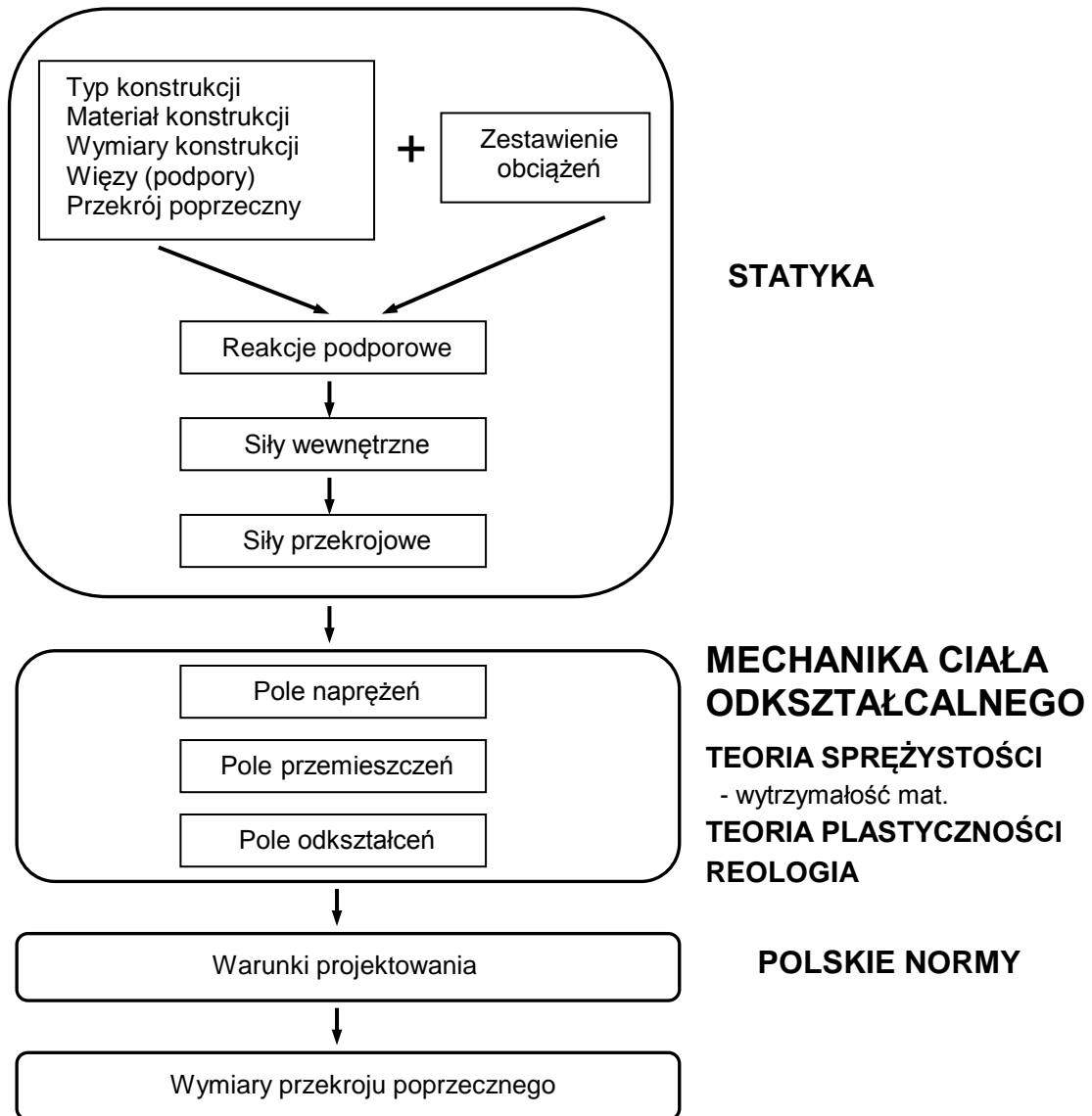


Wytrzymałość Materiałów - dział mechaniki stosowanej zajmujący się zachowaniem ciał stałych pod wpływem różnego typu obciążeń. Celem analizy tego zachowania jest wyznaczenie odpowiedzi ciała na działające obciążenie tzn. wyznaczenie naprężeń, odkształceń i przemieszczeń wszystkich punktów ciała.

1. Przedmiot i cel wytrzymałości materiałów



- ★ **Obciążenia** - charakterystyczne
- obliczeniowe (charakterystyczne x wsp. obc.)

- ★ **Normy obciążeniowe:**
 - PN-82/B-02000 Obciążenia budowli. Zasady ustalania wartości.
 - PN-82/B-02001 Obciążenia budowli. Obciążenia stałe.
 - PN-82/B-02003 Obciążenia budowli. Obciążenia zmienne technologiczne. Podstawowe obciążenia technologiczne i montażowe
 - PN-82/B-02004 Obciążenia budowli. Obciążenia zmienne technologiczne. Obciążenia pojazdami.
 - PN-80/B-02010 Obciążenia w obliczeniach statycznych. Obciążenie śniegiem.
 - PN-77/B-02011 Obciążenia w obliczeniach statycznych. Obciążenie wiatrem.
 - PN-88/B-02014 Obciążenia budowli. Obciążenie gruntem.
 - PN-87/B-02013 Obciążenia budowli. Obciążenia zmienne środowiskowe. Obciążenie oblodzeniem.
 - PN-86/B-02015 Obciążenia budowli. Obciążenia zmienne środowiskowe. Obciążenie temperaturą.
 - PN-86/B-02005 Obciążenia budowli. Obciążenia suwnicami pomostowymi, wciągarkami i wciągnikami.

**Polskie Normy dotyczące projektowania budynków i budowli,
wycofane ^{*)} z dniem 31 marca 2010 r., przez zastąpienie
odpowiednimi EUROKODAMI**

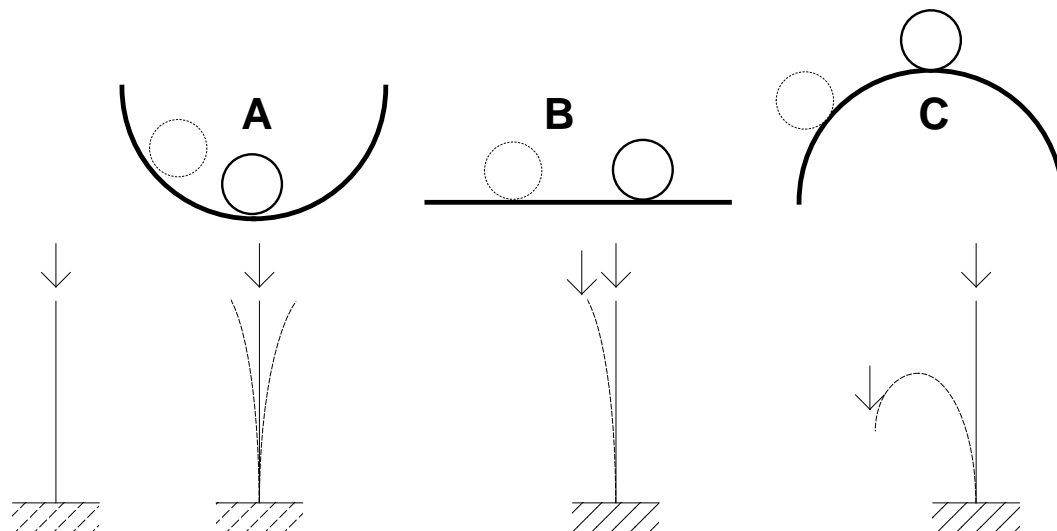
Lp.	PN wycofywana	Zastąpiona przez:
<i>KT 102 ds. Podstaw Projektowania Konstrukcji Budowlanych</i>		
1	PN-B-02000:1982 Obciążenia budowli -- Zasady ustalania wartości	PN-EN 1990:2004 Eurokod -- Podstawy projektowania konstrukcji
2	PN-B-02001:1982 Obciążenia budowli -- Obciążenia stałe	PN-EN 1990:2004 Eurokod -- Podstawy projektowania konstrukcji PN-EN 1991-1-1:2004 Eurokod 1: Oddziaływania na konstrukcje -- Część 1-1: Oddziaływania ogólne -- Ciężar objętościowy, ciężar własny, obciążenia użytkowe w budynkach
3	PN-B-02003:1982 Obciążenia budowli -- Obciążenia zmienne technologiczne -- Podstawowe obciążenia technologiczne i montażowe	PN-EN 1990:2004 Eurokod -- Podstawy projektowania konstrukcji PN-EN 1991-1-1:2004 Eurokod 1: Oddziaływania na konstrukcje -- Część 1-1: Oddziaływania ogólne -- Ciężar objętościowy, ciężar własny, obciążenia

		użytkowe w budynkach PN-EN 1991-1-6:2007 Eurokod 1: Oddziaływania na konstrukcje -- Część 1-6: Oddziaływania ogólne -- Oddziaływania w czasie wykonywania konstrukcji
4	PN-B-02004:1982 Obciążenia budowli -- Obciążenia zmienne technologiczne -- Obciążenia pojazdami	PN-EN 1990:2004 Eurokod -- Podstawy projektowania konstrukcji PN-EN 1991-1-1:2004 Eurokod 1: Oddziaływania na konstrukcje -- Część 1-1: Oddziaływania ogólne -- Ciężar objętościowy, ciężar własny, obciążenia użytkowe w budynkach
5	PN-B-02005:1986 Obciążenia budowli -- Obciążenia suwnicami pomostowymi, wciągarkami i wciągnikami	PN-EN 1990:2004 Eurokod -- Podstawy projektowania konstrukcji PN-EN 1991-3:2009 Eurokod 1 -- Oddziaływania na konstrukcje -- Część 3: Oddziaływania wywołane przez pracę dźwigów i maszyn
6	PN-B-02010:1980 Obciążenia w obliczeniach statycznych -- Obciążenie śniegiem PN-B-02010:1980/Az1:2006	PN-EN 1990:2004 Eurokod -- Podstawy projektowania konstrukcji PN-EN 1991-1-3:2005 Eurokod 1 -- Oddziaływania na konstrukcje -- Część 1-3: Oddziaływania ogólne -- Obciążenie śniegiem
7	PN-B-02011:1977 Obciążenia w obliczeniach statycznych -- Obciążenie wiatrem PN-B-02011:1977/Az1:2009	PN-EN 1990:2004 Eurokod -- Podstawy projektowania konstrukcji PN-EN 1991-1-4:2008 Eurokod 1: Oddziaływania na konstrukcje -- Część 1-4: Oddziaływania ogólne -- Oddziaływania wiatru
8	PN-B-02014:1988 Obciążenia budowli -- Obciążenie gruntem	PN-EN 1990:2004 Eurokod -- Podstawy projektowania konstrukcji PN-EN 1997-1:2008 Eurokod 7: Projektowanie geotechniczne - Część 1: Zasady ogólne
9	PN-B-02015:1986 Obciążenia budowli -- Obciążenia zmienne środowiskowe -- Obciążenie temperaturą	PN-EN 1990:2004 Eurokod -- Podstawy projektowania konstrukcji PN-EN 1991-1-5:2005 Eurokod 1: Oddziaływania na konstrukcje -- Część 1-5: Oddziaływania ogólne -- Oddziaływania termiczne

Równowaga stateczna

Równowaga obojętna

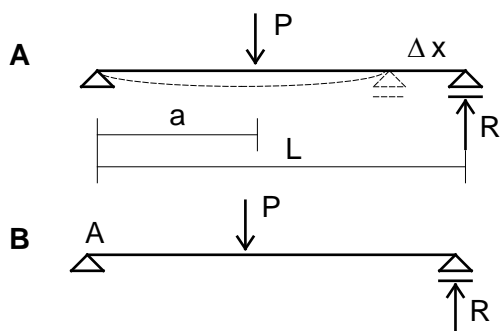
Równowaga niestateczna



★ Założenie o małych przemieszczeniach - zasada zeszywnienia

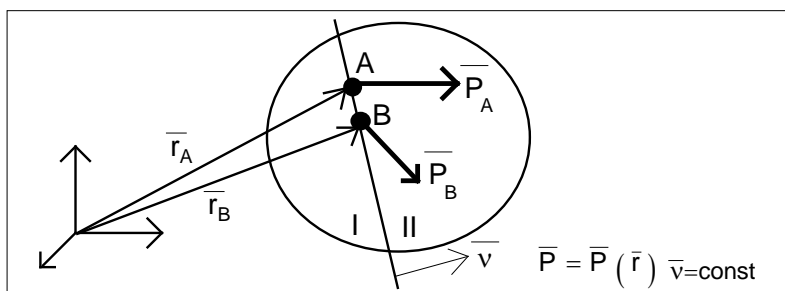
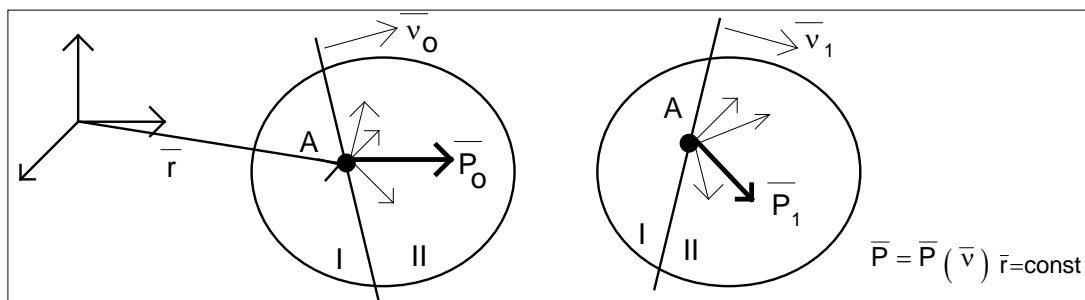
przemieszczenia punktów konstrukcji są małe w porównaniu z jej charakterystycznymi wymiarami (np. mniejsze od 1/250 długości belki, 1/4 grubości płyty itp.).

Zasada zeszywnienia : wpływ przemieszczeń konstrukcji na wartość sił biernych (reakcji podpór) i sił wewnętrznych (przekrojowych) jest pomijalnie mały. Oznacza to, że przy obliczaniu tych sił nie rozróżniamy konfiguracji aktualnej od wyjściowej.



$$\sum M_A = RL - Pa = 0$$

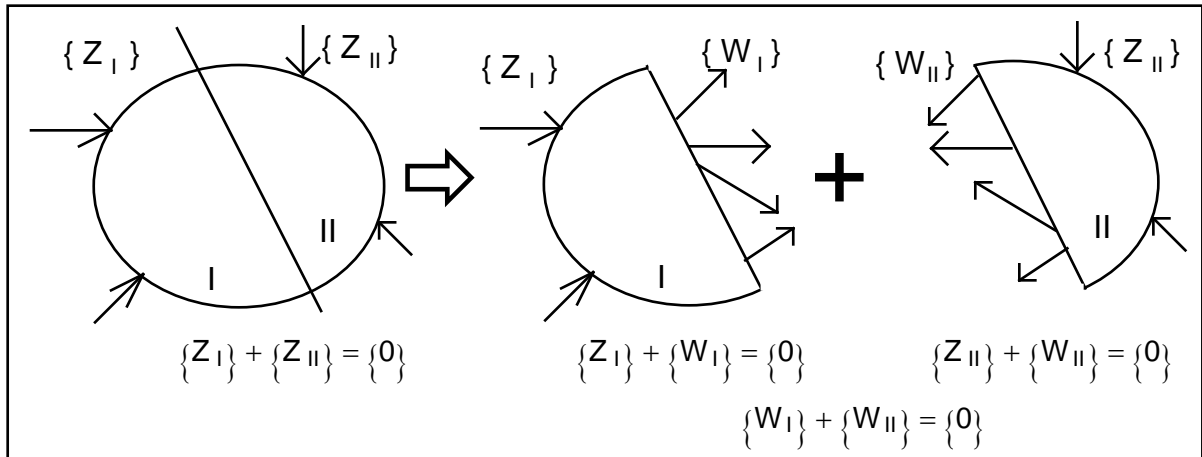
6. Siła wewnętrzna



$$\bar{P} = \bar{P}(\bar{r}, \bar{v})$$

Silą wewnętrzną nazywamy **funkcję wektorową** 2 wektorów - **wektora wodzącego punktu A** i **wersora normalnego płaszczyzny**, określającą wypadkową sił międzycząsteczkowych działających między wszystkimi punktami części II, wyznaczonej przez tę płaszczyznę i dowolnym punktem materialnym A leżącym na płaszczyźnie i należącym do części I.

7. Twierdzenie o równoważności układu sił zewnętrznych i wewnętrznych.



$$\begin{aligned} \{W_{II}\} = \{Z_I\} &\Rightarrow \mathbf{S}\{W_{II}\} = \mathbf{S}\{Z_I\} && ; && \mathbf{M}_O\{W_{II}\} = \mathbf{M}_O\{Z_I\} \\ \{W_I\} = \{Z_{II}\} &\Rightarrow \mathbf{S}\{W_I\} = \mathbf{S}\{Z_{II}\} && ; && \mathbf{M}_O\{W_I\} = \mathbf{M}_O\{Z_{II}\} \end{aligned}$$

Równoważność układu sił zewnętrznych i wewnętrznych nie pozwala wyznaczyć układu sił wewnętrznych, gdyż układów równoważnych można znaleźć nieskończenie wiele. Oznacza ona jednak równość sum obu układów i momentów obu układów wzg. dowolnego punktu "O". Twierdzenia o równoważności układu sił zewnętrznych i wewnętrznych pozwalają zatem w oparciu o znajomość układu sił zewnętrznych określić tzw. zredukowany (do punktu "O") układ sił wewnętrznych (tzn. sumę i moment ukł. sił wewnętrznych).