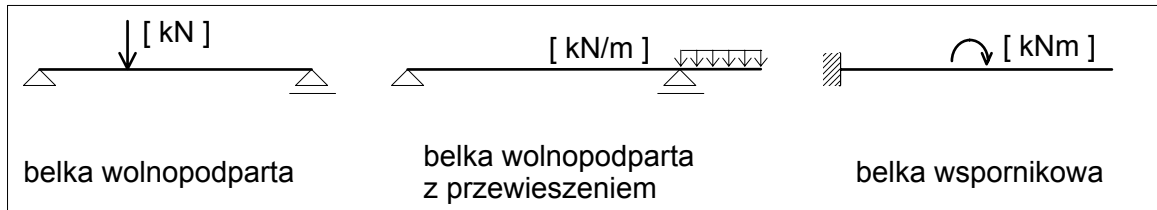
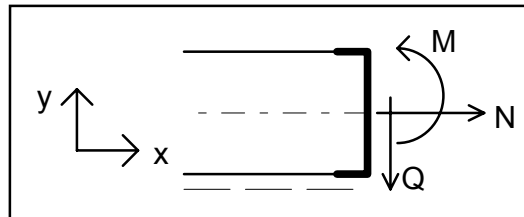


**1. Belki proste.**

- ★ **definicja:** konstrukcja prętowa, której oś jest linią prostą
- ★ **typy belek prostych :**



- ★ **siły przekrojowe N, Q, M**

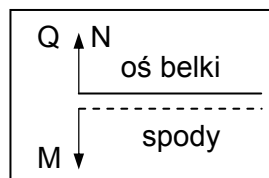


- ★ **reakcje**

$$\sum X = 0 \qquad \sum Y = 0 \qquad \sum M = 0$$

- ★ **procedura rozwiązywania belek**

1. Z równań równowagi obliczyć reakcje
2. Zapisać równania sił przekrojowych jako funkcje położenia przekroju, w jego układzie własnym ( w przypadku M skorzystać z tzw. "spodów ")
3. Narysować na osi belki wykresy N, Q, M

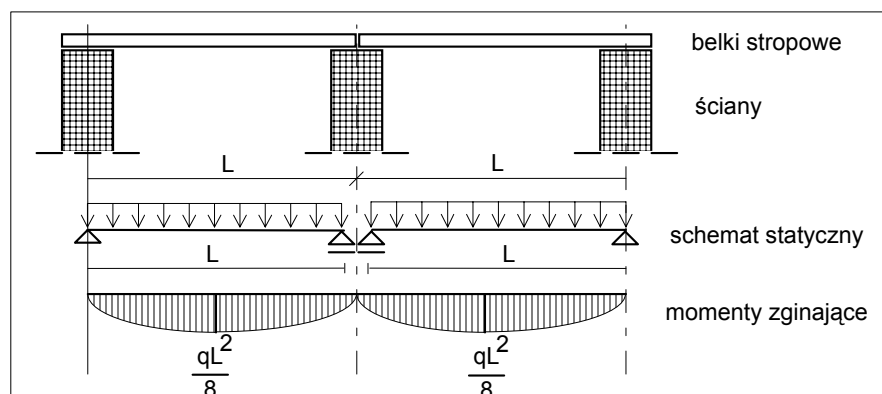


**2. Belki ciągłe (przegubowe, "gerberowskie")**

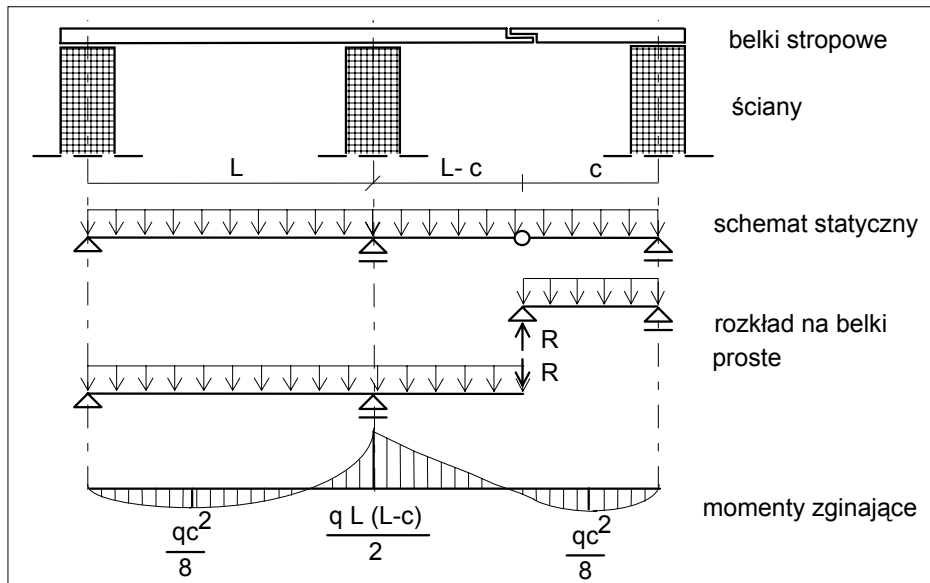
**Zadanie:** Dwa pomieszczenia przekryć stropem, którego elementami nośnymi są belki.

**Rozwiązanie:**

- ★ **wariant 1** - dwie belki proste, jednoprzęsłowe



- ★ **wariant 2** - belka przegubowa wieloprzęsłowa (konstrukcja złożona z dwu i więcej belek prostych jednoprzęsłowych, leżących w jednej linii i połączonych przegubami)



★ **Porównanie wariantów**

- maksymalne momenty przęsłowe

$$k = \frac{M_{\max}^2}{M_{\max}^1} = \frac{qc^2/8}{qL^2/8} = \left(\frac{c}{L}\right)^2$$

c / L	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0
k	0.25	0.36	0.49	0.64	0.81	1.0

- maksymalny moment podporowy w wariantcie 2

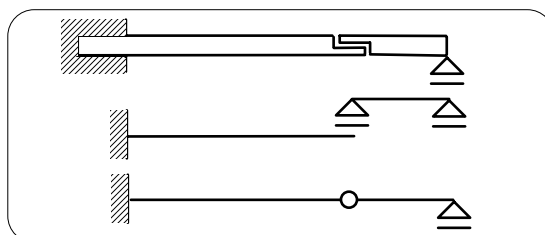
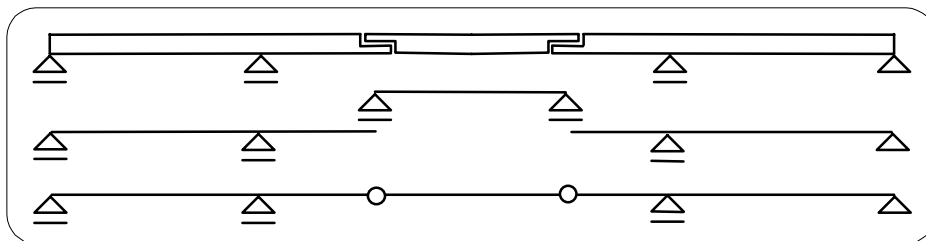
kiedy jest możliwy warunek

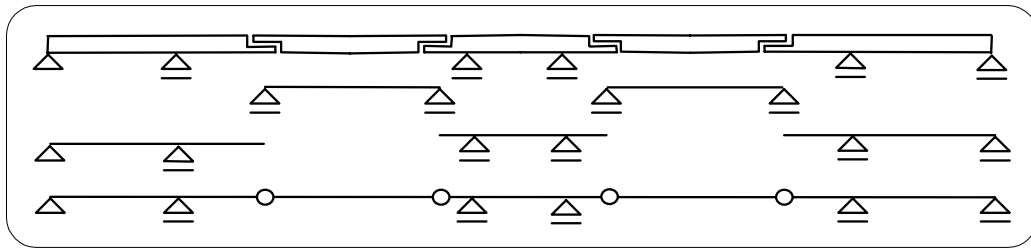
$$M_{\max}^{\text{podporowy}2} < M_{\max}^1$$

$$\frac{qL(L-c)}{2} < \frac{qL^2}{8} \Rightarrow c > \frac{3}{4}L \Rightarrow \frac{3}{4}L < c < L$$

- ★ **Wniosek:** belki ciągłe w porównaniu z jednoprzęsłowymi pozwalają uzyskać korzystniejszy rozkład momentów zginających, co z jednej strony umożliwia pokonywanie większych rozpiętości między ścianami, a z drugiej pozwala na oszczędne projektowanie.

★ **Przykłady**

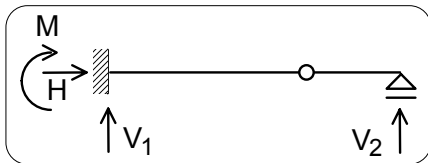




★ Metody rozwiązywania belek przegubowych

1. Równania przegubów

Każdy przegub na belce wnosi jedno dodatkowe równanie, wynikające z faktu zerowania się momentu zginającego po obu stronach przegubu. Nosi ono nazwę równania przegubu. Równań takich jest tyle, ile przegubów zawiera belka. Dla belki ciągłej statycznie wyznaczalnej (i geometrycznie niezmiennej) o "n" niewiadomych reakcjach łączna liczba równań, jaką można zapisać dla belki również wynosi "n", z czego 3 to rów. równowagi, a reszta to rów. przegubów. Rozwiązanie układu n równań algebraicznych liniowych może być niepraktyczne.



$$\sum M_P^{pr} = 0 \quad \text{lub} \quad \sum M_P^{le} = 0$$

+ 3 równania równowagi

2. Rozkład belki ciągłej na belki proste

Sposób rozkładu belki wieloprzęsłowej, przegubowej na belki proste zdeterminowany jest jej schematem statycznym (a w szczególności położeniem przegubów). "Krojąc" belkę w przegubie, tzn. w punkcie w którym  $M=0$ , wzajemne oddziaływanie części belki z lewej i prawej strony przegubu zależy tylko od siły osiowej N i poprzecznej Q. Z punktu widzenia momentu zginającego istotna jest tylko siła Q (siła N daje wzg. punktów osi belki  $M=0$ ), a zatem oddziaływanie pionowe, które można uwzględnić wprowadzając w odpowiedni sposób podpory w miejscu podziału belki.

