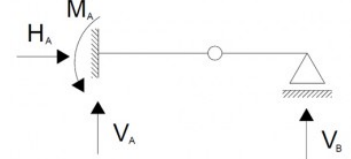


Znajdowanie reakcji w konstrukcjach

Krok 1. Statyczna wyznaczalność – sprawdzenie tego warunku pozwoli nam stwierdzić, że proponowany tok rozwiązania wystarczy, żeby wyliczyć reakcję. Oczywiście na naszych zajęciach będziemy się zajmować takimi przykładami. Przykłady konstrukcji statycznie niewyznaczalnych poznamy na innych kursach. Jednak warunek ten należy koniecznie sprawdzić.

- Dla **ram i belek** warunek ten wygląda następująco: $R - P = 3$ – gdzie R oznacza liczbę reakcji występujących w konstrukcjach, natomiast P liczbę przegubów – które pozwalają ułożyć dodatkowe równania) – jeżeli warunek jest spełniony rama/belka jest statycznie wyznaczalna – jeśli nie, potrzebujemy uciec się do innych metod np. energetycznych, których nie będziemy omawiać na tym kursie.

	$4 - 0 = 3$ FAŁSZ	Belka nie jest statycznie wyznaczalna (tzw. przesztyniona)
	$3 - 0 = 3$ PRAWDA	Belka jest statycznie wyznaczalna
	$4 - 1 = 3$ PRAWDA	Belka jest statycznie wyznaczalna

- Dla **kratownic** warunek ten wygląda następująco: $R = 2W - K$, gdzie R oznacza liczbę reakcji, W oznacza liczbę węzłów kratownicy i K oznacza liczbę prętów kratownicy.
 - Przypomnienie definicji haseł występujących w opisie równania:
 - Kratownica - układ prętów połączonych węzłami, który może być obciążony jedynie siłami skupionymi w jej węzłach.
 - Węzeł - punkt, w którym pręty kratownicy łączą się.
 - Pręt - element leżący pomiędzy dwoma węzłami kratownicy, przenoszący tylko siły osiowe.

	$3 = 9 \times 2 - 15$ PRAWDA	Kratownica jest statycznie wyznaczalna
---	---------------------------------	--

Krok 2. Zastąpienie więzi reakcjami

- Podporę stałą (przegub nieruchomy) zastępujemy reakcjami pionową (F_y lub V) i poziomą (F_x lub H) (a właściwie w ogólności dwoma prostopadłymi).
- Podporę ruchomą (przegub ruchomy) zastępujemy jedną reakcją prostopadłą do kierunku możliwego ruchu.
- Utwierdzenie zastępujemy reakcjami pionową (F_y lub V) i poziomą (F_x lub H) oraz momentem reakcji.
- Warto sprawdzić: [Rodzaje podpór](#)

Krok 3.

Dla problemów które rozwiązujemy w przestrzeni dwuwymiarowej mamy 3 równania równowagi:

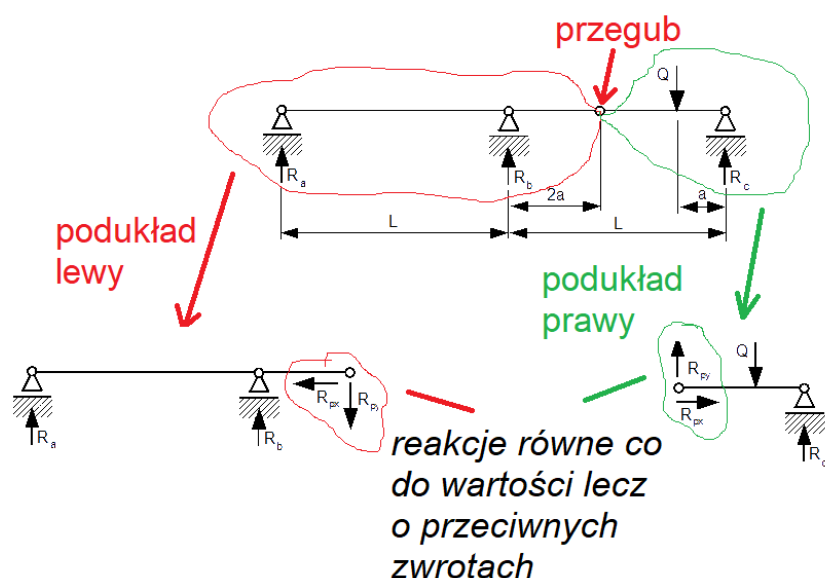
- 1) $\sum F_x = 0$ znaczy suma wszystkich sił (wszystkich składowych sił) poziomych ma wynosić 0
- 2) $\sum F_y = 0$ znaczy suma wszystkich sił (wszystkich składowych sił) pionowych ma wynosić 0
- 3) $\sum M_z = 0$ znaczy suma wszystkich momentów sił względem dowolnego punktu ma wynosić 0

Po zapisaniu odpowiednich równań rozwiązujemy powstały układ równań. Jeżeli poprawnie sprawdziliśmy warunek statycznej wyznaczalności to powinniśmy mieć dokładnie tyle równań ile niewiadomych.

Krok 4. Rozwiązywanie belek z przegubem

W przypadku występowania przegubu należy równania dla momentów ułożyć w następujący sposób: moment wszystkich sił na lewo od przegubu ma być równy zero, a także moment wszystkich sił na prawo od przegubu ma być równy zero. Obecność w konstrukcji przegubu powoduje, że możemy ułożyć jedno równanie więcej – to powinno rozjaśnić przedstawione wcześniej równanie dotyczące się statycznej wyznaczalności.

W praktyce podejście to realizujemy w sposób, który ułatwia obliczenia. Belkę z przegubem dzielimy na dwa podukłady jak na poniższym rysunku, który ukazuje jeden z przykładów z obliczeniowo.pl podlinkowanych w dalszej części materiałów.



W każdym z przegubów obecnym w zadaniu (może być więcej niż 1, lecz zasady postępowania się nie zmieniają.) „przecinamy” myślowo belkę i dzielimy ją na dwie części – mniejsze, prostsze belki. Oczywiście należy uwzględnić fakt, że tworzą one w rzeczywistości dużą belkę – robimy to poprzez dodanie w przegubie reakcji – w obu nowych, małych belkach mają one mieć te same wartości (przyda się w obliczeniach) lecz przeciwne zwroty (w obliczeniach uwzględnimy to przez znaki (+) i (-).

Następnie rozwiązujemy pojedyncze belki w sposób opisany w kroku 3. Sprowadziliśmy więc problem trudniejszy do problemu łatwiejszego, który potrafimy już rozwiązać.

Uwagi pomocnicze:

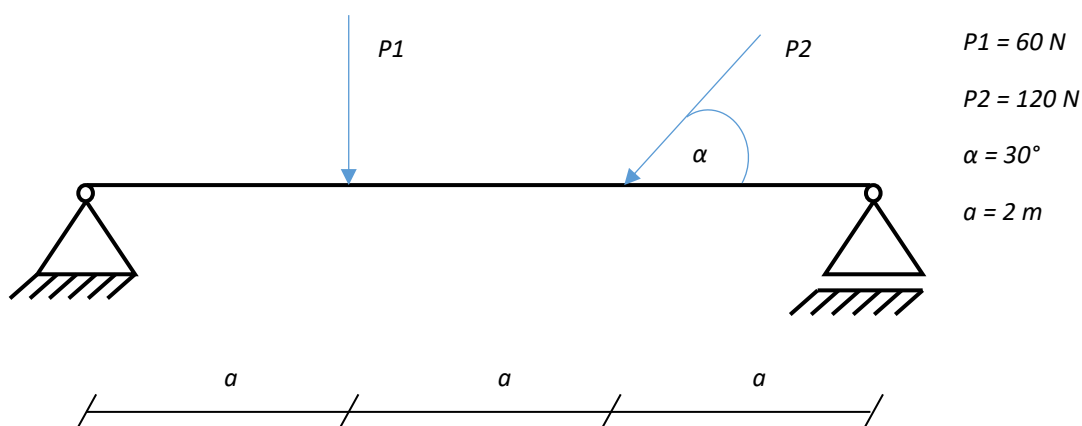
1. W przypadku wystąpienia obciążenia ciągłego prostokątnego (o stałym natężeniu) – siłę należy obliczyć jako iloczyn jego wartości q przez długość odcinka na jakim występuje zaś za punkt przyłożenia przy wyznaczaniu momentu należy obrać środek tego odcinka.
2. Wyznaczając równanie momentu warto za punkt względem którego liczymy przyjąć punkt ,przez który przechodzi jak najwięcej sił. Uprości to obliczenia, choć nie jest konieczne.
3. Wyznaczając moment należy przyjąć, które momenty uznamy za dodatnie, a które za ujemne – przy wyznaczaniu reakcji jest to zupełnie dowolne, ale należy być konsekwentnym. Proszę pamiętać o oznaczeniu tego podczas rozwiązywania zadania. Podobnie należy przyjąć które siły poziome i pionowe rozumiemy za dodatnie, a które za ujemne
4. Jeżeli w zadaniu związanym z belkami nie występują żadne siły poziome bądź ukośne, to wszystkie reakcje poziome są równe zero.

Przykładowe obliczenia stanowiące realizację opisanej metody można znaleźć w źródłach internetowych np.:

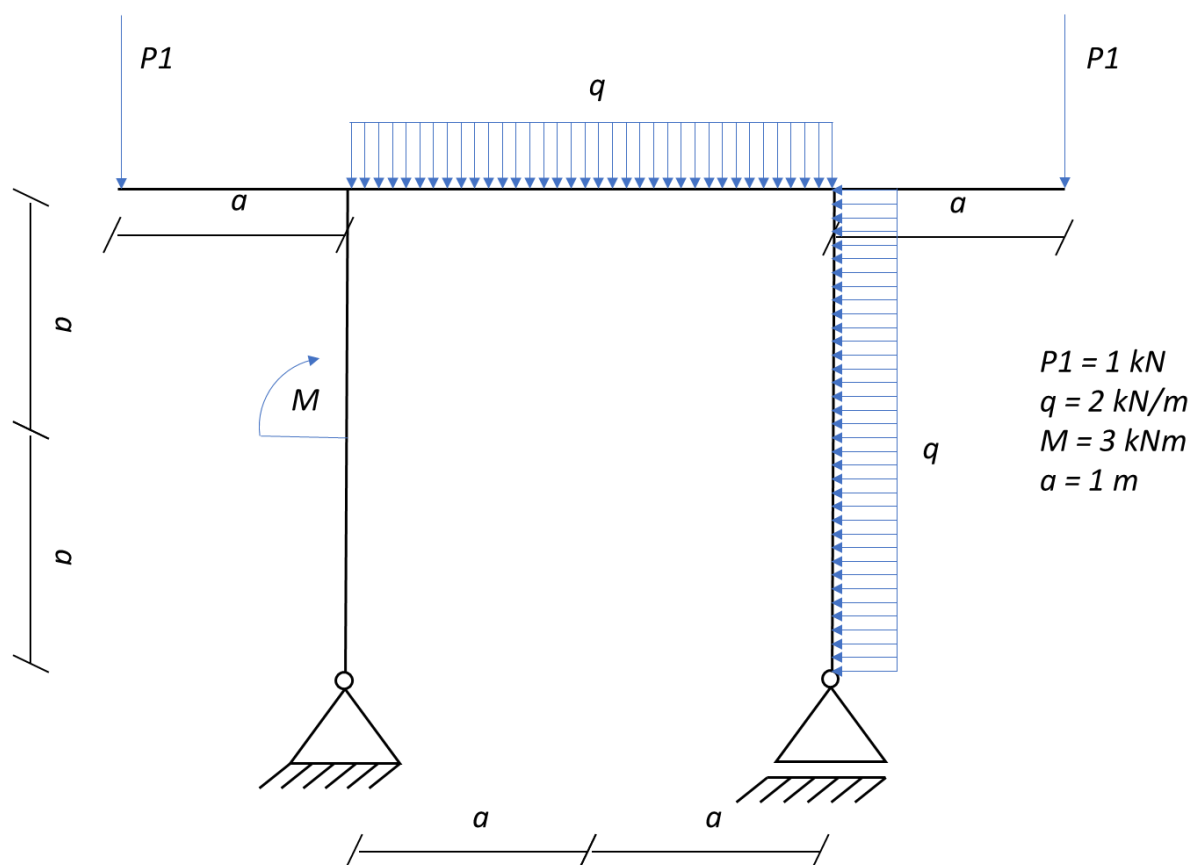
- [przykłady belek - obliczeniowo](#), [przykłady ram - obliczeniowo](#) – proszę zwrócić uwagę, że na stronie nie wyznaczana jest statyczna wyznaczalność – gdyż wszystkie przykłady z założenia są statycznie wyznaczalne – proszę ją wyliczyć w ramach treningu – w każdym z przykładów warunek ten powinien być spełniony.
- [przykłady kratownic - obliczeniowo](#) – uwagi jak wyżej, ponadto kratownice na razie interesują nas tylko w zakresie reakcji
- [statyka.com](#) – przykład belki – również na razie tylko w zakresie wyznaczania reakcji.

Zadania do zrobienia samodzielnie:

Wyznacz reakcje:



Wyznacz reakcje:



Wyznacz reakcje:

