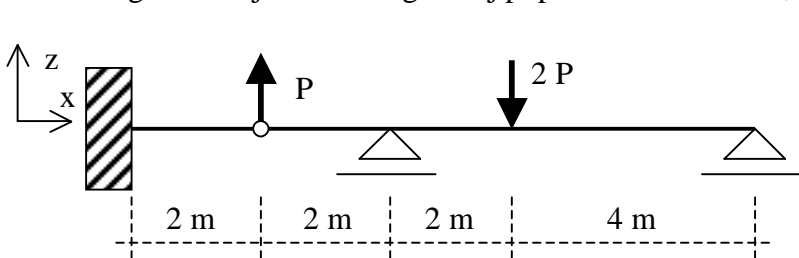
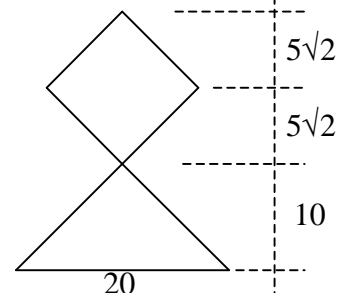


Stosując metodę kinematycznie dopuszczalnych pól przemieszczeń obliczyć obciążenie odpowiadające nośności granicznej dla belki zginanej poprzecznie. Dane:  $R_e = 300 \text{ MPa}$ . Szukane:  $P = P^*$



Przekrój poprzeczny [cm]:

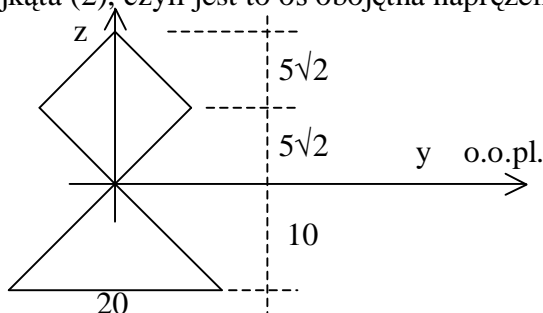


Uwaga: Przekrój poprzeczny ma kształt nie stosowany w "życiu codziennym" (przykład "akademicki"). Trzeba zwrócić uwagę na odpowiednie połączenie dwu części przekroju: kwadratu  $10 \times 10$  i trójkąta równoramiennego, tak by mogły ze sobą współpracować, czyli trzeba zapewnić możliwość przenoszenia naprężeń stycznych. W miejscu styku części musi być odpowiednia spoina lub inne połączenie np. przy pomocy kątowników. Bez połączenia, na styku o szerokości  $b=0$ , występowałyby nieskończenie duże naprężenia styczne.

Rozwiązanie:

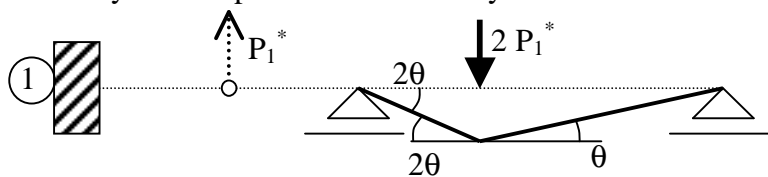
### Obliczenie plastycznego wskaźnika wytrzymałości.

Oś pozioma dzieląca cały przekrój na części o równych polach przechodzi przez punkt styku kwadratu (1) i trójkąta (2), czyli jest to oś obojętna naprężeń normalnych w stanie uplastycznienia przekroju.



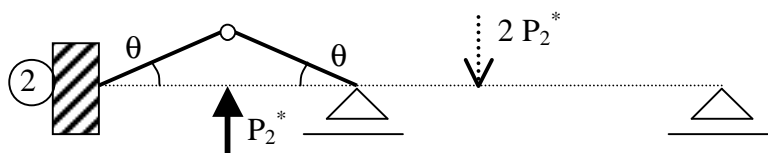
$$W_{pl} = |S_y^1| + |S_y^2| = 100 \cdot 5\sqrt{2} + 100 \cdot (2/3) \cdot 10 = 1373,77 \text{ cm}^3$$

Kinematycznie dopuszczalne schematy zniszczenia.



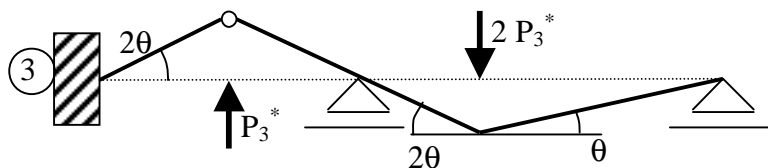
$$\bar{M} \cdot (2 + 2 + 1) \theta = 2P_1^* \cdot \theta \cdot 4m$$

$$P_1^* = \frac{5}{8} \cdot \frac{\bar{M}}{m}$$



$$\bar{M} \cdot (1 + 1) \theta = P_2^* \cdot \theta \cdot 2m$$

$$P_2^* = 1 \cdot \frac{\bar{M}}{m}$$



$$\bar{M} \cdot (2 + 2 + 1) \theta = P_3^* \cdot 2\theta \cdot 2m + 2P_3^* \cdot \theta \cdot 4m$$

$$P_3^* = \frac{5}{12} \cdot \frac{\bar{M}}{m}$$

Na powyższych rysunkach, kąty zaznaczono tylko w miejscach pojawiania się momentów plastycznych, czyli tylko tam gdzie jest generowana praca od sił wewnętrznych. Nie wolno popełnić błędu polegającego na dodaniu pracy na kącie w przegubie konstrukcyjnym - tam moment jest równy zero.

Widać że trzeci schemat dał najmniejszą wartość obciążenia odpowiadającego nośności granicznej.

$$P^* = \min |P_1^*| = (5/12) W_{pl} \cdot R_c / m = (5/12) \cdot 1373,77 \text{ cm}^3 \cdot 300 \text{ MPa} / m = 171,72 \text{ kN}$$