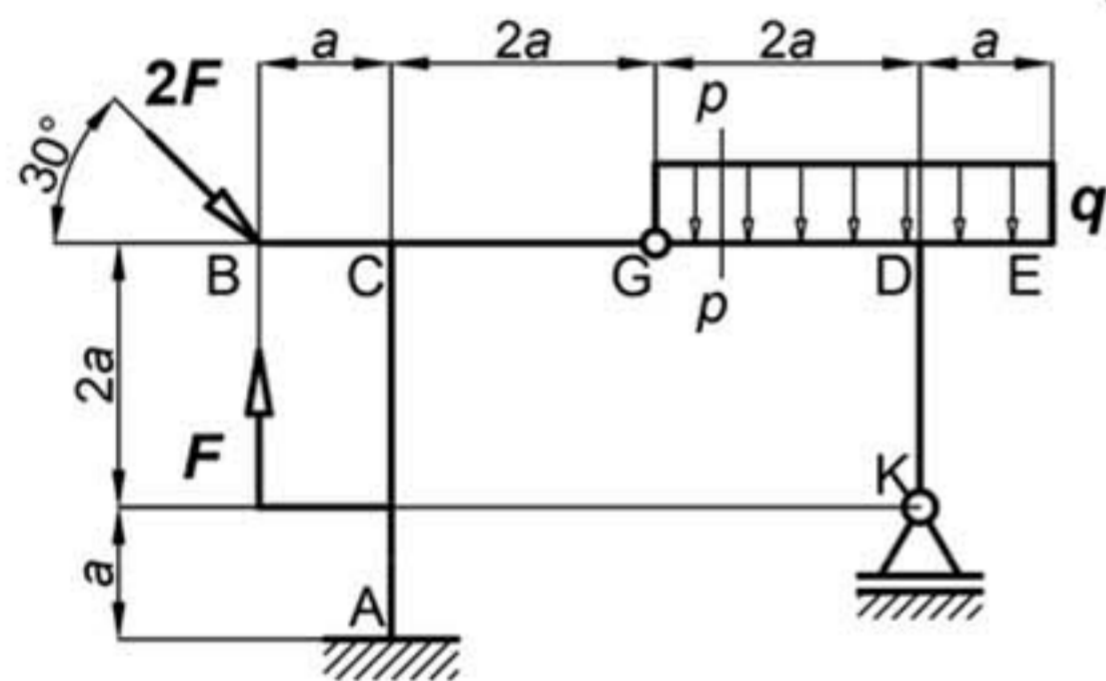
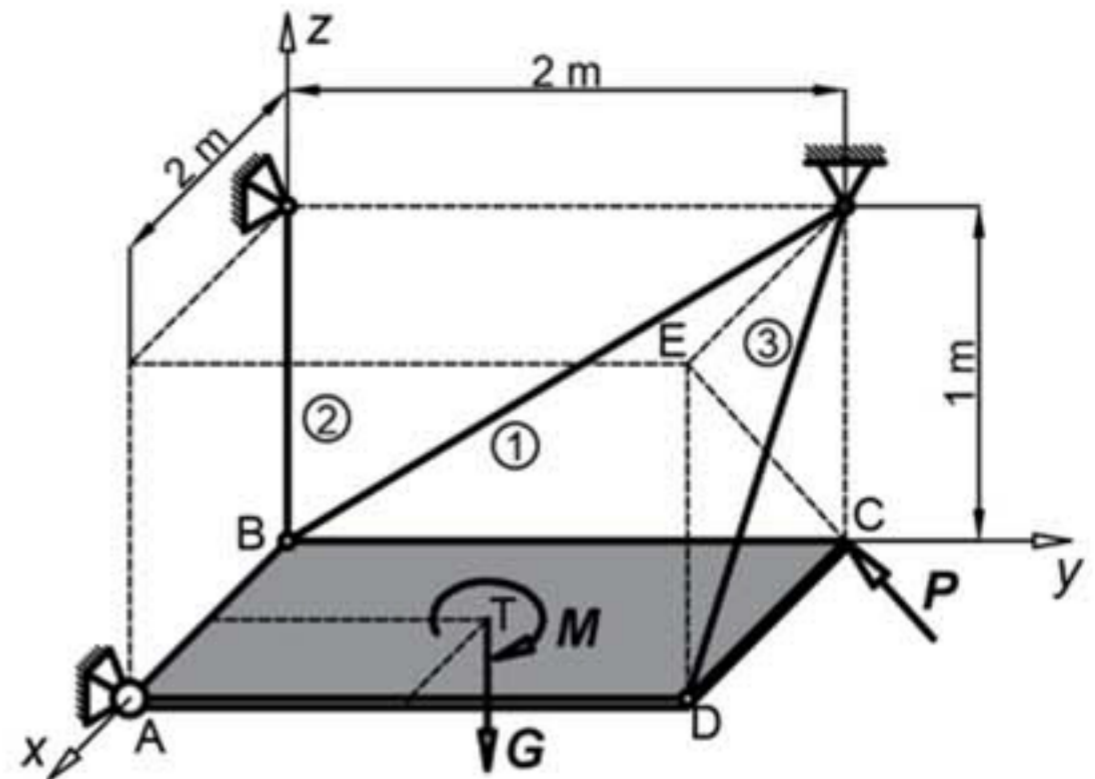


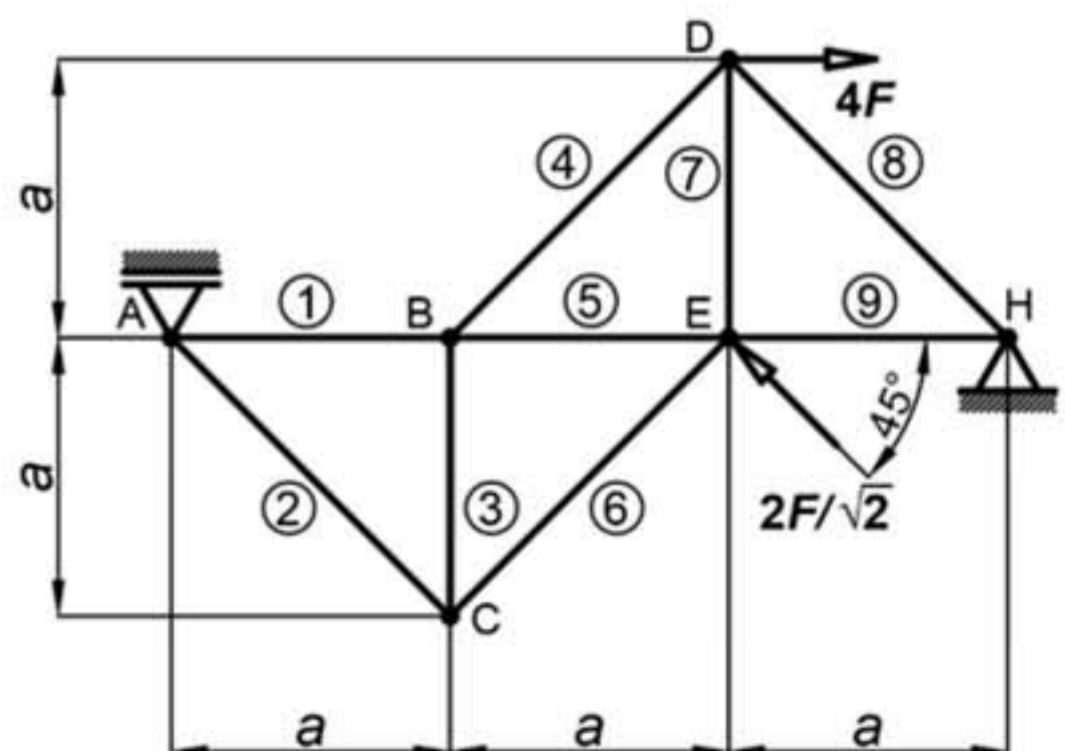
ЗАВРШНИ ИСПИТ ИЗ СТАТИКЕ

1. Одредити реакције веза хомогене плоче тежине $G = 4 \text{ kN}$ приказане на слици. На плочу у тачки С дјелује сила P интензитета 8 kN , чији се правац поклапа са правцем дијагонале CE . У тачки А је плоча везана за сферни зглоб, а у тачкама В и D за лаке круте штапове. У равни плоче дјелује момент M интензитета 4 kNm .



2. Аналитички одредити отпоре ослонаца/укљештења рама приказаног на слици и нацртати статичке дијаграме, ако је $F = 4 \text{ kN}$, $q = 2 \text{ kN/m}$ и $a = 1 \text{ m}$. Израчунати момент савијања и трансферзалну силу у пресјеку $p \div p$, а потом екстремну вриједност момента савијања у пољу $G \div D$, уколико постоји.

3. Одредити реакције ослонаца равнског решеткастог носача приказаног на слици. Потом одредити силе у штаповима Кремонином методом и утврдити врсту оптерећења којем су штапови изложени. Добијене резултате провјерити Ритеровом методом за штапове 4, 5 и 6. Дато је: $F = 6 \text{ kN}$ и $a = 0,5 \text{ m}$.



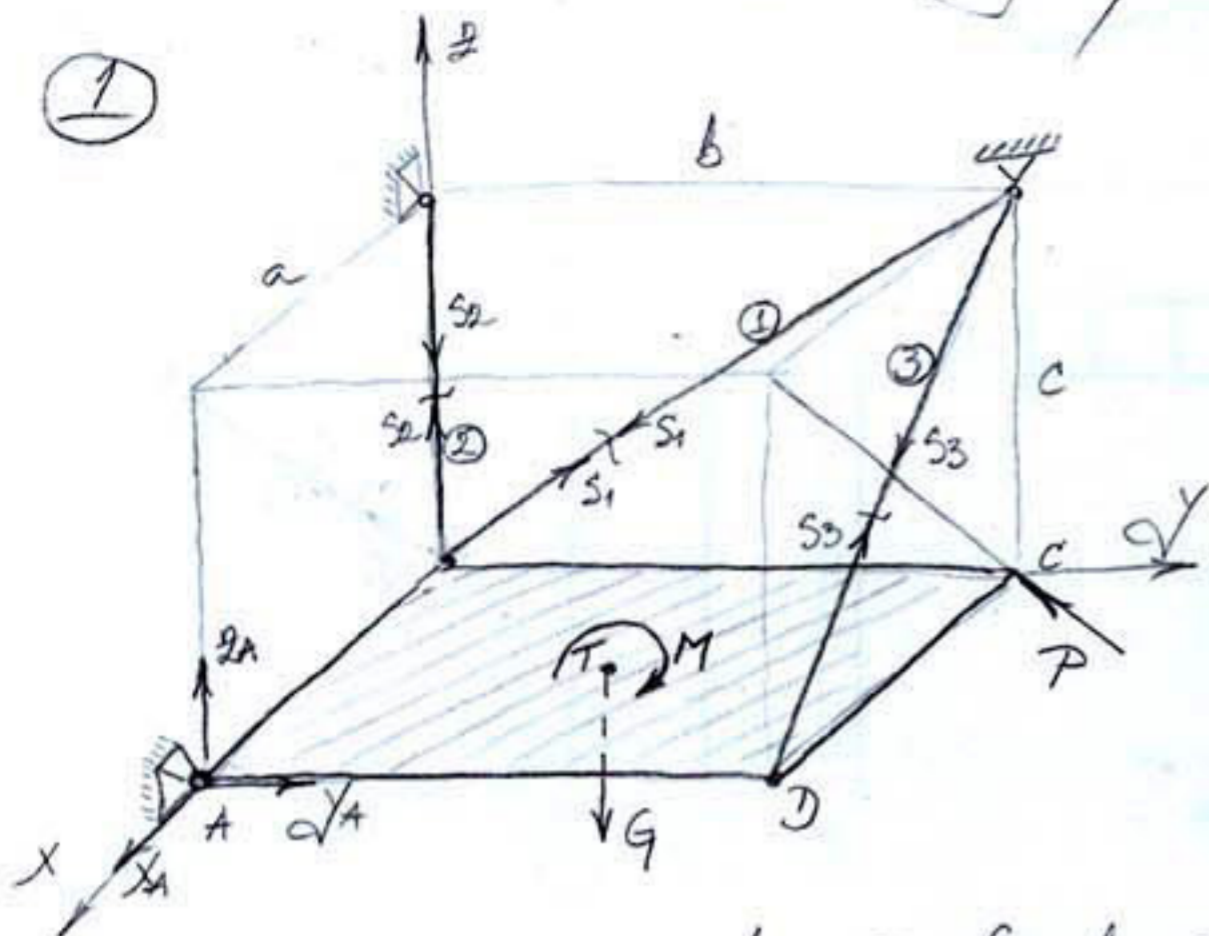
Предметни наставник:
 Проф. др Оливера Јовановић

Сарадник:
 Раде Грујичић

Статика - закрытый контур

Група I

①



$$\sum M_x = 0 \Rightarrow -G \cdot \frac{b}{2} + P \frac{c}{\sqrt{a^2+c^2}} b + S_3 \frac{c}{\sqrt{a^2+c^2}} b = 0 \quad | : b \Rightarrow S_3 = \frac{\sqrt{a^2+c^2}}{c} \left(P \frac{c}{\sqrt{a^2+c^2}} - \frac{G}{2} \right)$$

$$S_3 = -P + \frac{G \sqrt{a^2+c^2}}{2c} = -8 + \frac{4 \sqrt{4+1}}{2 \cdot 1} = -3,53 \text{ kN}$$

$$\sum M_y = 0 \Rightarrow G \cdot \frac{a}{2} - S_3 \frac{c}{\sqrt{a^2+c^2}} \cdot a - Z_A \cdot a = 0 \quad | : a$$

$$Z_A = \frac{G}{2} + \left(P - \frac{G \sqrt{a^2+c^2}}{2c} \right) \frac{c}{\sqrt{a^2+c^2}} = P \frac{c}{\sqrt{a^2+c^2}} = \frac{8}{\sqrt{5}} \text{ kN} = 3,58 \text{ kN}$$

$$\sum M_z = 0 \Rightarrow -M + Y_A \cdot a + S_3 \frac{a}{\sqrt{a^2+c^2}} b - P \frac{a}{\sqrt{a^2+c^2}} b = 0$$

$$Y_A = \frac{1}{a} \left[M - \frac{ab}{\sqrt{a^2+c^2}} \left(-P + \frac{G \sqrt{a^2+c^2}}{2c} \right) + P \frac{ab}{\sqrt{a^2+c^2}} \right]$$

$$Y_A = \frac{1}{a} \left[M + 2P \frac{ab}{\sqrt{a^2+c^2}} - G \frac{ab}{2c} \right] = \frac{1}{2} \left[4 + 16 \frac{4}{\sqrt{4+1}} - 4 \frac{4}{2} \right] = 12,31 \text{ kN}$$

$$\sum X_i = 0 \Rightarrow X_A - S_3 \frac{a}{\sqrt{a^2+c^2}} + P \frac{a}{\sqrt{a^2+c^2}} = 0$$

$$X_A = \frac{a}{\sqrt{a^2+c^2}} \left(-P + \frac{G \sqrt{a^2+c^2}}{2c} - P \right) = -2P \frac{a}{\sqrt{a^2+c^2}} + G \frac{a}{2c}$$

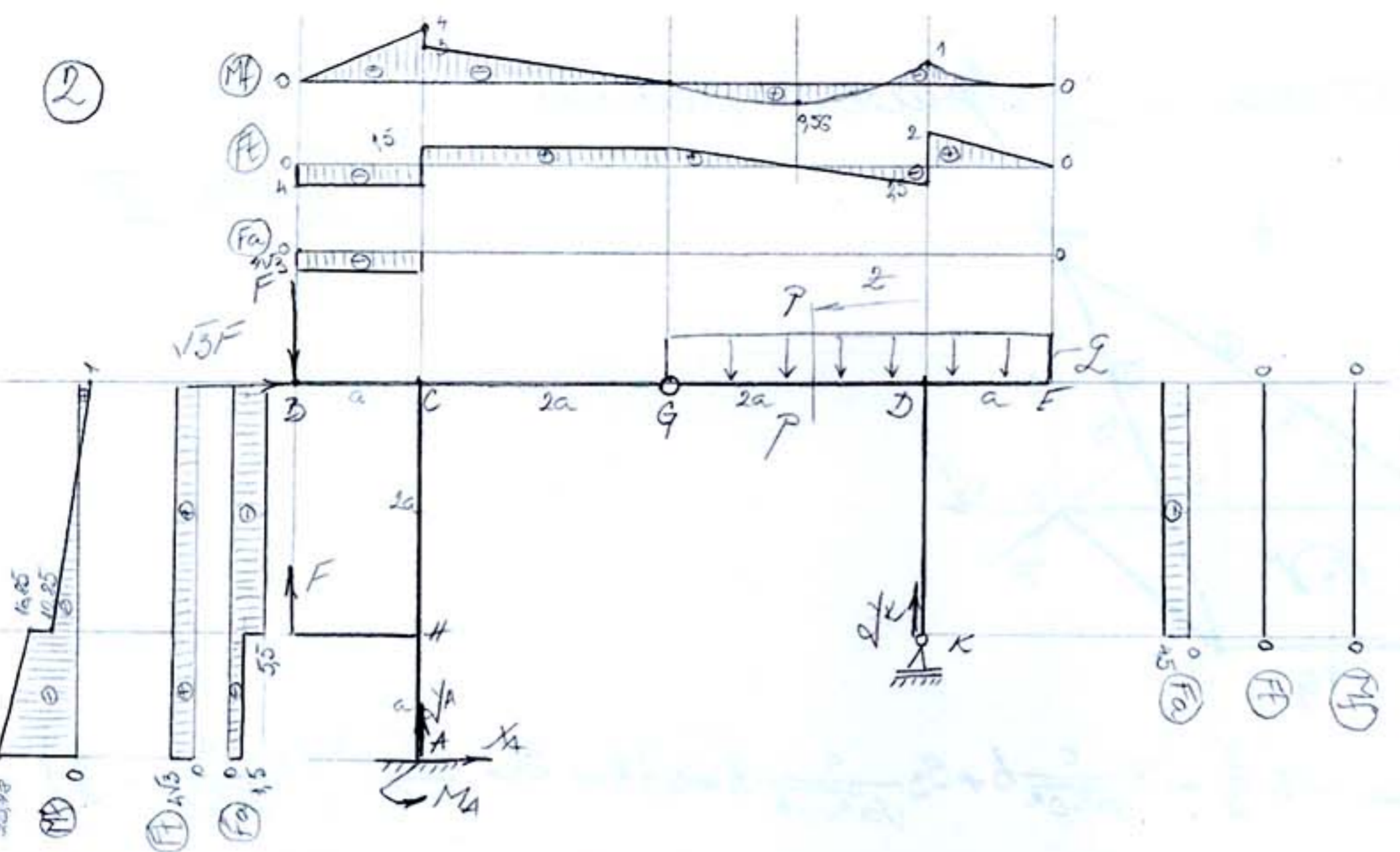
$$X_A = -2 \cdot 8 \frac{2}{\sqrt{5}} + 4 \frac{2}{2} = -10,31 \text{ kN}$$

$$\sum Y_i = 0 \Rightarrow Y_A + S_1 \frac{b}{\sqrt{b^2+c^2}} = 0 \Rightarrow S_1 = -Y_A \frac{\sqrt{b^2+c^2}}{b} = -12,31 \frac{\sqrt{5}}{2} = -13,76 \text{ kN}$$

$$\sum Z_i = 0 \Rightarrow S_2 + Z_A + S_1 \frac{c}{\sqrt{b^2+c^2}} - G + S_3 \frac{c}{\sqrt{a^2+c^2}} + P \frac{c}{\sqrt{a^2+c^2}} = 0$$

$$S_2 = -3,58 + 13,76 \frac{1}{\sqrt{5}} + 4 - (-3,53 + 8) \frac{1}{\sqrt{5}} = 4,57 \text{ kN}$$

2



$$\sum X_i = 0 \Rightarrow X_A + \sqrt{3}F = 0 \Rightarrow X_A = -\sqrt{3}F = -4\sqrt{3} \text{ kN}$$

$$M_G^d = 0 \Rightarrow y_k \cdot 2a - q \cdot 3a \cdot 1.5a = 0 \Rightarrow y_k = 2.25qa = 4.5 \text{ kN}$$

$$\sum M_A = 0 \Rightarrow y_k \cdot 4a - q \cdot 3a \cdot 3.5a + F \cdot a - \sqrt{3}F \cdot 3a - F \cdot a + M_A = 0$$

$$M_A = -4.5 \cdot 4 + 2 \cdot 3 \cdot 3.5 + \sqrt{3} \cdot 4 \cdot 3 = 23.78 \text{ kNm}$$

$$\sum Y_i = 0 \Rightarrow y_A + F - F + y_k - q \cdot 3a = 0 \Rightarrow y_A = 2 \cdot 3 - 4.5 = 1.5 \text{ kN}$$

уравнения: $M_G^l = 0 \Rightarrow F \cdot 3a - F \cdot 3a + y_A \cdot 2a - X_A \cdot 3a - M_A = 0$
 $3 + 12\sqrt{3} - 23.78 = 0 \quad \text{①}$

$$M_{AL}^l = 0$$

$$M_{AD}^l = -M_A = -23.78 \text{ kNm}$$

$$M_{HL}^l = -M_A - X_A \cdot a = -23.78 + 4\sqrt{3} = -16.85 \text{ kNm}$$

$$M_{HD}^l = -16.85 + F \cdot a = -16.85 + 4 = -12.85 \text{ kNm}$$

$$M_{CL}^l = -M_A - X_A \cdot 3a + F \cdot a = -23.78 + 4\sqrt{3} \cdot 3 + 4 = 1 \text{ kNm}$$

$$M_B^l = 0$$

$$M_{CL}^l = -F \cdot a = -4 \text{ kNm}$$

$$M_{CD}^l = -F \cdot a + F \cdot a - X_A \cdot 3a - M_A = 12\sqrt{3} - 23.78 = -3 \text{ kNm}$$

$$M_{GD}^d = y_k \cdot 4a - q \cdot 3a \cdot 3.5a = 4.5 \cdot 4 - 2 \cdot 3 \cdot 3.5 = -3 \text{ kNm}$$

$$M_{GL}^d = -q \cdot a \cdot \frac{a}{2} = -1 \text{ kNm}$$

$$M_E^d = 0$$

$$M_{DF}^d = 0$$

$$M_K^d = 0$$

$$F_a^{PP} = 0$$

$$F_{FP} = q(a+z) - y_k = 2 + 2z - 4.5 = 2z - 2.5$$

$$M_{FP} = y_k \cdot z - q(a+z) \cdot \frac{a+z}{2}$$

$$= 4.5z - (a^2 + 2az + z^2)$$

$$= 4.5z - 1 - 2z - z^2$$

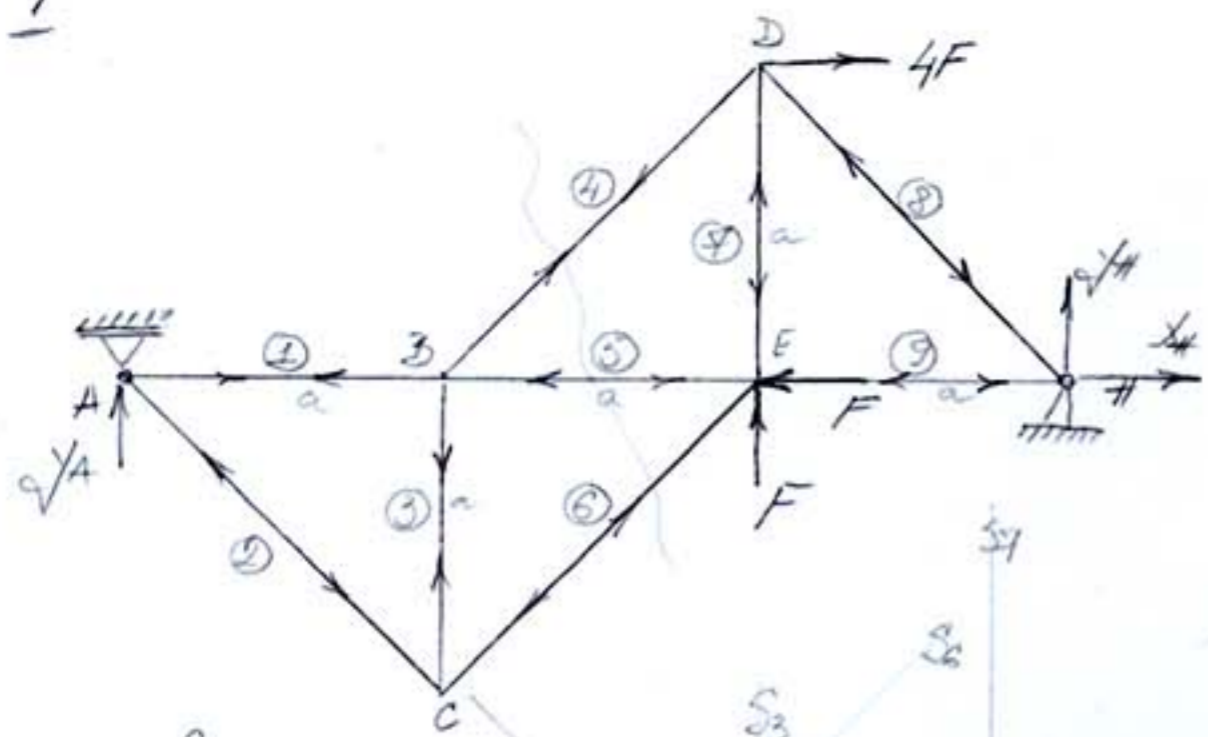
$$= -z^2 + 2.5z - 1$$

$$\text{за } F_t = 0 \Rightarrow z = \frac{2.5}{2} = 1.25 \text{ m}$$

$$M_f(z=1.25) = -1.25^2 + 2.5 \cdot 1.25 - 1 = 0.56 \text{ kNm}$$

3

I



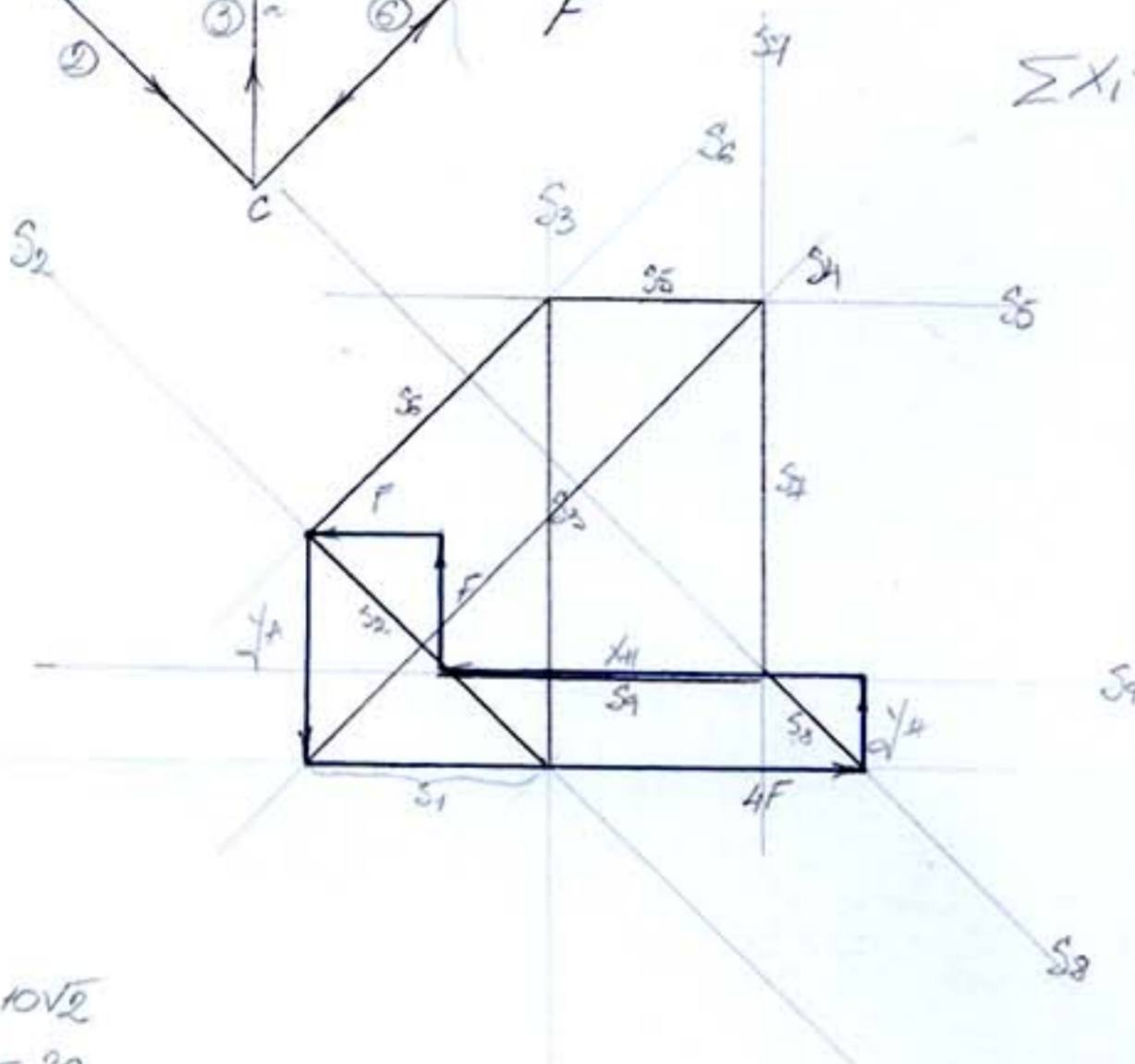
$$\sum M_H = 0 \Rightarrow \sqrt{4} \cdot 3a + F \cdot a + 4F \cdot a = 0$$

$$\Rightarrow \sqrt{4} = -\frac{5}{3}F = -1,67F = \underline{-10 \text{ kN}}$$

$$\sum \sum Y_i = 0 \Rightarrow \sqrt{4} + F + \sqrt{4} = 0$$

$$\sqrt{4} = \frac{5}{3}F - F = \frac{2}{3}F = 0,67F = \underline{4 \text{ kN}}$$

$$\sum \sum X_i = 0 \Rightarrow 4F - F + X_H = 0 \Rightarrow X_H = -3F = \underline{-18 \text{ kN}}$$



ipitica kozege

S_1	10
S_2	$10\sqrt{2}$
S_3	20
S_4	$20\sqrt{2}$
S_5	10
S_6	$10\sqrt{2}$
S_7	16
S_8	$4\sqrt{2}$
S_9	14

$$S_1 = \sqrt{4} = 10$$

$$S_2 = S_1 \cdot \sqrt{2} = 10\sqrt{2}$$

$$S_3 = 2 \cdot S_6 \cdot \frac{\sqrt{2}}{2} = 20$$

$$S_6 = S_2 = 10\sqrt{2}$$

$$S_4 = S_3 \cdot \sqrt{2} = 20\sqrt{2}$$

$$S_5 = 4F - S_1 \cdot \sqrt{4} = 24 - 10 - 4 = 10$$

$$S_7 = S_3 \cdot \sqrt{4} = 20 - 4 = 16$$

$$S_8 = \sqrt{4} \cdot \sqrt{2} = 4\sqrt{2}$$

$$S_9 = X_H - \sqrt{4} = 18 - 4 = 14$$

Putepoba metoda (najebno og ipesycaka)

$$\sum M_B = 0 \Rightarrow \sqrt{4} \cdot a + S_6 \cdot \frac{\sqrt{2}}{2} \cdot a = 0 \Rightarrow S_6 = -\sqrt{2} \sqrt{4} = \underline{+10\sqrt{2} \text{ kN}}$$

$$\sum \sum Y_i = 0 \Rightarrow \sqrt{4} + S_4 \cdot \frac{\sqrt{2}}{2} - S_6 \cdot \frac{\sqrt{2}}{2} = 0$$

$$S_4 = \sqrt{2} \left(\frac{\sqrt{2}}{2} S_6 - \sqrt{4} \right) = S_6 - \sqrt{4} \sqrt{2} = 10\sqrt{2} + 10\sqrt{2} = \underline{20\sqrt{2} \text{ kN}}$$

$$\sum \sum X_i = 0 \Rightarrow S_4 \cdot \frac{\sqrt{2}}{2} - S_5 - S_6 \cdot \frac{\sqrt{2}}{2} = 0$$

$$20\sqrt{2} \cdot \frac{\sqrt{2}}{2} - S_5 - 10\sqrt{2} \cdot \frac{\sqrt{2}}{2} = 0 \Rightarrow 20 - S_5 - 10 = 0 \Rightarrow S_5 = \underline{10 \text{ kN}}$$