

Dane :

Obciążenia :

Obciążenie śniegiem dachu – $0,65 \text{ kN/m}^2 \times 1,5$

Pokrycie dachowe – $0,34 \text{ kN/m}^2 \times 1,2$

Obciążenie warstwami podłogowymi – $0,66 \text{ kN/m}^2 \times 1,2$

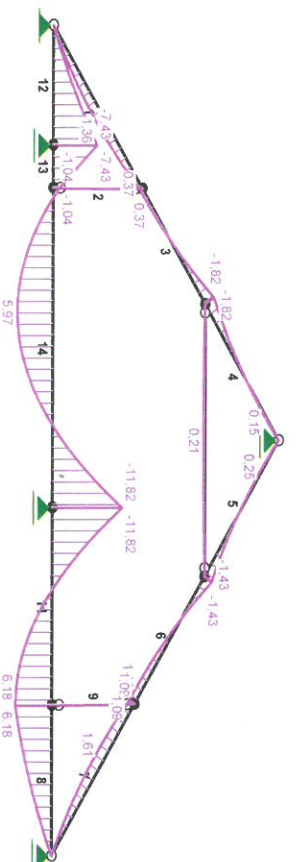
Obciążenie użytkowe stropu – $2 \text{ kN/m}^2 \times 1,5$

Opis konstrukcji obiektu :

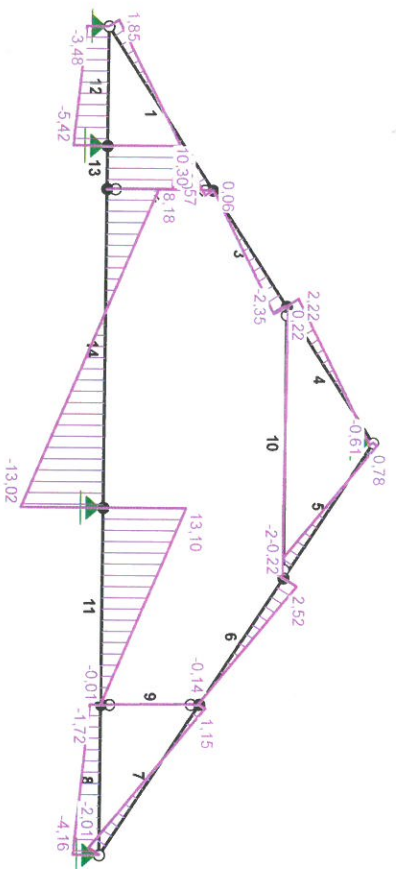
Obiekt wybudowano w konstrukcji murowanej z elementami żelbetowymi, betonowymi oraz drewnianej w postaci wieżby dachowej. Fundamenty są to ceglane ściany, stanowiące jednocześnie ściany piwnicy. Ściany murowane ciągną się aż do II piętra. Od II piętra zaczyna się konstrukcja drewniana w postaci drewnianego stropu II piętra, drewnianych ścian wewnętrznych na II piętrze oraz drewnianego stropu poddasza i konstrukcji dachu. Jest to typowa konstrukcja dla dachu mansardowego. Nie da się odkryć konstrukcji w taki sposób, by móc zmierzyć wielkości przekrojów wszystkich elementów drewnianych. Należy tego dokonać na etapie prac budowlanych. Głównym problemem istniejącej konstrukcji drewnianej dachu mansardowego jest obecność szkodnika – spuszczel pospolity w części od stropu poddasza użytkowego po kalenicę. Makroskopowo widać to w postaci mączki drewnnej i małych tworów w elemencie drewnianym. Ponieważ jest to obiekt zabytkowy główne prace powinny polegać na odkryciu wszystkich elementów drewnianych stropu poddasza nieużytkowego oraz wieżby dachowej powyżej i usunięcie szkodnika metodami chemicznymi dostępnymi na rynku oraz usunięcie zniszczonych fragmentów elementów drewnianych i ich nadbudowę lub wymianę.

WIĄZAR POŚREDNI PAŁACU 2 przed wzmocnieniem :

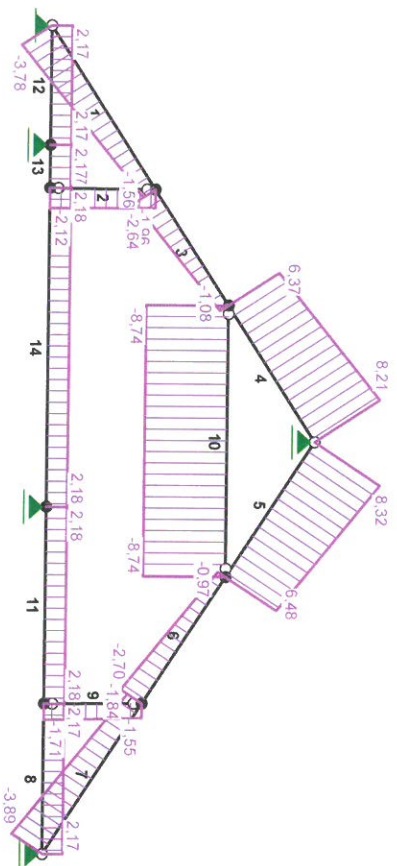
MOMENTY :



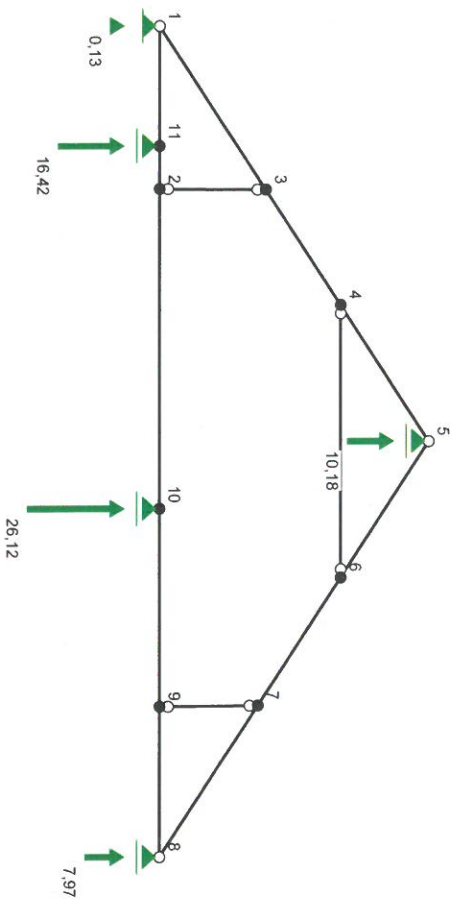
TRACE :



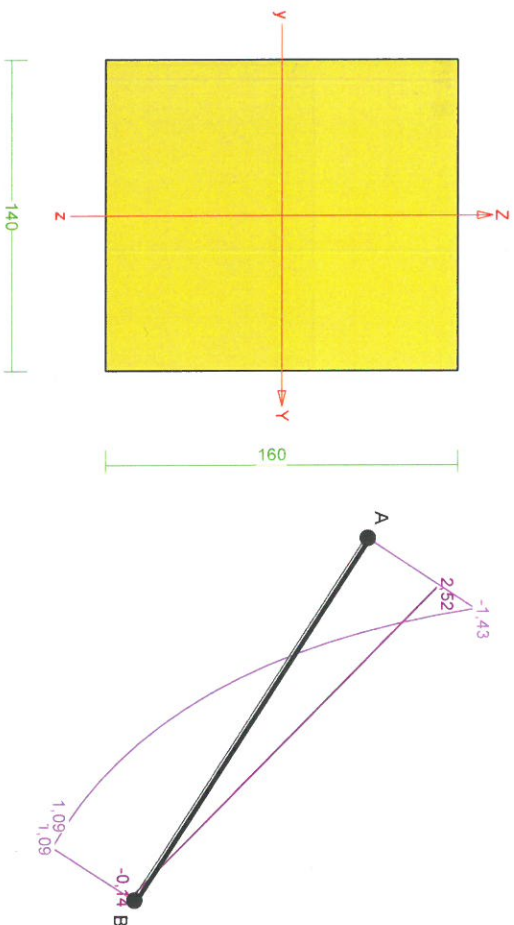
NORMALINE :



REAKCJE PODPOROWE:



Pręt nr 6



Sprawdzenie nośności pręta nr 6

Nośność na ściskanie:

Wyniki dla $x_a=2,12$ m; $x_b=0,00$ m, przy obciążeniach „ABCD”.

Nośność na ściskanie:

$$\sigma_{c,0,d} = N / A_d = 2,70 / 224,00 \times 10 = 0,12 < 7,94 = 0,819 \times 9,69 = k_{c,f_{c,0,d}}$$

Ściskanie ze zginaniem dla $x_a=0,00$ m; $x_b=2,12$ m, przy obciążeniach „ABCD”:

$$\begin{aligned} \frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,y} f_{c,0,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{0,903 \times 9,69} + 0,7 \times \frac{0,00}{11,08} + \frac{2,40}{11,08} &= 0,221 < 1 \\ \frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,z} f_{c,0,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{0,819 \times 9,69} + \frac{0,00}{11,08} + 0,7 \times \frac{2,40}{11,08} &= 0,157 < 1 \end{aligned}$$

Nośność na zginanie:

Wyniki dla $x_a=0,00$ m; $x_b=2,12$ m, przy obciążeniach „ABCD”.

Warunek stateczności:

$$\sigma_{m,d} = M / W = 1,43 / 597,33 \times 10^3 = 2,40 < 11,08 = 1,000 \times 11,08 = k_{crit} f_{m,d}$$

Nośność dla $x_a=0,00$ m; $x_b=2,12$ m, przy obciążeniach „ABCD”:

$$\frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{2,40}{11,08} + 0,7 \times \frac{0,00}{11,08} = 0,216 < 1$$

$$k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = 0,7 \times \frac{2,40}{11,08} + \frac{0,00}{11,08} = 0,152 < 1$$

Nośność ze ściskaniem dla $x_a=0,00$ m; $x_b=2,12$ m, przy obciążeniach „ABCD”:

$$\frac{\sigma_{c,0,d}^2}{f_{c,0,d}^2} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{0,04^2}{9,69^2} + \frac{2,40}{11,08} + 0,7 \times \frac{0,00}{11,08} = 0,216 < 1$$

$$\frac{\sigma_{c,0,d}^2}{f_{c,0,d}^2} + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{0,04^2}{9,69^2} + 0,7 \times \frac{2,40}{11,08} + \frac{0,00}{11,08} = 0,152 < 1$$

Nośność na ścinanie:

Wyniki dla $x_a=0,00$ m; $x_b=2,12$ m, przy obciążeniach „ABCD”,

Warunek nośności

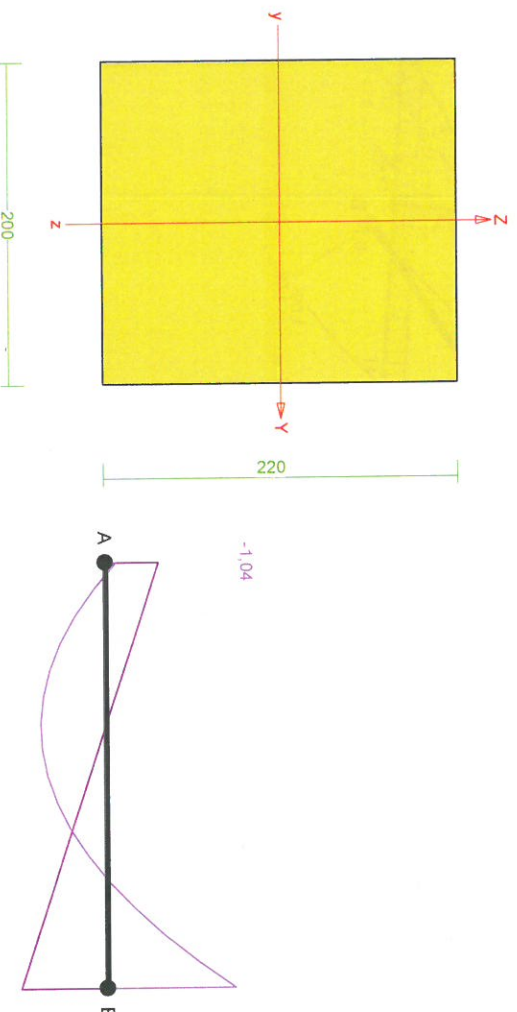
$$\tau_d = \sqrt{\tau_{z,d}^2 + \tau_{y,d}^2} = \sqrt{0,17^2 + 0,00^2} = 0,17 < 1,15 = 1,000 \times 1,15 = k_v f_{v,d}$$

Stan graniczny użytkowania:

Wyniki dla $x_a=2,12$ m; $x_b=0,00$ m, przy obciążeniach „ABCD”,

$$u_{z,fin} = -1,0 + -7,8 = 8,8 < 12,7 = u_{net,fin}$$

Pręt nr 14



Sprawdzenie nośności pręta nr 14

Nośność na rozciąganie:

Wyniki dla $x_a=0,00$ m; $x_b=4,45$ m, przy obciążeniach „ABCD”.

Pole powierzchni przekroju netto $A_n = 440,00 \text{ cm}^2$.

$$\sigma_{t,0,d} = N / A_n = 2,18 / 440,00 \times 10 = 0,05 < 6,46 = f_{t,0,d}$$

Nośność na zginanie:

Wyniki dla $x_a=4,45$ m; $x_b=0,00$ m, przy obciążeniach „ABCD”.

Warunek stateczności:

$$\sigma_{m,d} = M / W = 11,82 / 1613,33 \times 10^3 = 7,33 < 11,08 = 1,000 \times 11,08 = k_{crit} f_{m,d}$$

Nośność dla $x_a=4,45$ m; $x_b=0,00$ m, przy obciążeniach „ABCD”:

$$\frac{\sigma_{t,0,d}}{f_{t,0,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{0,05}{6,46} + \frac{7,33}{11,08} + 0,7 \times \frac{0,00}{11,08} = 0,669 < 1$$
$$\frac{\sigma_{t,0,d}}{f_{t,0,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{0,05}{6,46} + \frac{0,7 \times 7,33}{11,08} + \frac{0,00}{11,08} = 0,471 < 1$$

Nośność na ścinanie:

Wyniki dla $x_a=4,45$ m; $x_b=0,00$ m, przy obciążeniach „ABCD”.

Warunek nośności

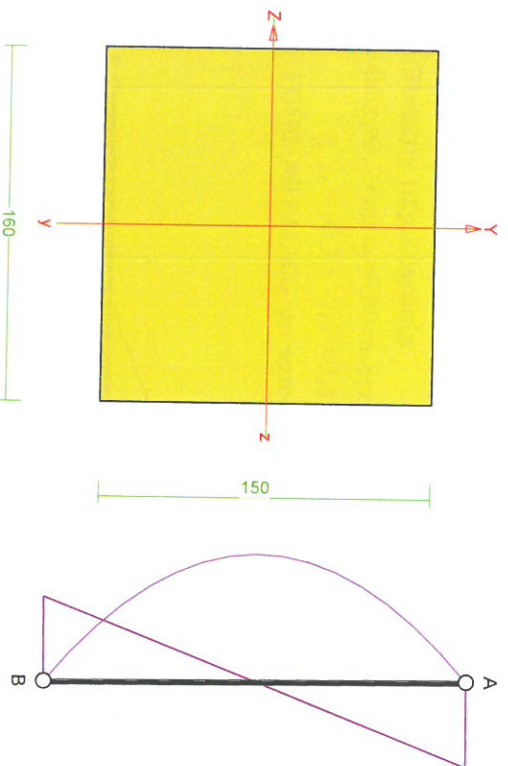
$$\tau_d = \sqrt{\tau_{z,d}^2 + \tau_{y,d}^2} = \sqrt{0,44^2 + 0,00^2} = 0,44 < 1,15 = 1,000 \times 1,15 = k_v f_{v,d}$$

Stan graniczny użytkowania:

Wyniki dla $x_a=1,67$ m; $x_b=2,78$ m, przy obciążeniach „ABCD”.

$$u_{z,fin} = -0,3 + -5,9 = 6,2 < 26,7 = u_{net,fin}$$

Pręt nr 9



Sprawdzenie nośności pręta nr 9

Nośność na ściskanie:

Wyniki dla $x_a=1,37$ m; $x_b=0,00$ m, przy obciążeniach „ABCD”.

Nośność na ściskanie:

$$\sigma_{c,0,d} = N / A_d = 1,71 / 240,00 \times 10 = 0,07 < 9,59 = 0,990 \times 9,69 = k_c f_{c,0,d}$$

Nośność na zginanie:

Wyniki dla $x_a=0,69$ m; $x_b=0,69$ m, przy obciążeniach „ABCD”.

Warunek stateczności:

$$\sigma_{m,d} = M / W = 0,00 / 640,00 \times 10^3 = 0,00 < 11,08 = 1,000 \times 11,08 = k_{crit} f_{m,d}$$

Nośność dla $x_a=0,69$ m; $x_b=0,69$ m, przy obciążeniach „ABCD”:

$$\frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{0,00}{11,08} + 0,7 \times \frac{0,00}{11,08} = 0,000 < 1$$

$$k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = 0,7 \times \frac{0,00}{11,08} + \frac{0,00}{11,08} = 0,000 < 1$$

Nośność ze ściskaniem dla $x_a=0,69$ m; $x_b=0,69$ m, przy obciążeniach „ABCD”:

$$\frac{\sigma_{c,0,d}^2}{f_{c,0,d}^2} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{0,07^2}{9,69^2} + \frac{0,00}{11,08} + 0,7 \times \frac{0,00}{11,08} = 0,000 < 1$$

$$\frac{\sigma_{c,0,d}^2}{f_{c,0,d}^2} + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{0,07^2}{9,69^2} + 0,7 \times \frac{0,00}{11,08} + \frac{0,00}{11,08} = 0,000 < 1$$

Nośność na ścinanie:

Wyniki dla $x_a=1,37$ m; $x_b=0,00$ m, przy obciążeniach „ABCD”.

Warunek nośności

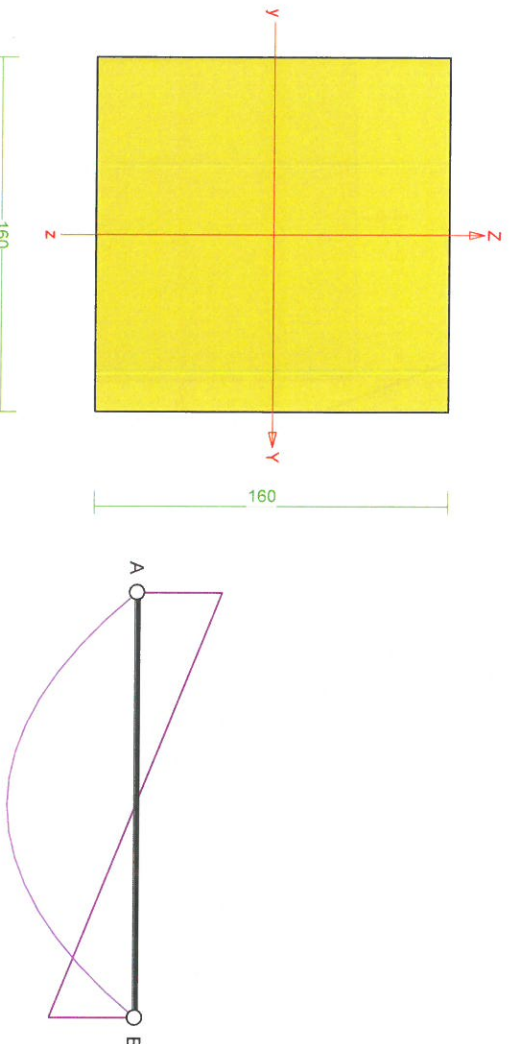
$$\tau_d = \sqrt{\tau_{z,d}^2 + \tau_{y,d}^2} = \sqrt{0,00^2 + 0,00^2} = 0,00 < 1,15 = 1,000 \times 1,15 = k_v f_{v,d}$$

Stan graniczny użytkowania:

Wyniki dla $x_a=0,00$ m; $x_b=1,37$ m, przy obciążeniach „ABCD”.

$$u_{y,fn} = -0,6 + -4,7 = 5,3 < 8,2 = u_{net,fn}$$

Pręt nr 10



Sprawdzenie nośności pręta nr 10

Nośność na ściskanie:

Wyniki dla $x_a=0,00$ m; $x_b=3,79$ m, przy obciążeniach „ABCD”.

Nośność na ściskanie:

$$\sigma_{c,0,d} = N / A_d = 8,74 / 256,00 \times 10 = 0,34 < 4,30 = 0,443 \times 9,69 = k_c f_{c,0,d}$$

Ściskanie ze zginaniem dla $x_a=1,90$ m; $x_b=1,90$ m, przy obciążeniach „ABCD”:

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,y} f_{c,0,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} = \frac{0,34}{0,443 \times 9,69} + 0,7 \times \frac{0,00}{11,08} + \frac{0,31}{11,08} = 0,108 < 1$$

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,z}f_{c,0,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} = \frac{0,34}{0,443 \times 9,69} + \frac{0,00}{11,08} + 0,7 \times \frac{0,31}{11,08} = 0,099 < 1$$

Nośność na zginanie:

Wyniki dla $x_a=1,90$ m; $x_b=1,90$ m, przy obciążeniach „ABCD”.

Warunek stateczności:

$$\sigma_{m,d} = M / W = 0,21 / 682,67 \times 10^3 = 0,31 < 11,08 = 1,000 \times 11,08 = k_{crn} f_{m,d}$$

Nośność dla $x_a=1,90$ m; $x_b=1,90$ m, przy obciążeniach „ABCD”:

$$\frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{0,31}{11,08} + 0,7 \times \frac{0,00}{11,08} = 0,028 < 1$$

$$k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = 0,7 \times \frac{0,31}{11,08} + \frac{0,00}{11,08} = 0,020 < 1$$

Nośność ze ściskaniem dla $x_a=1,90$ m; $x_b=1,90$ m, przy obciążeniach „ABCD”:

$$\frac{\sigma_{c,0,d}^2}{f_{c,0,d}^2} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{0,34^2}{9,69^2} + \frac{0,31}{11,08} + 0,7 \times \frac{0,00}{11,08} = 0,029 < 1$$

$$\frac{\sigma_{c,0,d}^2}{f_{c,0,d}^2} + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{0,34^2}{9,69^2} + 0,7 \times \frac{0,31}{11,08} + \frac{0,00}{11,08} = 0,021 < 1$$

Nośność na ścinanie:

Wyniki dla $x_a=3,79$ m; $x_b=0,00$ m, przy obciążeniach „ABCD”.

Warunek nośności

$$\tau_d = \sqrt{\tau_{z,d}^2 + \tau_{y,d}^2} = \sqrt{0,01^2 + 0,00^2} = 0,01 < 1,15 = 1,000 \times 1,15 = k_v f_{v,d}$$

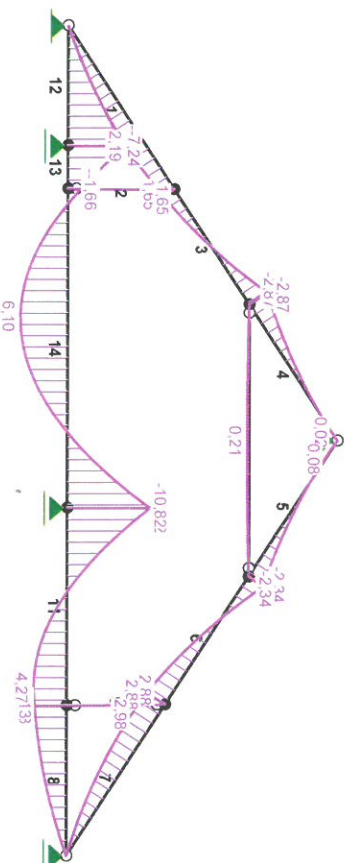
Stan graniczny użytkowania:

Wyniki dla $x_a=3,79$ m; $x_b=0,00$ m, przy obciążeniach „ABCD”.

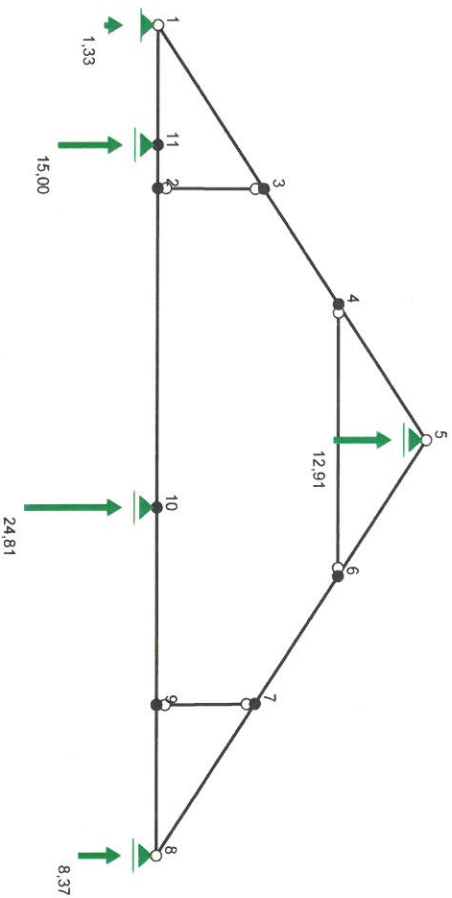
$$u_{z,fin} = -0,3 + -2,0 = 2,3 < 22,7 = u_{net,fin}$$

WIĄZAR POŚREDNI PAŁACU po wzmocnieniu :

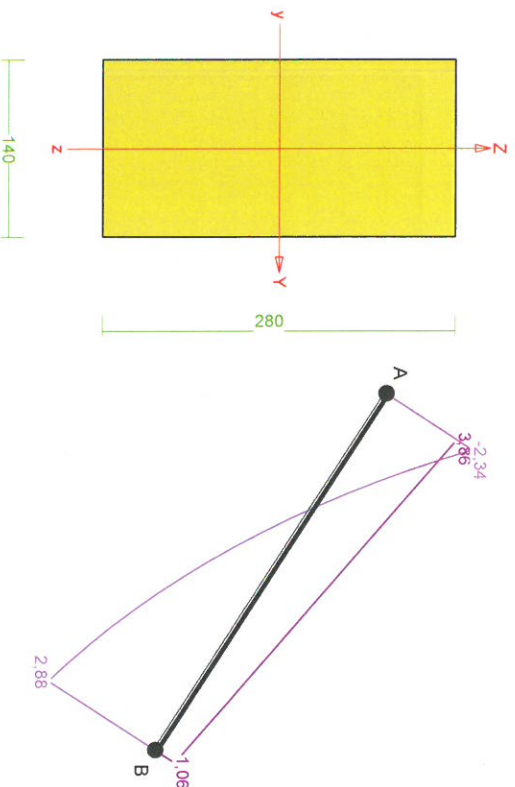
MOMENTY :



REAKCJE PODPOROWE:



Pręt nr 6



Sprawdzenie nośności pręta nr 6

Nośność na ściskanie:

Wyniki dla $x_a=2,12$ m; $x_b=0,00$ m, przy obciążeniach „ABCD”.

Nośność na ściskanie:

$$\sigma_{c,0,d} = N / A_d = 2,59 / 392,00 \times 10 = 0,07 < 7,94 = 0,819 \times 9,69 = k_{c,f} \sigma_{c,0,d}$$

Ściskanie ze zginaniem dla $x_a=2,12$ m; $x_b=0,00$ m, przy obciążeniach „ABCD”:

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,y} f_{c,0,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} = \frac{0,07}{0,999 \times 9,69} + 0,7 \times \frac{0,00}{11,08} + \frac{1,57}{11,08} = 0,149 < 1$$

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,z} f_{c,0,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} = \frac{0,07}{0,819 \times 9,69} + \frac{0,00}{11,08} + 0,7 \times \frac{1,57}{11,08} = 0,108 < 1$$

Nośność na zginanie:

Wyniki dla $x_a=2,12$ m; $x_b=0,00$ m, przy obciążeniach „ABCD”.

Warunek stateczności:

$$\sigma_{m,d} = M / W = 2,88 / 1829,33 \times 10^3 = \mathbf{1,57} < \mathbf{11,08} = 1,000 \times 11,08 = k_{crit} f_{m,d}$$

Nośność dla $x_a=2,12$ m; $x_b=0,00$ m, przy obciążeniach „ABCD”:

$$\frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{1,57}{11,08} + 0,7 \times \frac{0,00}{11,08} = \mathbf{0,142} < 1$$

$$k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = 0,7 \times \frac{1,57}{11,08} + \frac{0,00}{11,08} = \mathbf{0,099} < 1$$

Nośność ze ściskaniem dla $x_a=2,12$ m; $x_b=0,00$ m, przy obciążeniach „ABCD”:

$$\frac{\sigma_{c,0,d}^2}{f_{c,0,d}^2} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{0,07^2}{9,69^2} + \frac{1,57}{11,08} + 0,7 \times \frac{0,00}{11,08} = \mathbf{0,142} < 1$$

$$\frac{\sigma_{c,0,d}^2}{f_{c,0,d}^2} + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{0,07^2}{9,69^2} + 0,7 \times \frac{1,57}{11,08} + \frac{0,00}{11,08} = \mathbf{0,099} < 1$$

Nośność na ścinanie:

Wyniki dla $x_a=0,00$ m; $x_b=2,12$ m, przy obciążeniach „ABCD”.

Warunek nośności

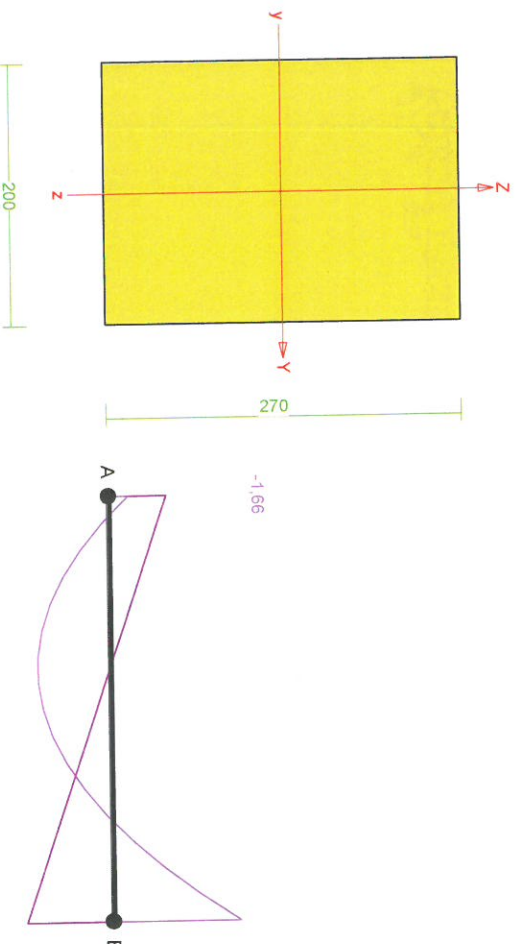
$$\tau_d = \sqrt{\tau_{z,d}^2 + \tau_{y,d}^2} = \sqrt{0,15^2 + 0,00^2} = \mathbf{0,15} < \mathbf{1,15} = 1,000 \times 1,15 = k_v f_{v,d}$$

Stan graniczny użytkowania:

Wyniki dla $x_a=2,12$ m; $x_b=0,00$ m, przy obciążeniach „ABCD”.

$$u_{z,fin} = -0,6 + -3,4 = \mathbf{4,0} < \mathbf{12,7} = u_{net,fin}$$

Pręt nr 14



Sprawdzenie nośności pręta nr 14

Nośność na rozciąganie:

Wyniki dla $x_a=0,00$ m; $x_b=4,45$ m, przy obciążeniach „ABCD”.
Pole powierzchni przekroju netto $A_n = 540,00 \text{ cm}^2$.

$$\sigma_{t,0,d} = N / A_n = 2,75 / 540,00 \times 10 = \mathbf{0,05} < \mathbf{6,46} = f_{t,0,d}$$

Nośność na zginanie:

Wyniki dla $x_a=4,45$ m; $x_b=0,00$ m, przy obciążeniach „ABCD”.

Warunek stateczności:

$$\sigma_{m,d} = M / W = 10,82 / 2430,00 \times 10^3 = \mathbf{4,45} < \mathbf{11,08} = 1,000 \times 11,08 = k_{\text{crit}} f_{m,d}$$

Nośność dla $x_a=4,45$ m; $x_b=0,00$ m, przy obciążeniach „ABCD”:

$$\frac{\sigma_{t,0,d}}{f_{t,0,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{0,05}{6,46} + \frac{4,45}{11,08} + 0,7 \times \frac{0,00}{11,08} = \mathbf{0,410} < 1$$
$$\frac{\sigma_{t,0,d}}{f_{t,0,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{0,05}{6,46} + 0,7 \times \frac{4,45}{11,08} + \frac{0,00}{11,08} = \mathbf{0,289} < 1$$

Nośność na ścinanie:

Wyniki dla $x_a=4,45$ m; $x_b=0,00$ m, przy obciążeniach „ABCD”.

Warunek nośności

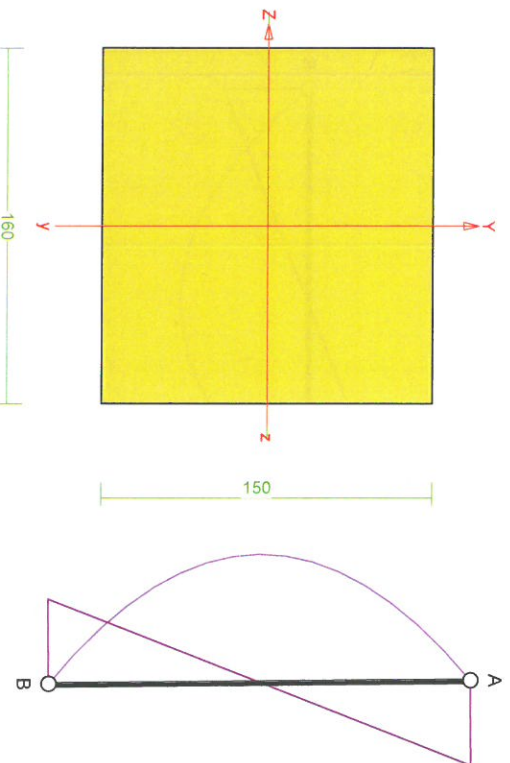
$$\tau_d = \sqrt{\tau_{z,d}^2 + \tau_{y,d}^2} = \sqrt{0,35^2 + 0,00^2} = \mathbf{0,35} < \mathbf{1,15} = 1,000 \times 1,15 = k_v f_{v,d}$$

Stan graniczny użytkowania:

Wyniki dla $x_a=1,95$ m; $x_b=2,50$ m, przy obciążeniach „ABCD”.

$$u_{z,\text{fin}} = -0,2 + -3,5 = \mathbf{3,7} < \mathbf{26,7} = u_{\text{net,fin}}$$

Pręt nr 9



Sprawdzenie nośności pręta nr 9

Nośność na rozciąganie:

Wyniki dla $x_a=0,00$ m; $x_b=1,37$ m, przy obciążeniach „ABCD”.
Pole powierzchni przekroju netto $A_n = 240,00 \text{ cm}^2$.

$$\sigma_{t,0,d} = N / A_n = 0,64 / 240,00 \times 10 = \mathbf{0,03} < \mathbf{6,46} = f_{t,0,d}$$

Nośność na zginanie:

Wyniki dla $x_a=0,69$ m; $x_b=0,69$ m, przy obciążeniach „ABCD”.

Warunek stateczności:

$$\sigma_{m,d} = M / W = 0,00 / 640,00 \times 10^3 = \mathbf{0,00} < \mathbf{11,08} = 1,000 \times 11,08 = k_{\text{crit}} f_{m,d}$$

Nośność dla $x_a=0,00$ m; $x_b=1,37$ m, przy obciążeniach „ABCD”:

$$\frac{\sigma_{r,0,d}}{f_{r,0,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{0,03}{6,46} + \frac{0,00}{11,08} + 0,7 \times \frac{0,00}{11,08} = 0,004 < 1$$

$$\frac{\sigma_{r,0,d}}{f_{r,0,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{0,03}{6,46} + \frac{0,7 \times 0,00}{11,08} + \frac{0,00}{11,08} = 0,004 < 1$$

Nośność na ścinanie:

Wyniki dla $x_a=1,37$ m; $x_b=0,00$ m, przy obciążeniach „ABCD”.

Warunek nośności

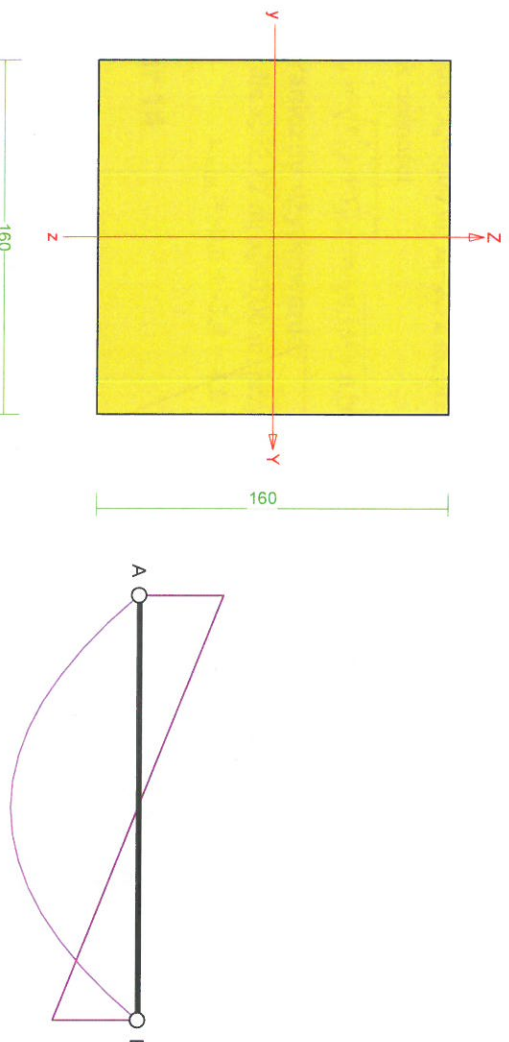
$$\tau_d = \sqrt{\tau_{z,d}^2 + \tau_{y,d}^2} = \sqrt{0,00^2 + 0,00^2} = 0,00 < 1,15 = 1,000 \times 1,15 = k_v f_{v,d}$$

Stan graniczny użytkowania:

Wyniki dla $x_a=0,00$ m; $x_b=1,37$ m, przy obciążeniach „ABCD”.

$$u_{y,fin} = -0,3 + -1,6 = 1,9 < 8,2 = u_{net,fin}$$

Pręt nr 10



Sprawdzenie nośności pręta nr 10

Nośność na ściskanie:

Wyniki dla $x_a=0,00$ m; $x_b=3,79$ m, przy obciążeniach „ABCD”.

Nośność na ściskanie:

$$\sigma_{c,0,d} = N / A_d = 12,07 / 256,00 \times 10 = 0,47 < 4,30 = 0,443 \times 9,69 = k_c f_{c,0,d}$$

Ściskanie ze zginaniem dla $x_a=1,90$ m; $x_b=1,90$ m, przy obciążeniach „ABCD”:

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,y} f_{c,0,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} = \frac{0,47}{0,443 \times 9,69} + \frac{0,7 \times 0,00}{11,08} + \frac{0,31}{11,08} = 0,138 < 1$$

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,z} f_{c,0,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} = \frac{0,47}{0,443 \times 9,69} + \frac{0,00}{11,08} + \frac{0,7 \times 0,31}{11,08} = 0,129 < 1$$

Nośność na zginanie:

Wyniki dla $x_a=1,90$ m; $x_b=1,90$ m, przy obciążeniach „ABCD”.

Warunek stateczności:

$$\sigma_{m,d} = M / W = 0,21 / 682,67 \times 10^3 = 0,31 < 11,08 = 1,000 \times 11,08 = k_{crit} f_{m,d}$$

Nośność dla $x_a=1,90$ m; $x_b=1,90$ m, przy obciążeniach „ABCD”:

$$\frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{0,31}{11,08} + 0,7 \times \frac{0,00}{11,08} = 0,028 < 1$$

$$k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = 0,7 \times \frac{0,31}{11,08} + \frac{0,00}{11,08} = 0,020 < 1$$

Nośność ze ściskaniem dla $x_a=1,90$ m; $x_b=1,90$ m, przy obciążeniach „ABCD”:

$$\frac{\sigma_{c,0,d}^2}{f_{c,0,d}^2} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{0,47^2}{9,69^2} + \frac{0,31}{11,08} + 0,7 \times \frac{0,00}{11,08} = 0,030 < 1$$

$$\frac{\sigma_{c,0,d}^2}{f_{c,0,d}^2} + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{0,47^2}{9,69^2} + 0,7 \times \frac{0,31}{11,08} + \frac{0,00}{11,08} = 0,022 < 1$$

Nośność na ścinanie:

Wyniki dla $x_a=3,79$ m; $x_b=0,00$ m, przy obciążeniach „ABCD”.

Warunek nośności

$$\tau_d = \sqrt{\tau_{z,d}^2 + \tau_{y,d}^2} = \sqrt{0,01^2 + 0,00^2} = 0,01 < 1,15 = 1,000 \times 1,15 = k_v f_{v,d}$$

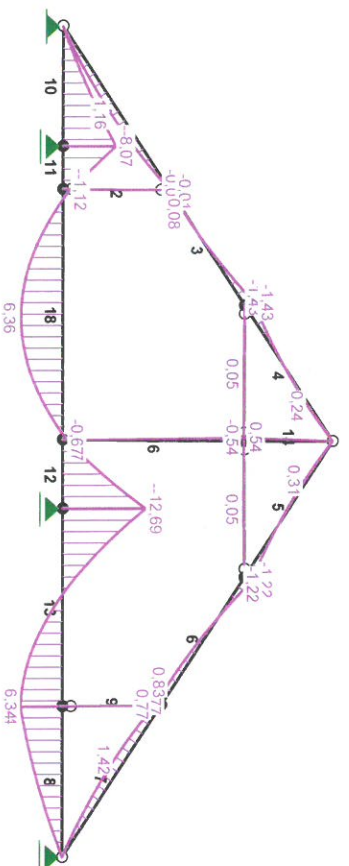
Stan graniczny użytkowania:

Wyniki dla $x_a=2,61$ m; $x_b=1,18$ m, przy obciążeniach „ABCD”.

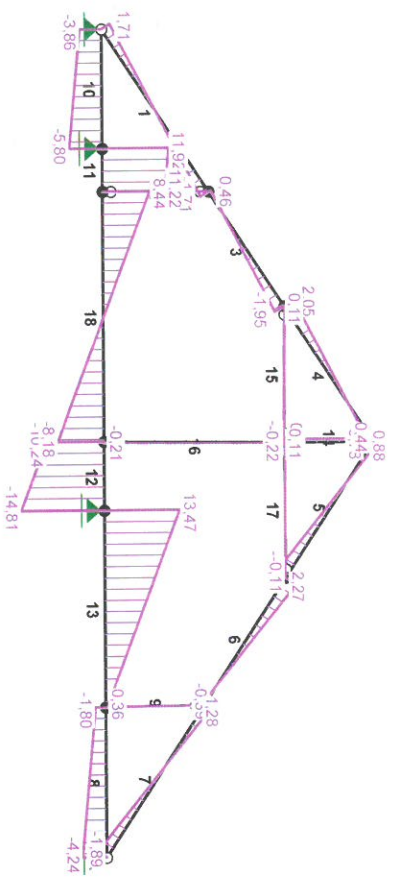
$$u_{z,fin} = -0,7 + -0,4 = 1,1 < 22,7 = u_{net,fin}$$

WIĄZAR POŚREDNI PAŁACU 3 przed wzmocnieniem :

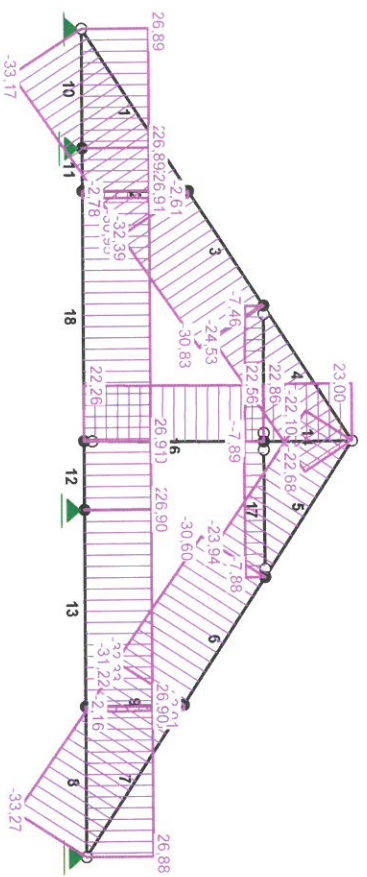
MOMENTY :



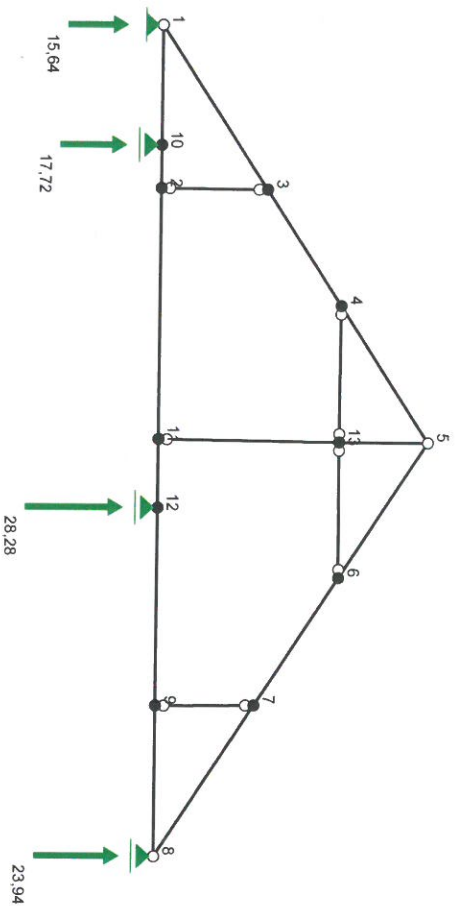
TNACE:



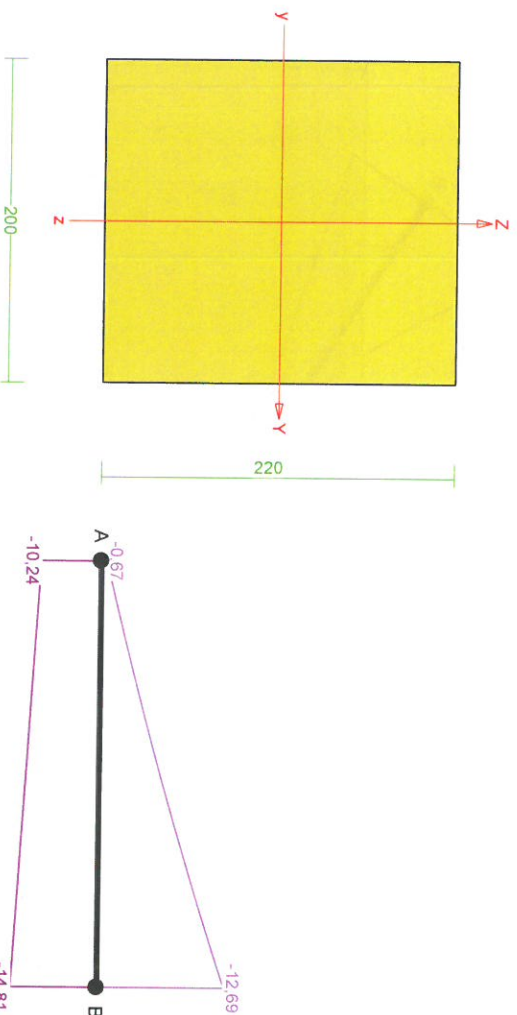
NORMAINE:



REAKCJE PODPOROWE:



Pręt nr 12



Sprawdzenie nośności pręta nr 12

Nośność na rozciąganie:

Wyniki dla $x_a=0,00$ m; $x_b=0,96$ m, przy obciążeniach „ABCD”.
Pole powierzchni przekroju netto $A_n = 440,00 \text{ cm}^2$.

$$\sigma_{t,0,d} = N / A_n = 26,90 / 440,00 \times 10 = 0,61 < 6,46 = f_{t,0,d}$$

Nośność na zginanie:

Wyniki dla $x_a=0,96$ m; $x_b=0,00$ m, przy obciążeniach „ABCD”.

Warunek stateczności:

$$\sigma_{m,d} = M / W = 12,69 / 1613,33 \times 10^3 = 7,87 < 11,08 = 1,000 \times 11,08 = k_{crit} f_{m,d}$$

Nośność dla $x_a=0,96$ m; $x_b=0,00$ m, przy obciążeniach „ABCDF”:

$$\frac{\sigma_{i,0,d}}{f_{i,0,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{0,61}{6,46} + \frac{7,87}{11,08} + 0,7 \times \frac{0,00}{11,08} = \mathbf{0,805 < 1}$$

$$\frac{\sigma_{i,0,d}}{f_{i,0,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{0,61}{6,46} + 0,7 \times \frac{7,87}{11,08} + \frac{0,00}{11,08} = \mathbf{0,592 < 1}$$

Nośność na ścinanie:

Wyniki dla $x_a=0,96$ m; $x_b=0,00$ m, przy obciążeniach „ABCDF”.

Warunek nośności

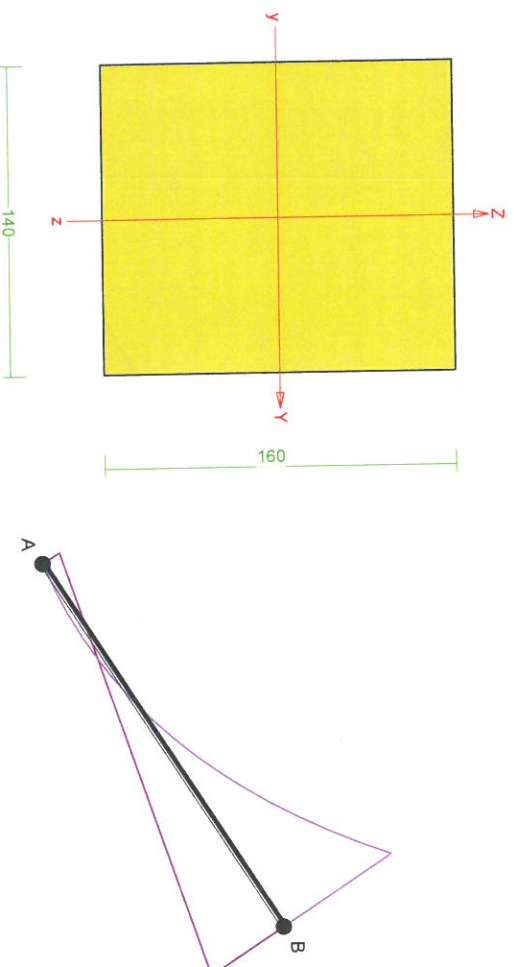
$$\tau_d = \sqrt{\tau_{z,d}^2 + \tau_{y,d}^2} = \sqrt{0,50^2 + 0,00^2} = \mathbf{0,50 < 1,15} = 1,000 \times 1,15 = k_v f_{v,d}$$

Stan graniczny użytkowania:

Wyniki dla $x_a=0,00$ m; $x_b=0,96$ m, przy obciążeniach „ABCDF”.

$$u_{z,fin} = -0,2 + -6,3 = \mathbf{6,5 > 5,8} = u_{net,fin}$$

Pręt nr 3



Sprawdzenie nośności pręta nr 3

Nośność na ściskanie:

Wyniki dla $x_a=0,00$ m; $x_b=1,92$ m, przy obciążeniach „ABCDF”.

Nośność na ściskanie:

$$\sigma_{c,0,d} = N / A_d = 32,39 / 224,00 \times 10 = \mathbf{1,45 < 8,49} = 0,876 \times 9,69 = k_c f_{c,0,d}$$

Ściskanie ze zginaniem dla $x_a=1,92$ m; $x_b=0,00$ m, przy obciążeniach „ABCDF”:

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,y} f_{c,0,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} = \frac{1,38}{0,946 \times 9,69} + 0,7 \times \frac{0,00}{11,08} + \frac{2,40}{11,08} = \mathbf{0,367 < 1}$$

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,z} f_{c,0,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} = \frac{1,38}{0,876 \times 9,69} + \frac{0,00}{11,08} + 0,7 \times \frac{2,40}{11,08} = \mathbf{0,314 < 1}$$

Nośność na zginanie:

Wyniki dla $x_a=1,92$ m; $x_b=0,00$ m, przy obciążeniach „ABCDF”.

Warunek stateczności:

$$\sigma_{m,d} = M / W = 1,43 / 597,33 \times 10^3 = \mathbf{2,40 < 11,08} = 1,000 \times 11,08 = k_{crit} f_{m,d}$$

Nośność dla $x_a=1,92$ m; $x_b=0,00$ m, przy obciążeniach „ABCDF”:

$$\frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{2,40}{11,08} + 0,7 \times \frac{0,00}{11,08} = \mathbf{0,217 < 1}$$

$$k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = 0,7 \times \frac{2,40}{11,08} + \frac{0,00}{11,08} = \mathbf{0,152 < 1}$$

Nośność ze ściskaniem dla $x_a=1,92$ m; $x_b=0,00$ m, przy obciążeniach „ABCDF”:

$$\frac{\sigma_{c,0,d}^2}{f_{c,0,d}^2} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{1,38^2}{9,69^2} + \frac{2,40}{11,08} + 0,7 \times \frac{0,00}{11,08} = \mathbf{0,237 < 1}$$

$$\frac{\sigma_{c,0,d}^2}{f_{c,0,d}^2} + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{1,38^2}{9,69^2} + 0,7 \times \frac{2,40}{11,08} + \frac{0,00}{11,08} = \mathbf{0,172 < 1}$$

Nośność na ścinanie:

Wyniki dla $x_a=1,92$ m; $x_b=0,00$ m, przy obciążeniach „ABCDF”,
Warunek nośności

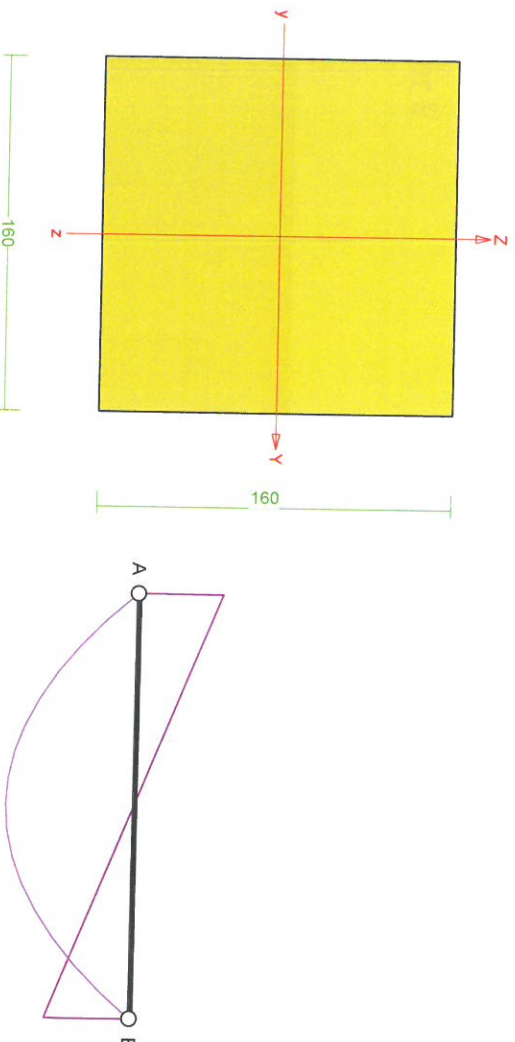
$$\tau_d = \sqrt{\tau_{z,d}^2 + \tau_{y,d}^2} = \sqrt{0,13^2 + 0,00^2} = \mathbf{0,13 < 1,15 = 1,000 \times 1,15 = k_v f_{v,d}}$$

Stan graniczny użytkowania:

Wyniki dla $x_a=0,00$ m; $x_b=1,92$ m, przy obciążeniach „ABCDF”.

$$u_{z,fin} = -0,2 + -2,6 = \mathbf{2,7 < 11,5 = u_{nel,fin}}$$

Pręt nr 15



Sprawdzenie nośności pręta nr 15

Nośność na ściskanie:

Wyniki dla $x_a=1,90$ m; $x_b=0,00$ m, przy obciążeniach „ABCDF”,
Nośność na ściskanie:

$$\sigma_{c,0,d} = N / A_d = 7,46 / 256,00 \times 10 = \mathbf{0,29 < 9,05 = 0,933 \times 9,69 = k_{c,f} f_{c,0,d}}$$

Ściskanie ze zginaniem dla $x_a=0,95$ m; $x_b=0,95$ m, przy obciążeniach „ABCDF”:

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,y} f_{c,0,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} = \frac{0,29}{0,933 \times 9,69} + 0,7 \times \frac{0,00}{11,08} + \frac{0,08}{11,08} = \mathbf{0,039 < 1}$$

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,z}f_{c,0,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} = \frac{0,29}{0,933 \times 9,69} + \frac{0,00}{11,08} + 0,7 \times \frac{0,08}{11,08} = 0,037 < 1$$

Nośność na zginanie:

Wyniki dla $x_a=0,95$ m; $x_b=0,95$ m, przy obciążeniach „ABCDF”.

Warunek stateczności:

$$\sigma_{m,d} = M / W = 0,05 / 682,67 \times 10^3 = 0,08 < 11,08 = 1,000 \times 11,08 = k_{cr} f_{m,d}$$

Nośność dla $x_a=0,95$ m; $x_b=0,95$ m, przy obciążeniach „ABCDF”:

$$\frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{0,08}{11,08} + 0,7 \times \frac{0,00}{11,08} = 0,007 < 1$$

$$k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = 0,7 \times \frac{0,08}{11,08} + \frac{0,00}{11,08} = 0,005 < 1$$

Nośność ze ściskaniem dla $x_a=0,95$ m; $x_b=0,95$ m, przy obciążeniach „ABCDF”:

$$\frac{\sigma_{c,0,d}^2}{f_{c,0,d}^2} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{0,29^2}{9,69^2} + \frac{0,08}{11,08} + 0,7 \times \frac{0,00}{11,08} = 0,008 < 1$$

$$\frac{\sigma_{c,0,d}^2}{f_{c,0,d}^2} + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{0,29^2}{9,69^2} + 0,7 \times \frac{0,08}{11,08} + \frac{0,00}{11,08} = 0,006 < 1$$

Nośność na ścinanie:

Wyniki dla $x_a=0,00$ m; $x_b=1,90$ m, przy obciążeniach „ABCDF”.

Warunek nośności

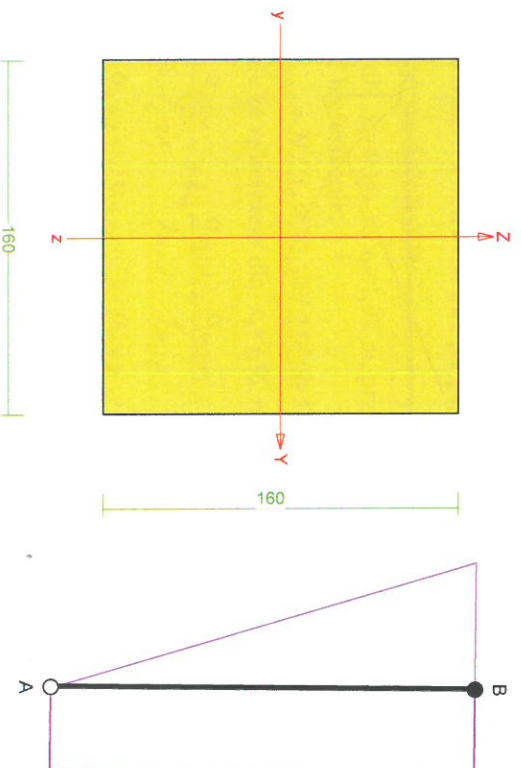
$$\tau_d = \sqrt{\tau_{z,d}^2 + \tau_{y,d}^2} = \sqrt{0,01^2 + 0,00^2} = 0,01 < 1,15 = 1,000 \times 1,15 = k_v f_{v,d}$$

Stan graniczny użytkowania:

Wyniki dla $x_a=1,90$ m; $x_b=0,00$ m, przy obciążeniach „ABCDF”.

$$u_{z,fin} = -0,1 + -3,2 = 3,3 < 12,6 = u_{rel,fin}$$

Pręt nr 16



Sprawdzenie nośności pręta nr 16

Nośność na rozciąganie:

Wyniki dla $x_a=2,52$ m; $x_b=0,00$ m, przy obciążeniach „ABCDF”.
Pole powierzchni przekroju netto $A_n = 256,00 \text{ cm}^2$.

$$\sigma_{t0,d} = N / A_n = 22,56 / 256,00 \times 10 = \mathbf{0,88} < \mathbf{6,46} = f_{t0,d}$$

Nośność na zginanie:

Wyniki dla $x_a=2,52$ m; $x_b=0,00$ m, przy obciążeniach „ABCDF”.

Warunek stateczności:

$$\sigma_{m,d} = M / W = 0,54 / 682,67 \times 10^3 = \mathbf{0,80} < \mathbf{11,08} = 1,000 \times 11,08 = k_{cr} f_{m,d}$$

Nośność dla $x_a=2,52$ m; $x_b=0,00$ m, przy obciążeniach „ABCDF”:

$$\frac{\sigma_{t0,d}}{f_{t0,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{0,88}{6,46} + \frac{0,80}{11,08} + 0,7 \times \frac{0,00}{11,08} = \mathbf{0,208} < 1$$

$$\frac{\sigma_{t0,d}}{f_{t0,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{0,88}{6,46} + 0,7 \times \frac{0,80}{11,08} + \frac{0,00}{11,08} = \mathbf{0,187} < 1$$

Nośność na ścinanie:

Wyniki dla $x_a=2,52$ m; $x_b=0,00$ m, przy obciążeniach „ABCDF”.

Warunek nośności

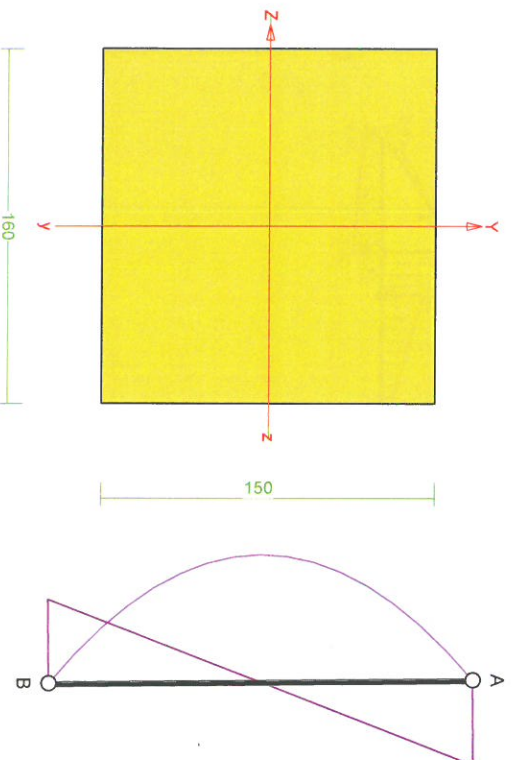
$$\tau_d = \sqrt{\tau_{x,d}^2 + \tau_{y,d}^2} = \sqrt{0,01^2 + 0,00^2} = \mathbf{0,01} < \mathbf{1,15} = 1,000 \times 1,15 = k_v f_{v,d}$$

Stan graniczny użytkowania:

Wyniki dla $x_a=2,05$ m; $x_b=0,47$ m, przy obciążeniach „ABCDF”.

$$u_{z,fin} = 0,1 + 0,6 = \mathbf{0,7} < \mathbf{16,8} = u_{net,fin}$$

Pręt nr 9



Sprawdzenie nośności pręta nr 9

Nośność na ściskanie:

Wyniki dla $x_a=1,37$ m; $x_b=0,00$ m, przy obciążeniach „ABCDF”.

Nośność na ściskanie:

$$\sigma_{c,0,d} = N / A_d = 2,16 / 240,00 \times 10 = \mathbf{0,09} < \mathbf{9,59} = 0,990 \times 9,69 = k_{c,f} f_{c,0,d}$$

Nośność na zginanie:

Wyniki dla $x_a=0,69$ m; $x_b=0,69$ m, przy obciążeniach „ABCDF”.

Warunek stateczności:

$$\sigma_{m,d} = M / W = 0,00 / 640,00 \times 10^3 = \mathbf{0,00} < \mathbf{11,08} = 1,000 \times 11,08 = k_{cr,f} f_{m,d}$$

Nośność dla $x_a=0,69$ m; $x_b=0,69$ m, przy obciążeniach „ABCDF”:

$$\frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{0,00}{11,08} + 0,7 \times \frac{0,00}{11,08} = \mathbf{0,000} < \mathbf{1}$$

$$k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = 0,7 \times \frac{0,00}{11,08} + \frac{0,00}{11,08} = \mathbf{0,000} < \mathbf{1}$$

Nośność ze ściskaniem dla $x_a=0,77$ m; $x_b=0,60$ m, przy obciążeniach „ABCDF”:

$$\frac{\sigma_{c,0,d}^2}{f_{c,0,d}^2} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{0,09^2}{9,69^2} + \frac{0,00}{11,08} + 0,7 \times \frac{0,00}{11,08} = \mathbf{0,000} < \mathbf{1}$$

$$\frac{\sigma_{c,0,d}^2}{f_{c,0,d}^2} + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{0,09^2}{9,69^2} + 0,7 \times \frac{0,00}{11,08} + \frac{0,00}{11,08} = \mathbf{0,000} < \mathbf{1}$$

Nośność na ścinanie:

Wyniki dla $x_a=0,00$ m; $x_b=1,37$ m, przy obciążeniach „ABCDF”.

Warunek nośności

$$\tau_d = \sqrt{\tau_{z,d}^2 + \tau_{y,d}^2} = \sqrt{0,00^2 + 0,00^2} = \mathbf{0,00} < \mathbf{1,15} = 1,000 \times 1,15 = k_{v,f} f_{v,d}$$

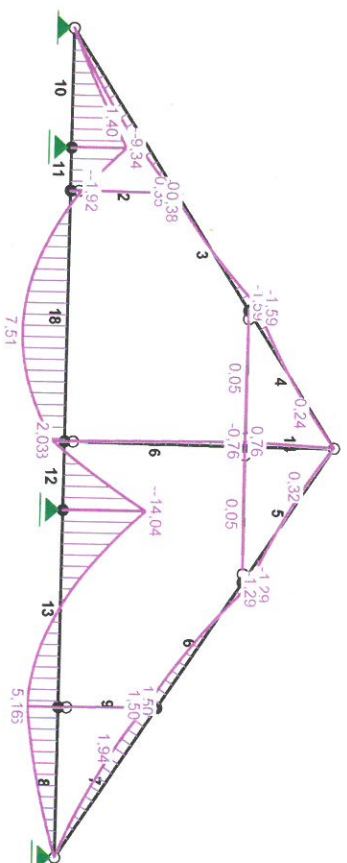
Stan graniczny użytkowania:

Wyniki dla $x_a=0,00$ m; $x_b=1,37$ m, przy obciążeniach „ABCDF”.

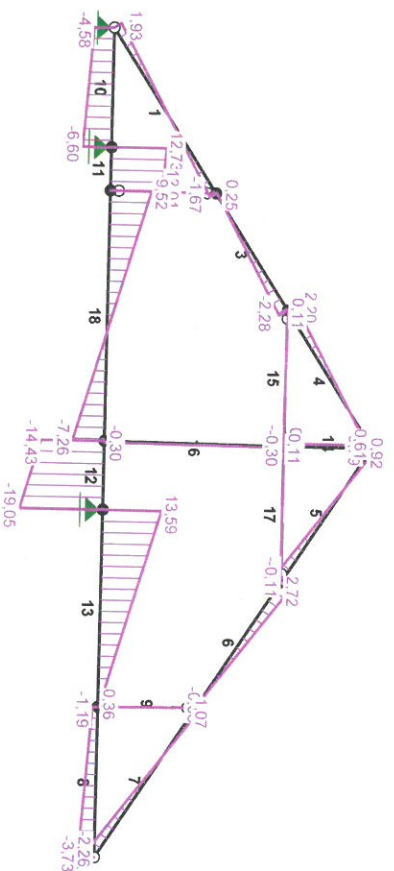
$$u_{y,fin} = -0,5 + -2,8 = \mathbf{3,3} < \mathbf{8,2} = u_{net,fin}$$

WIĄZAR POŚREDNI PAŁACU 3 po wzmocnieniu :

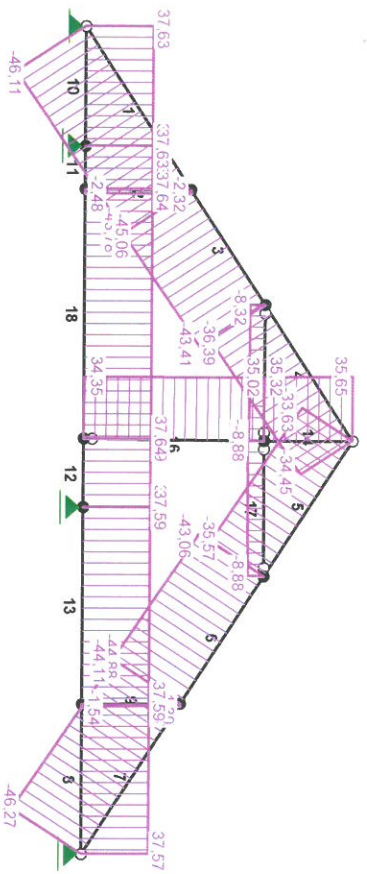
MOMENTY :



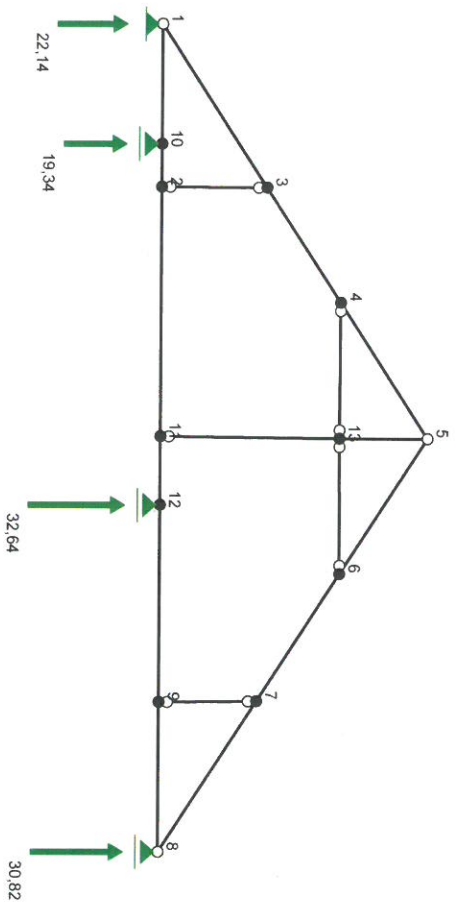
INACE :



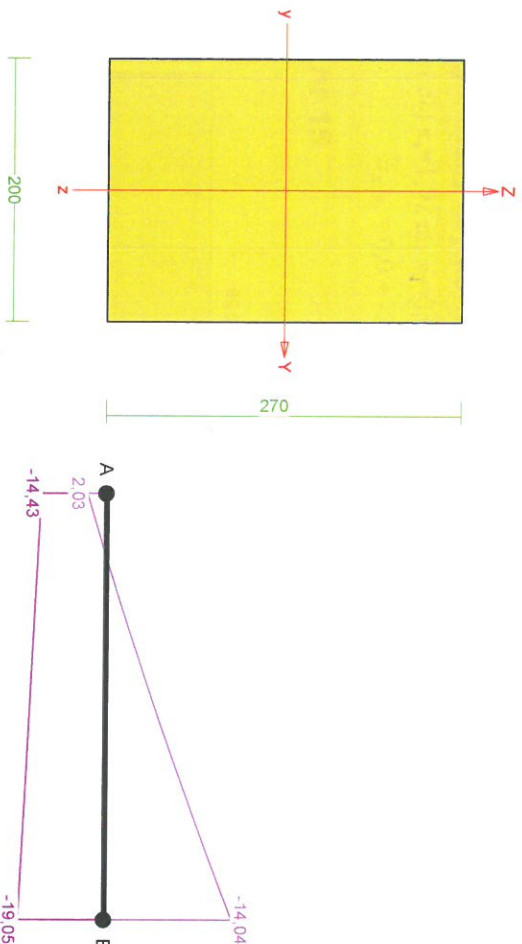
NORMALNE:



REAKCJE PODPOROWE:



Pręt nr 12



Sprawdzenie nośności pręta nr 12

Nośność na rozciąganie:

Wyniki dla $x_a=0,00$ m; $x_b=0,96$ m, przy obciążeniach „ABCDF”.
Pole powierzchni przekroju netto $A_n = 540,00 \text{ cm}^2$.

$$\sigma_{t,0,d} = N / A_n = 37,59 / 540,00 \times 10 = 0,70 < 6,46 = f_{t,0,d}$$

Nośność na zginanie:

Wyniki dla $x_a=0,96$ m; $x_b=0,00$ m, przy obciążeniach „ABCDF”.

Warunek stateczności:

$$\sigma_{m,d} = M / W = 14,04 / 2430,00 \times 10^3 = 5,78 < 11,08 = 1,000 \times 11,08 = k_{\text{crit}} f_{m,d}$$

Nośność dla $x_a=0,96$ m; $x_b=0,00$ m, przy obciążeniach „ABCDF”:

$$\frac{\sigma_{t,0,d}}{f_{t,0,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{0,70}{6,46} + \frac{5,78}{11,08} + 0,7 \times \frac{0,00}{11,08} = 0,629 < 1$$

$$\frac{\sigma_{t,0,d}}{f_{t,0,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{0,70}{6,46} + \frac{0,7 \times 5,78}{11,08} + \frac{0,00}{11,08} = 0,473 < 1$$

Nośność na ścinanie:

Wyniki dla $x_a=0,96$ m; $x_b=0,00$ m, przy obciążeniach „ABCDF”.

Warunek nośności

$$\tau_d = \sqrt{\tau_{z,d}^2 + \tau_{y,d}^2} = \sqrt{0,53^2 + 0,00^2} = 0,53 < 1,15 = 1,000 \times 1,15 = k_v f_{v,d}$$