ (otprilike)

$$\Downarrow$$

$$B \approx L$$

3° temeljni jastuk



- ne smije visina jastuka da bude manje od preputa!

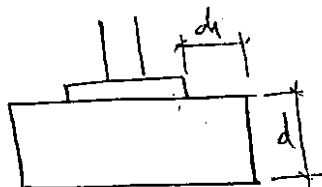
$$d_1 = \frac{L}{2} + e - \frac{L}{2}$$

visina temelja

$$d = d_1 \cdot \alpha \cdot \beta = d_1 \cdot 0,9 \cdot \sqrt{\frac{100 \cdot \bar{\sigma}_N}{R_k} + 1}$$

$$R_k = 30000 \text{ (za MB 30)}$$

$$\bar{\sigma}_N = \frac{\sum V}{B \cdot L}$$



4° prevara MB (mreke betona)

- vidi u svesci, prebako je!

5° ANALIZA OPTEREĆENJA

- korisno opt.

- temelj

- tlo

- jastuk

$$V = V_g + V_p = kN$$

$$\text{neven 24! } 25 \frac{kN}{m^2} \cdot B \cdot L \cdot d$$

$$f_{k2} \cdot B \cdot L \cdot t$$

$$\text{neven 24! } 25 \frac{kN}{m^2} \cdot L_j \cdot L_j \cdot h_j =$$

$$\sum V = \dots$$

$$\sigma_{max} = \frac{\sum V}{F} \pm \frac{6 \cdot M_p^{max}}{B \cdot L^2} \leq \sigma_{adm}$$

Isto je kod ARM!

TRAKASTI (ARMIRANI)

$$l = 1m$$

1° centriranje temelja

- buktinuo isto kao kod samaca, i sa naponom (samo $L = 1m$)
- kada ne bi bilo sile H , d ne moramo da pretpostavimo

$$e = \frac{M + H \cdot d}{V} \quad d(0,6m - 0,7m)$$

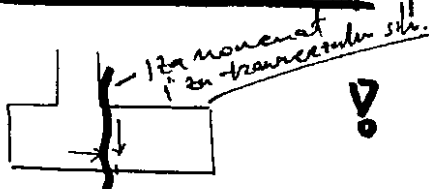
2° određivanje dimenzija (B)

$$\frac{\sum V}{B \cdot 1} + \frac{\sum M_p \cdot 6}{B^2 \cdot 1} \leq \sigma_{adm} - 0,85 f_b \cdot D_t \Rightarrow B, L \text{ je dužina zida (u stvari 1m)}$$

- važi ista napomena kao kod samaca. (samo ujedno L pri čemu B)

3° određivanje visine temelja (d)

- isto kao kod samaca, 2 slučaja, sa tim što je $L = 1m$
- nije odavde preseci su drugačiji:



4° posebna količina armature

- isto... vidi sveske
- podioni arm $A_p = 0,2 A_n$

5° analiza opterećenja

- isto na $L = 1m$

JOŠ JEDNOM!

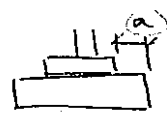
- sve je isto kao kod samaca, samo što je $L_{samca} \Rightarrow B_{trake}$
- $L_{trake} = 1m$



NAPOМЕНА (NEARMIRANI)

$$d_{post} = 1,0 \div 1,2m$$

$$JASTUK: d = a \cdot \sqrt{\frac{120}{B_k}} \cdot \sqrt{6N} \quad (\text{dim jastuka isto kao kod samca})$$



$$\text{kod suv usugli jastuk MB20} \rightarrow B_k = 20000 \quad 6N = \frac{V}{F(B \cdot 1)}$$

→ uprredi dobijeno i d pretpostavimo.

TEMELNE TRAKI

1^o položaj rezultante

sa koje strane pada rez. su te reakcije prvi preput.

2^o određivanje preputa

$$a \sim \left(\frac{1}{4} + \frac{1}{3}\right) \cdot l_{max}$$

$$l_2 = z_1 + a_0$$

$$L = 2 \cdot l_2$$

$$a_1 = L - (l_1 + l_2) - a_0$$

$$q = \frac{\sum V}{L} [kN/m] \quad - \text{ovim postupkom je temelj centrisan.}$$

NAPOМЕНА: - ograničeni preputi (ne možemo da centrisamo temelj)

- onda mijenjamo debljinu temelja (B)

- odnosi se od kačjaka po Sm.

- pretpostavimo D_f ($d = 1.8m + 2.5m$)

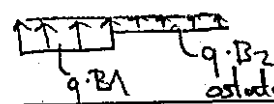
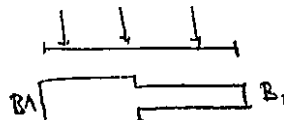
- poenta je da se polupe ujedno rez. i težiste temelja

2 uslovi:

$$1^{\circ} \frac{R}{B_1 \cdot l_1 + B_2 \cdot l_2} \leq \sigma_{dop} - 0.85 \cdot D_f \cdot \gamma_b$$

$$2^{\circ} a_0 - S_m + z = \frac{B_1 \cdot l_1 \cdot \frac{l_1}{2} + B_2 \cdot l_2 \cdot \left(\frac{l_2}{2} + l_1\right)}{B_1 \cdot l_1 + B_2 \cdot l_2} \Rightarrow B_1 \text{ i } B_2$$

$$q = \frac{R}{B_1 \cdot l_1 + B_2 \cdot l_2} \Rightarrow \text{reakcije}$$



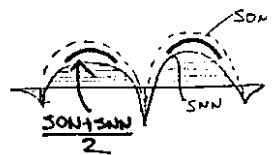
ostatak rješeno!

3^o određivanje visine temelja

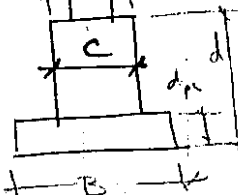
- SON i SNN, pa interakcije

- najveće je ujednodužen moment nad središnjim osloncem

- dobijemo maxM i maxT.



5-10a



NAPOМЕНА:

- ako imamo i povećano opt. 1,6g + 1,8p.

$$[M_u] \Rightarrow h_M = 2.311 \sqrt{\frac{M_u \cdot 100}{C \cdot 2.05}}$$

$$[T_u] \Rightarrow h_T = \frac{T_u}{0.9 \cdot C \cdot \tau} \quad (\text{najveće veći})$$

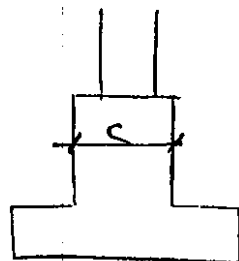
- ukupno d

2.475

1. određivanje dimenzija temeljne ploče (51 apl)

$$B \cdot L = \frac{R}{\sigma_{dop} - 0,85 \cdot \gamma_b \cdot D_f} \xrightarrow{L_{imamo}} B$$

$$q^* = \frac{R}{B \cdot L} \text{ [kN/m}^2\text{]}$$



$$h = 2,311 \sqrt{\frac{1,6 \cdot M \cdot 100}{100 \cdot 2,05}}$$

$$\Rightarrow M$$

$$q = q^* \cdot 1m$$

- usvajamo obo dpl = 20-25cm.

5. analiza opterećenja.

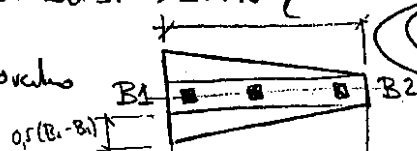
- temeljna ploča $B \cdot L \cdot dpl \cdot 25$
- temeljni nosač $c \cdot (d - dpl) \cdot L \cdot 25$
- tlo iznad temelja
- koeficijent V

$$\sigma_{dop} = \frac{\sum V}{F} < \sigma_{dop}$$

6. dimenzioniranje armature

- NAPOМЕНА:
- konstantni iznad st. određene \rightarrow SON
 - konst \rightarrow velika krutost \rightarrow SNN

- NAPOМЕНА:
- ako temelj izgleda ovako

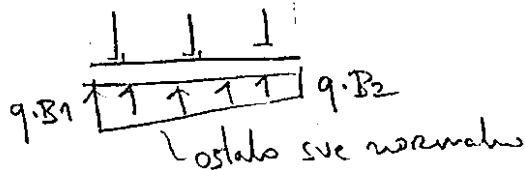


$$\bar{x} = \frac{l}{2} (B_1 + B_2)$$

$$1^\circ \text{ ulov } \frac{R}{\frac{l}{2} (B_1 + B_2)} = \sigma_{dop} - 0,85 \cdot \gamma_b \cdot D_f \quad (\text{PRIO PRETPOSTAVI } D_f)$$

$$2^\circ \text{ a1 (5cm) } \bar{x} = \frac{2 \cdot \frac{l}{2} \cdot (B_1 - B_2) \cdot \frac{l}{3} + B_2 \cdot l \cdot \frac{l}{2}}{\frac{l}{2} (B_1 + B_2)}$$

$$q = \frac{R}{P}$$



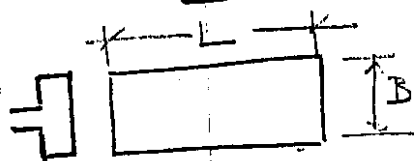
Fl

WINKLER MODEL

- več imamo dve dimenzije telesa po elastični teoriji

- neto napon:

$$\bar{q} = \bar{\sigma}_{rac} - D_f \cdot \gamma_z$$



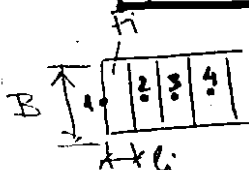
$$\Delta = \frac{1-\nu_0^2}{E_0} \cdot \bar{q} \cdot B \cdot \alpha$$

α od oblike telesa po ena (str 148)

$$k^* = \frac{R}{S} \text{ [kN/m]} - \text{ukupna kakovost tlaka spod telesa.}$$

- podjelimo tlak spod telesa na lamele (površina F_i)

$$F = B \cdot L$$



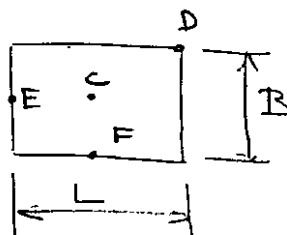
$$k_i = k^* \cdot \frac{F_i}{F}$$

- dobijemo kakovosti svih lamela.

- ako se opt. P prenosi preko temelja na tlo, koje je homogeno do relativno velike dubine ispod temelja:

$$S = \frac{(1-\nu_0^2)}{E_0} \cdot \frac{P}{F} \cdot B \cdot \alpha$$

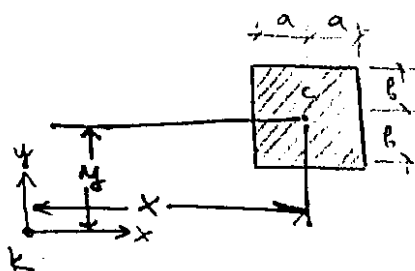
α - TABELA 11.8, ste 148



BUSINESSK

- elastični poluprostor

$$S = \frac{(1-\nu_0^2)}{\mu E_0} \cdot q \cdot b \cdot F_{xi}$$



$$\left. \begin{aligned} \alpha &= \frac{a}{b} \\ m &= \frac{x}{a} \\ n &= \frac{y}{b} \end{aligned} \right\} \Rightarrow F_{xi} \text{ (ste 157, tabele)}$$

$$q = \frac{P}{F} !$$

NAPOMENA

$$B_1 = \frac{P_1}{64 \cdot 0.85 \cdot D_1} \quad \text{računamo}$$

$$\begin{aligned} \text{računamo } S_{11}, S_{12}, S_{13} &\rightarrow S_1 \\ S_{21}, S_{22}, S_{23} &\rightarrow S_2 \\ S_{31}, S_{32}, S_{33} &\rightarrow S_3 \end{aligned}$$

slučaj 1 i 3 treba da bude kao 2!

$$\left(1 - \frac{S_2 - S_1}{S_1}\right) \cdot B_1 = B_1^N \quad \text{i} \quad \left(1 - \frac{S_2 - S_3}{S_3}\right) \cdot B_3 = B_3^N$$

- po nova iteracija.

$$\epsilon_2 = \frac{4G_2}{H V}$$

ROŠTILI

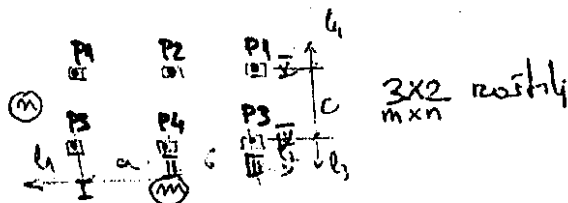
1° određivanje preosta.

$$l_1 = \frac{1}{4} \cdot a$$

$$l_2 = \frac{1}{4} \cdot b$$

$$l_3 = l_4 = \frac{1}{4} c \Rightarrow L_1 = l_1 + a + b + l_2$$

$$L_2 = l_3 + l_4 + c$$



2° određivanje širina trake.

$$F_{pot} = \frac{\sum V}{f_{ctd} - 0,85 f_{ctd}}$$

pretpostavimo $D_f (1,5 - 2,5m)$
 $\sum V = P_1 + P_2 + P_3 + P_4 + P_5$

- prosječna širina trake (sa preklapanjem)

$$B_{pr}^{(1)} = \frac{F_{pot}}{\sum L} \quad (\text{na osnovu sheme } \sum L = 2L_1 + 3L_2)$$

- druga iteracija (bez preklapanja)

$$B_{pr}^{(2)} = \frac{F_{pot}}{\sum L - (B \times 2) \cdot B_{pr}^{(1)}} \dots \text{itd} \dots \text{do polaganja}$$

- dobijamo prosječnu širinu trake B_{pr} .

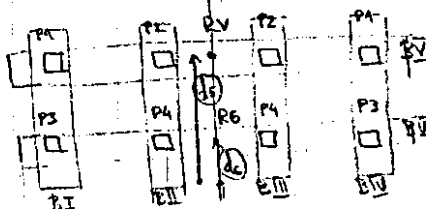
- sada nam treba pojedinačno.

$$B_I = m \cdot B_{pr} \cdot \frac{P_I}{\sum V}, \text{ itd. } \dots$$

- dobijamo širine svake trake!

3° centriranje težine.

- utvrdimo da je simetričan u x pravcu, pa samo moramo da nadamo polaganje u y pravcu.



$$R_V = 2 \cdot P_1 + 2 \cdot P_2 \quad \sum V = R_V + R_G$$

$$R_G = 2 \cdot P_3 + 2 \cdot P_4$$

$$M_{pr} = \frac{R_G \cdot d_G + R_V \cdot d_V}{\sum V}$$

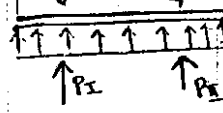
$$M_T = \frac{(B_{VI} \cdot d_G + B_{VII} \cdot d_V)(L_1 - (B_I + B_{II} + B_{III} + B_{IV})) + (B_I + B_{II} + B_{III} + B_{IV}) \cdot L_2 \cdot \frac{L_2}{2}}{(B_{VI} \cdot d_G + B_{VII} \cdot d_V)(L_1 - (B_I + B_{II} + B_{III} + B_{IV})) + (B_I + B_{II} + B_{III} + B_{IV}) \cdot L_2}$$

- ako se razlikuju, mijenjamo širine trake B_V i B_{VI} , i to u onom pravcu u kojem je težište sila. $B_V^{(1)}$ i $B_{VI}^{(1)}$

4° mijerodavni utjecaji za dimenzionisanje

$$q = \frac{\sum V}{F} - \text{izračunamo površinu kontaktne površine.}$$

SON
PODVENI



$$q = (B_{VI}^{(1)} + B_{VII}^{(1)}) \cdot q$$

P_I i P_{II} - od pojedinih traka.

$$P_I = B_I (L_2 - (B_V + B_{VI})) \cdot q$$

$$P_{II} = B_{II} (L_2 - (B_V + B_{VI})) \cdot q$$

/:n (broj podutrnih traka)

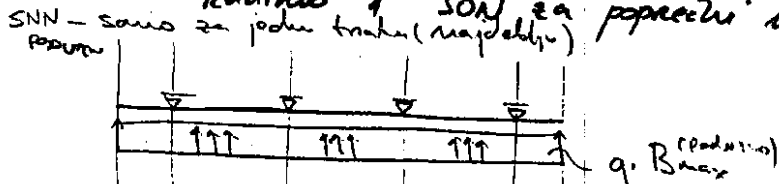
- ako dobijemo superiornu raspodjelu momenata, a mi želimo da imamo isti momenat nad osloncem i u polju.

- možemo da mijenjamo debljinu traka ponovo $\Rightarrow B_I^{(1)}, B_{II}^{(1)}$
 $B_{III}^{(1)}, B_{IV}^{(1)}$
 ali da ne pomjerimo težište!

(težište je simetrično, pa samo razmjerno debljine)

- dobijamo novo P_I i P_{II} , ponovo računamo SON.

- računamo i SON za poprečni nosač.



- isto za poprečni (najopterećenija traka)

- mijenjanje uticaja isto kao kod greda!!!

(sve ostalo je isto kao kod greda!)

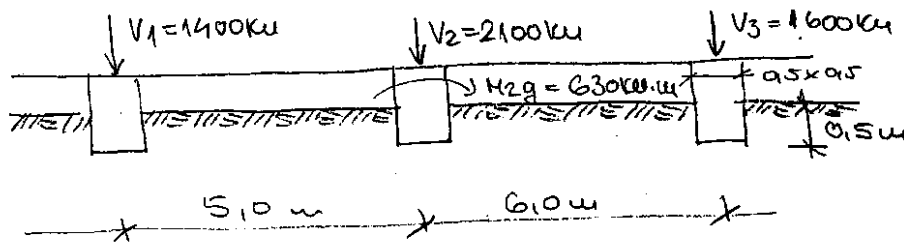
ЗАДАЧА АБ

101010

ЗА ДАТИ РАСПОРЕД СТУБОВА, ПОТРЕБНО ЁЕ ДАТИ РЕШЕЊЕ ФУНДАЦИЈА НА ТЕМЕЛИМА САНЦИЈА ОД АРМИРАНОГ БЕТОНА, РАСПОРЕД ОД КОТЕ ТЕРЕНА ДО ГОРЊЕ КОТЕ ТЕМЕЛА ЁЕ 0,5m. СТУБОВИ СУ 0,5x0,5m А РАЈЕТИ СУ ОД МВ30.

- а) ДИМЕНЗИЈЕ КОНТАКТНЕ СЛОЈНИЦЕ ИСПОД СТУБА 2-2 ОДРЕДИТИ ПРЕМА ДОЗВОЈНОМ НАЛОЖУ.
- б) ПОВРШИНЕ ОСНОВА ИСПОД СТУБОВА 1-1 И 3-3 ОДРЕДИТИ ИЗ УСЛОВА ДА СУ СЛЕДЊА СВА ТРИ ТЕМЕЛА БЕДНАКТА УЗИНАЈУКИ У ОБЗОР МЕЂУСОБНИ УЛУЧАЈ ТЕМЕЛА НА СЛЕДЊЕ.

КАРАКТЕРИСТИКЕ ТЛ: $\gamma = 18 \text{ kN/m}^3$
 $\sigma_{d02} = 250 \text{ kN/m}^2$
 $E_0 = 15000 \text{ kN/m}^2$
 $\nu = 0,3$



а) ТЕМЕЛО 2

* ДУБИНА ФУНДАЦИЈА

$$d_f = d + 0,5 = 1,2$$

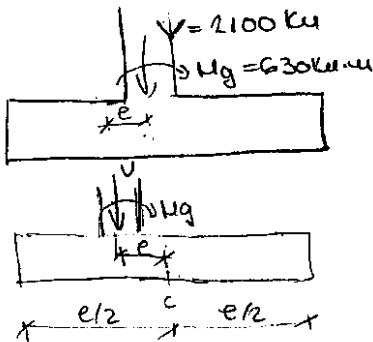
$d = 0,7 \text{ m}$ - ПРЕПОРАЧУВА СЕ

$$K = \frac{L}{B} = 1$$

НАЛОЖЕТА
ЗА АБ $d = 0,6 (0,7)$
ТРЕБАТИ СЕ ДА $K \geq 1$

* ЦЕНТРИСАЊЕ ТЕМЕЛА (САМО ОД g)

ЦЕНТРИСАЊЕ ТЕМЕЛА СЕ
РАДИ САМО ЗА СТАБИЛНО
ОПТЕРЕЊЕ



$$e = \frac{H_g}{V_g} = \frac{630}{2100} = 0,3 \text{ m}$$

У ДРУГОМ ПРАВОУ
НЕМА МОМЕНТА НА
НЕРАВНО ЦЕНТРИСАЊЕ

* ОДРЕДБАТА ДИМЕНЗИЈА ТЕМЕЛА (В И L)

$$ZV = V_g + V_p = 2100$$

$$\frac{ZV}{K \cdot B^2} + \frac{Z H_g \cdot g}{K \cdot B^3} \leq \sigma_{d02} - 0,85 \cdot \gamma \cdot B \cdot d_f$$

$$\frac{2100}{B^2} \leq 250 - 0,85 \cdot 18 \cdot 1,2$$

$$B^2 \geq \frac{2100}{231,64}$$

$$\Rightarrow B \geq 3,01 \text{ m}$$

$$\text{УСВАЈАМО } B = 3,05 \text{ m}$$

* ОДРЕЂУЈЕМО БУЏИТЕ ТЕМЕЛА (d)

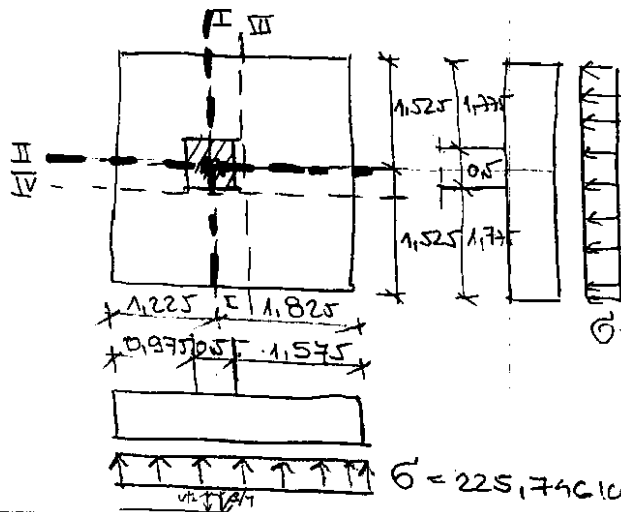
$$F = B \cdot L = B^2 = 0,3025 \text{ м}^2$$

$$W_x = W_y = \frac{B^3}{6} = 1,729 \text{ м}^3$$

$$\sigma_{1,2}^x = \frac{IV}{F} = \frac{2100}{0,3025} = 225,746 \text{ кПа}$$

$$\sigma_{1,2}^y = \frac{I \cdot V}{F} = 225,746 \text{ кПа}$$

ПОЈЕ КЕНТРИРАНА
НАМ ОУТАЈЕ САО
V ЧАА $\Rightarrow \sigma_n = \text{const}$



$$\sigma = 225,746 \text{ кПа}$$

$$M_I = \frac{\sigma \cdot e^2}{2} \cdot B - \frac{V \cdot e}{2} \cdot \frac{B}{4} = \frac{225,746 \cdot 1,825^2}{2} \cdot 3,05 - \frac{2100}{2} \cdot \frac{0,5}{4} = 1015,36 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

$$M_{II} = \frac{\sigma \cdot e^2}{2} \cdot L - \frac{V \cdot e}{2} \cdot \frac{L}{4} = \frac{225,746 \cdot 1,525^2}{2} \cdot 3,05 - \frac{2100}{2} \cdot \frac{0,5}{4} = 669,38 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

$$V_{III} = \sigma \cdot (e - \frac{B}{2}) \cdot B = 225,746 \cdot (1,825 - \frac{0,5}{2}) \cdot 3,05 = 1084,43 \text{ кН}$$

$$V_{IV} = \sigma \cdot (e - \frac{L}{2}) \cdot L = 225,746 \cdot (1,525 - \frac{0,5}{2}) \cdot 3,05 = 877,87 \text{ кН}$$

$$M_u = 1,6 \cdot M = 1,6 \cdot 1015,36 = 1624,576 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

$$T_u = 1,6 \cdot V = 1,6 \cdot 1084,43 = 1735,088 \text{ кН}$$

НАПОМЕНА

КОРЕКТИВНИ КОЕФИЦИЈЕНТИ

$d = \text{const}$ ПРАВОУГОЛНИ $\alpha = 1,84$ $\beta = 0,87$ $\gamma = 0,87$

$d = \text{променливо}$ $\alpha = 2,25$ $\beta = 1,11$ $\gamma = 1,34$

ЗА ОДРЕЂУЈАЊЕ ρ
БУЏИТЕ

КАЈ ВИСАЊАМО ТЕМЕЛО КОГА ГЛАВНЕ БУЏИТЕ $d = \text{const}$

$$\Rightarrow M_u^* = \alpha \cdot M_u = 1,84 \cdot 1624,576 = 1527,1 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

$$T_u^* = \gamma \cdot T_u = 0,87 \cdot 1735,088 = 1683,035 \text{ кН}$$

$$R_H = K \cdot \sqrt{\frac{M_u^*}{B \cdot l_B}}$$

$$E_a/E_B = 10/3,5\% \Rightarrow K = 2,311$$

$$MB 30 \Rightarrow l_B = 2,05 \text{ м}$$

$$= 2,311 \cdot \sqrt{\frac{1527,1 \cdot 10^2}{3,05 \cdot 2,05}} = 36,12 \text{ см}$$

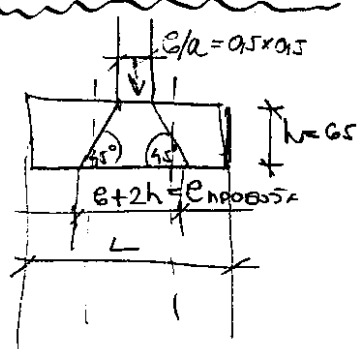
$$f_{HT} = \frac{T_u^*}{0,9 \cdot B \cdot l_B} = \frac{1683,035}{0,9 \cdot 3,05 \cdot 2,05} = 55,74 \text{ кН}$$

ПРЕДНОС. $\phi 19$

$$d = R + a_0 + 1,5 \cdot \phi = 55,74 + 5 + 1,5 \cdot 1,5 = 63,59$$

ВИСАЊАМО $d = 65 \text{ см}$

* КОЭФФИЦИЕНТ ПРОБОДА



$$e_{\text{пробода}} = a + 2 \cdot 0.65 = 1.8 \text{ м}$$

$$P_R = V - \frac{V}{F} \cdot e_{\text{пробода}}^2 = 2100 - \frac{2100}{3.05^2} \cdot 1.8^2 = 1368.58 \text{ м}$$

$$F_S = 2 \cdot (a + b + 2h) \cdot h = 2 \cdot (0.5 + 0.5 + 2 \cdot 0.65) \cdot 0.65 = 2.99 \text{ м}^2$$

$$\bar{I}_P = \frac{P_R}{F_S} = \frac{1368.58}{2.99} = 457.72 \text{ м/м}^2 < \bar{I}_{\text{пдоп}}$$

$$\bar{I}_{\text{пдоп}} = 0.7 \cdot \gamma_1 \cdot \tau_a^{-0.98}; \gamma_1 = 1.3 \alpha \sqrt{\mu} \quad \alpha \begin{cases} 1.2 \text{ (РА)} \\ 1.10 \text{ (БА)} \end{cases}$$

$$\mu = \frac{\sum f_a}{F_B}$$

$$\sum f_a = 4 \times \text{спос. шунты} \times e_{\text{пробода}} \times f_a$$

$$F_B = 4 \times e_{\text{пробода}} \cdot h \text{ (номинальная ширина)}$$

д)

САМАК АВ ($M_{px}, M_{py}, M_{qx}, M_{qy}, H_{px}, H_{py}, H_{qx}, H_{qy}, V_p, V_q$)

✓ 2 ЗА ДА БЕ НЕКОГ ИЗАУГРИСКОГ ОБЈЕКТА, ПОПРЕЧНИОТ ПРЕСЕК $0,6 \times 0,4$ м ИЗВЕДЕНОТ ОД КВЗО, ОПТЕРЕЊЕНИИ СТАЊИИ И ПОВРЕЊЕНИИ ОПТЕРЕЊЕЊИ ПОТРЕБНО СЕ ДАТИ РЕШЕЊЕ ФУНДИРАЊА НА ТЕНЕЛОУ САМЦУ ОД АРМИРАНО БЕТОНА. ОДНОС СТРАНА ТЕНЕЛОА ОДРЕДИТИ ТАКО ДА ИВЛИЧНИ НАЛОЖИ КОМЕНТА БУДАЈ ЗЕДНИЦИ.

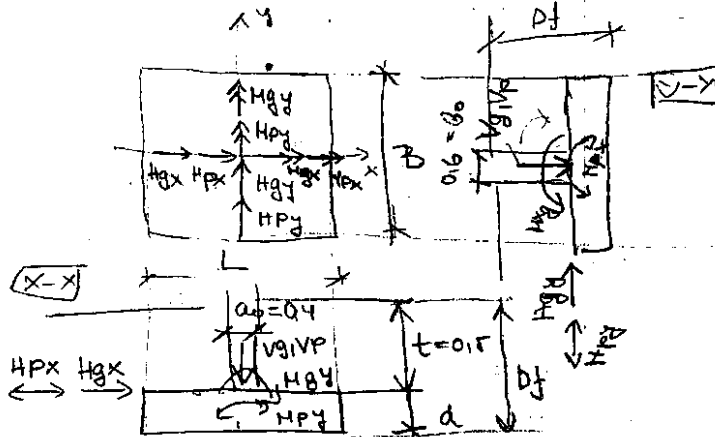
ОПТЕРЕЊЕЊЕ КОЈЕ СЕ СА ОДНА ПРЕКОУ, КА ТЕНЕЛО СЕ:

$V_g = 1000 \text{ кН}$ $V_p = 600 \text{ кН}$ $H_g = 120 \text{ кН}$ $H_{px} = \pm 60 \text{ кН}$ $H_{py} = 150$ $H_{qx} = \pm 100 \text{ кН}$ $M_{gx} = 240 \text{ кН} \cdot \text{м}$ $M_{px} = \pm 120 \text{ кН} \cdot \text{м}$ $M_{gy} = 160 \text{ кН} \cdot \text{м}$ $M_{py} = \pm 80 \text{ кН} \cdot \text{м}$

ПОДАЦИ ОД Т.О. 1:

$\gamma = 18 \text{ кН/м}^3$
 $\phi = 24^\circ$
 $C = 5,0 \text{ кН/м}^2$
 $F_d = 1,5$ $F_c = 2,5 \text{ м}$

РАСЛОЖЕ ОД КОТЕ ТЕНЕЛА ДО ДОНДЕ ИВЛИЧЕ ТЕНЕЛА СЕ $t = 0,5 \text{ м}$

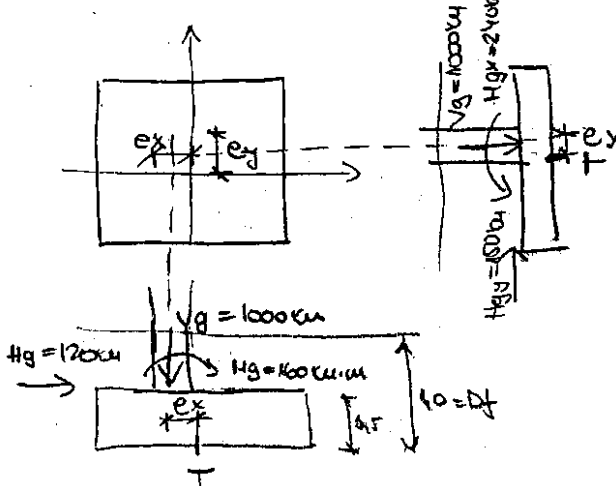


ПРЕПОСТАВКА

$D_f = 1,0 \text{ м}$
 $d = 0,5 \text{ м}$

* ЦЕНТРИСАМЕ ТЕНЕЛА

! ТЛО СЕ КОХЕРЕНТНО ($C \neq 0$) ТА СЕ ЦЕНТРИСАМЕ ДРШИ ЗА ОДНО ОПТЕРЕЊЕЊЕ



X-X ПРАВАЦ:

$$\sum M_T = 0$$

$$V_g \cdot e_x - H_g \cdot d = 0$$

$$e_x = \frac{160 + 120 \cdot 0,5}{1000} = 0,22 \text{ м}$$

$$e_x = 0,22 \text{ м}$$

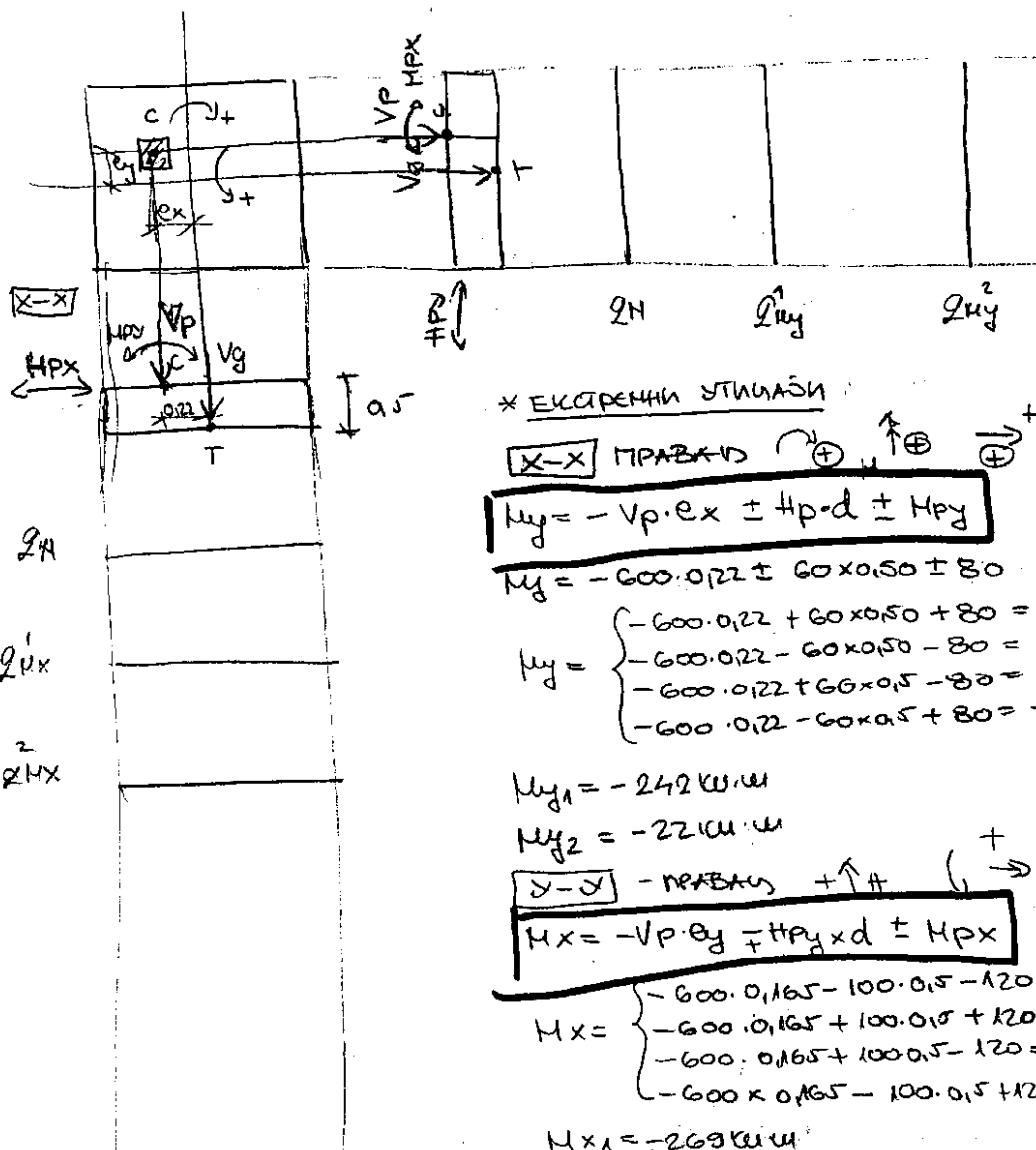
Y-Y ПРАВАЦ

$$\sum M_T = 0$$

$$V_g \cdot e_y - H_{gx} + H_{gy} \cdot d = 0$$

$$e_y = \frac{240 - 150 \cdot 0,5}{1000} = 0,165 \text{ м}$$

$$e_y = 0,165 \text{ м}$$



* ЕКСТРЕМНИ УСТИНАШИ

X-X ПРАВА - D \oplus \uparrow \oplus \oplus \ominus

$$M_y = -V_p \cdot e_x \pm H_p \cdot d \pm M_{py}$$

$$M_y = -600 \cdot 0,22 \pm 60 \times 0,50 \pm 80$$

$$M_y = \begin{cases} -600 \cdot 0,22 + 60 \times 0,50 + 80 = -242 \text{ кН} \cdot \text{м} \\ -600 \cdot 0,22 - 60 \times 0,50 - 80 = -22 \text{ кН} \cdot \text{м} \\ -600 \cdot 0,22 + 60 \times 0,5 - 80 = -182 \text{ кН} \cdot \text{м} \\ -600 \cdot 0,22 - 60 \times 0,5 + 80 = -32 \text{ кН} \cdot \text{м} \end{cases}$$

$$M_{y1} = -242 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

$$M_{y2} = -22 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

Y-Y - ПРАВА - D \uparrow \oplus \oplus \oplus \oplus

$$M_x = -V_p \cdot e_y \pm H_{py} \cdot d \pm M_{px}$$

$$M_x = \begin{cases} -600 \cdot 0,165 - 100 \cdot 0,5 - 120 = -269 \text{ кН} \cdot \text{м} \\ -600 \cdot 0,165 + 100 \cdot 0,5 + 120 = 71 \text{ кН} \cdot \text{м} \\ -600 \cdot 0,165 + 100 \cdot 0,5 - 120 = -169 \text{ кН} \cdot \text{м} \\ -600 \cdot 0,165 - 100 \cdot 0,5 + 120 = -29 \text{ кН} \cdot \text{м} \end{cases}$$

$$M_{x1} = -269 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

$$M_{x2} = 71 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

$$\Sigma V = 1000 + 600 = 1600 \text{ кН}$$

Ирина Дрозд

* УСЛОВИЕ АНТИЗВУЧНОСТИ

$$\frac{\max |M_x|}{W_x} = \frac{\max |M_y|}{W_y} \Rightarrow K = \frac{L}{B}$$

$$\max \sigma_x \leq \sigma_{\text{доп}} - 0,85 \cdot \rho \cdot d \cdot t \dots (2)$$

$$\sigma_z = \frac{\Sigma V}{F} \pm \frac{M_x}{W_x} \pm \frac{M_y}{W_y}$$

$$F = L \cdot B \quad K = \frac{L}{B} \Rightarrow L = B \cdot K$$

$$W_x = \frac{B^3 \cdot L}{6} = \frac{B^3 \cdot K}{6}$$

$$W_y = \frac{L^3 \cdot B}{6} = \frac{B^3 \cdot K^3}{6}$$

$$(1) \Rightarrow \frac{269}{\frac{B^3 \cdot K}{6}} = \frac{242}{\frac{B^3 \cdot K^3}{6}} \Rightarrow K = 0,8996 \approx 0,9 \quad \text{принимается } \sigma_{\text{доп}} = 150 \text{ кН/м}^2$$

$$\frac{\Sigma V}{K \cdot B^2} + \frac{G \cdot \max |M_x|}{K \cdot B^3} + \frac{G \cdot \max |M_y|}{K^2 \cdot B^3} \leq (\sigma_{\text{доп}} - 0,85 \cdot \rho \cdot d \cdot t) / K^2 \cdot B^3$$

$$1600 \cdot K \cdot B + 6 \cdot 269 \cdot K + 6 \cdot 242 \leq (150 - 0,85 \cdot 25 \cdot 1,0) \cdot K^2 \cdot B^3$$

$$1440B + 1452,6 + 1452 \leq 104,2875 \cdot B^3$$

$$104,2875 B^3 - 1440B - 2804,6 \geq 0 \Rightarrow B \geq 4,445$$

принимается $B = 4,54$
 $L = 4,09 \text{ м}$

05

$$B = 4,5 = L$$

$$L = 4,05u = B$$

$$D_f = 4,0 \quad \rho = 18,0 \text{ km/u}^2$$

$$B = 4,05u$$

$$L = 4,5u$$

$$\phi = 24^\circ$$

$$F\phi = 1,5$$

$$\phi_{uc} = \frac{24}{1,5} = 16^\circ$$

$$C = 5$$

$$F_c = 2,5$$

$$C_{u1} = \frac{5}{2,5} = 2,0 \text{ km/u}^2$$

$$N_g = \text{tg}^2(45 + \frac{\phi}{2}) \cdot e^{\pi \cdot \text{tg} \phi} = \text{tg}^2(45 + \frac{16}{2}) \cdot e^{\pi \cdot \text{tg} 16} = 4,33$$

$$N_c = (N_g - 1) \cdot \text{ctg} \phi = (4,33 - 1) \cdot \text{ctg} 16 = 11,61$$

$$N_y = 1,8(N_g - 1) \cdot \text{tg} \phi = 1,8 \cdot (4,33 - 1) \cdot \text{tg} 16 = 1,72$$

$$d_c = 1 + 0,35 \frac{D_f}{B} = 1 + 0,35 \cdot \frac{4,0}{4,05} = 1,086$$

$$d_g = d_c - \frac{d_c - 1}{N_g} = 1,086 - \frac{1,086 - 1}{4,33} = 1,066$$

$$d_y = 1$$

$$\gamma_c = 1 + 0,2 \frac{B}{L} = 1 + 0,2 \cdot \frac{4,05}{4,5} = 1,18$$

$$\gamma_g = \gamma_c = 1,18$$

$$\gamma_y = 1 - 0,4 \frac{B}{L} = 1 - 0,4 \cdot \frac{4,05}{4,5} = 0,64$$

$$\delta = \frac{\sqrt{H_g^2 + H_y^2}}{V} = \frac{H_{\text{max}}}{V} = \frac{308,06}{1600} = 0,192$$

$$w_{\text{max}x} = 120 + 60 = 180 \text{ km}$$

$$w_{\text{max}y} = 100 + 100 = 200 \text{ km}$$

$$H_{\text{max}} = \sqrt{w_{\text{max}x}^2 + w_{\text{max}y}^2} = 308,06$$

$$\delta = 10,9^\circ > 5$$

$$\text{tg}(\alpha - \frac{\phi}{2}) = \frac{\sqrt{1 - (\text{tg} \phi \cdot \text{ctg} \phi)^2 - \text{tg} \phi}}{1 + \frac{\text{tg} \phi}{1,4 \phi}} = \frac{\sqrt{1 - (\text{tg} 16 \cdot \text{ctg} 16)^2 - \text{tg} 16}}{1 + \frac{\text{tg} 16}{1,4 \cdot 16}}$$

$$\alpha - \frac{\phi}{2} = 19,3648 \Rightarrow \alpha = 19,3648 + \frac{16}{2} = 27,36^\circ$$

$$i_g = \frac{1 + \sin \phi \cdot \sin(2\alpha - \phi)}{1 + \sin \phi} \cdot e^{-\left(\frac{\phi}{2} + \phi - 2\alpha\right) \cdot \text{tg} \phi} = 0,711$$

$$i_c = i_g - \frac{i_g - 1}{N_g - 1} = 0,711 - \frac{0,711 - 1}{4,33 - 1} = 0,798$$

$$i_y = i_g^2 = 0,506$$

$$\begin{aligned} G_{\text{dop}} &= c \cdot N_c \cdot \gamma_c \cdot i_c \cdot d_c + \rho \cdot D_f \cdot N_g \cdot \gamma_g \cdot i_g \cdot d_g + 0,5 \delta \cdot B \cdot N_y \cdot \gamma_y \cdot d_y \cdot i_y \\ &= 2 \cdot 11,61 \cdot 1,18 \cdot 0,798 \cdot 1,086 + 18 \cdot 4,0 \cdot 4,33 \cdot 1,18 \cdot 0,711 \cdot 1,066 \\ &\quad + 0,5 \cdot 18 \cdot 4,05 \cdot 1,72 \cdot 1 \cdot 1,18 \cdot 0,506 = 139,88 \text{ km/u}^2 \end{aligned}$$

$$1440B + 2904,6 \leq (139,88 - 0,85 \cdot 25 \cdot 1,0) \cdot K^2 \cdot B^3$$

$$88,8003 B^3 - 1440B - 2904,6 \geq 0 \quad B \geq 4,82$$

$$B = 4,90 = L$$

$$L = 4,90 = B$$

$$d_c = 1 + 0,35 \cdot \frac{4}{4,9} = 1,080$$

$$d_g = 1,061$$

$$d_y = 1,0$$

$$G_{dop} = 130,43 \text{ kN/m}^2$$

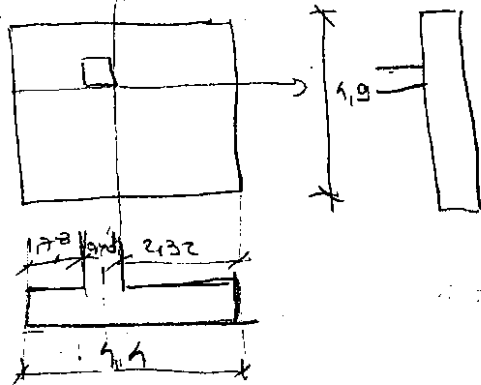
$$\Delta = \frac{130,43 - 130,88}{130,43} \Rightarrow$$

$$B = 4,9 = L$$

$$L = 4,4 = B$$

$$G_{dop} = 130,43$$

* ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОТРЕБНОЙ ВИСИТЕ ТЕПЛОТА:



$$F = 4,4 \cdot 4,9 = 21,56 \text{ m}^2$$

$$W_x = \frac{1}{6} \cdot 4,4 \cdot 4,9^2 = 17,6073 \text{ m}^3$$

$$W_y = \frac{1}{6} \cdot 4,9 \cdot 4,4^2 = 15,3106 \text{ m}^3$$

$$I_N = \frac{I_U}{F} = \frac{1600}{21,56} = 74,21 \text{ kN/m}^2$$

ЗА ОПРЕДЕЛЕНИЕ

ВИСИТЕ ПЛЕВАТО И

МХ(М), ШОЖ И МХ(М) М/М

X-X ПРАВАЯ: $I_{MX} = \pm \frac{M_x}{W_y}$

$$1. \text{ СЛУЧАЙ: } I_{MX} = + \frac{242}{15,3106} = + 15,31 \text{ kN/m}^2$$

$$2. \text{ СЛУЧАЙ: } M_{x2} = -22 \text{ kN.m}$$

$$I_{MX} = + \frac{22}{15,3106} = + 1,39 \text{ kN/m}^2$$

Y-Y ПРАВАЯ: $+G \rightarrow I_{MY} = \pm \frac{M_y}{W_x}$

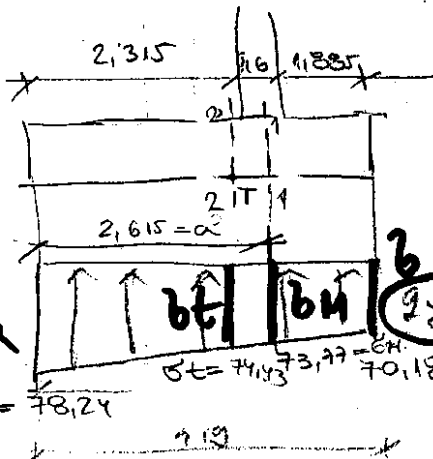
$$1. \text{ СЛУЧАЙ: } M_{y1} = -269 \text{ kN.m}$$

$$I_{MY} = + \frac{269}{17,6073} = + 15,28 \text{ kN/m}^2$$

$$2. \text{ СЛУЧАЙ: } M_{y2} = 71 \text{ kN.m}$$

$$I_{MY} = + \frac{71}{17,6073} = 4,03 \text{ kN/m}^2$$

[Y-Y] ПРАВАЯ



ba

$$G_2 = 78,24$$

$$G_1 = 74,43$$

$$G_3 = 70,18 = 56$$

$$G_4 = 73,77$$

$$G_5 = 70,18 = 56$$

$$I_y = I_N + I_{MX}^2$$

$$V_2 = \frac{2,615 - \frac{0,6}{2}}{2} (78,24 + 74,43) \cdot 4,4 = 77,55$$

$$M_{1-1} = \frac{2,615^2}{6} \cdot (2 \cdot 78,24 + 73,77) \cdot 4,4 = 1154,6$$

$$I_u = 116 \cdot 0,7 + 118 \cdot 0,3 = 166 \quad (1,65) \text{ см}^2$$

$$I_u = 2,311 \cdot \sqrt{\frac{I_u \cdot G_1 \cdot M_{1-1}}{B \cdot I_B}} = 2,311 \cdot \sqrt{\frac{166 \cdot 194 \cdot 1154,63 \cdot 100}{440 \cdot 2,05}} = 46,92 \text{ cm}$$

$$kT = \frac{I_u \cdot V_2}{0,9 \cdot B \cdot I_B} = \frac{166 \cdot 997 \cdot 77,55}{0,9 \cdot 440 \cdot 2,05} = 28,74$$

$$h = \max \{h_M, h_t\} = 46,92 \text{ cm}$$

$$d > h + a_0 + \frac{3}{2} \phi = 46,92 + 5 + 1,5 \cdot 1,9 = 54,77 \text{ cm}$$

$$\text{УБАСА ОЕ } d = 0,55 \text{ m}$$

* ОПРЕДЕЛИТЬ ПОТРЕБИЕ АРМАТУРЫ ЗА ТОНЕЛ

ПОШТО С МОМЕНТАМИ X-X И Y-Y ПРОВЕРИТИМО УСИ РАЧУНАМО СМОДО ЗА НАКЛИКАНИИ МОМЕНТАТ $M_{max} = M_{x-1} = 1154,63 \text{ kN.m}$

$$M_u = 1,66 \cdot 1154,63 = 1916,68 \text{ kN.m}$$

$$L - \text{ПРАВОУГОЛ } L = 4,9 \text{ m } R = d - a_0 - \phi/2 = 55 - 5 - \frac{1,9}{2} = 49,05 \text{ cm}$$

$$K = \frac{L}{\sqrt{\frac{3 \cdot M_u}{B \cdot 2,05}}} = \frac{49,05}{\sqrt{\frac{0,97 \cdot 1916,68 \cdot 1000}{440 \cdot 2,05}}} = 3,416 \Rightarrow \mu = 9,041$$

$$A_a = 0,97 \cdot 9,041 \cdot \frac{440 \cdot 49,05}{100} \cdot \frac{2,05}{40} = 97,0 \text{ cm}^2$$

$$u = \frac{97,0}{2,84} = 34,16 \text{ cm} \Rightarrow \text{УБАСА ОЕ } 35 \text{ R } \phi 19$$

РАСЧОРЕД ПО ЗОНАМА

$$\text{I } 0,06 \cdot 35 = 2,1 \Rightarrow 2 \text{ R } \phi 19$$

$$\text{II } 0,08 \cdot 35 = 2,8 \Rightarrow 3 \text{ R } \phi 19$$

$$\text{III } 0,13 \cdot 35 = 4,55 \Rightarrow 5 \text{ R } \phi 19$$

$$\text{IV } 0,23 \cdot 35 = 8,05 \Rightarrow 8 \text{ R } \phi 19$$

$$18 \text{ R } \phi 19 \Rightarrow 36 \text{ R } \phi 19$$

B-ПРАВОУГОЛ

$$h = d - a_0 - \frac{3}{2} \phi = 55 - 5 - 1,5 \cdot 1,9 = 47,15 \text{ cm}$$

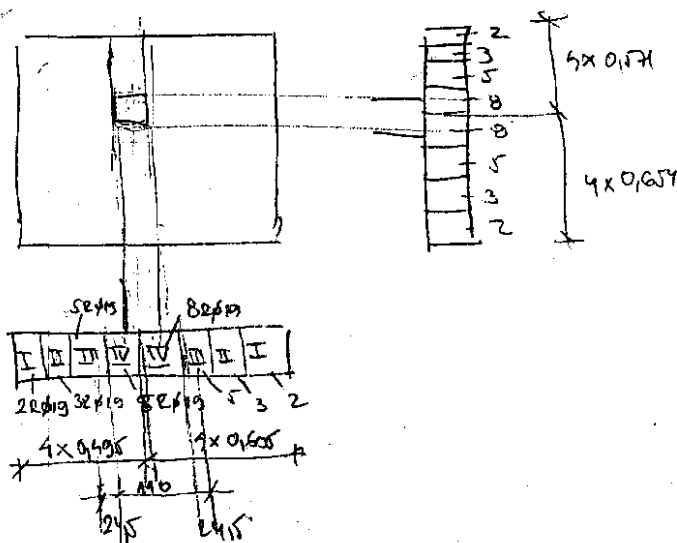
УБАСАМО ИОУ АРМАТУРА (МОМЕНТ С ПРОВЕРИТИМО УСИ)

$$36 \text{ R } \phi 19$$

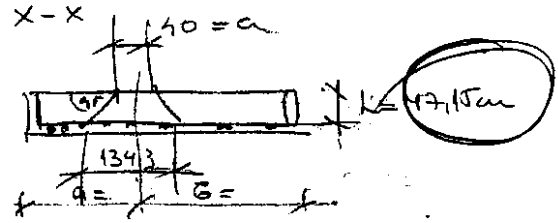
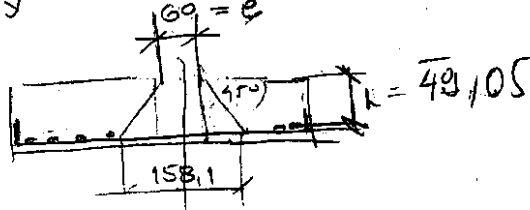
ШИРИНА ЗОНА:

$$\frac{400}{8} = 50 \text{ cm}$$

$$\frac{440}{8} = 55 \text{ cm}$$



* ПРОВЕРКА СЪВЪЗЪТЪ МЕЖДУ ТЪЛЪЩИНАТА
Y-Y



$$F_B = 1,581 \cdot 1,343 = 2,123 \text{ cm}^2 = 21230 \text{ cm}^2$$

$$P_R^{\text{max}} = V - F_B \times \bar{z}_{\text{min}}$$

$$\bar{z} = 73,77 \text{ cm}$$

$$P_R^{\text{max}} = 1600 - 2,123 \cdot 73,77 = 143,39 \text{ cm}$$

ПОВЕРЛИВА СМЪНА

$$F_S = 2 \times \frac{a + (a + 2h)}{2} \times h + 2 \times \frac{b + (b + 2h)}{2} \times h = 2 \cdot (a + b + 2h) \cdot h$$

$$= 2 \cdot (0,6 + 0,4 + 2 \cdot 0,4715) \cdot 0,4715 = 1,832 \text{ cm}^2$$

УПОРЕДНО ИЗЛОЖЕ СМЪНА

$$\tau_{\text{pr}} = \frac{P_R}{F_S} = \frac{143,39}{1,832} = 78,77 \text{ kg/cm}^2 = 0,0944 \text{ kg/cm}^2$$

$$\tau_{\text{doz}} = 0,7 \cdot \beta_1 \cdot \tau_a$$

$$\tau_a = 0,08 \text{ kg/cm}^2$$

$$\tau_u = 0,11 \text{ kg/cm}^2$$

$$\beta_1 = 1,3 \cdot \alpha_a \cdot \sqrt{\mu}$$

$$\alpha_a = 1,3 \rightarrow \text{IIa}$$

$$\mu = \frac{Z \tau_a}{F_B} \times 100 \quad 2 \times \sqrt[1]{\text{IV}} + 45\% \cdot \text{III}$$

$$Z \tau_a = 4 \cdot (2 \cdot 8 + 2 + 2) \cdot 2,84 = 227,2 \text{ cm}^2$$

БРАВО УМНОЖА
с $\tau_p = 158,1$

$$\mu = \frac{227,2}{21250} \times 100 = 1,07\%$$

$$0,5\% < \mu < 25 \times \frac{\tau_{\text{ek}}}{\sigma_v} < 1,5\%$$

$$\beta_1 = 1,3 \cdot 1,3 \cdot \sqrt{1,07} = 1,75 > 1,0$$

$$\tau_{\text{doz}} = 1,75 \times \tau_a = 0,14 \text{ kg/cm}^2$$

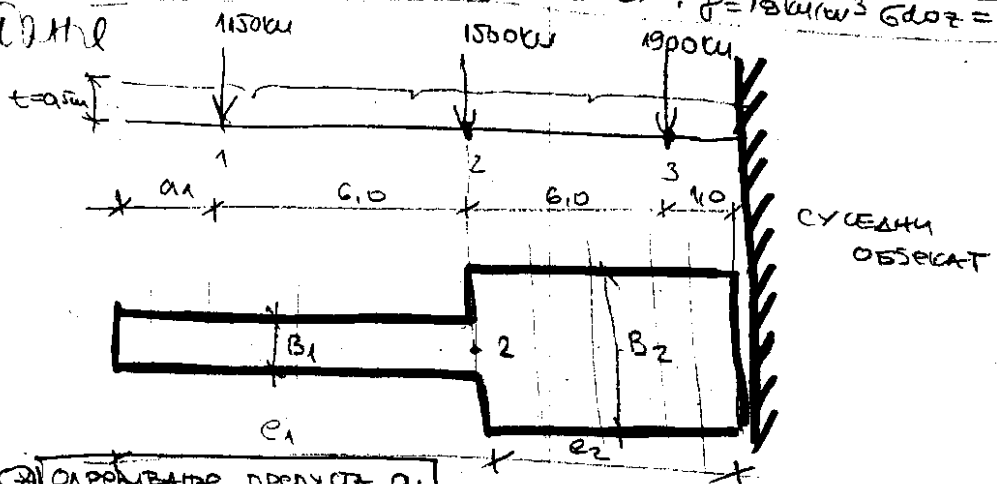
$$\tau_p = 0,0944 \text{ kg/cm}^2 < \tau_{\text{doz}}$$

KONTRAGI NEDA

✓ 3

ЗА СТУБОВЕ ОД АРМИРАНОТ БЕТОНА ПОТРЕБНО Е ДАТИ РЕШЕНИЕ ВУНДРАИДА НА ЗАСЕДНИКОМ ТЕМПЕРАТУ. СТУБОВИ СУ ПОПРЕЧНОТ ПРЕСЕКА 0,5x0,5м И ИЗВЕДЕНИ СУ ОД НВ 30. ОПРЕДИТЕ ОБЕ ПОТРЕБНИ ДИМЕНЗИЈС ТЕМЕЛА ЗА ИЗВРШЕНО ИЗРАЧУНАТ СЛОЈОТ ПОВРХ 2. КОРИШТАТЕЛОТ УНУШАЊОХ ФУНКЦИЈА, ПОК ПРЕПОСТАВКОМ ДА ТО СЛОЈОТ РЕДРАЗНАЈУТ СЛОЈОТ ТЕМОХИОТ ПОСАКА. СЛУЖБАТА ВРШЕ ОДРУГА КОРИШТАТЕЛОТ ШИНКРОН-ОВЕ КУПОТРЕЗЕ ЗА ПРОРАЧУН НАЗНАЧЕНИОТ ПОДАТОК ТОРОКОТОТ ПОСАКА НА ДЕФОРМИРАНОТ ПОДАЛОЗУ (ЗА ПОДЕЛУ ПОСАКА НА ДЕСЕТ КОМОВА) ПОДАТОК О ТИМ СУ: $\rho = 18 \text{ kN/m}^3$ $G_{DOZ} = 200 \text{ kN/m}^3$ И $S = 1500 \text{ kN/m}^2$ $\gamma = 0,5$

универсале



ОПРЕДЕЛУВАЊЕ ПРЕДУСТА a_1

$$a_1 = \left(\frac{1}{2} + \frac{1}{3} \right) e_{\text{max}} = \left(\frac{1}{2} + \frac{1}{3} \right) \cdot 6.0 = 1.5 - 2.0 \text{ m}$$

УСВАЈА СЕ: $a_1 = 1.5 \text{ m}$

ОПРЕДЕЛУВАЊЕ ДИМЕНЗИЈА КОНТАКТНЕ ПОВРШИНЕ

$$R = 1150 + 1500 + 1900 = 4550 \text{ kN}$$

$$\bar{x}' = \frac{1150 \cdot 1.2 + 1500 \cdot 6}{4550} = 5.10 \text{ m}$$

$$\bar{x} = 7.10 \text{ m}$$

ПРЕПОСТАВКА СЕ ДУВУМА ФУНКЦИЈА $D_f = 2.2 \text{ m}$

$$\pi \pi: d = 1.7 \text{ m}$$

$$e_1 = 7.5$$

$$e_2 = 7.0$$

1) УСЛОВ: $\frac{R}{G_{DOZ} - 0.85 \cdot \gamma \cdot D_f} = B_1 \cdot e_1 + B_2 \cdot e_2$

2) УСЛОВ: $(a_1 - 5 \text{ m} + \bar{x}) = \frac{B_1 \cdot e_1 \cdot \frac{e_1}{2} + B_2 \cdot e_2 \cdot \left(\frac{e_2}{2} + e_1 \right)}{B_1 \cdot e_1 + B_2 \cdot e_2}$

$$1 \Rightarrow \frac{4550}{200 - 0.85 \cdot 25 \cdot 2.2} = 29.69 = B_1 \cdot 7.5 + 7.0 B_2$$

$$2 \Rightarrow 8.45 = \frac{28.125 \cdot B_1 + 77.0 B_2}{7.5 B_1 + 7.0 B_2}$$

$$28.125 B_1 + 77 B_2 = 252.36$$

$$B_1 = 1.365 \text{ m}$$

$$B_2 = 2.779 \text{ m}$$

УСВАЈА СЕ: $B_1 = 1.35 \text{ m}$

$$B_2 = 2.80 \text{ m}$$

⊗ СТАТИЧЕСКИЙ УДУГ

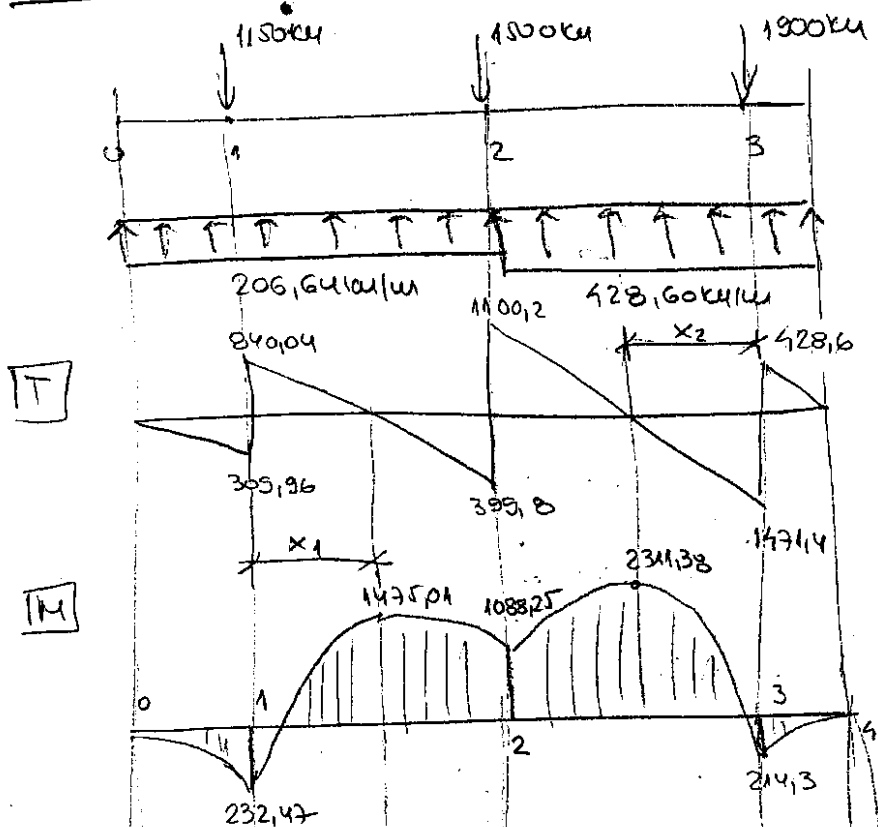
$$I = \frac{R}{F} = \frac{4550}{1,35 \cdot 7,5 + 2,8 \cdot 7,0} = 153,07 \text{ км}^2$$

$$B_1 \cdot e_1 + B_2 \cdot e_2 = F$$

$$q_L = q \cdot B_L$$

$$q_D = q \cdot B_D$$

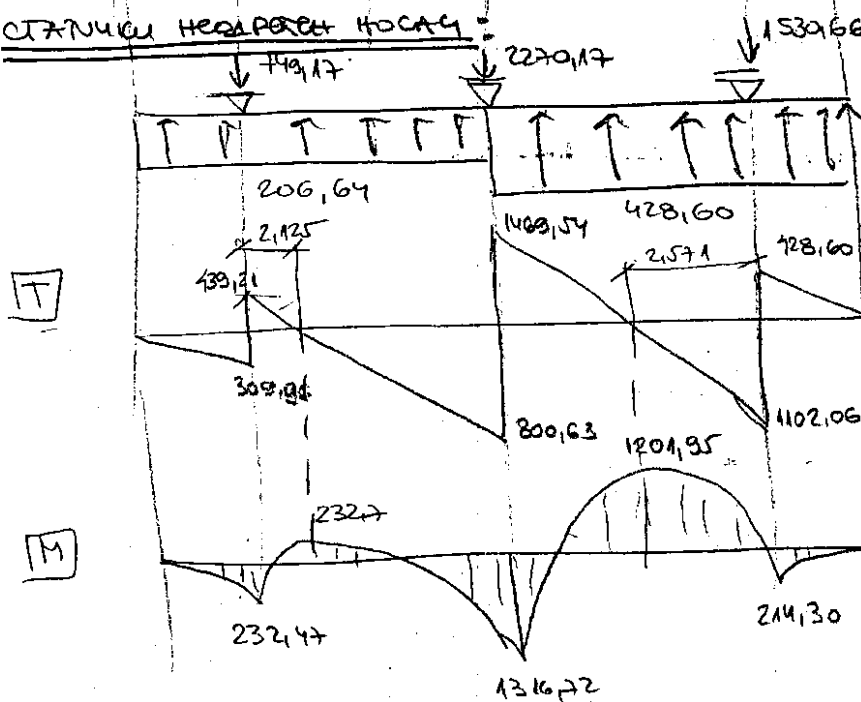
СТАТИЧЕСКИЕ ОПРЕДЕЛ. ПОСЛЫ:



$$X_1 = 1,065$$

$$X_2 = 3,433$$

СТАТИЧЕСКИЕ ОПРЕДЕЛ. ПОСЛЫ:



ΔΙΜΕΝΣΙΟΝΟΛΟΓΙΑ

ΠΕΡΟΔΑΒΝΙ ΣΤΑΤΙΚΗ ΣΥΝΘΕΣΗ 3Α ΙΣΡΑΧΥΝΑΒΑΡΕ ΗΕΛΟΖΗΤΕ ΣΤΑΤΥΚΕ ΒΥΣΗΤΕ ΤΕΛΕΚΗΤΟΓ ΜΟΣΑΚΑ :

$$T_{\text{max}} = 1471,4 \quad M_{\text{max}}^{\text{ολ}} = 1316,72 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{\text{max}}^{\text{πολε}} = \frac{1}{2} \cdot (2311,38 + 1201,35) = 1756,665 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

ΠΡΕΠΟΣΤΑΒΑ ΟΕ 75% ΣΤΑΤΗΤ Κ 25% ΠΟΒΡΕΜΕΝΟ
 $\gamma_u = 1,6 \cdot 0,75 + 1,8 \cdot 0,25 = 1,65$

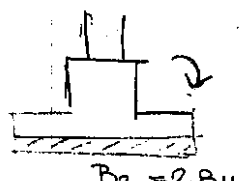
$$T_u = 1,65 \cdot 1471,4 = 2427,81 \text{ kN}$$

$$M_u^{\text{ολ}} = 1,65 \cdot 1316,72 = 2172,588 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_u^{\text{πολε}} = 1,65 \cdot 1756,665 = 2888,5 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

- ΠΟΛΕ :

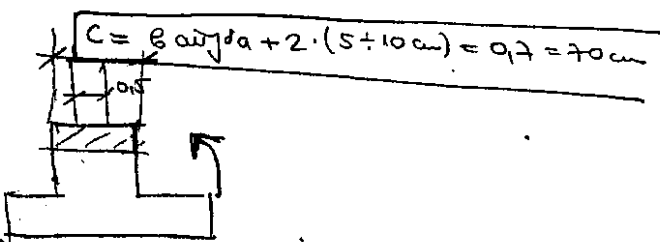
$$d_{\text{ΠΠ}} = 2311 \cdot \sqrt{\frac{M_u \cdot 100}{B_2 \cdot f_b}} = 2311 \cdot \sqrt{\frac{2888,5 \cdot 100}{230 \cdot 0,05}} = 51,93 \text{ cm}$$



! ΚΟΝΤΡΑΠΡΕΖΑ
 ΒΕΖ ΚΟΕΦΙΣΙΕΝΤΑ
 α, β, γ .

- ΟΣΑΟΤΑΥ :

$$d_{\text{ΟΣΑΟΤΑΥ}} = 2311 \cdot \sqrt{\frac{M_u \cdot 100}{C \cdot f_b}} = 2311 \cdot \sqrt{\frac{2172,588 \cdot 100}{70 \cdot 0,05}} = 89,92 \text{ cm}$$



$$R_T = \frac{T_u}{\alpha_s \cdot C \cdot \bar{c}} = \frac{2427,81}{0,9 \cdot 70 \cdot 0,2475} = 155,70 \text{ cm}$$

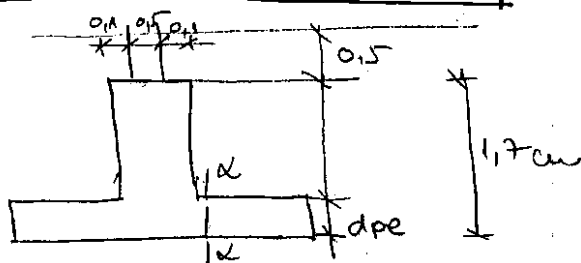
$$\bar{c} = (2 + 2,5) \bar{c}_u \Rightarrow \bar{c} = 0,2475$$



ΥΠΟΒΟΛΟ $d = 170 \text{ cm}$

$$D_f = 17 + 0,5 = 2,2 \text{ m} \Rightarrow \text{ΣΑΤΛΑΔΙΟ ΠΡΕΠΟΣΤΑΒΗ ΚΑ ΠΟΛΕΤΟ ΖΑΒΑΤΙΚΑ}$$

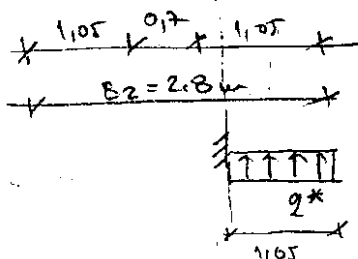
* ΟΔΡΕΥΑΒΑΡΕ ΒΥΣΗΤΕ ΤΕΛΕΚΑ



! ΚΟΝΤΡΑΠΡΕΖΑ



$T_{\alpha-\alpha}$; $M_{\alpha-\alpha}$



⇒ ΥΖΙΝΑΜΟ ΒΑΒΕ Β, ΣΕΡΕΚΟ ΤΑΚΟ ΔΑ ΔΟΒΑΒΟΜ ΒΟΤΑ ΜΟΜΕΝΤΕ Υ ΠΡΕΚΕΥ $\alpha-\alpha$

$$q = 153,07 \text{ kJ/m}^2 = \frac{R}{F}$$

ТЕНЕКОТА ПЛОЧА ДА ТРАКАВУ ТЕМЕТО И РАЧУНАМ ДЕ НА 1,0 м ДУМИТЕ Р

$$q^* = 153,07 \cdot 1,0 = 153,07 \text{ kJ/m}$$

$$M_{x-x} = 153,07 \cdot \frac{1,05^2}{2} = 84,38 \text{ kNm}$$

$$T_{x-x} = 1,05 \cdot 153,07 = 160,72 \text{ kN}$$

$$\gamma_u = 1,65$$

$$M_u = 1,65 \cdot 84,38 = 139,23 \text{ kNm}$$

$$T_u = 1,65 \cdot 160,72 = 265,19 \text{ kN}$$

$$d_{pe} = 2,311 \cdot \sqrt{\frac{M_u \cdot 100}{100 \cdot f_b}} = 2,311 \cdot \sqrt{\frac{139,23 \cdot 100}{100 \cdot 2,05}} = 19,05 \text{ cm}$$

$$f_T^{pe} = \frac{T_u}{0,9 \cdot 100 \cdot T} = \frac{265,19}{0,9 \cdot 100 \cdot 0,2445} = 11,91 \text{ cm}$$

$$\text{УЗБАТА ДЕ } d_{pe} = 30 \text{ cm}$$

* ПАРЕЖУВАЊЕ ПОТРЕБНО АРМАТУРЕ

а) НАД СТУБОМ (ОСЛОМКА)

$$M_{осл\text{от}} = 1316,72 \text{ kNm}$$

$$M_u = 1,65 \cdot 1316,72 = 2172,59 \text{ kNm}$$

$$\text{п.п. } a = 10 \text{ cm}$$

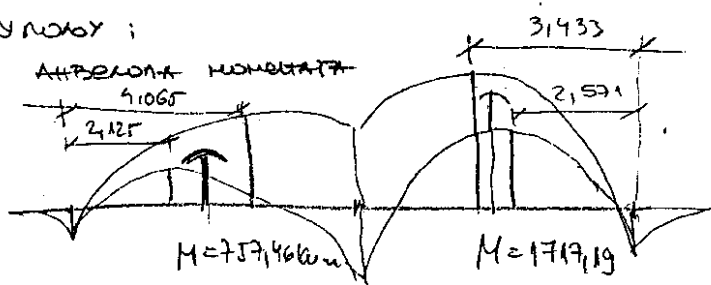
$$h = 170 - 10 = 160 \text{ cm}$$

$$K = \frac{160}{\sqrt{\frac{2172,59 \cdot 100}{70 \cdot 2,05}}} = 4,112 \Rightarrow \bar{\mu} = 6,222 \quad \varepsilon_a / \varepsilon_b = 10 / 7,350\%$$

$$A_{ca} = 6,222 \cdot \frac{70 \cdot 160}{100} \cdot \frac{2,05}{40} = 35,74 \text{ cm}^2$$

$$\text{УЗБАТА ДЕ } 10 \text{ R } \phi 22 (3810 \text{ cm}^2)$$

б) УЛОЖИ:



$$\frac{1717,19}{B_2} = 613,28 > \frac{757,46}{B_1} = 561,08 \Rightarrow \text{МЕРОДАВАТ ДЕ ПРЕДЕЛ УДРУЖИ МОМЕНТ}$$

$$M^p = 1717,19 \text{ kNm}$$

$$M_u = 1,65 \cdot 1717,19 = 2833,36 \text{ kNm}$$

$$\text{п.п. } a = 10 \text{ cm}$$

$$h = 170 - 10 = 160 \text{ cm}$$

$$K = \frac{160}{\sqrt{\frac{2833,36 \cdot 100}{280 \cdot 2,05}}} = 7,202 \Rightarrow \varepsilon_b / \varepsilon_a = 0,7 / 10\% \quad \bar{\mu} = 2,023 \quad s = 0,065$$

$$x = s \cdot h = 0,065 \cdot 160 = 10,4 \text{ cm}$$

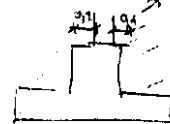
⇒ ПРИБЛИЖ. ПРАВОУГОЛ.

$$A_0 = 2,023 \cdot \frac{280,160}{100} \cdot \frac{2,05}{40} = 46,45 \text{ см}^2$$

⇒ УПРАВ. СЕ 102 Ø25 (48/см²)

* АНАЛИЗ НАТЯЖЕНИЯ

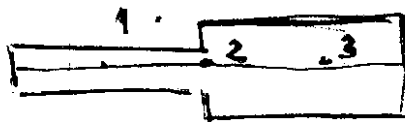
- КОМУС НАТЯЖЕНИЕ (d - d_{пр}). 4550 кН
- ТЯЖИНА ПОСРЕД. (1,7 - 0,3) · 0,7 · 14,5 · 25 = 355,25 кН
- ТЯЖИНА НАЧЕ. 0,3 · (7,5 · 1,35 + 7,0 · 2,8) · 25 = 222,9375 кН
d_{пр} · (e₁ · B₁ + e₂ · B₂) · 25
- ТЯЖИНА ЗЕМЛ. (1,35 - 0,7) · 1,9 · 7,5 · 18 + (2,8 - 0,7) · 1,9 · 7 · 18 + 0,2 · 0,5 · 14,5 · 18
(d_{пр} - d_{пр})
= 605,665



$$\sigma = \frac{ZV}{F} = \frac{5823,7525}{2,8 \cdot 7,0 + 1,35 \cdot 7,5} = 195,92 \text{ кН/см}^2 < \sigma_{доп} = 200 \text{ кН/см}^2$$

$$ZV = 5823,7525 \text{ кН}$$

$$S_2 = S_1 + S_3$$



$$S = \frac{1 - v_0^2}{E_0} \cdot p_{нато} \cdot B \cdot \alpha \quad p_{нато} = 3 \text{ атм} \quad \gamma_{DF} = 195,92 - 18 \cdot 2,2$$

$$p_{нато} = 156,32$$

$$B_1 = 1,35 \quad B_2 = 2,8 \quad \frac{L_1}{B_1} = \frac{7,5}{1,35} \quad \frac{L_2}{B_2} = \frac{7}{2,8}$$

$$\alpha_1 = \quad \alpha_2 =$$

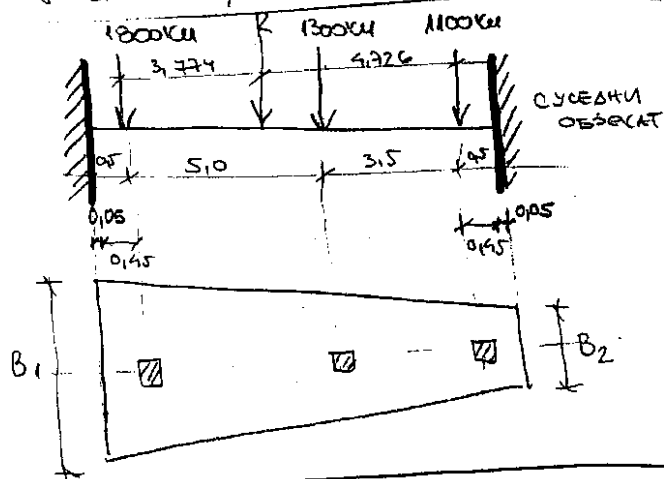
$$S_1 = \frac{1 - 0,3^2}{E} \cdot 156,37 \cdot 1,35 \cdot \alpha_1$$

$$E = f(L_{нс})$$

ДОНОВО КОНТРАСТЕРА

- 4) ЗА ДАТИ РАСПОРЕД СТУБОВА ОД АРМИРАНОГ БЕТОНА МВ30 И ЗАДАТО ОПТЕРЕЖЕЊЕ, У ОВЕНУ ПРЕМА СКИЦИ ПОТРЕБНО ЈЕ ДАТИ РЕШЕЊЕ СУМДИРАЊА НА ЗАВЕДНИКОМ ТЕНЕЖНОМ ПОСАЈУ ОД АРМИРАНОГ БЕТОНА. СТУБОВИ СУ ПОПРЕЧНО ПРЕСЕКА $0,15 \times 0,15$ И ИЗВЕДЕНИ СУ ОД МВ30
- ИЗРАЧУНАТИ СЛЕДБЕ ТАКО ИСПОД СРЕДЊЕГ СТУБА. ПОД ПРЕПОСТАВКИ ДА СЛЕДБЕ ТЕ ТАЧКЕ РЕПРЕЗЕНТУЈЕ СЛЕДБЕ ЦЕЛОГ ТЕНЕЖНОГ ПОСАЈА СРЕДЊИ КРЛОП ОДРУГА НА БАЗИ ПРОРАЧУНА ПРЕМА ВИНКЛЕВУ-ОС ХИПОТЕЗИ. РАЧУНАМО ОД КОЈЕ ТЕНЕЖА ДО ГОРЊЕ ИВНЕ ТЕНЕЖА ЈЕ $t = 0,15$ м. ПОДАЦИ ОТАЈ СУ:

$$\rho = 18,00 \text{ kN/m}^3, \sigma_{d02} = 200 \text{ kN/m}^2, E_0 = 30000 \text{ kN/m}^2, \nu = 0,3$$



ПМОРАМО ДА СЕ
ОДМАХНЕМО 5cm
ОД СУСЕДНОГ ОБЈЕКАТА

* ОДРЕЂУЈАМО ДИМЕНЗИЈА КОНТАКТНЕ ПОВРШИНЕ

$$R = 1800 + 1300 + 1100 = 4200 \text{ mm}$$

$$\bar{z} = \frac{1300 \cdot 5,10 + 1100 \cdot 8,15}{4200} = 3,774 \text{ m}$$

$$\bar{z}' = 4,726 \text{ m}$$

ПРЕПОСТАВКА ЈЕ $D_f = 2,20 \text{ m}$

1) УСЛОВ

$$\frac{R}{\sigma_{d02} - 0,185 \cdot \rho \cdot D_f} = \frac{B_1 + B_2}{2} \cdot e$$

$$\frac{4200}{200 - 0,185 \cdot 25 \cdot 2,2} = 29,448$$

$$27,406 = (B_1 + B_2) \cdot 4,7 \Rightarrow B_1 = 5,831 - B_2$$

2) УСЛОВ

$$(a_L - b_{am} + \bar{z}) = \frac{2 \cdot \frac{1}{2} e (B_1 - B_2) \cdot \frac{e}{3} + B_2 \cdot e \cdot \frac{e}{2}}{\frac{e}{2} (B_1 + B_2)}$$

$$(0,145 + \bar{z}) = \frac{B_2 \cdot 9,4^2 / 2 + (B_1 - B_2) \cdot 9,4^2 \cdot \frac{1}{6}}{(B_1 + B_2) \cdot 4,7}$$

$$115,758 = 44,18 B_2 + 14,726 B_1 - 14,726 B_2$$

$$B_2 = 2,03 \text{ m}$$

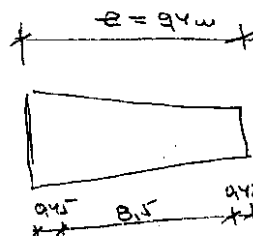
$$B_1 = 3,80 \text{ m}$$

$$\text{УСЛОВИМО: } B_1 = 3,8 \text{ m}$$

$$B_2 = 2,05 \text{ m}$$

$$B_1 = 4,2$$

$$B_2 = 1,7$$



4) УСЛОВ ДА МАХ
НАПОН БУДЕ
МАЊИ ОД σ_{d02}

УСЛОВ О ПОШЛАПАЊУ
ТЕЖИШТА И РЕЗУЛТАНТЕ

$$115,758 = 44,18 B_2$$

$$+ 92,27 - 14,726 B_2$$

$$- 14,726 B_2$$

* СТРУЖКИ УТРУДЖАЊИ

$$q = \frac{R}{F} = \frac{4200}{\frac{(3,8+2,05)}{2} \cdot 9,4} = 152,755 \text{ kN/m}^2$$

$$F = \left(\frac{B_1 + B_2}{2} \right) \cdot L$$

$$q_1 = 152,755 \cdot 3,8 = 580,47 \text{ kN/m}$$

636,13

$$q_1 = q \cdot B_1$$

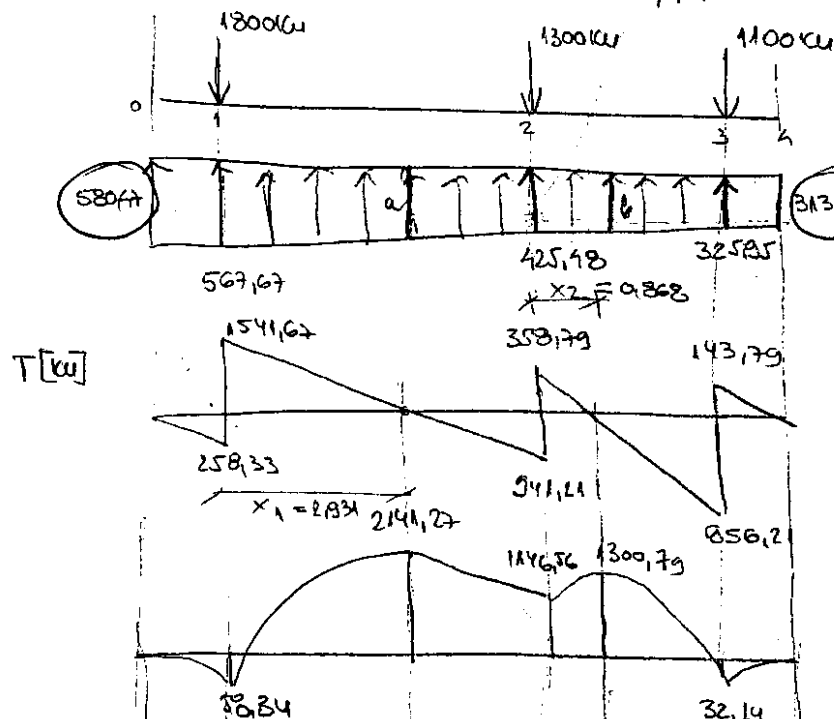
$$q_2 = 152,755 \cdot 2,05 = 313,15 \text{ kN/m}$$

257,48

$$q_2 = q \cdot B_2$$

а) СТРУЖКИ ОДРЕЖЕЖИ НОСАЧ:

416,59



$$1541,67 - \frac{(567,67 + a)}{2} \cdot x = 0$$

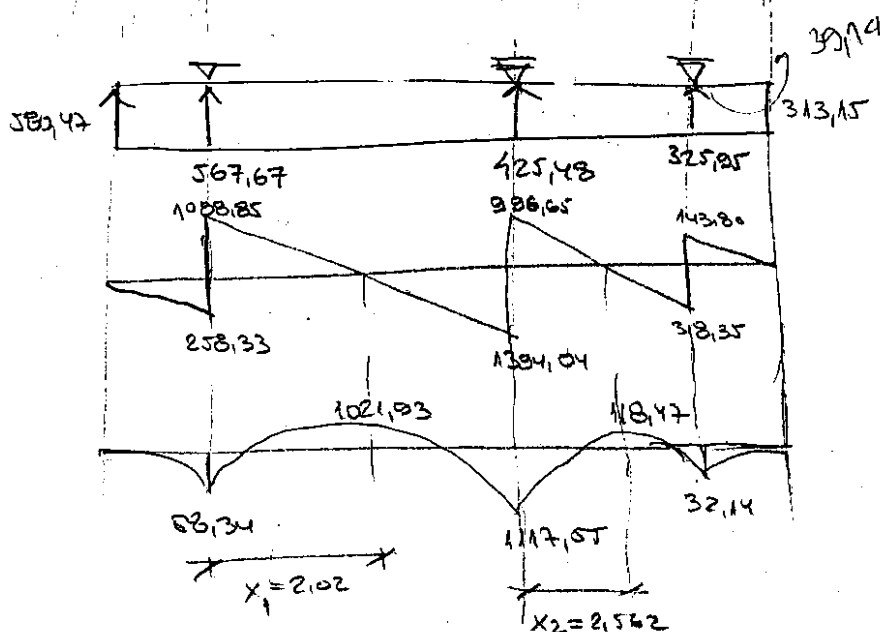
$$358,79 - \frac{(425,48 + B)}{2} \cdot x = 0$$

$$a = \frac{567,67 - 425,48}{5} \cdot (5 - x) + 425,48$$

$$B = \frac{425,48 - 325,95}{3,5} \cdot (3,5 - x) + 325,95$$



б) СТРУЖКИ НЕОДРЕЖЕЖИ НОСАЧ



$$f_0 = 2.05 \text{ kN/m}^2$$

$$\bar{L} = (2.1 - 2.17) \cdot \bar{L}_0 = \underline{\underline{0.245 \text{ kN/m}^2}}$$

$$R_T = \frac{1394,04 \cdot 1,65}{0,9 \cdot 70 \cdot 0,2475} = 147,52 \text{ cm}$$

$$Q^* = 152.7 \text{ J} \cdot \text{A} \cdot \text{O} \cdot \text{u} = 152.7 \text{ J} \cdot \text{u} / \text{u}$$

$$T_{\alpha-\alpha} = 152,75 \text{ J} \cdot 1,5 \text{ J} = 236,77 \text{ K}$$

$$I_{\text{max}, \alpha-\alpha} = 1,65 \cdot 183,5 = 302,775 \text{ W/m}^2$$

$$T_{U, \alpha-\alpha} = 23677 \cdot 1,65 = 390,62 \text{ K}$$

$$R_{th} = 2311 \cdot \sqrt{\frac{302775 \cdot 10^2}{(100) \cdot 2.05}} = 28,08 \Omega$$

$$P_{HT} = \frac{380,67}{6,9 \cdot 100 \cdot 0,2475} = 17,54 \text{ cm}$$

YOBASA $\approx dpe = 40 \text{ cm}$

$$V = \underline{\underline{160}}$$

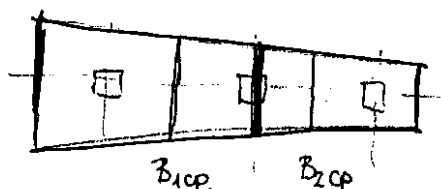
$$V = \frac{160}{\sqrt{\frac{1843,86 \cdot 100}{10 \cdot 205}}} = 4,463 \Rightarrow \bar{\mu} = 5,320 \quad E_a/E_B = 10/1,225\%$$

$$A_a = 5,320 \cdot \frac{70 \cdot 160}{100} \cdot \frac{2,05}{40} = 30,54 \text{ cm}^2$$

~~VCBA~~ CE 12RØ19 (34.08 cm²)



8) У ПОДЪ



$$B_{1cp} = \frac{38 + 2,785}{2} = 3,293 \text{ м}$$

$$B_{2cp} = \frac{2,785 + 2,05}{2} = 2,417 \text{ м}$$

$$M_{max} = \frac{1}{2} (1021,93 + 2141,27) = 1581,6 \text{ кН·м}$$

$$M_{y,max} = 1,65 \cdot 1581,6 = 2609,64 \text{ кН·м}$$

$$h = 170 - 10 = 160 \text{ мм}$$

$$k = \frac{160}{\sqrt{\frac{2609,64 \cdot 100}{329,3 \cdot 2,05}}} = 8,138 \Rightarrow \bar{\mu} = 1,528$$

$$A_a = 1,528 \cdot \frac{329,3 \cdot 160}{100} \cdot \frac{2,05}{40} = 41,26 \text{ см}^2$$

$$S = 0,057 \quad X = 0,057 \cdot 160 = 9,12 \text{ см}$$

УСТАНАОВИТЕ 12 П 22 (45,6 см²)

* АНАЛИЗ НА ОНТЕРЕНЕТА

- КОМУЩО ОНТЕРЕНЕТА

4200 кН

- ТОКМНА ТЕНЗИОНА (1,7 - 0,4) · 0,7 · 94,25 + 0,14 · $\frac{38 + 2,05}{2}$ · 94,25 = 488,8 кН

- ТОКМНА КОМПРЕСИОНА $\left(\frac{38 + 2,05}{2} \cdot 94 - 0,7 \cdot 94 \right) \cdot 1,8 \cdot 18 + 0,1 \cdot 2 \cdot 94 \cdot 0,5 \cdot 18 = 481,374 \text{ кН}$

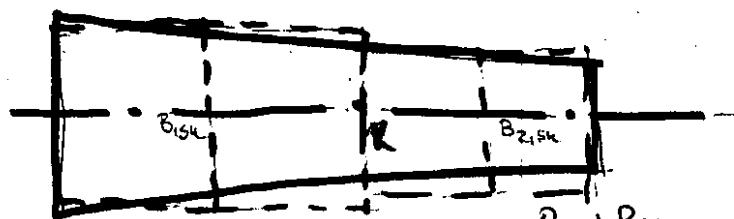
$$\Sigma V = 5170,174 \text{ кН}$$

$$\sigma = \frac{\Sigma V}{F} = \frac{5170,174}{\frac{38 + 2,05}{2} \cdot 94} = 188,04 \text{ кН/м}^2 < 6 \text{ дж} = 220 \text{ кН/м}^2$$

9) СЧЕТА НА ТУКО ИСПОД СРЕДНОГО СРЕДНА

$$S = \frac{1 \cdot 10^6}{E_a} \cdot \text{Ручо} \cdot B \cdot d$$

$$\text{Ручо} = \sigma_{\text{тол}} - \gamma \cdot d = 188,04 - 18 \cdot 2,2 = 148,44 \text{ кН/м}^2$$



$$B_1 = 38 \text{ м}$$

$$B_k = 2,785 \text{ м}$$

$$B_3 = 2,05 \text{ м}$$

$$B_{1cp} = 3,293 \text{ м} = \frac{B_1 + B_k}{2}$$

$$B_{2cp} = 2,417 \text{ м} = \frac{B_k + B_3}{2}$$

УПР 149 ТАБЕЛА II Б.

$$\frac{L_1}{B_{1cp}} = \frac{5,45}{3,293} = 1,655 \Rightarrow \alpha_1 = 0,82$$

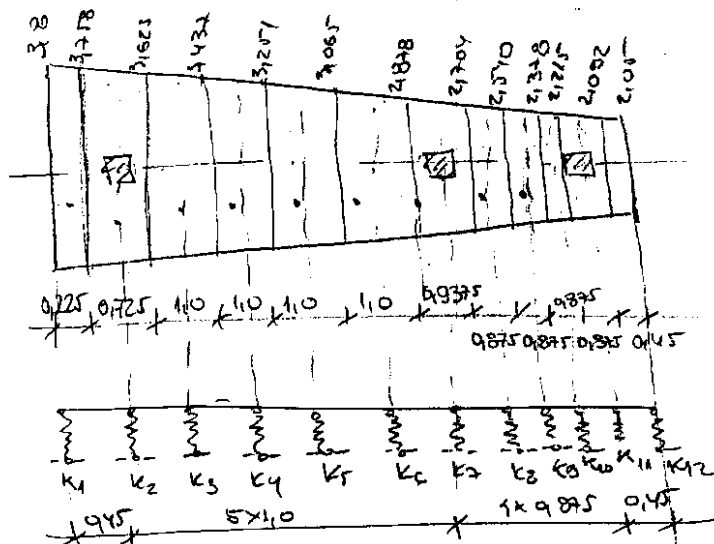
$$\frac{L_2}{B_{2cp}} = \frac{3,95}{2,417} = 1,634 \Rightarrow \alpha_2 = 0,91$$

V, E - констант. wn .

$$S_1 = \frac{1 - 0,3^2}{8000} \cdot 148,44 \cdot 3,293 \cdot 0,92 = 0,051 \text{ м}$$

$$S_2 = \frac{1 - 0,3^2}{8000} \cdot 148,44 \cdot 2,417 \cdot 0,91 = 0,037 \text{ м}$$

$$S_K = S_1 + S_2 = 0,051 + 0,037 = 0,088 \text{ м}$$



$$K^* = \frac{E}{S} = \frac{4200}{0,088} = 47727,27 \text{ кН/м}$$

$$K_i = K^* \cdot \frac{F_i}{F}$$

$$F = \frac{3,8 + 2,05}{2} \cdot 9,4 = 27,495 \text{ м}^2$$

$$K_1 = 47727,27 \cdot \frac{3,8 + 3,758}{2} \cdot \frac{0,45}{2} \cdot \frac{1}{27,495} = 1475,05 \text{ кН/м}$$

$$K_2 = 47727,27 \cdot \frac{3,758 + 3,623}{2} \cdot 0,225 \cdot \frac{1}{27,495} = 4644,47 \text{ кН/м}$$

$$K_3 = 47727,27 \cdot \frac{3,623 + 3,437}{2} \cdot 1,10 \cdot \frac{1}{27,495} = 8127,56 \text{ кН/м}$$

$$K_4 = 5804,69 \text{ кН/м}$$

$$K_5 = 5481,82 \text{ кН/м}$$

$$K_6 = 5158,08 \text{ кН/м}$$

$$K_7 = 4,541,97 \text{ кН/м}$$

$$K_8 = 3887,48 \text{ кН/м}$$

$$K_9 = 3434,90 \text{ кН/м}$$

$$K_{10} = 3488,00 \text{ кН/м}$$

$$K_{11} = 2476,55 \text{ кН/м}$$

$$K_{12} = 808,86 \text{ кН/м}$$

5

[illegible]

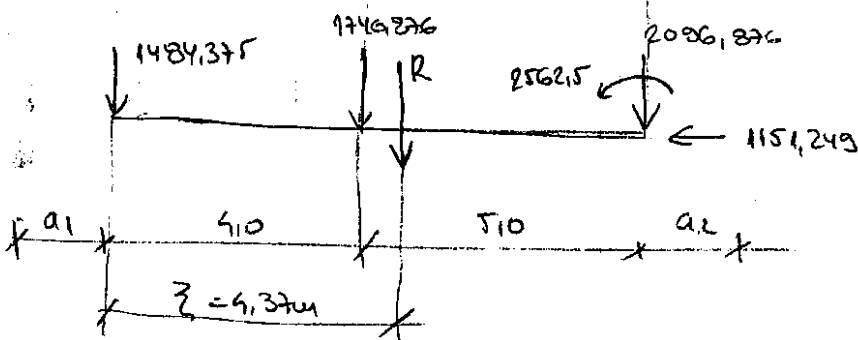
$$\lambda = 5 \mu$$

$\forall q \times \lambda = q$ λογισμο οὐκ. πιν
 συστημένο

$$P_{H1} = K_o \cdot f \cdot Z_1 = 0,593 \cdot 18 \cdot 1,0 = 10,674 \times \frac{510}{1000} = 53,393 \text{ kN/cm}$$

$$P_{H2} = K_o \cdot f \cdot Z_2 = 0,593 \cdot 18 \cdot 6,5 = 69,442 \times \frac{510}{1000} = 349,06 \text{ kN/cm}$$

$$P_{H2} = \omega \cdot \rho \cdot Z_L = 9593 \cdot 1.8 \cdot 6.5 = 69,412,510 = 347,06 \text{ kN}$$



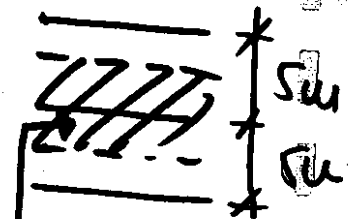
$$\bar{z} = \frac{1746,876 \cdot 4,0 + 2002,876 \cdot 9,0 - 2362,5}{5328,127} = 4,4 \text{ mm}$$

$$Z' = 9 - 4,4 = 4,6 \text{ mm}$$

$$a_n = \left(\frac{1}{3} - \frac{1}{7}\right) p_{\max} = \left(\frac{1}{7} - \frac{1}{3}\right) \cdot 5 = 1,25 \div 1,67 \Rightarrow a = 1,5 \text{ m}$$

$$L = 2 \cdot (a_7 + z) = 2 \cdot (1,5 + 4,4) = 11,8 \text{ cm}$$

$$a_2 = \frac{L}{2} - z' = 5,9 - 4,6 = 1,3 \text{ m}$$

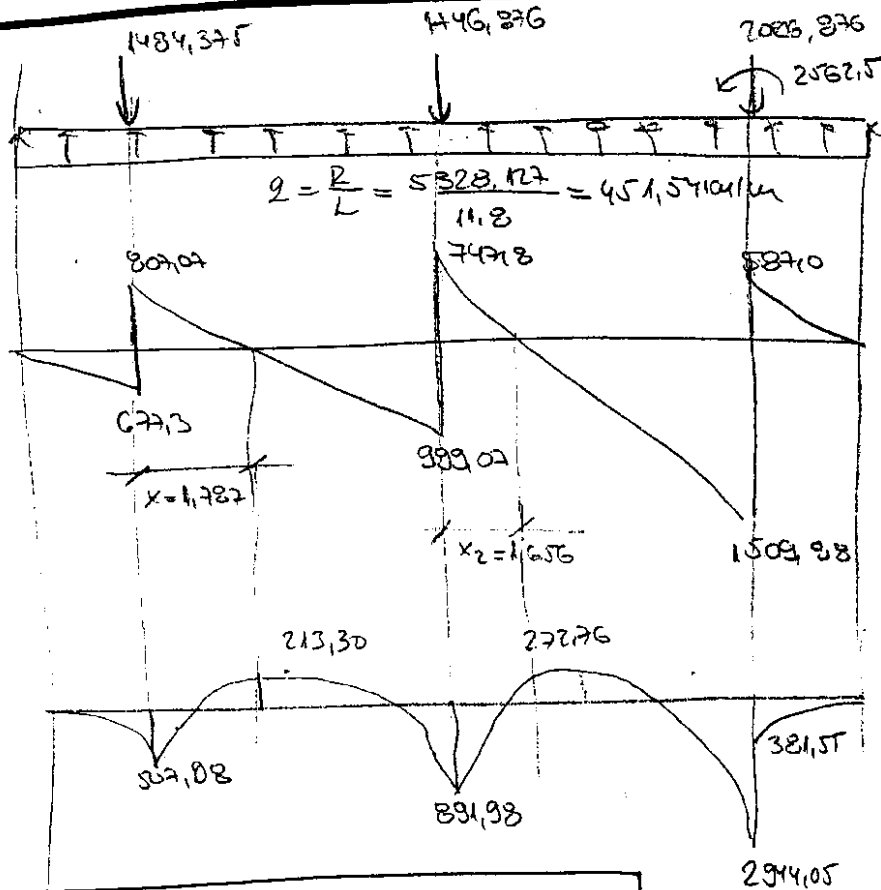


СЪЕДУЧКА
ПОВРНИНА
ЗА 7 РАМ

УОНСТРУ. ИЗНАА ЈЕ СТАТУСКИ ОДРЕЂЕНА

* Пошто се РАН СТАТИВИ ОДРЕЂЕН \Rightarrow СТАТИВИ ОДРЕЂЕН ПОСЛЕ

$$q = \frac{R}{L}$$



CARD
COT

* ОБОРУДОВАНИЕ ШИРИНЫ ТЕПЛОГО ПОСАДА

$$\frac{P}{\text{odwz-ger. p. Df}} \leq F \quad \text{n.n. Df} = 2,2m$$

$$\frac{5328,127}{260 - 985 \cdot 25 \cdot 22} \leq B \cdot 11,8 \quad B \geq 2,12 \mu$$

YUBA SA CE $B = 2,20 \mu$

* Διμετzuο Η/σάτορ

HB 30 \Rightarrow $-j_b = 2.05 \text{ kcal/m}^2$ $\tau_c = 0.11 \text{ kcal/m}^2$

$$M_{max}^{OCA} = 2944,05 \text{ kg}$$

$$T_{max} = 1909,88 \text{ km}$$

$$Z_u = 1,6 \cdot 0,75 + 1,8 \cdot 0,25 = 1,65$$

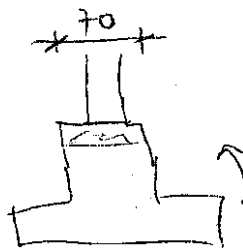
$$M_{u,GA} = 1,65 \cdot 2944,05 = 4857,68$$

$$T_u = 1.65 \cdot 1509,88 = 2491,301 \text{ km}$$

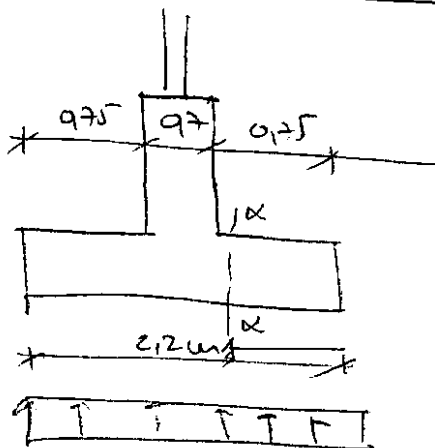
$$h_H = 2,311 \sqrt{\frac{4857 \cdot 100}{70 \cdot 2,05}} = 134,45 \text{ cm}$$

$$h_T = \frac{2491,302}{0,9 \cdot 70 \cdot 0,2475} = 159,78 \text{ cm}$$

у центрі $d = 1,7 \text{ м}$ $D_f = 1,7 + 0,5 = 2,2 \text{ м} \Rightarrow \text{като у нас 30 метричних}$



* ОДРЕЖИВАНИЕ ВУСКИХ ТОЧЕКОК ПЛОЩЕ



$$q^* = \frac{R}{B \cdot L} = 205,24 \text{ кН/м}^2$$

$$M_{x-k} = \frac{1}{2} \cdot 205,24 \cdot 0,75^2 = 57,72 \text{ кН·м/м}$$

$$T_{x-k} = 205,24 \cdot 0,75 = 153,93 \text{ кН/м}$$

$$h_M = 2,311 \cdot \sqrt{\frac{1,65 \cdot 57,72 \cdot 100}{100 \cdot 2,05}} = 15,75 \text{ см}$$

$$h_T = \frac{153,93 \cdot 1,65}{0,9 \cdot 100 \cdot 0,2475} = 11,4 \text{ см}$$

$$\text{УСЛАДА СЕ } d_{pl} = 30 \text{ см}$$

* ОДРЕЖИВАНИЕ ПОТРЕБНО АРМАТУРЫ

а) ИСПОЛ ОУСТА

$$b = 70 \text{ см}$$

$$M_u = 1,65 \cdot 2944,05 = 4857,68 \text{ кН·м}$$

$$h = 170 - 10 = 160 \text{ см}$$

$$\lambda = \frac{160}{210} = 2,75$$

$$\sqrt{\frac{4857,68 \cdot 100}{70 \cdot 2,05}}$$



$$\lambda = 14,324 \quad E_a/E_b = 10,0/0,450 \dots$$

$$A_a = 14,324 \cdot \frac{70 \cdot 160}{100} \cdot \frac{2,05}{40} = 82,22 \text{ см}^2$$

$$\text{УСЛАДА СЕ } 14 \text{ } \phi 28 (86,24 \text{ см}^2)$$

б) УПОЛОТ

$$M_u = 1,65 \cdot 272,76 = 450,054 \text{ кН·м}$$

$$h = 170 - 10 = 160 \text{ см}$$

$$\lambda = \frac{160}{220} = 16,017 \Rightarrow$$

$$\mu = 0,415$$

$$s = 9029$$

$$E_a/E_b = 10,0/0,300 \dots$$

$$x = s \cdot h = 0,029 \cdot 160 = 4,64 < 30 \text{ см} = d_{pl}$$

$$A_a = 0,415 \cdot \frac{220 \cdot 160}{100} \cdot \frac{2,05}{40} = 7,49 \text{ см}^2$$

$$\text{УСЛАДА СЕ } 6 \text{ } \phi 14 (8,24 \text{ см}^2)$$



* АНАЛИЗ ОНТЕРЕЖИВА

- КОРИСНО ОМЕРИЧЕ

$$5328,12$$

- ТЕЖИНА ТЕКОКА $(1,7 - 0,95) \cdot 0,7 \cdot 11,8 \cdot 25 = 548,7 \text{ кН}$

- ТЕЖИНА ТАКА $(212 - 0,7) \cdot 11,8 \cdot 0,9 \cdot 18 + 0,10 \cdot 2 \cdot 11,8 \cdot 0,5 \cdot 18 = 626,58 \text{ кН}$

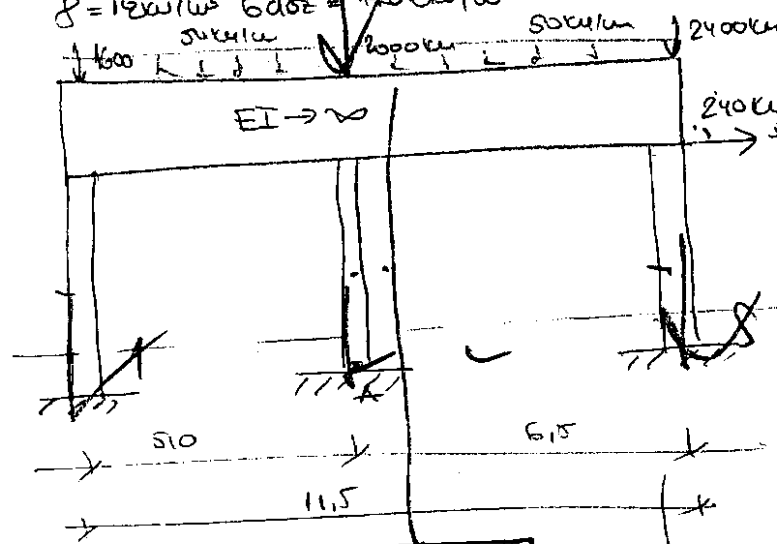
$$\Sigma U = 6503,41 \text{ кН}$$

$$F_{\text{max}} = \frac{\Sigma U}{F} = \frac{6503,41}{2,2 \cdot 11,8} = 250,52 \text{ кН/м}^2 < 260 \text{ кН/м}^2 = G_{\text{dov}}$$

KONTROLNA

6) ИКОГА ДАТОТ ПИЗА СТУБОА ДА СЛУЖИ, ПОПРЕКО СЕ ДАТО РЕШЕТЕ ФУНКЦИОНАЛНА ДА ЗАДОБЛИВА ТЕНЕЖА. ИЗРАЧУНАЈ СЛОПАНЕ ТАКЕ А. ПОД ПРЕТАСТАВКИ ДА СЛЕДОВАТЕ ТАКЕ РЕПРЕЗЕНТУЈЕ СЛОПАНЕ УЛОГ ТЕЖИСТОТ ИЛИ ЧА ОДРЕДИЛИ КОМУЛИВ ДРУГА ЗА МАТЕМАТИЧКИ МОДАЛ ДА БИЗУ ПРОРАЧУНА ИЛИ КРЕПКИ КОМУЛИВА

$t = 0,15m$ СТУБОУ СЛУ ПОПРЕЧНИОТ ПРЕСЕК $20 \times 80 = 0,14 \times 0,8m$ ИВ 30
 $\rho = 1200 kg/m^3$ $E_{d02} = 120000 N/m^2$ $H_s = 120000 N/m^2$ $\nu = 0,3$



\Rightarrow С.Н.Н.
РИГЛА ЕИ-000
 \Rightarrow РАДИМО САМО
 С.Н.Н.

$$h' = \frac{1}{3} t \frac{A}{I} \cdot x$$

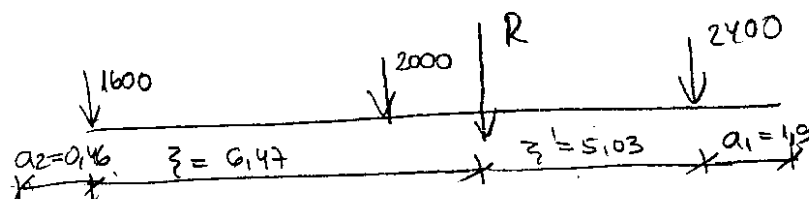
П.П. $d = 1,7$

* РЕЗУЛТАТА И ИВЕН ПОЛОЖИТЕ

$$R = 1600 + 2000 + 2400 + 50 \cdot 11,5 = 6575,0 N$$

$$\bar{x} = \frac{2000 \cdot 5 + 2400 \cdot 11,5 + \frac{50 \cdot 11,5^2}{2}}{6575,0} + H \cdot (4,15 + 0,15 + d)$$

$$= 6,47 m$$



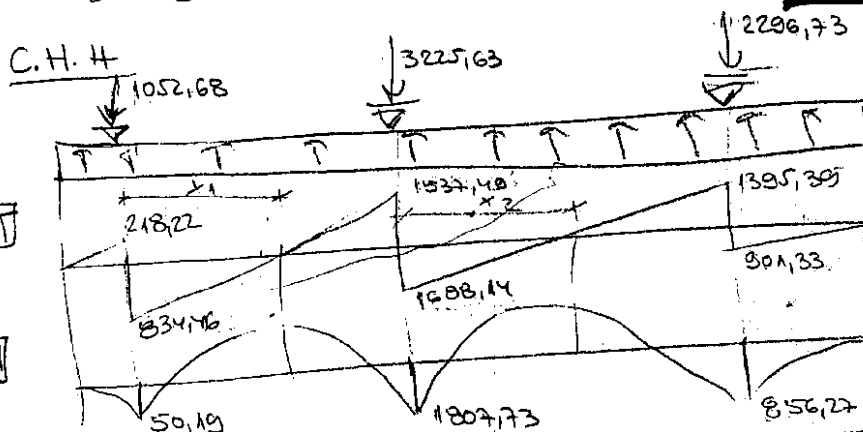
$$\bar{x}' = 11,5 - 6,47 = 5,03 m$$

$$a_1 = \left(\frac{1}{3} - \frac{1}{4}\right) l_{max} = \left(\frac{1}{4} - \frac{1}{3}\right) \cdot 6,5 = 1,625 \div 2,16 \Rightarrow a_1 = 1,9 m$$

$$L = 2 \cdot (a_1 + \bar{x}') = 2 \cdot (1,9 + 5,03) = 13,86 m$$

$$a_2 = \frac{L}{2} - \bar{x} = \frac{13,86}{2} - 6,47 = 0,46 m$$

ПОДРОБЕ РИГЛА БЕЗКОЧАНИО КРУГОСМ
 РАДИ СЕ САМО СТАВНИО
 ИТОДРЕЖЕТ ПОСАМ



$$q = \frac{R}{L} = 474,38 N/m$$

$$834,46 \cdot x_1 = 1337,43 \cdot (5 - x_1)$$

$$x_1 = 1,759$$

$$1688,14 \cdot x_2 = 1387,39 \cdot (6,5 - x_2)$$

$$x_2 = 3,558$$

ДАЛОЕ ИКОГ КАО
 У ПРЕТ КОМУЛИ