

# Ćwiczenie 1

## Drgania własne = Analiza modalna

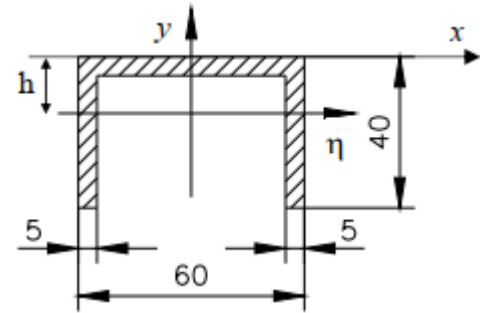
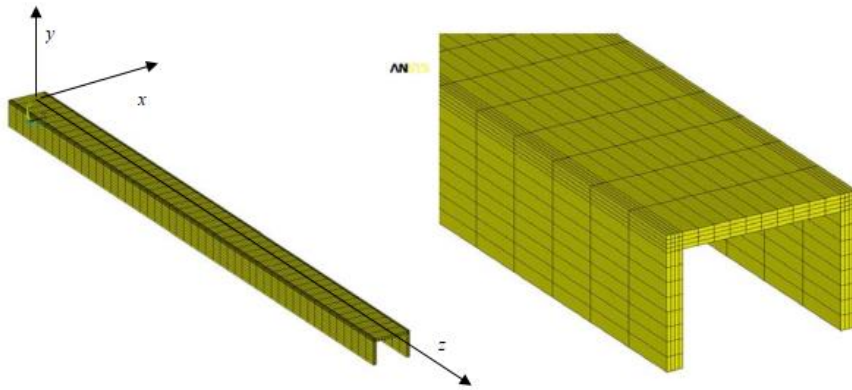
**Ceownik** 60 x 40 x 1000 mm (ścianka 5 mm)

**Belka wspornikowa:**

Utwierdzenie w lewym końcu (Jako opcja – Analiza bez utwierdzenia)

**Materiał:**

stal  $E=200$  GPa,  $\nu=0.3$ ,  
 $\rho=8000$  kg/m<sup>3</sup>



$$J=J_{\eta}=1.0097 \cdot 10^{-7} \text{m}^4$$
$$A=0.65 \cdot 10^{-3} \text{m}^2, \quad h=13.27 \text{mm}$$

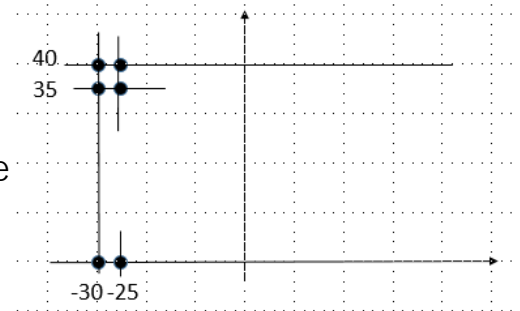
### Kolejne kroki:

#### Preprocessor:

0. **Wybór jednostek** – **wszystkie** dane (SI lub np mod-SI)
1. Typ elementu (np. Solid186)
2. Materiał + **gęstość !!!**

#### Prep / Modeling (tworzenie geometrii „podkładowe”)

3. Punkty charakterystyczne geometrii przekroju
  - a. *Create / KeyPoints / in Active CS*
  - b. **Sprawdź!:** *List / Keypoints* (ile powinno być??)
4. Pozostałe punkty przez odbicie symetryczne
  - a. *Reflect / KeyPoints* (wybrać przez „Box”)
  - b. **Sprawdź!:** *List / Keypoints* (ile powinno być??)
5. Utworzenie powierzchni: Utwórz czworokątne powierzchnie (**OBIEG przeciwwzegarowy**, np. od lewego dolnego)
  - a. *Create / Areas / Arbitrary / Thru KeyPoints*
  - b. **Sprawdź!:** *List / Areas* (ile powinno być??)
6. Utworzenie geometrii bryłowej przez wyciągnięcie powierzchni o 1000 mm po osi z)
  - a. *Operate / Extrude / Areas / by XY offset* (wybrać przez „Box”, albo *PickAll*)
  - b. **Sprawdź!:** *List / Volumes* (ile powinno być??)



#### Scalanie numeracji geometrii (łączenie punktów)

7. *Preprocessor / Numbering Control / Merge Items* (wybrać *All*)

## Generacja siatki MES (regularnej = Mapped)

8. Wyświetlenie LINII i narzucenie podziału na liniach). Podział na 4, 10, 8 i 50 odcinków
  - a. *Plot / Lines*
  - b. *Preprocessor / Meshing / Mesh Tool* (wybrać linie z podziałem na 4, 10, 8 i 50) (czy podział na liniach jest prawidłowy?)
9. Generacja siatek na bryłach
  - a. *Preprocessor / Meshing / Mesh Tool / Mesh Volumes* (wybrać *All*) czy podział na elementy jest „mapowany”? – czy elementy są typu HEXA????)
10. Scalanie numeracji *Preprocessor / Numbering Control / Merge Items* (wybrać *All*)

## Ustawienia analizy (moduł SOLUTION) i rozwiązanie

11. *Analysis type* (ustawić **20 postaci**. Opcje : *EXPAND, Elemental Solution*)
12. Obciążenia i warunki brzegowe (**obciążeń brak**; utwierdzenie w ścianie)
13. *Solution / Solve* (*Current Loadstep*)

## Wizualizacja wyników

14. *General Postprocessing*
  - a. *Results Summary* (częstości jako podkroki)
  - b. *Read Results*
  - c. *Result Viewer* - preferowany
  - d. Animacja także z komendy : *Plot Controls / Animate*

## Ilustracja wyników:

1. Tabela częstotliwości (w Hz)
2. Zrzuty deformacji kilku postaci drgań (nazwać je, czyli spróbować KRÓTKO opisać)
3. Dla kilku postaci mapy PRZEMIESZCZEŃ (dla charakterystycznej składowej przemieszczenia)
4. Dla kilku postaci mapy NAPRĘŻEŃ (składowa charakterystyczna, np. osiowa=  $\text{Sigma}_z$ )
5. Sprawdzić postacie „wysokich ” częstości (postacie np. 18, 19, 20...) Czy są gładkie?

Rysunki mają być na **BIAŁYM** tle (np. *Plot Controls / Style / Colors / Reverse Video*)

- Jak jest znaczenie liczbowych wielkości przemieszczeń w postaciach drgań?
- Jak jest znaczenie liczbowych wielkości naprężeń w postaciach drgań?

## **OPCJA / Modyfikacja:**

Usunąć warunki brzegowe, czyli utwierdzenie w ścianie.

Porównać częstości i postacie drgań. Czy jest sześć ruchów sztywnych ??