

**MECHANIKA BUDOWLI – PODSTAWOWE POJĘCIA,  
ZAŁOŻENIA, WARUNKI RÓWNOWAGI,  
PODPORY i REAKCJE**

## PODSTAWOWE POJĘCIA STATYKI

### **SIŁA**

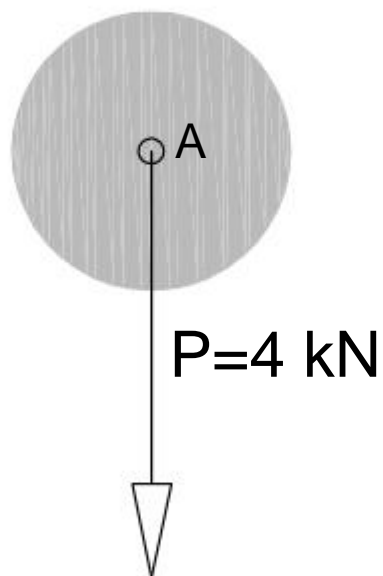
Jest wielkością wektorową, która stanowi miarę oddziaływania ciał materialnych na siebie.

Jednostką podstawową siły jest niuton [N].

W mechanice siłę oznaczamy jedną dużą literą, np. P, Q [kN].

# PODSTAWOWE POJĘCIA STATYKI

## SIŁA



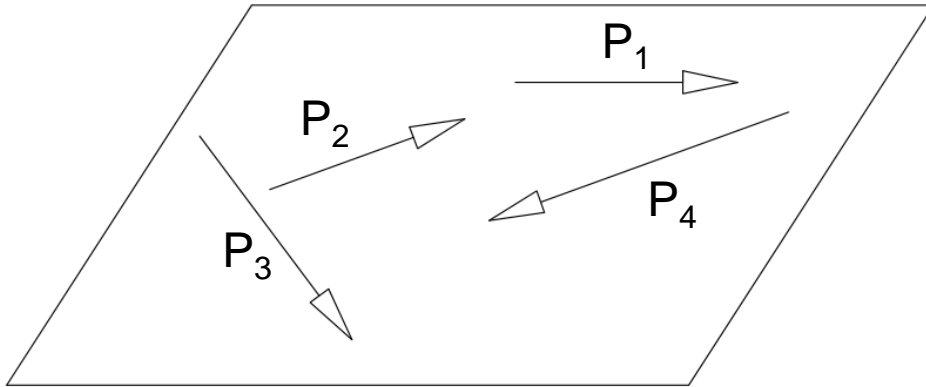
Rys. 03. Wektor siły

## UKŁAD SIŁ

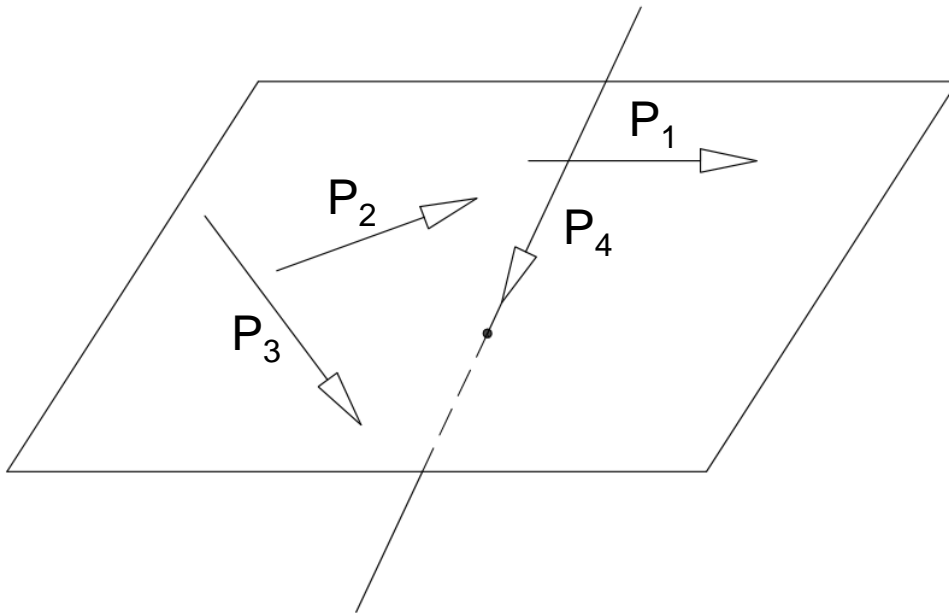
jest to zbiór sił działających na ciało materialne.

### RODZAJE UKŁADÓW SIŁ:

- **PŁASKI** – wszystkie siły układu działają w jednej płaszczyźnie;
- **PRZESTRZENNY** – gdy choćby jedna siła układu nie leży w tej samej płaszczyźnie co pozostałe.



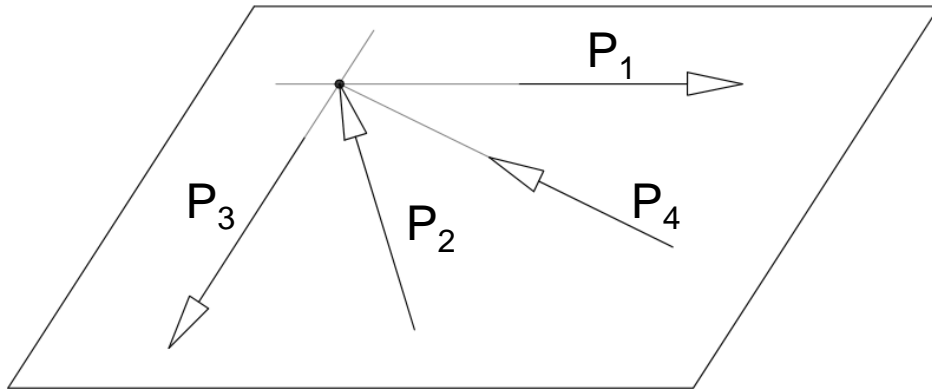
Rys. 04. Układ sił płaski



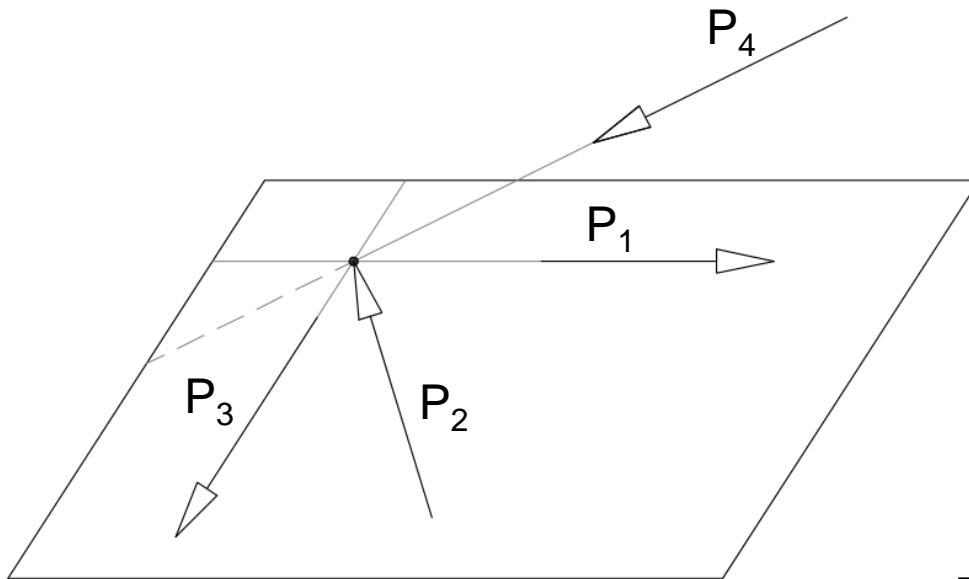
Rys. 05. Układ sił przestrzenny

## UKŁAD SIŁ

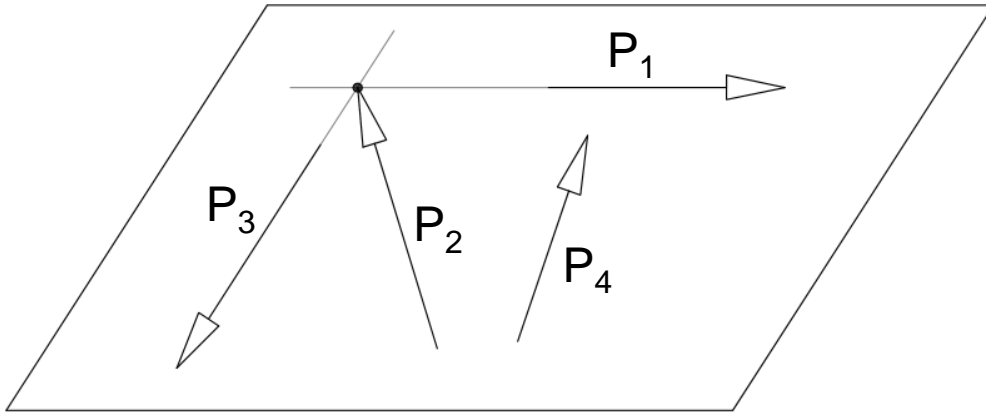
- **ZBIEŻNY** – kierunki działania wszystkich sił układu przecinają się w jednym punkcie;
- **NIEZBIEŻNY** – kierunki działania sił układu nie przecinają się w jednym punkcie.



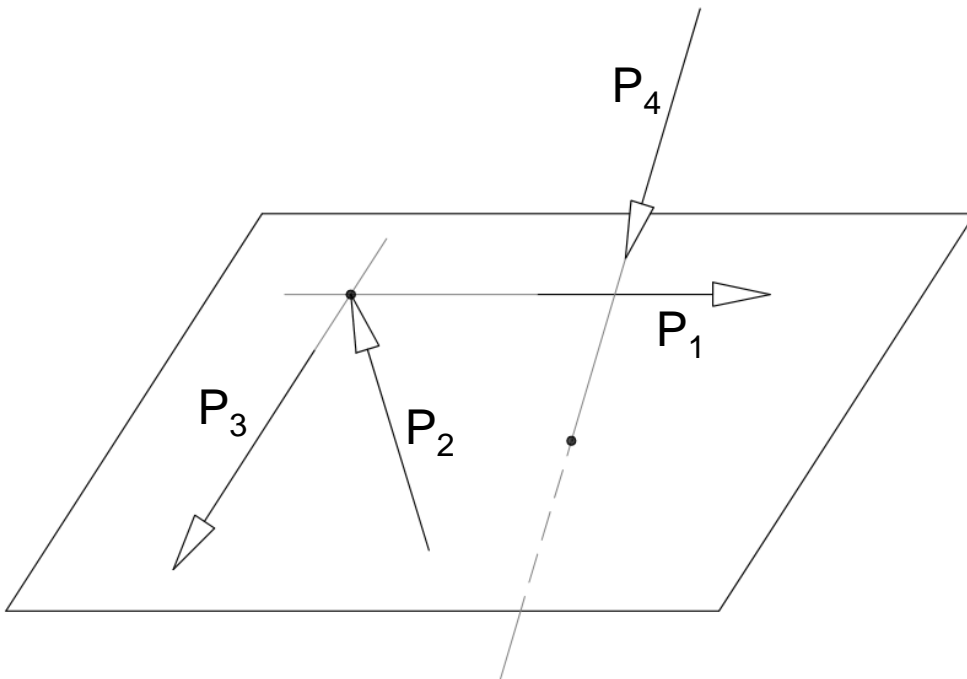
Rys. 06. Układ sił zbieżny płaski



Rys. 06. Układ sił zbieżny przestrzenny



Rys. 08. Układ sił niezbieżny płaski



Rys. 09. Układ sił niezbieżny przestrzenny



## MOMENT STATYCZNY SIŁY

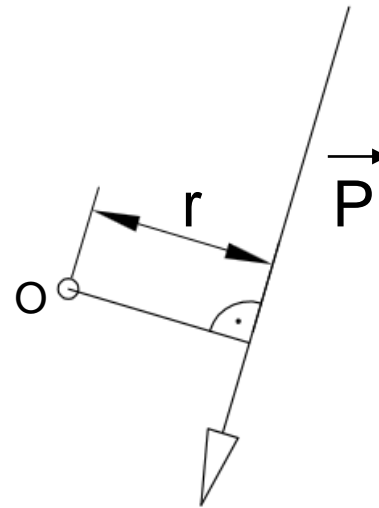
**MOMENTEM STATYCZNYM** siły  $P$  względem punktu  $O$  (bieguna) nazywamy iloczyn wartości siły  $P$  i odległości  $r$  punktu  $O$  od kierunku działania siły  $P$ .

$$M = Pr \quad [\text{kNm}]$$

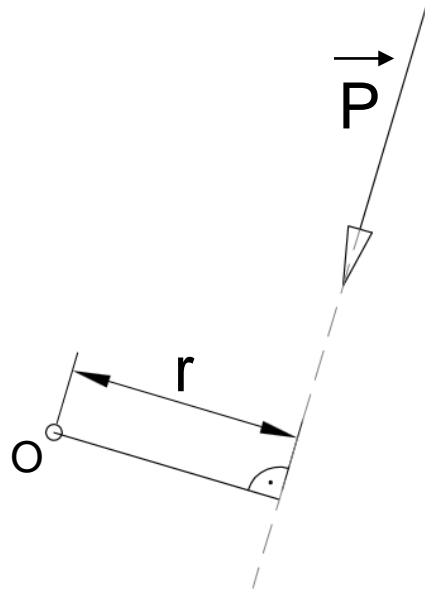
gdzie:

$P$  – wartość siły

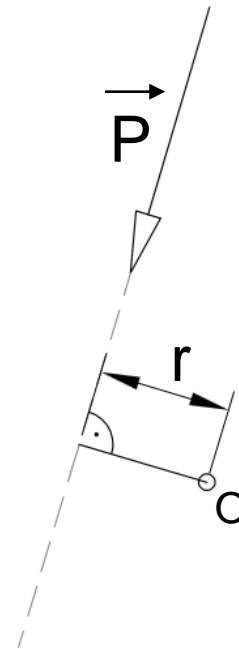
$r$  – odległość między biegunem  
i kierunkiem działania siły  $P$



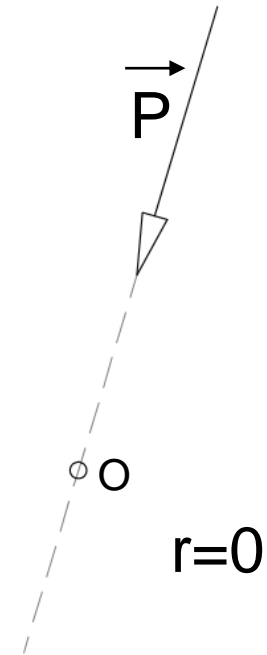
Rys. 10. Moment statyczny siły względem punktu



$$M = Pr$$



$$M = -Pr$$

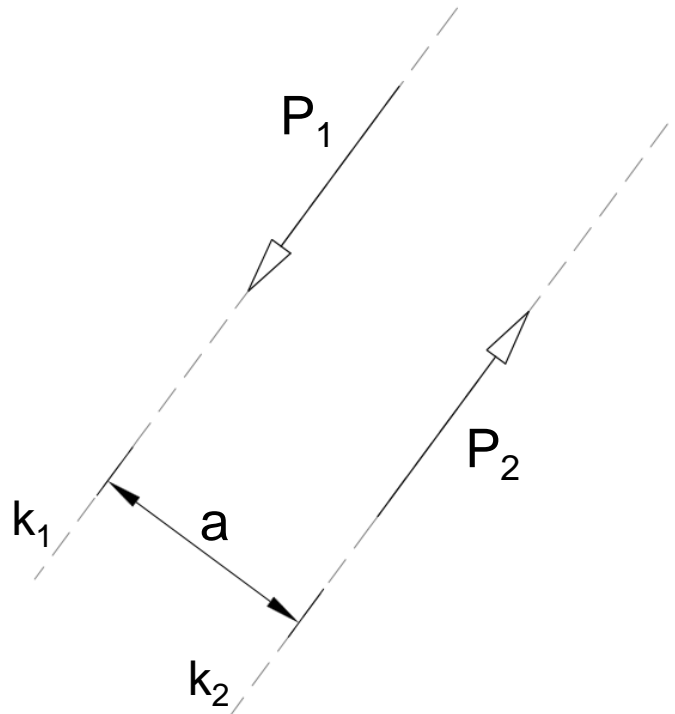


$$M = 0$$

Rys. 11-13. Moment statyczny siły względem punktu

## PARA SIŁ i MOMENT PARY SIŁ

Dwie siły  $P_1$  i  $P_2$  równe co do wartości bezwzględnej, leżące na kierunkach równoległych i przeciwnie zwrócone nazywamy **PARĄ SIŁ**.

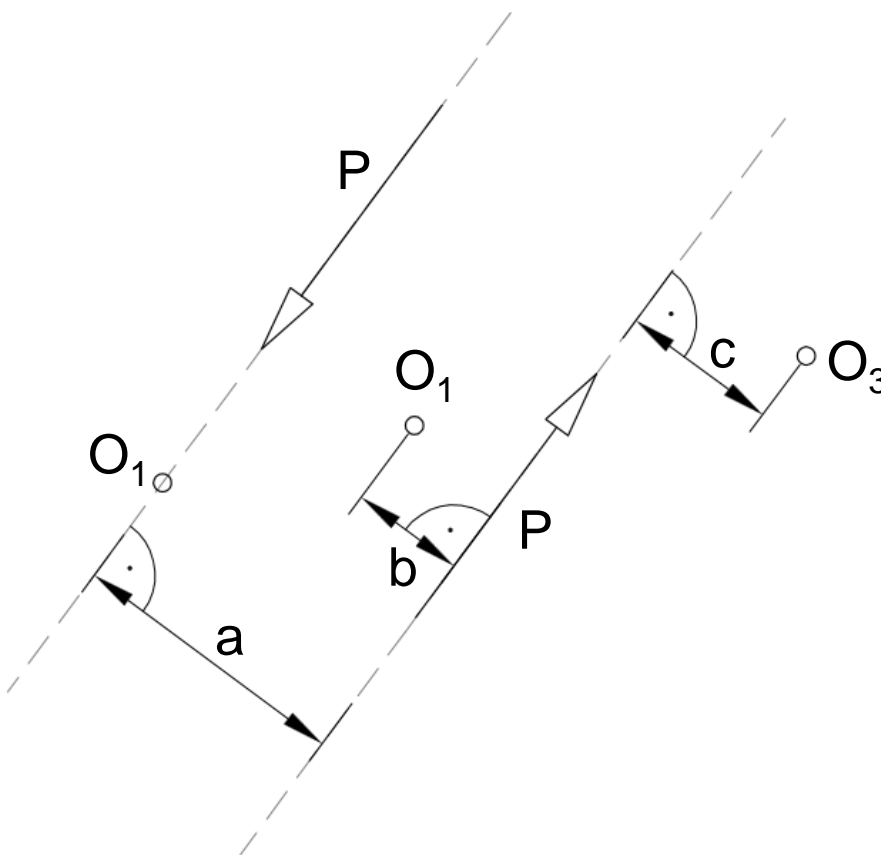


$$k_1 \parallel k_2$$
$$|P_1| = |P_2|$$

Rys. 14. Para sił

## Zadanie

Oblicz momenty podanej pary sił względem biegunów:  
 $O_1$ ,  $O_2$  oraz  $O_3$ .



## PARA SIŁ i MOMENT PARY SIŁ

### MOMENT STATYCZNY PARY SIŁ

jest wielkością stałą i równy jest iloczynowi wartości jednej z sił i odległości między tymi siłami:

$$M = Pa \quad [\text{kNm}]$$

gdzie:

P – wartość siły

a – odległość między siłami

## WARUNKI RÓWNOWAGI UKŁADU SIŁ

Konstrukcja jako tarcza sztywna pozostaje w równowadze, gdy działające na nią siły równoważą się, to znaczy ich sumaryczny skutek oddziaływania jest identyczny z tym, gdy nie działają na nią żadne siły.

## WARUNKI RÓWNOWAGI UKŁADU SIŁ ZBIEŻNYCH

Układ sił zbieżnych w ujęciu analitycznym jest w równowadze, jeżeli:

- algebraiczna suma rzutów wszystkich sił układu na oś poziomą jest równa zero:

$$\Sigma X = 0$$

oraz

- algebraiczna suma rzutów wszystkich sił układu na oś pionową jest równa zero:

$$\Sigma Y = 0$$

## WARUNKI RÓWNOWAGI NIEZBIEŻNEGO UKŁADU SIŁ

Układ sił niezbieżnych w ujęciu analitycznym jest w równowadze, jeżeli:

- algebraiczna suma rzutów wszystkich sił układu na oś poziomą jest równa zero:

$$\Sigma X = 0$$

oraz

- algebraiczna suma rzutów wszystkich sił układu na oś pionową jest równa zero:

$$\Sigma Y = 0$$

oraz

- algebraiczna suma momentów statycznych wszystkich sił układu względem dowolnego punktu na płaszczyźnie jest równa zero:

$$\Sigma M = 0$$



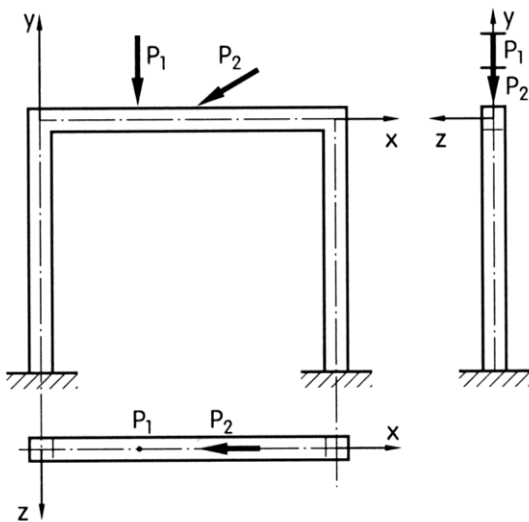
## UKŁAD KOSTRUKCYJNY

jest to układ elementów konstrukcji połączonych ze sobą w sposób umożliwiający im współpracę w przyjmowaniu i bezpiecznym przenoszeniu obciążeń.

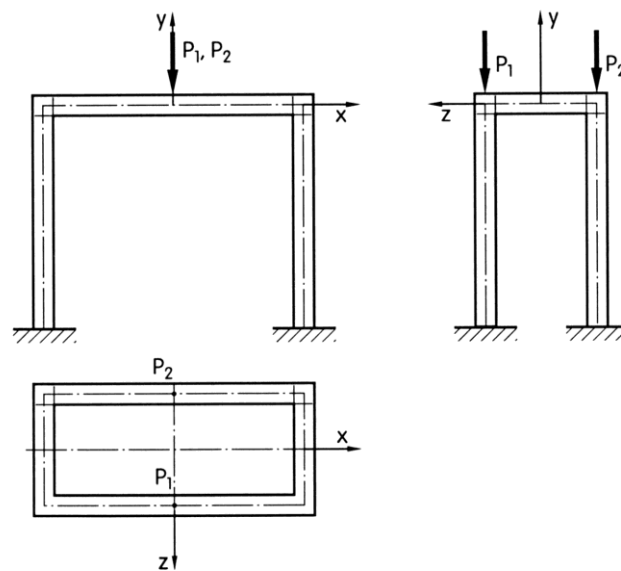
## UKŁAD KOSTRUKCYJNY PRĘTOWY

jest to układ konstrukcyjny zbudowany z prętów.

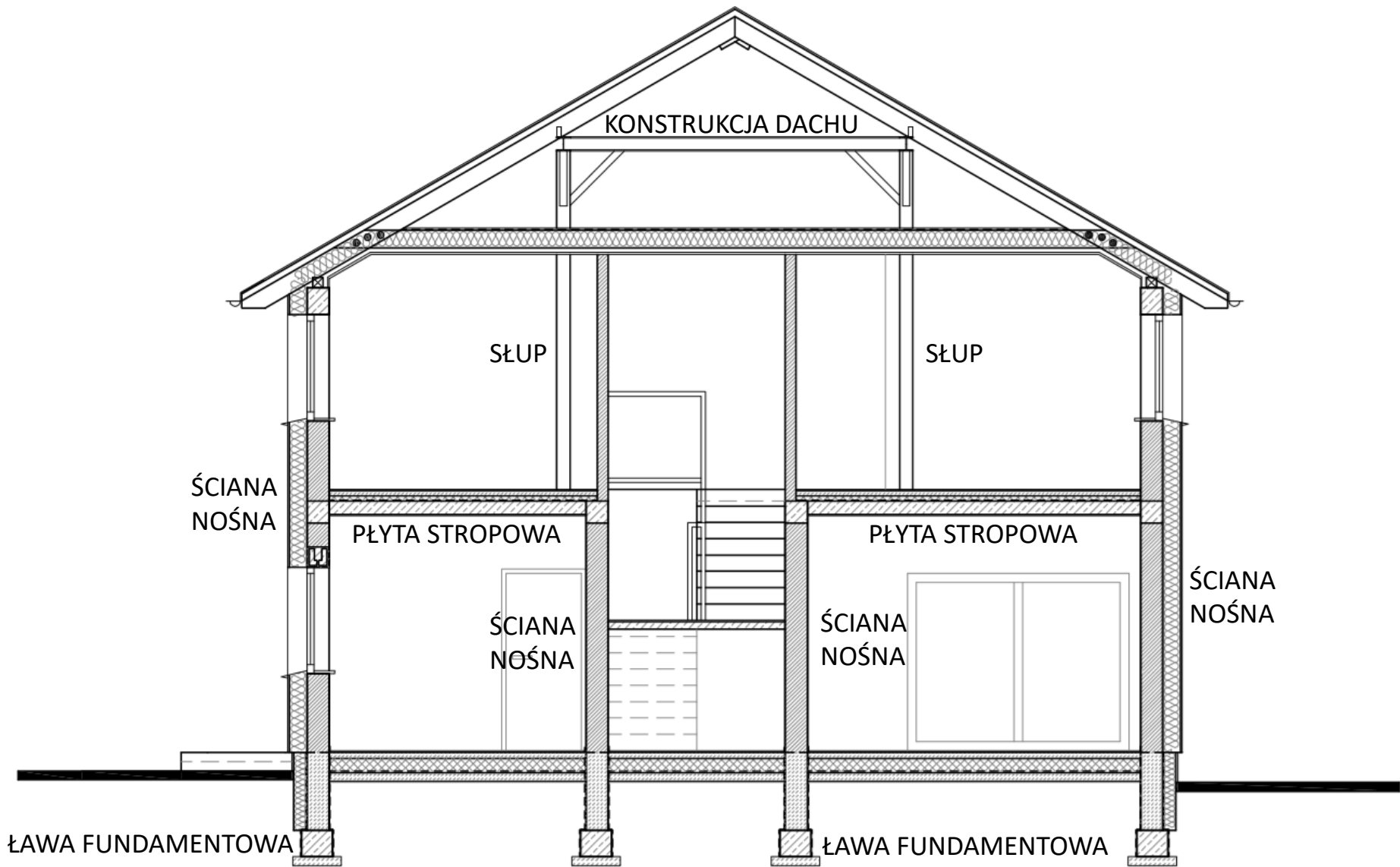
UKŁAD PRĘTOWY PŁASKI



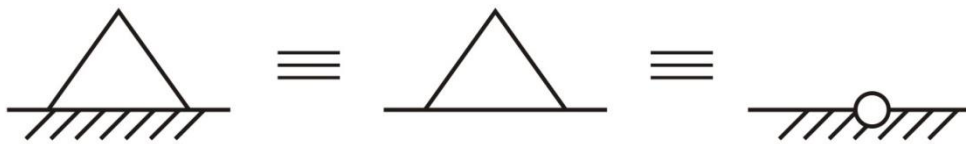
UKŁAD PRĘTOWY PRZESTRZENNY



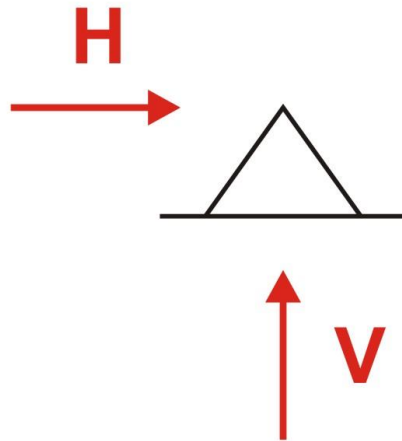
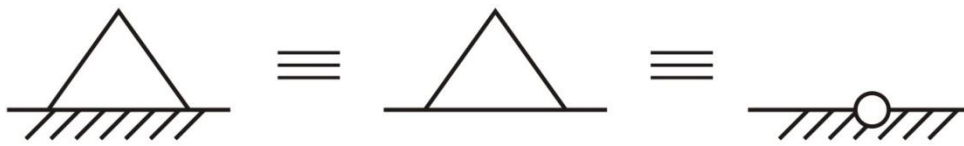
# WYKŁAD 02



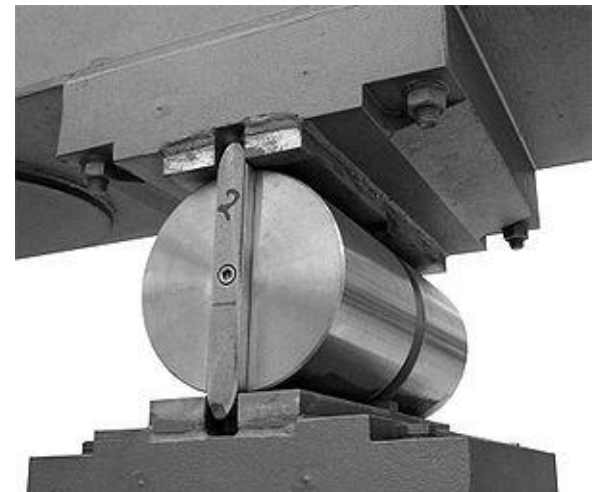
## PODPORA PRZEGUBOWA NIEPRZESUWNA



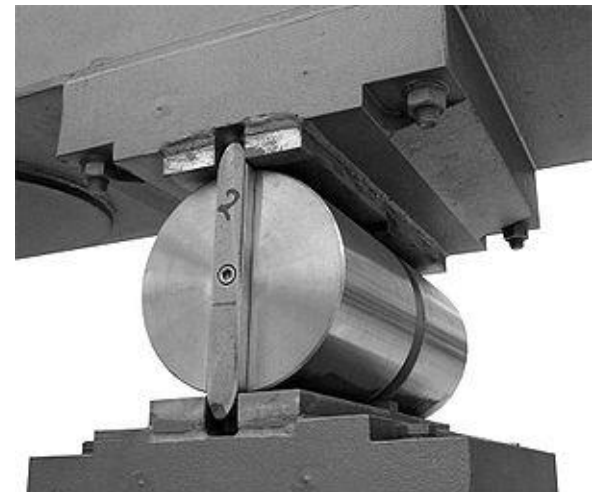
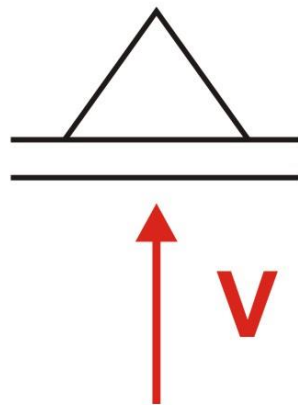
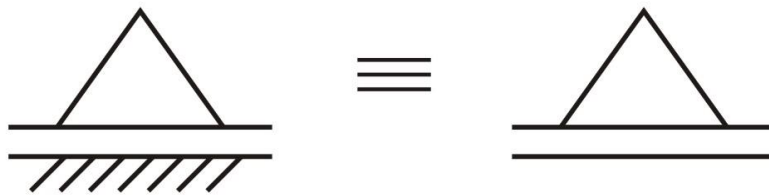
## PODPORA PRZEGUBOWA NIEPRZESUWNA



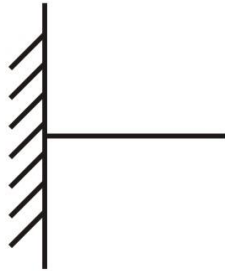
## PODPORA PRZEGUBOWA PRZESUWNA



## PODPORA PRZEGUBOWA PRZESUWNA

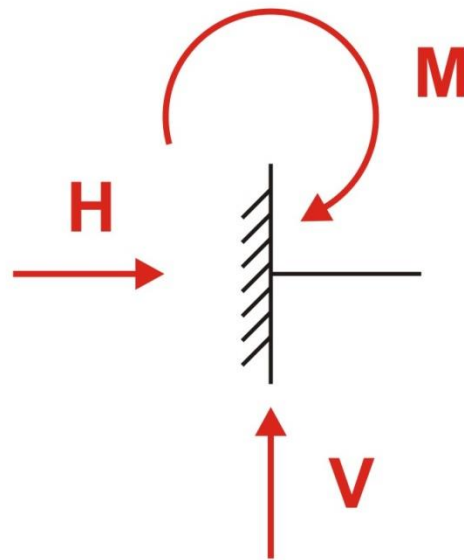
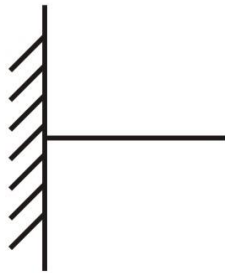


# PODPORA PŁASKA NIEPRZESUWNA (UTWIERDZENIE)





# PODPORA PŁASKA NIEPRZESUWNA (UTWIERDZENIE)



## ZAŁOŻENIA MECHANIKI BUDOWLI

### ZAŁOŻENIE STATYCZNOŚCI OBCIĄŻEŃ

Przyjmuje się, że obciążenia działające na konstrukcję rosną od zera aż do ich ostatecznej wartości w sposób ciągły i nieskończenie powolny.

Obciążenia takie noszą nazwę **obciążeń statycznych**.

## ZAŁOŻENIA MECHANIKI BUDOWLI

### **ZAŁOŻENIE JEDNORODNOŚCI i IZOTROPII MATERIAŁU**

Przyjmuje się, że materiał, z którego wykonana jest konstrukcja, ma we wszystkich punktach jednakowe właściwości mechaniczne (jednorodność) oraz że właściwości te są takie same we wszystkich kierunkach (izotropia).

## ZAŁOŻENIA MECHANIKI BUDOWLI

### ZAŁOŻENIE MAŁYCH ODKSZTAŁCEŃ

Przyjmuje się, że odkształcenia konstrukcji, wywołane działającymi na nie obciążeniami, są niewielkie.

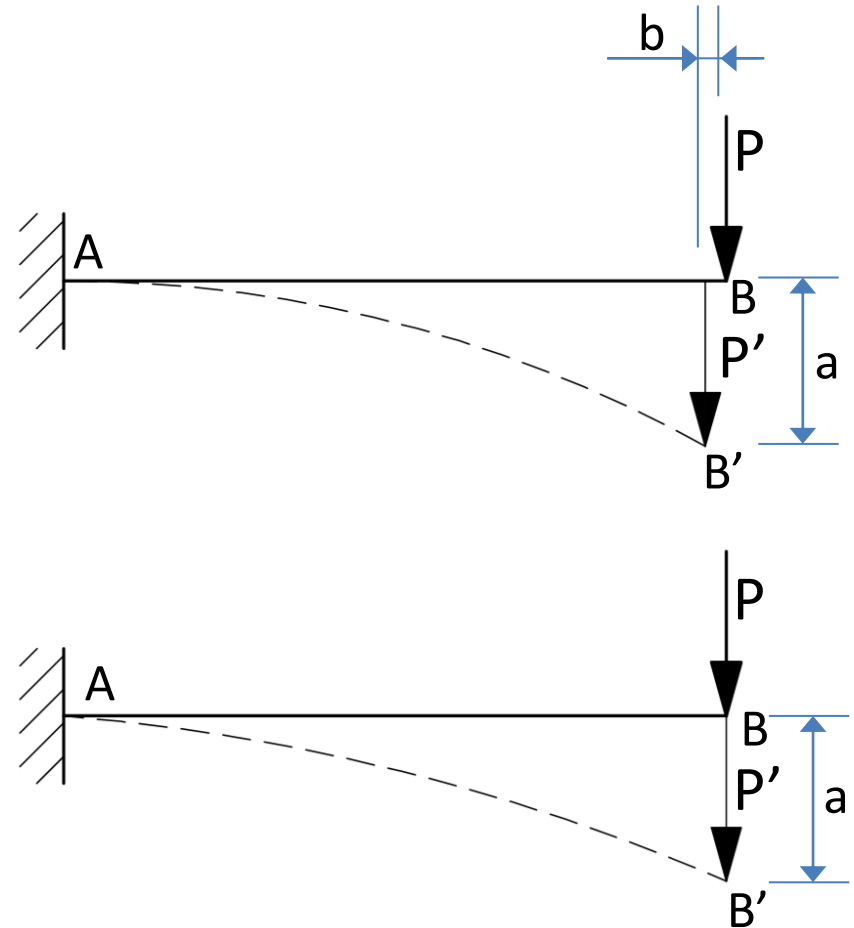
Małe odkształcenia ustępują zazwyczaj po usunięciu obciążenia, nazywamy je **sprężystymi**.

## ZAŁOŻENIA MECHANIKI BUDOWLI

### ZASADA ZESZTYWNIENIA

W obliczeniach statycznych pomija się odkształcalność ciała, czyli zakłada się, że jest ono sztywne.

$$a \ll AB \Rightarrow AB = AB', \quad b=0$$



## ZAŁOŻENIA MECHANIKI BUDOWLI

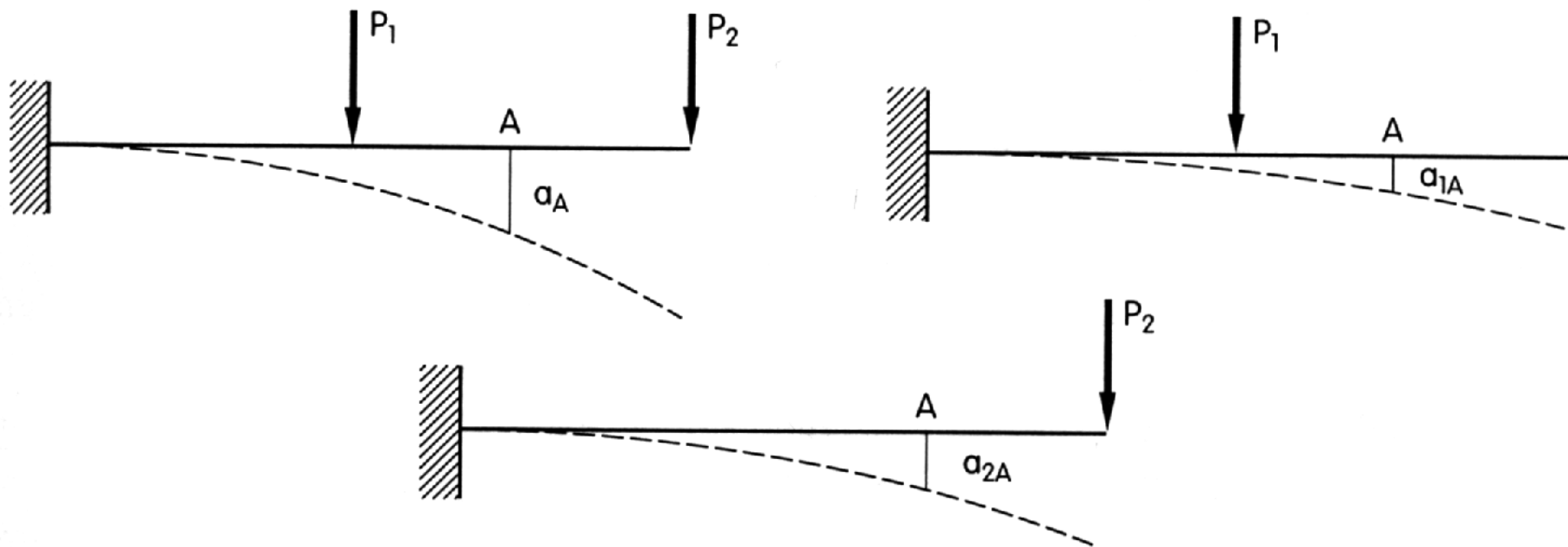
### **ZASADA SUPERPOZYCJI (z. niezależności działania sił)**

Przyjmuje się, że w konstrukcjach sprężystych skutki działania sił są od siebie niezależne.

Oznacza to, że oddziaływanie każdej z sił można rozpatrywać oddzielnie, a skutki ich działania sumować.

## ZAŁOŻENIA MECHANIKI BUDOWLI

### ZASADA SUPERPOZYCJI (z. niezależności działania sił)



$$a_A = a_{1A} + a_{2A}$$