Wytrzymałość materiałów II
Zagadnienia złożone

- w ogólnym przypadku obciążenia w elemencie konstrukcyjnym pojawiają się:
  - siły normalne – rozciągające lub ściskające
  - siły poprzeczne – tnące
  - moment skręcający
  - moment gnący
- uwzględnienie ich wszystkich wymaga użycia hipotezy wytrzymałościowej
- hipoteza taka pozwala wyznaczyć naprężenia zredukowane i porównać je z naprężeniami dopuszczalnymi wyznaczonymi w próbie rozciągania
- najczęściej stosowaną hipotezą jest hipoteza Hubera-Misesa-Hencky'ego (hipoteza energetyczna)

$$\sigma_{red} = \sqrt{\sigma^2 + 3\tau^2} \leq \sigma_{dop}$$

Wytrzymałość materiałów II
Zagadnienia złożone

Rozwiązywanie zadań wytrzymałości złożonej:

1. Sporządzamy wykresy wszystkich sił wewnętrznych i wybieramy przekroje niebezpieczne
2. Przeprowadzamy obliczenia wytrzymałościowe uwzględniając jedynie momenty gnące i skręcające.
3. Za pomocą wybranej hipotezy wytrzymałościowej wyznaczamy przekrój pręta.
4. Wyznaczamy naprężenia wywołane siłami normalnymi i poprzecznymi. Jeśli stanowią one 5% naprężeń dopuszczalnych, to naprężenia te pomijamy. Jeżeli nie, to wyznaczamy naprężenia maksymalne włączając wszystkie siły wewnętrzne.

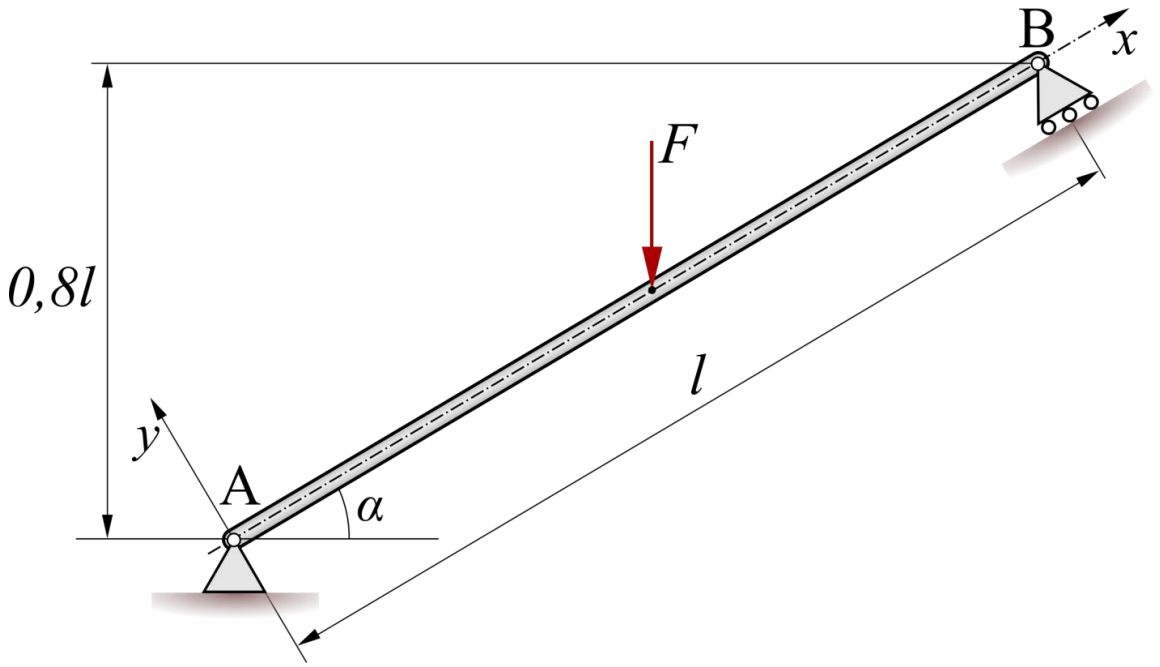
Wytrzymałość materiałów II

Zagadnienia złożone

Dwuteową belkę I220, podpartą w sposób przedstawiony na rysunku, obciążono w połowie długości pionową siłą *F*. Przyjmując, że punkty podparcia i punkty przyłożenia siły znajdują się w osi belki, sporządzić wykresy sił normalnych i momentów gnących oraz obliczyć największe naprężenia normalne powstające w belce.

Dane:

- $F = 100$ kN
- $l = 2{,}5$ m
- $W = 2{,}78 \cdot 10^{-4}$ m^3
- $A = 3{,}96 \cdot 10^{-3}$ m^2



Wytrzymałość materiałów II

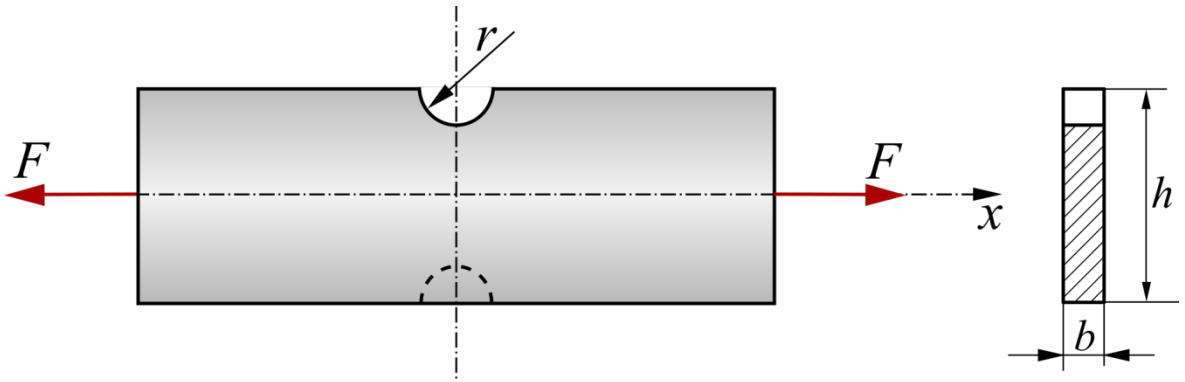
Zagadnienia złożone

Płaskownik rozciągany siłą osiową *F* jest osłabiony po jednej stronie półwalcowym wycięciem o promieniu *r*.
Sporządzić wykresy naprężeń:

- w przekroju nieosłabionym,
- w przekroju osłabionym jednym wycięciem,
- w przekroju osłabionym dwoma symetrycznymi wycięciami.

Dane:

- *b* = 6 mm
- *h* = 50 mm
- *r* = 10 mm
- *F* = 24 kN



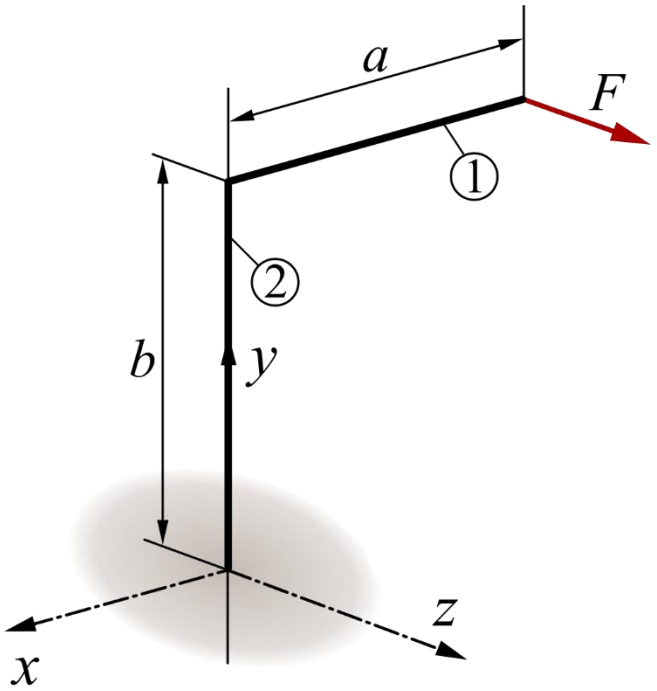
Wytrzymałość materiałów II

Zagadnienia złożone

Wyznaczyć wartość naprężeń zredukowanych w utwierdzeniu wspornika. Przyjąć przekrój poprzeczny rury okrągłej o średnicy D i grubości t.
Pominąć wpływ sił normalnych i stycznych.

Dane:

- a = 1200 mm
- b = 2000 mm
- F = 1,4 kN
- D = 200 mm
- t = 8 mm



$$W = \frac{\pi}{32}\frac{D^4 - d^4}{D}$$

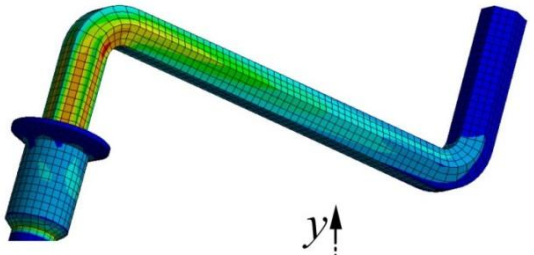
$$W_0 = \frac{\pi}{16}\frac{D^4 - d^4}{D}$$

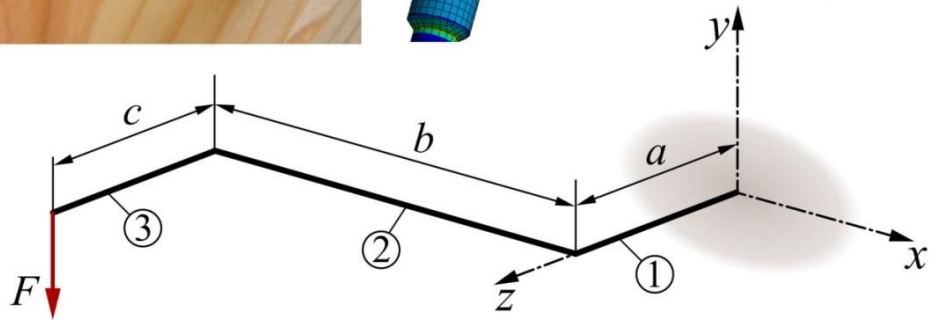
Wytrzymałość materiałów II
Zagadnienia złożone

Dla klucza, znajdującej się w złożonym stanie naprężeń, przedstawić wykresy naprężeń na długości poszczególnych prętów oraz wyznaczyć maksymalne naprężenia zredukowane.

Dane:

- długości prętów: *a*, *b* i *c*
- właściwości przekroju poprzecznego: *A*, *J*, *W*
- obciążenie: siła *F*





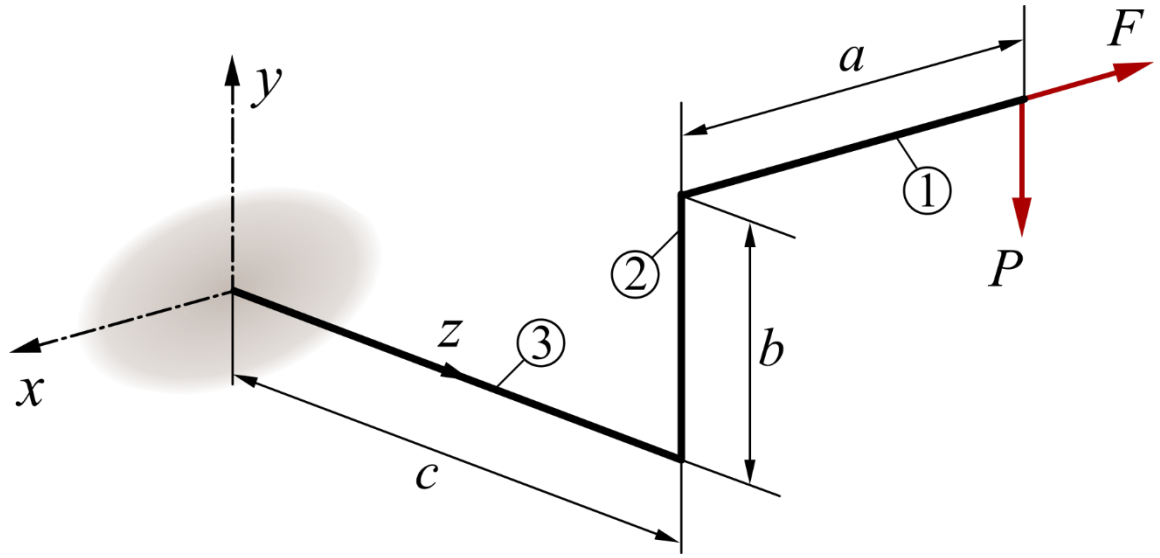
Wytrzymałość materiałów II

Zagadnienia złożone

Narysować wykresy sił wewnętrznych w układzie prętowym przedstawionym na rysunku.

Dane:

- długości prętów: *a*, *b* i *c*
- obciążenie: siła *F*, siła *P*

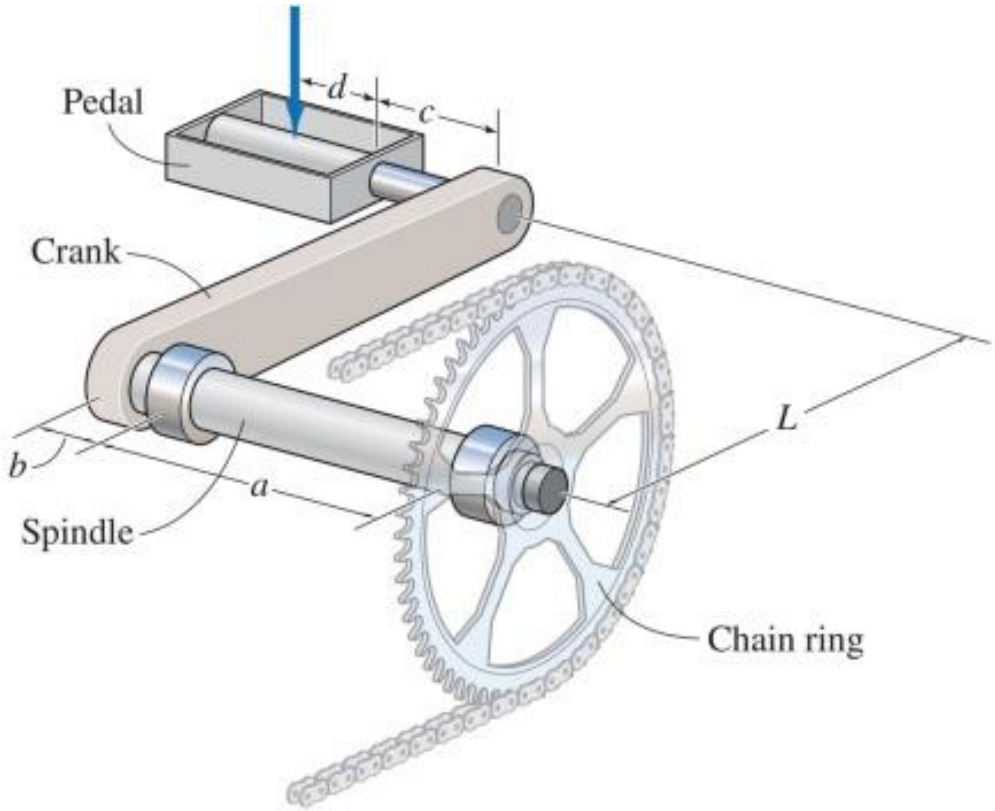


Wytrzymałość materiałów II
Zagadnienia złożone

Ramię korby znajduje się w złożonym stanie naprężeń. Przedstawić wykresy sił wewnętrznych na długości korby.

Założone wymiary to:
a = 70 mm,
b = 25 mm,
c = 9,5 mm,
d = 80 mm,
L = 170 mm.

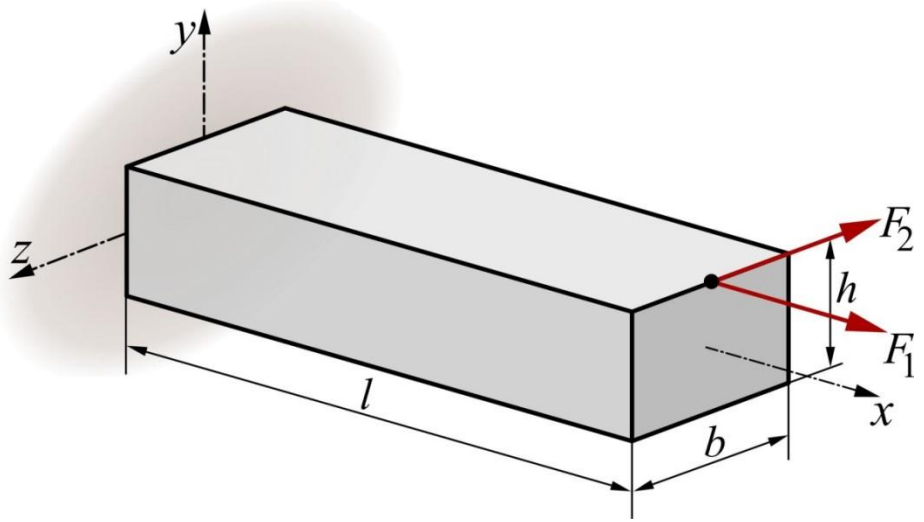
[Steif, 2012]



Wytrzymałość materiałów II

Zagadnienia złożone

Dla belki wspornikowej, znajdującej się w złożonym stanie naprężeń, przedstawić wykresy naprężeń na długości oraz wyznaczyć maksymalne naprężenia zredukowane.

Dane:

- długość belki *l*
- wskaźnik wytrzymałości na skręcanie: $W_0=\alpha bh^2$; gdzie α = 0,231
- wymiary przekroju poprzecznego *b* i *h*
- siły F_1 i F_2
- materiał *E*