

Statyka Budowli

Laboratorium nr 8

Opracowała: dr inż. Olga Szyłko-Bigus

olga.szylko@pwr.edu.pl



HR EXCELLENCE IN RESEARCH



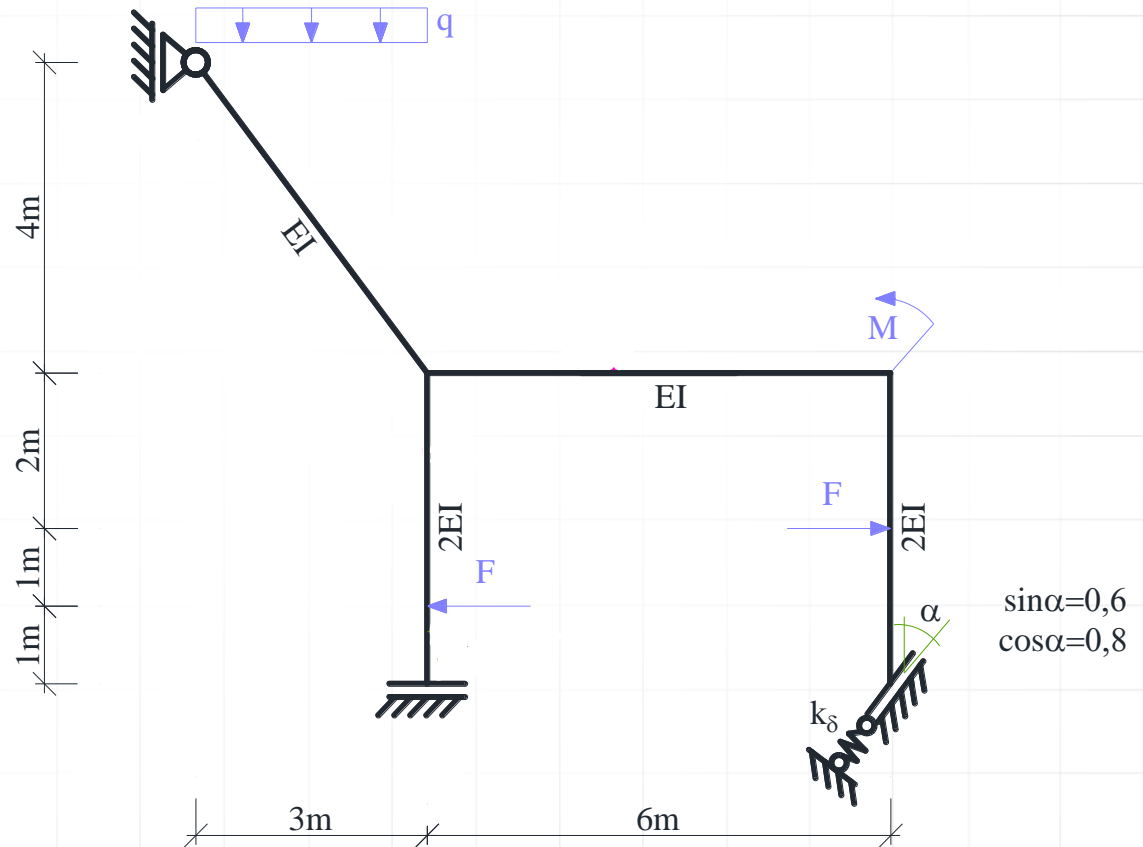
Politechnika Wroclawska

METODA PRZEMIESZCZEŃ - RAMA PŁASKA

Dana jest rama płaska o schemacie i obciążeniu mechanicznym jak na rysunku. Należy:

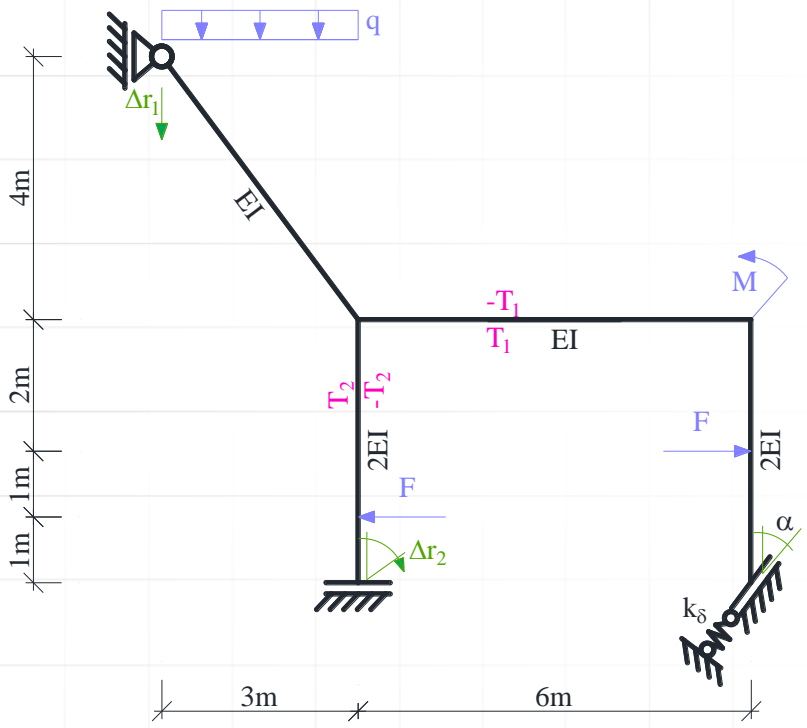
- Sprawdzić warunek ilościowy i jakościowy geometrycznej niezmienności układu.
- Stosując metodę przemieszczeń rozwiązać ramę od podanego obciążenia mechanicznego (obliczyć siły) przekrojowe i sporządzić ich wykresy.
- Przeprowadzić stosowne kontrole rozwiązania.

Dane do obliczeń: $F = 8 \text{ kN}$;
 $q = 4 \text{ kN/m}$; $M = 20 \text{ kN m}$;
 $k_{\delta} = 8 \text{ EI/m}^3$



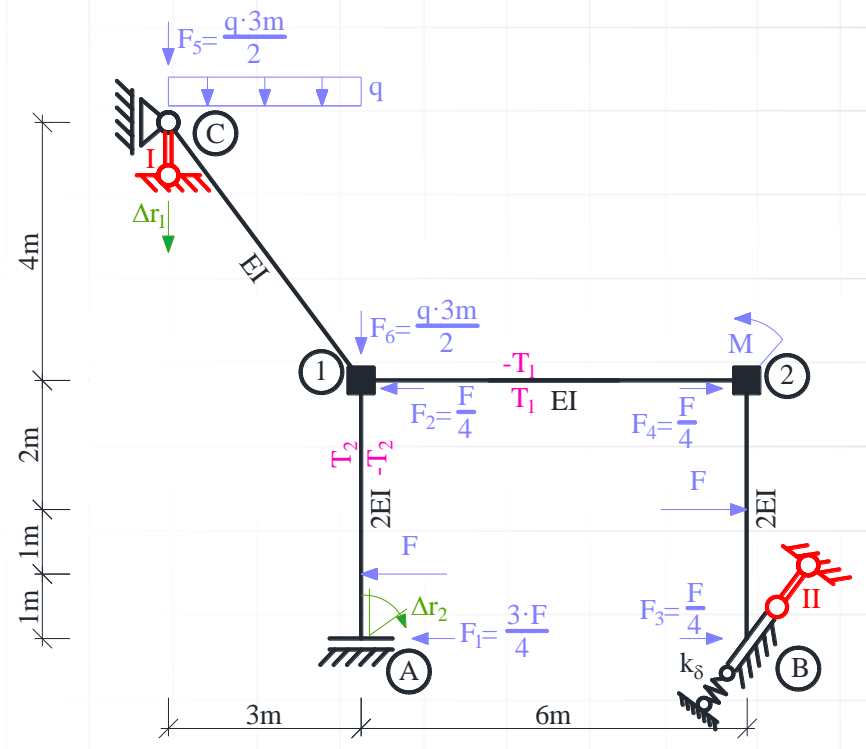
Rys. 1. Schemat statyczny

UKŁAD DANY



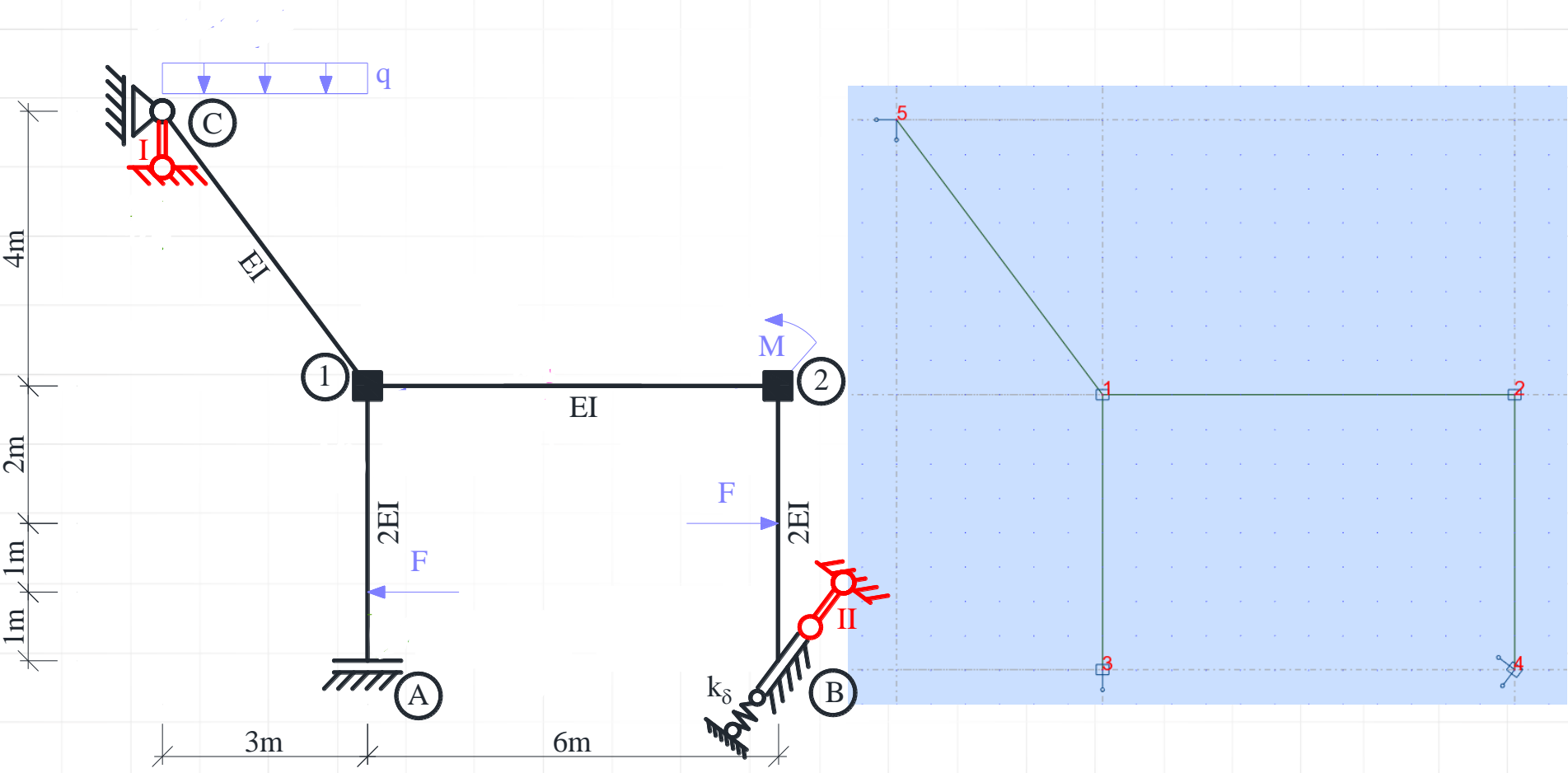
$\sin\alpha=0,6$
 $\cos\alpha=0,8$

UKŁAD PODSTAWOWY



UKŁAD WPROWADZANY DO PROGRAMU ROBOT-UKŁAD PODSTAWOWY

Do programu ROBOT wprowadzamy układ podstawowy metody przemieszczeń.



1. USTAWIENIE PREFERENCJI ZADANIA

1. Wybieramy Narzędzia->Preferencje zadania

The image shows a software interface with a menu bar and a toolbar. The 'Narzędzia' menu is open, and 'Preferencje zadania' is selected. The 'Preferencje zadania' dialog box is open, showing a tree view on the left and a list of parameters on the right. A red box highlights the 'Wymiary konstrukcji', 'Wymiary przekroju', and 'Charakterystyki przekroju' fields. A red arrow points to the 'Jednostki i formaty' folder in the tree view.

Menu 'Narzędzia':

- Linie wymiarowe ...
- Tryb kursora ...
- Jednostki i formaty ...
- Współrzędne punktu ...
- Oszacowanie kosztów ...
- Definicja przekroju
- Baza profili ...
- Biblioteka charakterystyk ...
- Grunty budowlane - kalkulator
- Edytor ...
- Kalkulator ...
- Zabezpieczenie hasłem ...
- Preferencje ...
- Preferencje zadania ...**
- Preferencje potek obliczeniowych ...
- Dostosuj

Preferencje zadania (DEFAULTS):

Parametr	Jednostka	Wartość	Strzałki	Skrajne
Wymiary konstrukcji :	m	0,54321	◀ ▶	E
Wymiary przekroju :	m	0,54321	◀ ▶	E
Charakterystyki przekroju :	m	0,54321	◀ ▶	E
Połączenia stalowe (wymiary) :	mm	0,	◀ ▶	E
Średnice prętów zbrojenia :	mm	0,1	◀ ▶	E
Powierzchnie zbrojenia:	cm2	0,21	◀ ▶	E
Rozwarcie rys :	mm	0,1	◀ ▶	E

Preferencje zadania (Tree View):

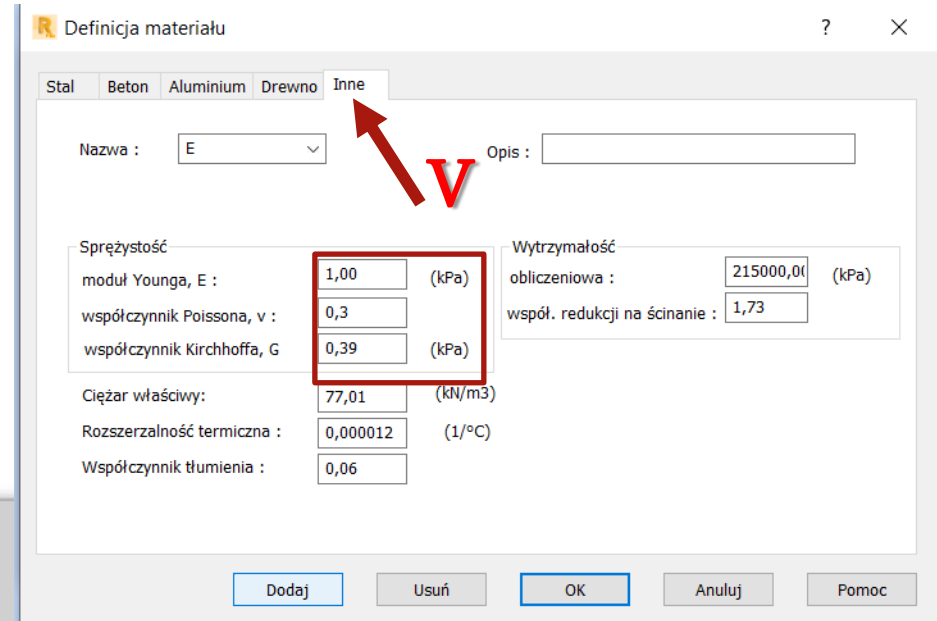
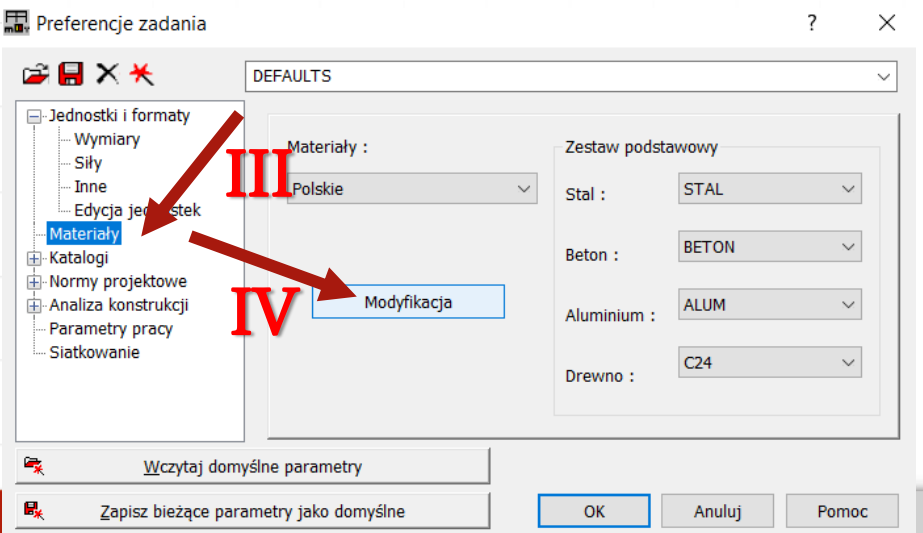
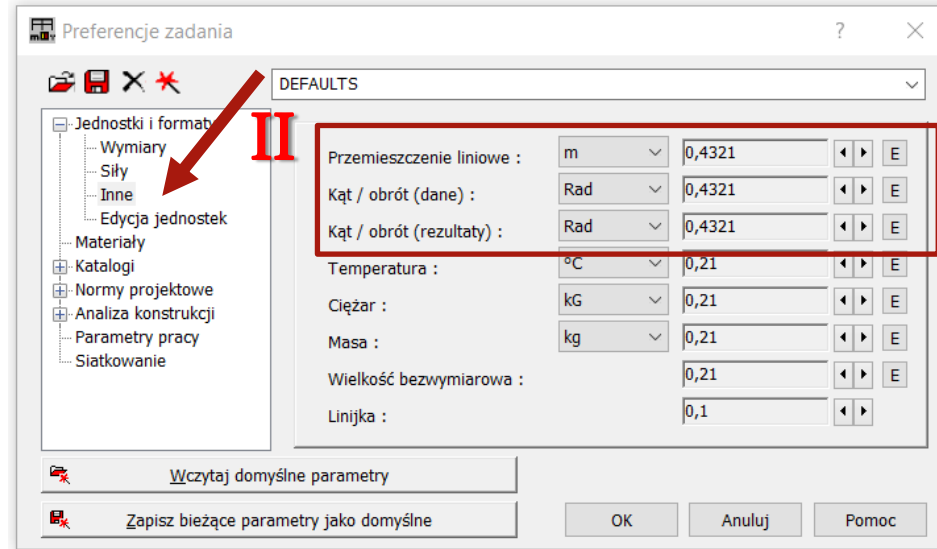
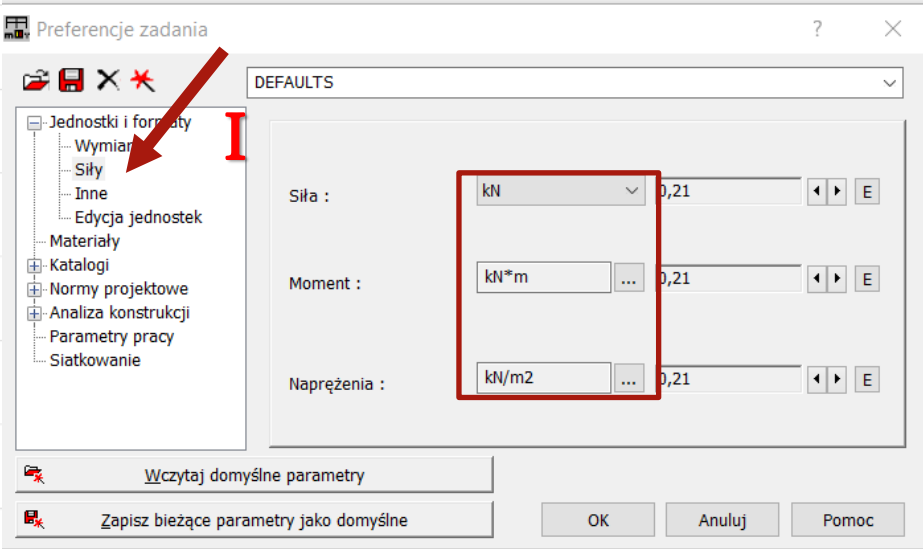
- Jednostki i formaty (wybrany)
- Wymiary
- Siły
- Inne
- Edycja jednostek
- Materiały
- Katalogi
- Normy projektowe
- Analiza konstrukcji
- Parametry pracy
- Siatkowanie

Buttons:

- Wczytaj domyślne parametry
- Zapisz bieżące parametry jako domyślne
- OK
- Anuluj
- Pomoc

Laboratorium nr 8

1. USTAWIENIE PREFERENCJI ZADANIA



UKŁAD WPROWADZANY DO PROGRAMU ROBOT-UKŁAD PODSTAWOWY

Zdefiniowanie przekroju:

$$A_x = 1\ 000\ 000\ \text{m}^2$$

$$I_y = 1\ \text{m}^4 \text{ (dla 1EI)}$$

$$2\ \text{m}^4 \text{ (dla 2EI)}$$

$$I_x = 0$$

$$I_z = 0$$

II

3. W tym oknie tworzymy przekroje

III

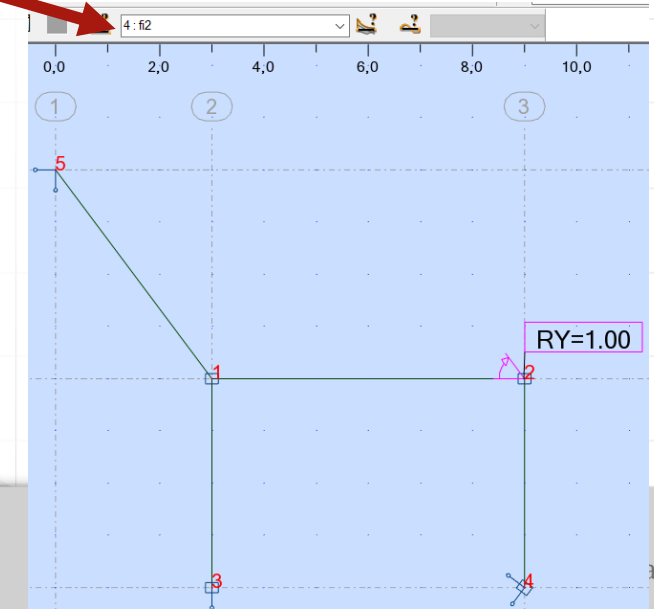
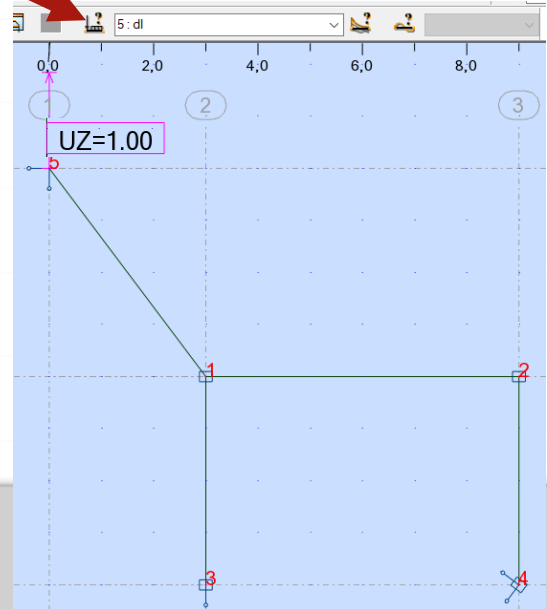
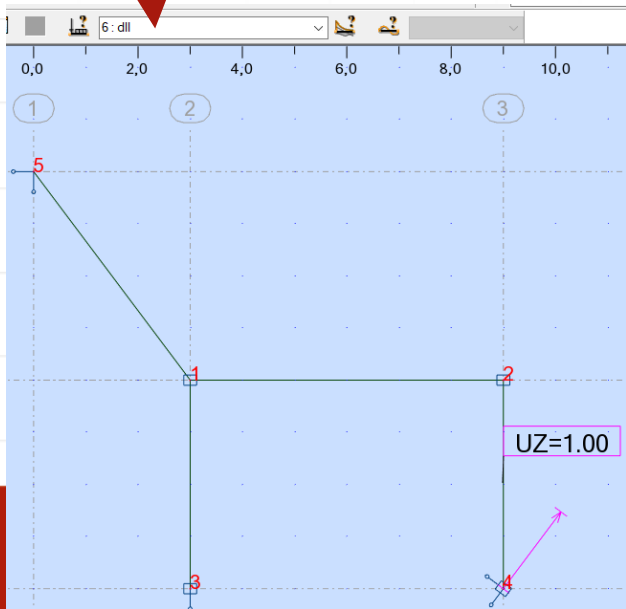
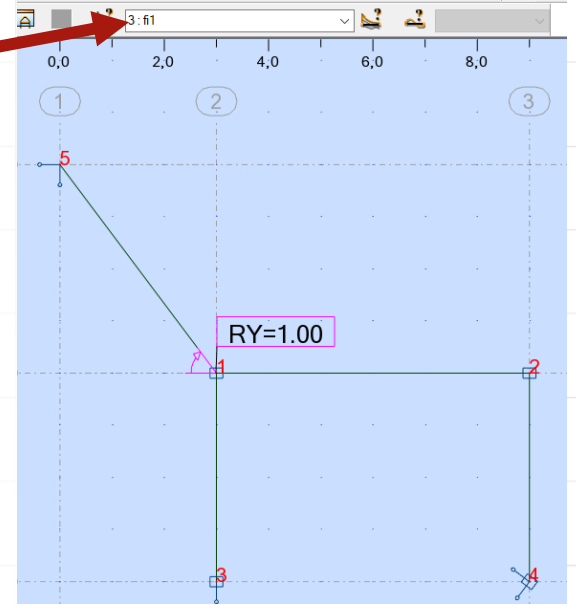
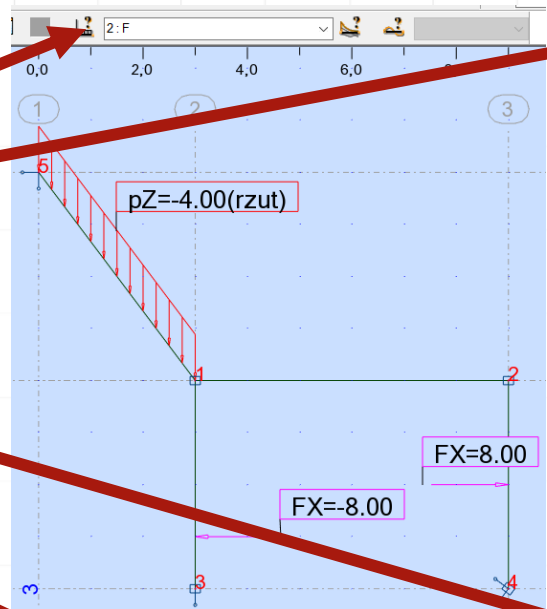
IV

4. Zmieniamy Iy jeśli mamy różne sztywności (np. 2EI, wówczas Iy=2)

UKŁAD WPROWADZANY DO PROGRAMU ROBOT-UKŁAD PODSTAWOWY

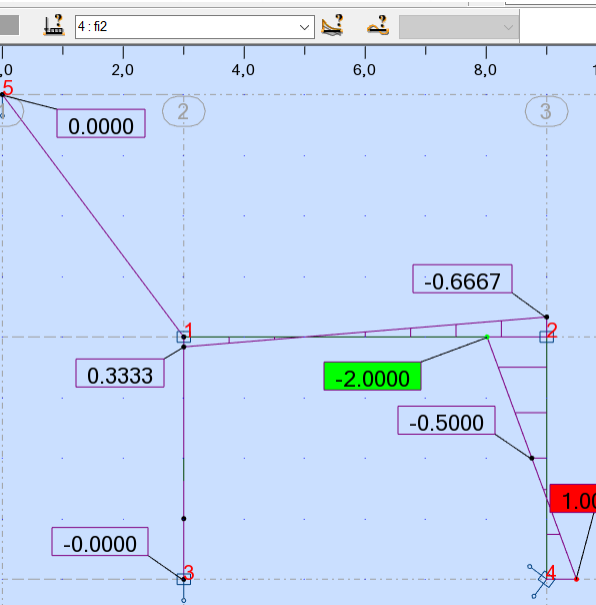
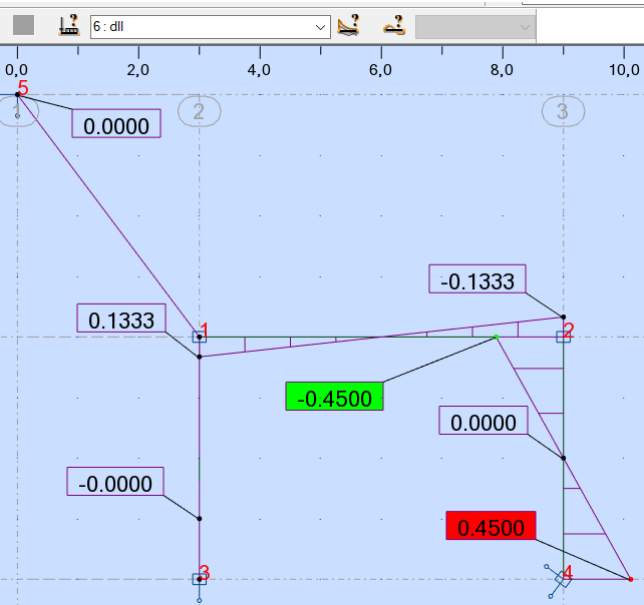
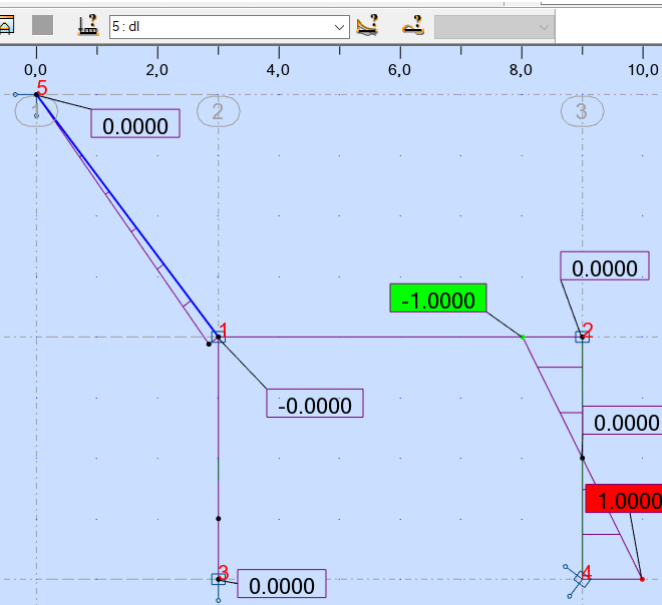
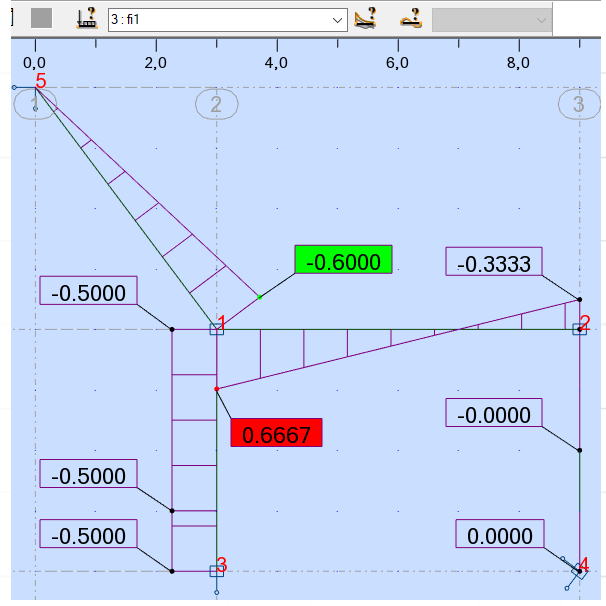
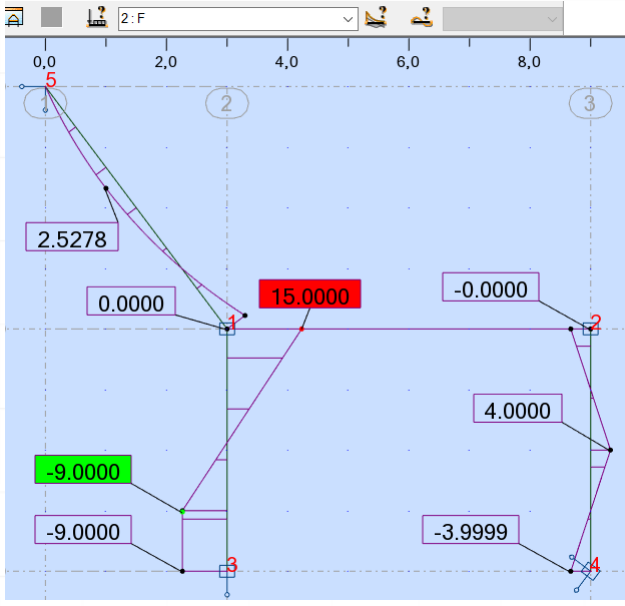
Przypadki obciążenia:

1. Ciężar własny
2. Obciążenie dane
3. φ_1
4. φ_2
5. δ_1
6. δ_{II}



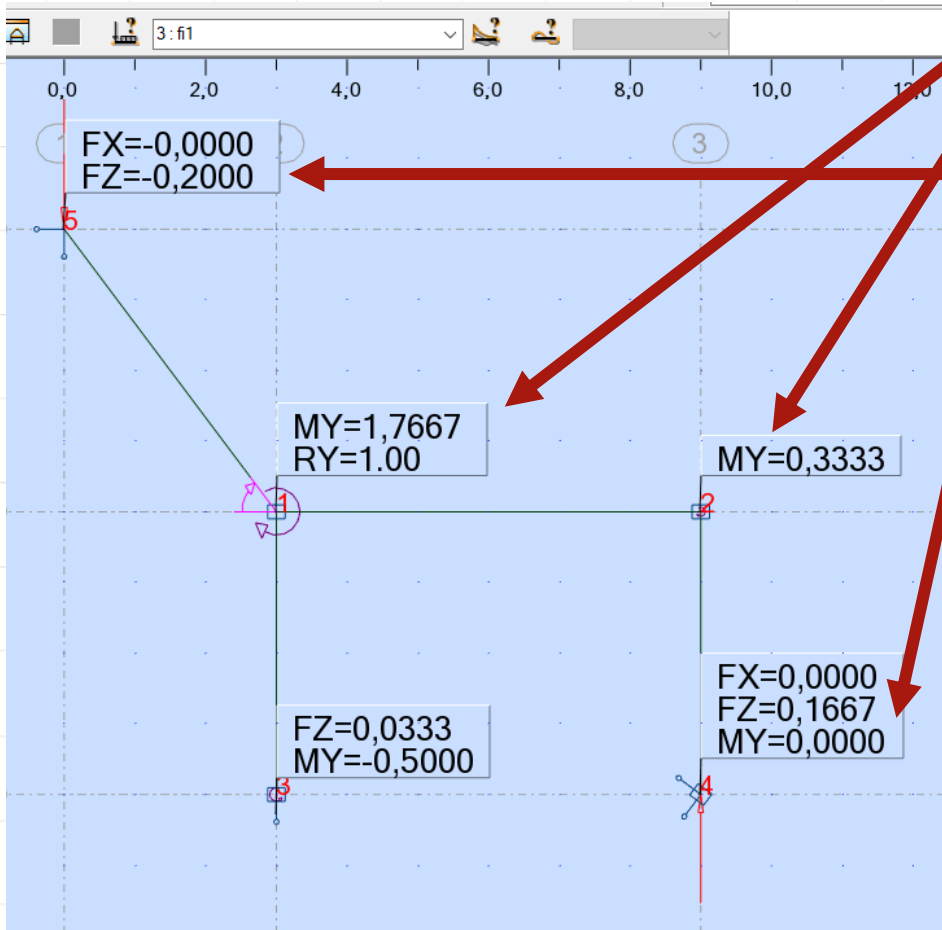
UKŁAD WPROWADZANY DO PROGRAMU ROBOT-UKŁAD PODSTAWOWY

Wykresy momentów
Zginających w układzie
podstawowym metody
przemieszczeń



UKŁAD WPROWADZANY DO PROGRAMU ROBOT-UKŁAD PODSTAWOWY

Odczytywanie współczynników: reakcje w dodanych więziach.



$$k_{11} \cdot \varphi_1 + k_{12} \cdot \varphi_2 + k_{1I} \cdot \delta_I + k_{1II} \cdot \delta_{II} + k_{1o} = 0$$

$$k_{21} \cdot \varphi_1 + k_{22} \cdot \varphi_2 + k_{2I} \cdot \delta_I + k_{2II} \cdot \delta_{II} + k_{2o} = 0$$

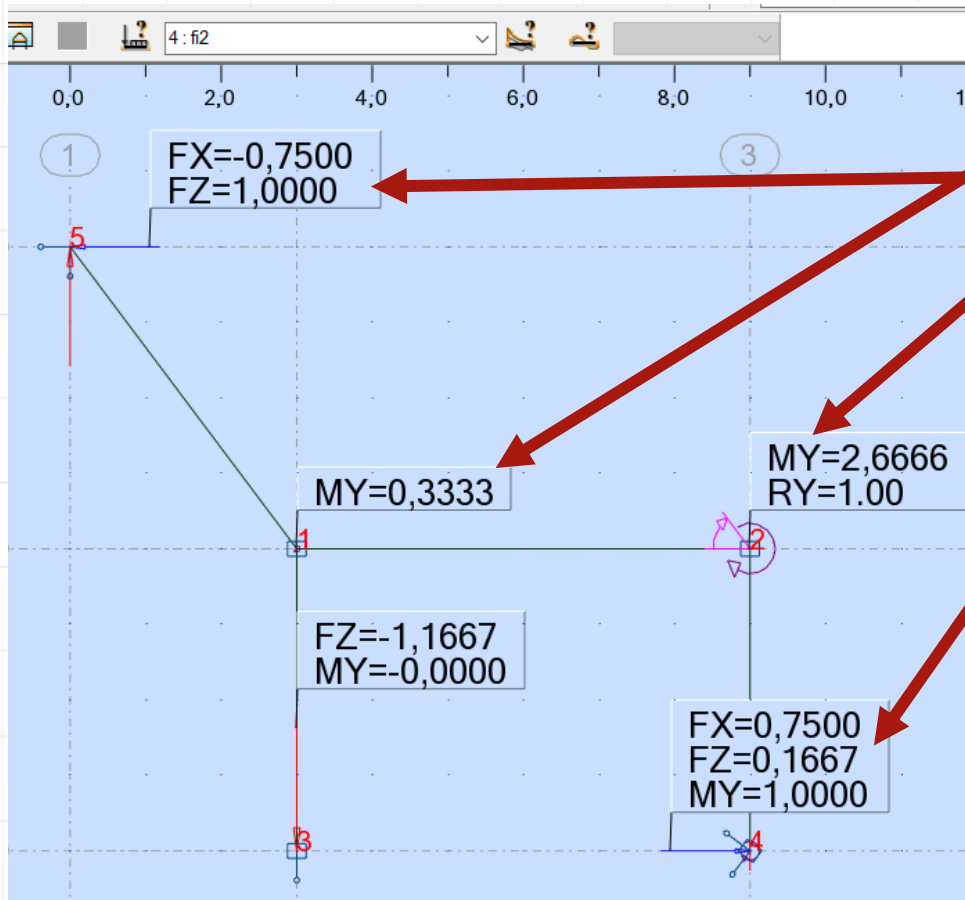
$$k_{I1} \cdot \varphi_1 + k_{I2} \cdot \varphi_2 + k_{II} \cdot \delta_I + k_{I II} \cdot \delta_{II} + k_{Io} = 0$$

$$k_{II1} \cdot \varphi_1 + k_{II2} \cdot \varphi_2 + k_{II I} \cdot \delta_I + k_{II II} \cdot \delta_{II} + k_{IIo} = 0$$

$$k_{I1} = FX \cdot \sin \alpha + FZ \cdot \cos \alpha =$$

$$0 \cdot 0,6 + 0,1667m \cdot 0,8 = 0,1334m$$

KONTROLA KINEMATYCZNA ROZWIĄZANIA



$$k_{11} \cdot \varphi_1 + k_{12} \cdot \varphi_2 + k_{1I} \cdot \delta_I + k_{1II} \cdot \delta_{II} + k_{1o} = 0$$

$$k_{21} \cdot \varphi_1 + k_{22} \cdot \varphi_2 + k_{2I} \cdot \delta_I + k_{2II} \cdot \delta_{II} + k_{2o} = 0$$

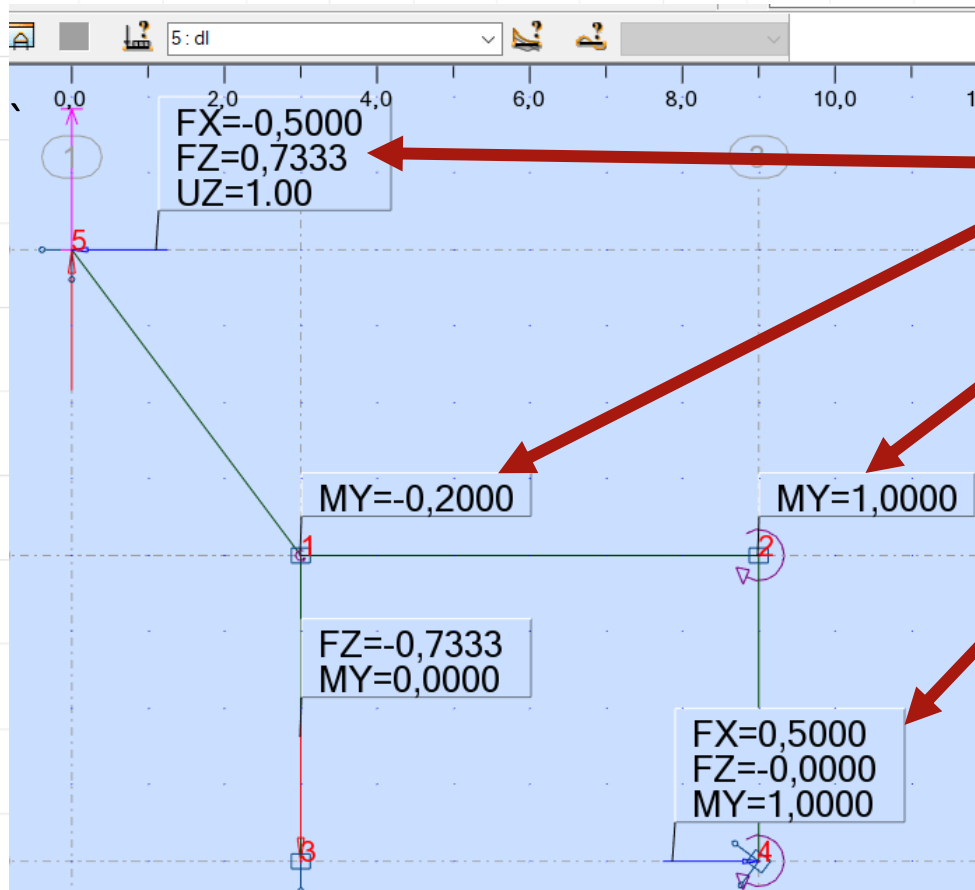
$$k_{I1} \cdot \varphi_1 + k_{I2} \cdot \varphi_2 + k_{II} \cdot \delta_I + k_{II} \cdot \delta_{II} + k_{Io} = 0$$

$$k_{II1} \cdot \varphi_1 + k_{II2} \cdot \varphi_2 + k_{II} \cdot \delta_I + k_{II} \cdot \delta_{II} + k_{IIo} = 0$$

$$k_{II2} = FX \cdot \sin \alpha + FZ \cdot \cos \alpha =$$

$$0,75m \cdot 0,6 + 0,1667m \cdot 0,8 = 0,5834m$$

KONTROLA KINEMATYCZNA ROZWIĄZANIA



$$k_{11} \cdot \varphi_1 + k_{12} \cdot \varphi_2 + k_{1I} \cdot \delta_I + k_{1II} \cdot \delta_{II} + k_{1o} = 0$$

$$k_{21} \cdot \varphi_1 + k_{22} \cdot \varphi_2 + k_{2I} \cdot \delta_I + k_{2II} \cdot \delta_{II} + k_{2o} = 0$$

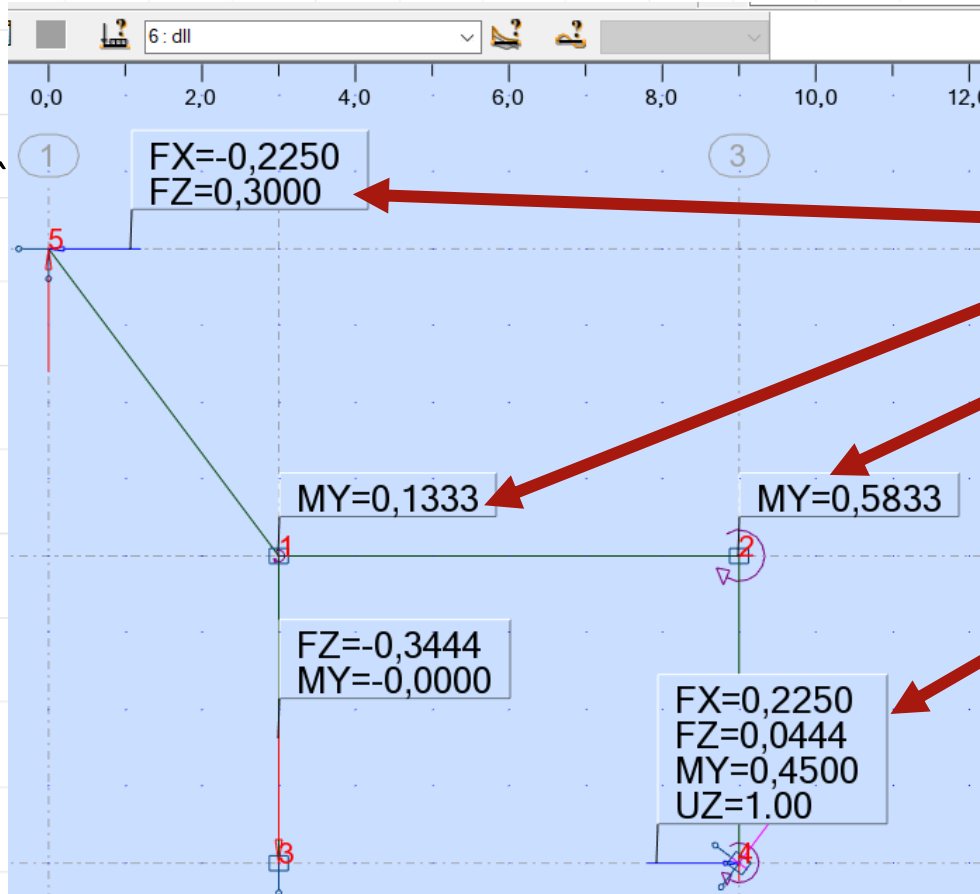
$$k_{I1} \cdot \varphi_1 + k_{I2} \cdot \varphi_2 + k_{II} \cdot \delta_I + k_{II} \cdot \delta_{II} + k_{Io} = 0$$

$$k_{II1} \cdot \varphi_1 + k_{II2} \cdot \varphi_2 + k_{II I} \cdot \delta_I + k_{II II} \cdot \delta_{II} + k_{IIo} = 0$$

$$k_{II I} = FX \cdot \sin \alpha + FZ \cdot \cos \alpha =$$

$$0,5m \cdot 0,6 + 0 \cdot 0,8 = 0,3m$$

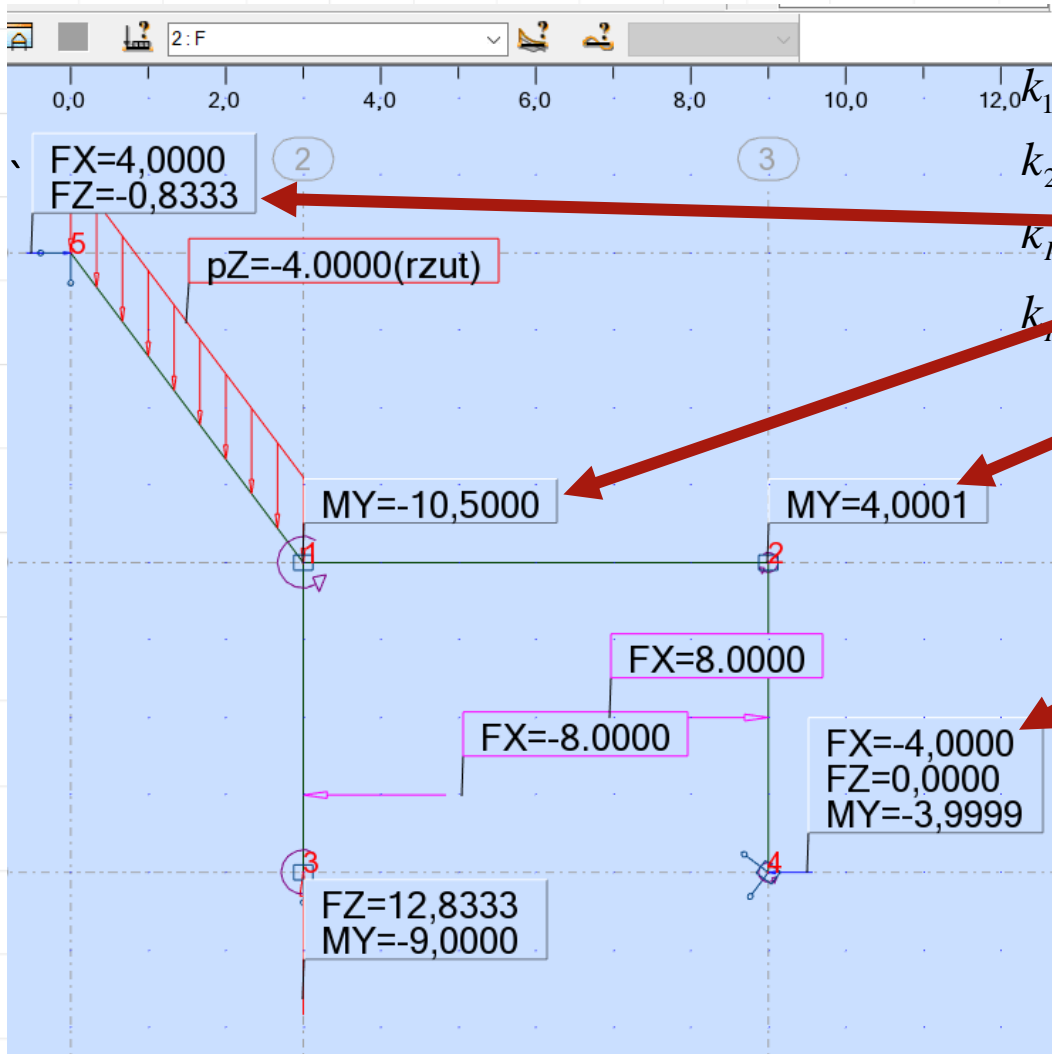
KONTROLA KINEMATYCZNA ROZWIĄZANIA



$$\begin{aligned}
 k_{11} \cdot \varphi_1 + k_{12} \cdot \varphi_2 + k_{11} \cdot \delta_I + k_{1II} \cdot \delta_{II} + k_{10} &= 0 \\
 k_{21} \cdot \varphi_1 + k_{22} \cdot \varphi_2 + k_{21} \cdot \delta_I + k_{2II} \cdot \delta_{II} + k_{20} &= 0 \\
 k_{11} \cdot \varphi_1 + k_{12} \cdot \varphi_2 + k_{11} \cdot \delta_I + k_{1II} \cdot \delta_{II} + k_{10} &= 0 \\
 k_{II1} \cdot \varphi_1 + k_{II2} \cdot \varphi_2 + k_{II1} \cdot \delta_I + k_{IIII} \cdot \delta_{II} + k_{II0} &= 0
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 k_{IIII} &= F_X \cdot \sin \alpha + F_Z \cdot \cos \alpha = \\
 &0,225m \cdot 0,6 + 0,0444m \cdot 0,8 = 0,1705m
 \end{aligned}$$

KONTROLA KINEMATYCZNA ROZWIĄZANIA



$$\begin{aligned}
 k_{11} \cdot \varphi_1 + k_{12} \cdot \varphi_2 + k_{1I} \cdot \delta_I + k_{1II} \cdot \delta_{II} + k_{10} &= 0 \\
 k_{21} \cdot \varphi_1 + k_{22} \cdot \varphi_2 + k_{2I} \cdot \delta_I + k_{2II} \cdot \delta_{II} + k_{20} &= 0 \\
 k_{I1} \cdot \varphi_1 + k_{I2} \cdot \varphi_2 + k_{II1} \cdot \delta_I + k_{II2} \cdot \delta_{II} + k_{I0} &= 0 \\
 k_{II1} \cdot \varphi_1 + k_{II2} \cdot \varphi_2 + k_{II1} \cdot \delta_I + k_{II2} \cdot \delta_{II} + k_{II0} &= 0
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 k_{II II} &= FX \cdot \sin \alpha + FZ \cdot \cos \alpha = \\
 &= -4m \cdot 0,6 + 0 \cdot 0,8 = -2,4m
 \end{aligned}$$