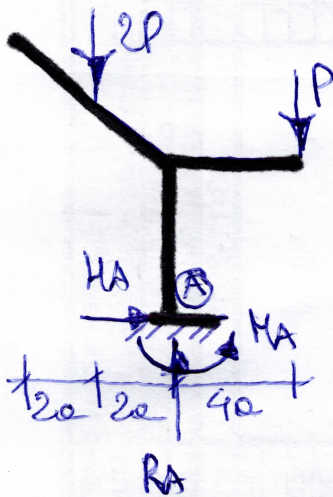


MECHANIKA OGÓLNA



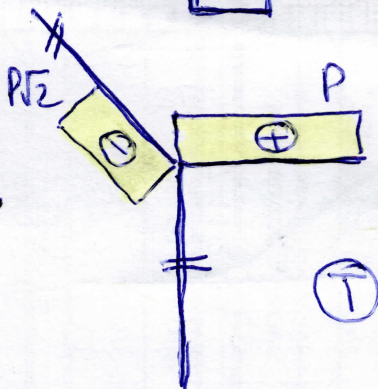
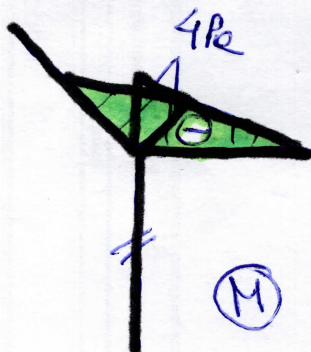
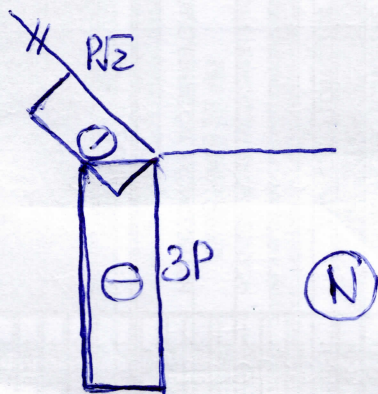
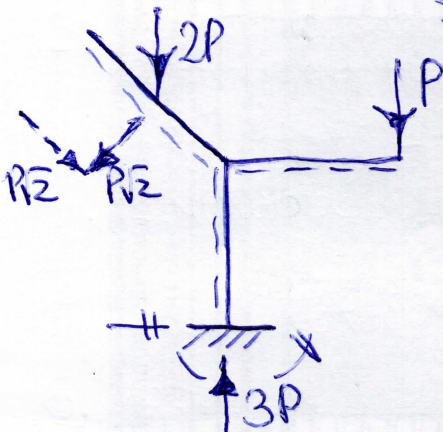
$2e$
 $2e$
 $6e$

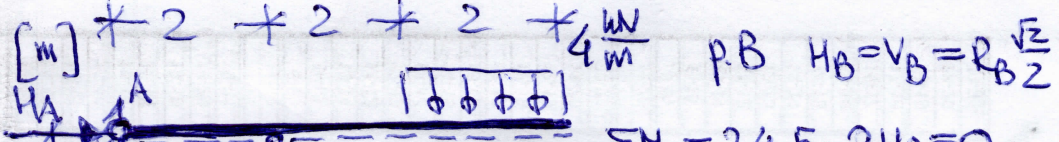
obliczenie reakcji podporowych
 nie jest konieczne - jest to
 układ wspornikowy,
 obliczenie opcjonalne,
 dla sprawdzenia

$$\sum P_x = 0 \Rightarrow H_A = 0$$

$$\sum P_y = 0 \Rightarrow R_A = 3P$$

$$\sum M_A = 0 \Rightarrow M_A = 0$$





$$\sum M_A = 2 \cdot 4 \cdot 5 - 2 H_B = 0$$

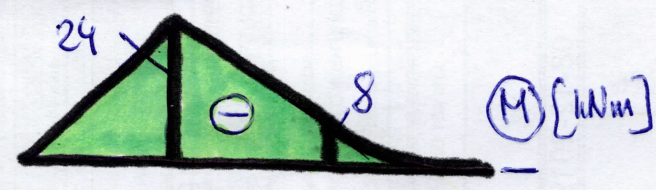
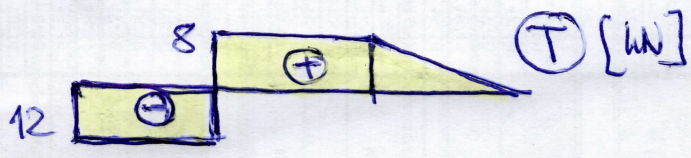
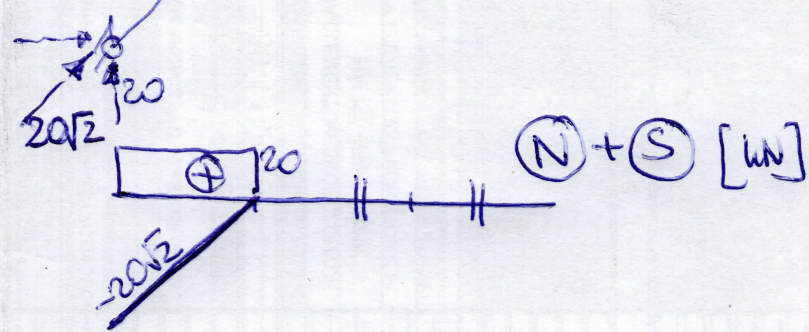
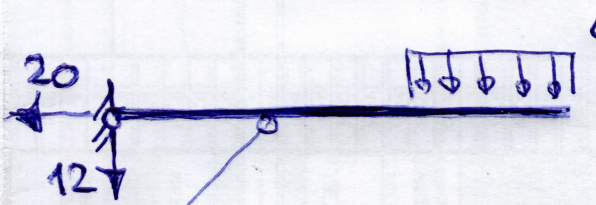
$$H_B = 20 \text{ kN}$$

$$V_B = 20 \text{ kN}$$

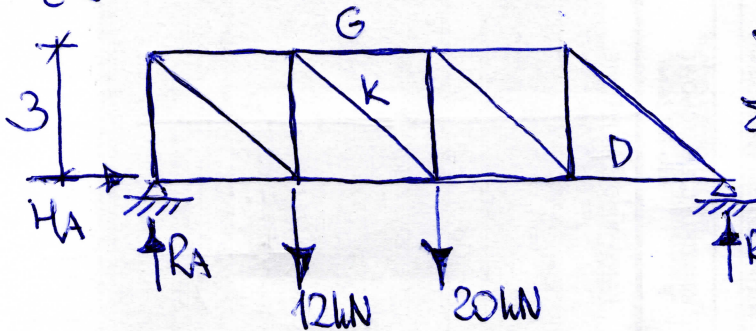
$$R_B = 20\sqrt{2} \text{ [kN]}$$

$$\sum M_B = 2 \cdot 4 \cdot 5 + 2 H_A = 0 \Rightarrow H_A = -20 \text{ kN}$$

$$\sum M_1 = 2 \cdot 4 \cdot 3 + 2 R_A = 0 \Rightarrow R_A = -12 \text{ kN}$$



[m] * 3 * 3 * 3 * 3 *



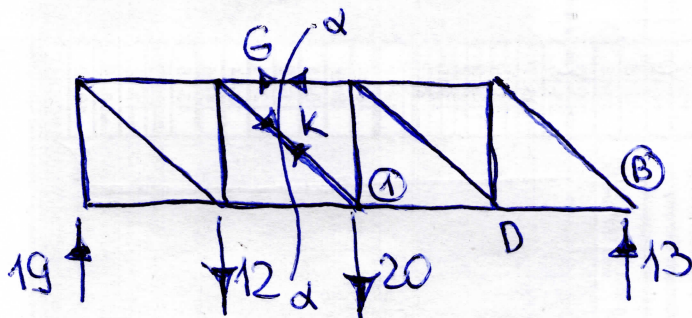
$$\sum P_x = 0 \Rightarrow H_A = 0$$

$$\sum M_A = 12 \cdot 3 + 20 \cdot 6 - 12 R_B = 0$$

$$R_B = 13 \text{ kN}$$

$$\sum M_B = 12 \cdot 9 + 20 \cdot 2 - 12 R_A = 0$$

$$R_A = 19 \text{ kN}$$



G i K - lewa strona przekroju $\alpha-\alpha$

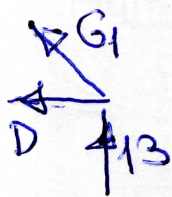
$$G: \sum M_D^L = 19 \cdot 6 - 12 \cdot 3 + 3G = 0 \Rightarrow G = -26 \text{ kN}$$

$$K: \sum P_y^L = 19 - 12 - K \frac{\sqrt{2}}{2} = 0 \Rightarrow K = 7\sqrt{2} \text{ [kN]}$$

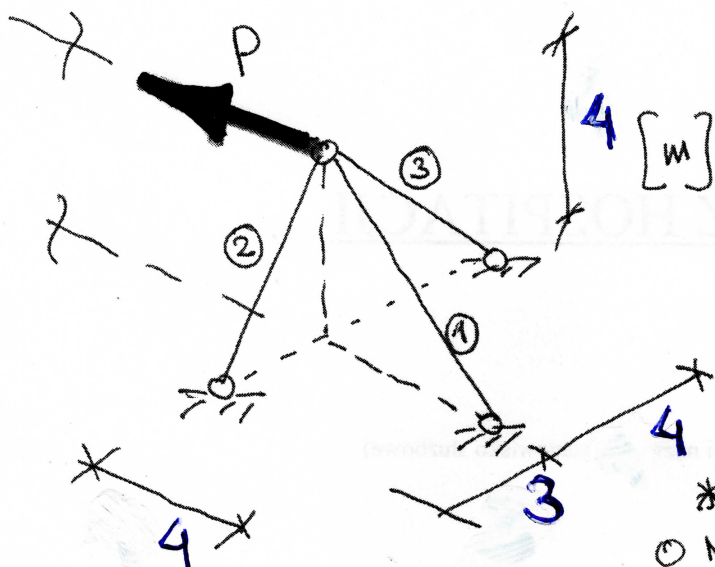
równowaga węzła poprzecznego (B')

$$\sum P_y = 13 + G_1 \frac{\sqrt{2}}{2} = 0 \Rightarrow G_1 = -13\sqrt{2} \text{ [kN]}$$

$$\sum P_x = G_1 \frac{\sqrt{2}}{2} + D = 0 \Rightarrow D = 13 \text{ kN}$$



MCup 18 MO 2.1



JAKA JEST DOPUSZCZALNA
WARTOŚĆ OBCIĄŻENIA P [kN]
JESLI WADOMO, ŻE

* ELEMENT ① JEST WODKĄ LINIĄ

○ NOŚNOŚCI NA ROZCIĄGANIE

RÓWNEJ 150 kN

* ELEMENTY ② I ③ SĄ PRĘTAMI

○ NOŚNOŚCI NA ŚCISKANIE RÓWNEJ

80 kN.

$$\sum P_y = 0 \Rightarrow S_1 \frac{\sqrt{2}}{2} - P = 0 \Rightarrow S_1 = P\sqrt{2} \text{ [kN]} \approx 1,414P$$

$$\sum P_x = 0 \Rightarrow \frac{3}{5}S_2 - \frac{\sqrt{2}}{2}S_3 = 0 \Rightarrow S_2 = \frac{5\sqrt{2}}{6}S_3$$

$$\sum P_z = 0 \Rightarrow \frac{4}{5}S_2 + \frac{\sqrt{2}}{2}S_3 + \frac{\sqrt{2}}{2}S_1 = 0 \Rightarrow \frac{2\sqrt{2}}{3}S_3 + \frac{\sqrt{2}}{2}S_3 = -P$$

$$\frac{7\sqrt{2}}{6}S_3 = P \Rightarrow S_3 = \frac{-3\sqrt{2}}{7}P \approx -0,6061P$$

$$S_2 = -\frac{5}{7}P \approx -0,7143P$$

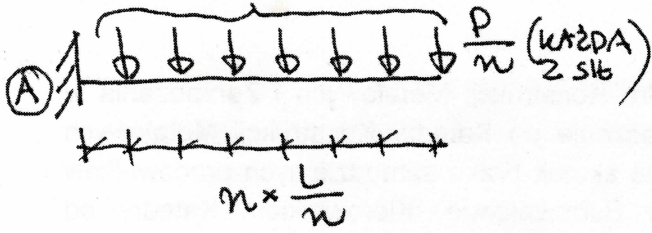
$$|S_1| = 1,414P \leq 150 \Rightarrow$$

$$P \leq 106,066 \text{ kN} \checkmark$$

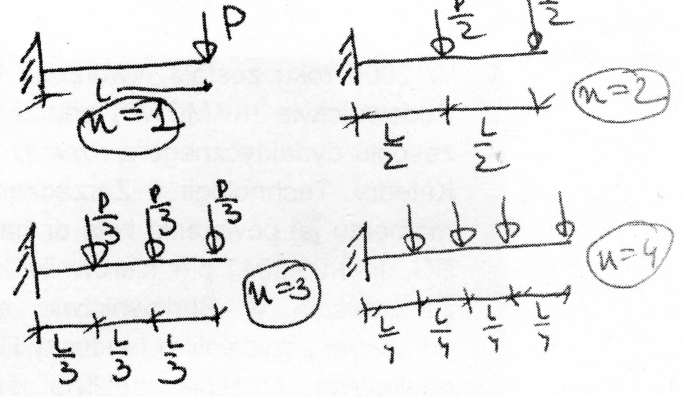
$$|S_2| = 0,7143P \leq 80 \Rightarrow P \leq 112,00 \text{ kN}$$

ostatecznie $P \leq 106,066 \text{ kN}$

DANA JEST BELKA WSPORNIKOWA OBCIĄŻONA $M_{cup} MO_{18}$
 ZESTAWEM JEDNAKOWYCH n SIŁ SKUPIONYCH 2,1
 WG OGÓLNEGO SCHEMATU

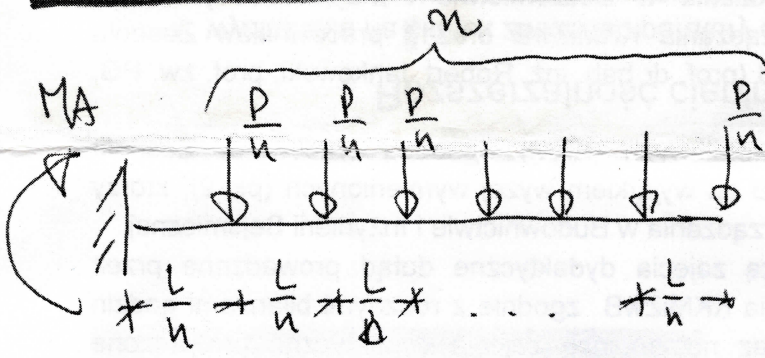


SZCZEGÓLNE PRZYPADKI



PODAĆ OGÓLNE WYRAŻENIE
 NA WARTOŚĆ BEZWZGLĘDNEJ MOMENTU
 W FUNKCJI PARAMETRU n .

OBLICZYĆ $\lim_{n \rightarrow \infty} |M_A|$ (PRZYPADK OBC. CIĄGŁEGO $q = \frac{P}{L} = \text{const}$)



$$|M_A| = \frac{P}{n} \cdot \frac{L}{n} + \frac{P}{n} \cdot \frac{2L}{n} + \dots + \frac{P}{n} \cdot \frac{n \cdot L}{n} = \frac{PL}{n^2} (1 + 2 + \dots + n) =$$

$$= \frac{PL}{n^2} \frac{n(n+1)}{2} = \frac{PL}{2} \frac{n(n+1)}{n^2}$$

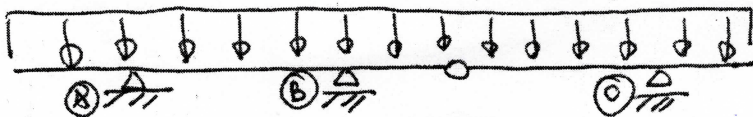
$$\lim_{n \rightarrow \infty} |M_A| = \frac{PL}{2} = \frac{\left(\frac{P}{L}\right) \cdot L^2}{2} = \frac{qL^2}{2}$$

gdzie $q = \frac{P}{L}$

- $n=1 \Rightarrow |M_A| = PL$
- $n=2 \Rightarrow |M_A| = \frac{3}{4} PL = 0,75 PL$
- $n=3 \Rightarrow |M_A| = \frac{2}{3} PL = 0,667 PL$
- $n=4 \Rightarrow |M_A| = \frac{5}{8} PL = 0,625 PL$

M Cup HO 18 2.2

$$q = 4 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

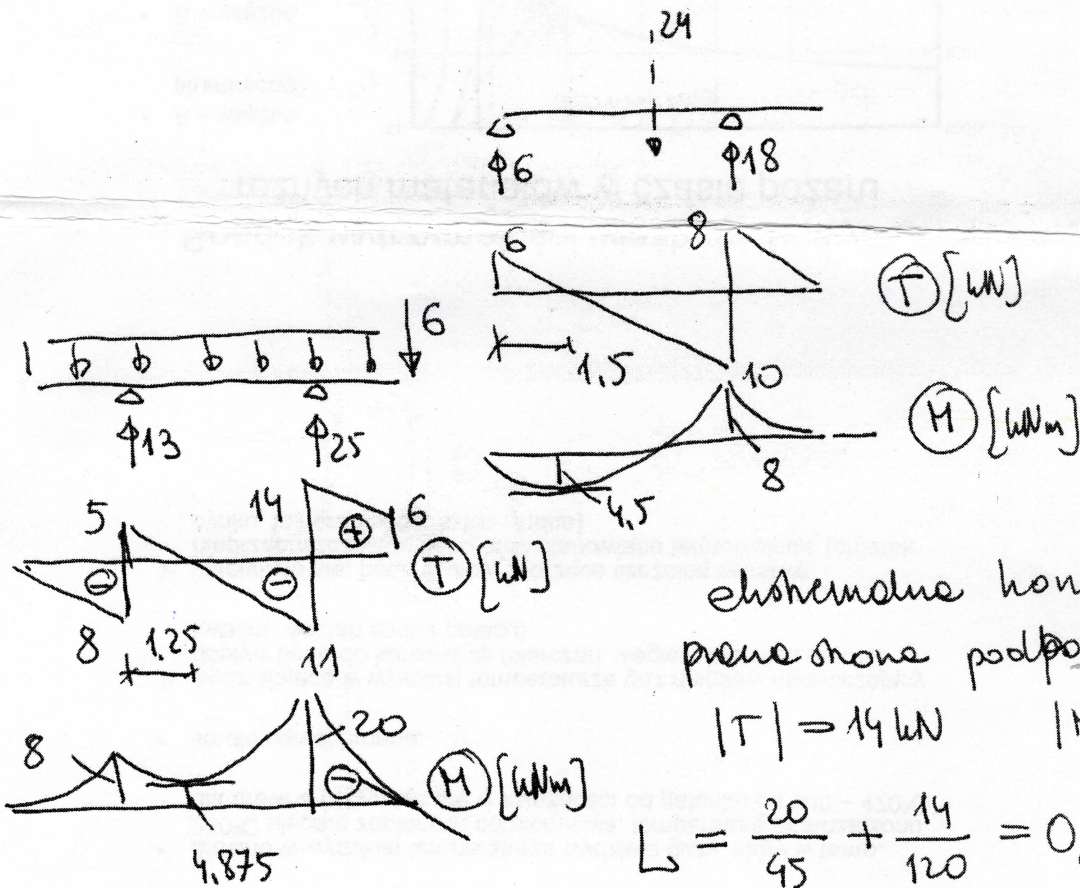


$$[\text{m}] \quad 2 \quad + \quad 4 \quad + \quad 2$$

Sprawdzić, czy w całej belce ciągłej przegubowej spełniony jest warunek stanu granicznego nośności (SGN), obciążony interakcją sił przekrojowych:

$$\frac{|M|}{45} + \frac{|T|}{120} \leq 1$$

gdzie M [kNm] i T [kN] - siły wewnętrzne w danym przekroju belki.



ekstremalne kombinacje →
przebieg podparcia (B)

$$|T| = 14 \text{ kN} \quad |M| = 20 \text{ kNm}$$

$$L = \frac{20}{45} + \frac{14}{120} = 0,561 < 1,0$$

(79%) (21%)

warunek nośności spełniony