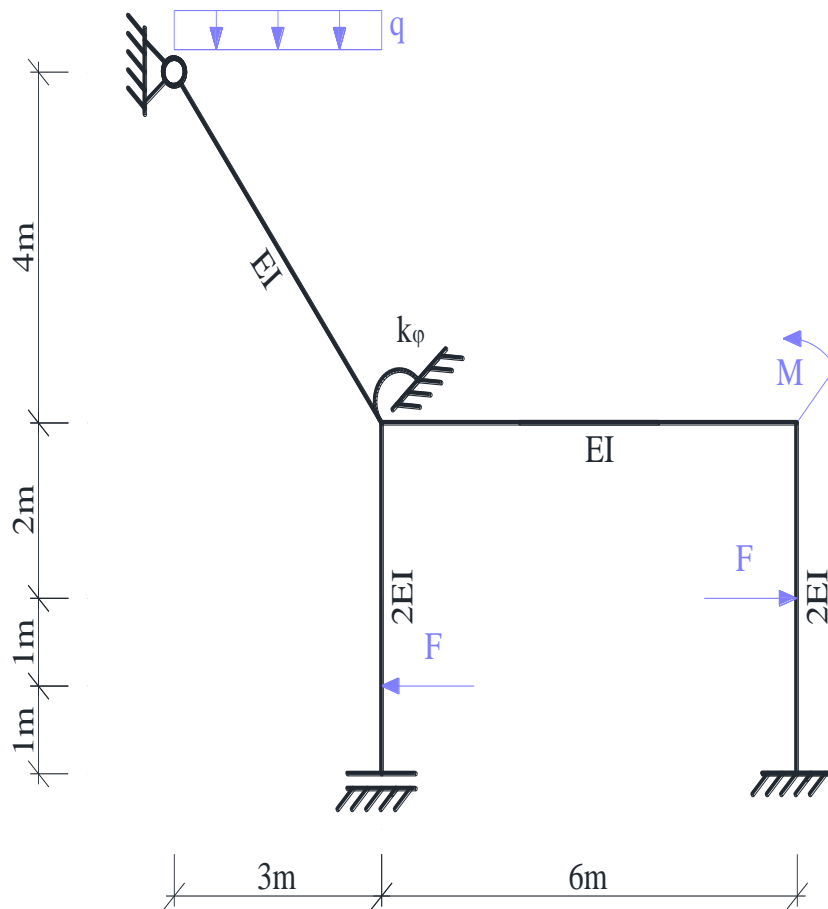


Wprowadzanie zadanego układu do programu ROBOT w celu rozwiązania z wykorzystaniem
Metody Przemieszczeń

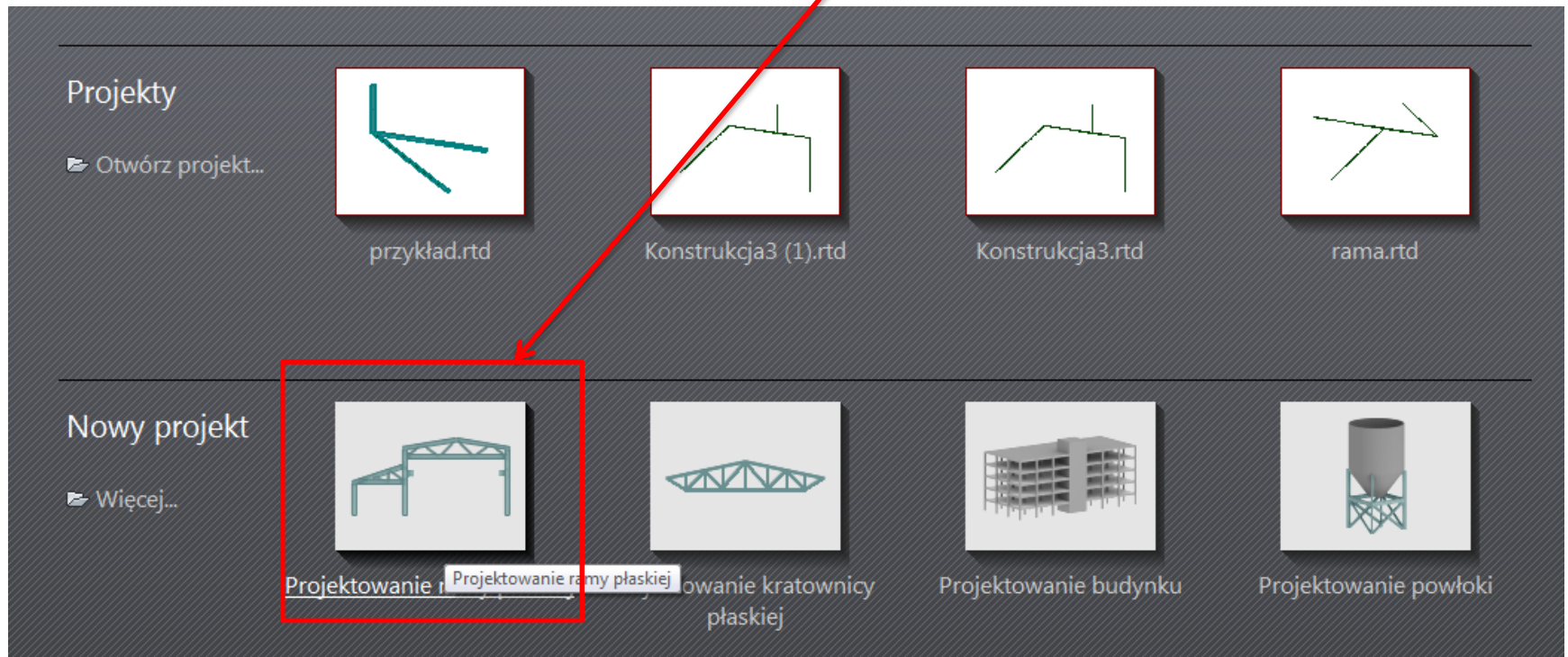
Schemat zadania – dane i szukane



Dane do obliczeń: $F = 8 \text{ kN}$; $q = 4 \text{ kN/m}$; $M = 20 \text{ kN m}$; $k_\varphi = 10 EI/\text{m}$.

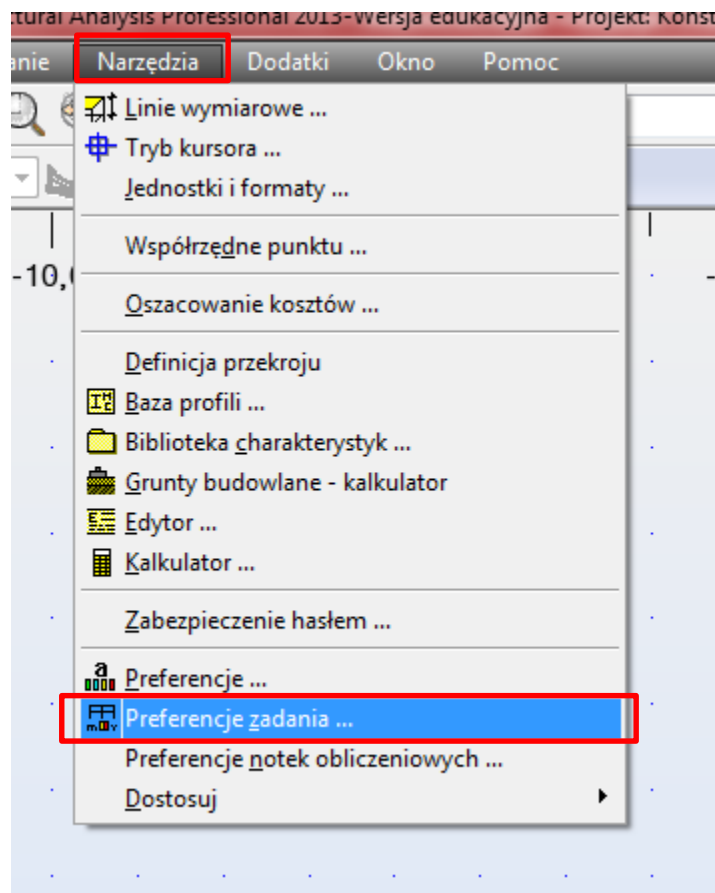
1. Uruchomienie programu Robot

Wybieramy: Projektowanie ramy płaskiej



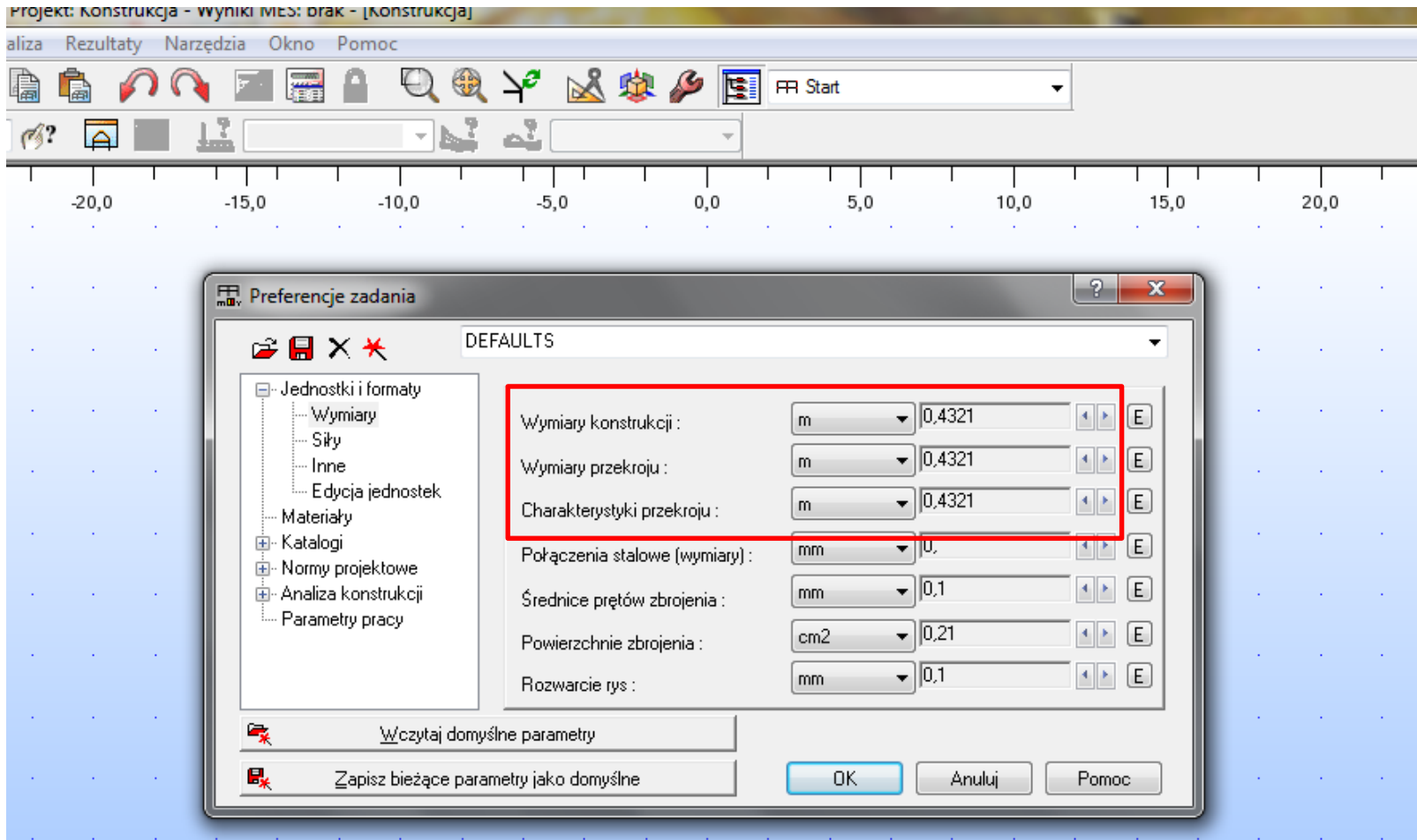
2. Ustawienie preferencji zadania

Narzędzia -> Preferencje zadania



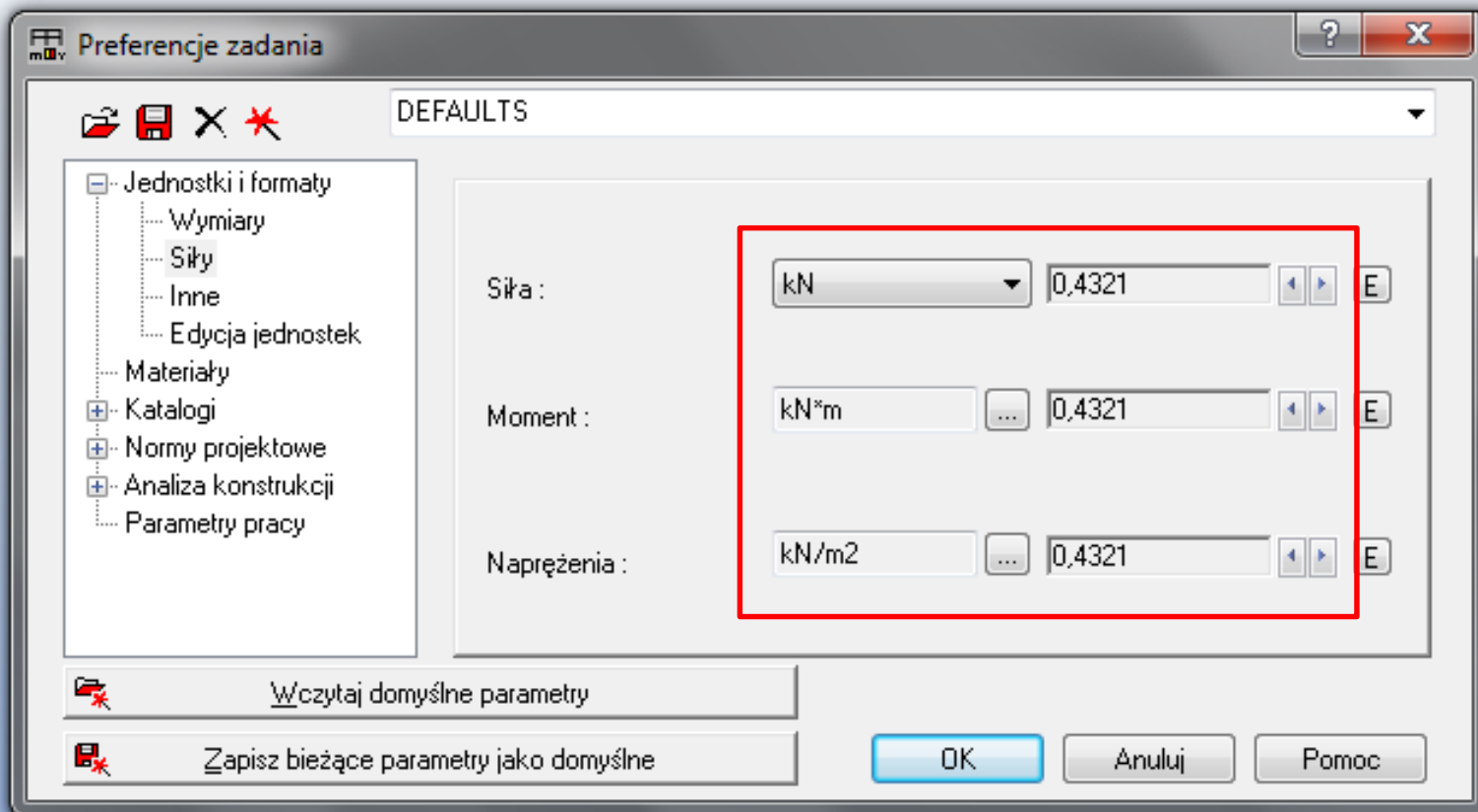
2. Ustawienie preferencji zadania

Ustalenie jednostek i dokładności dla wymiarów



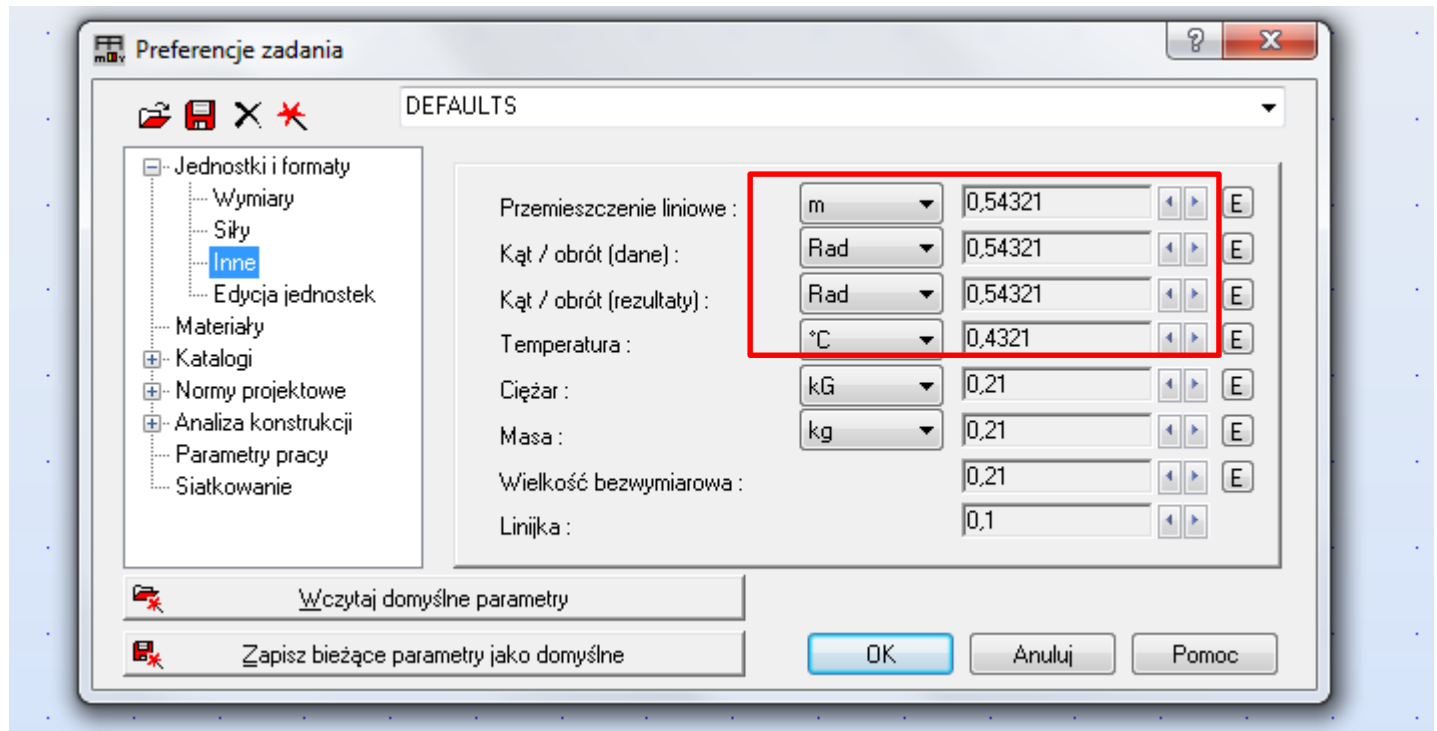
2. Ustawienie preferencji zadania

Ustalenie jednostek i dokładności dla sił



2. Ustawienie preferencji zadania

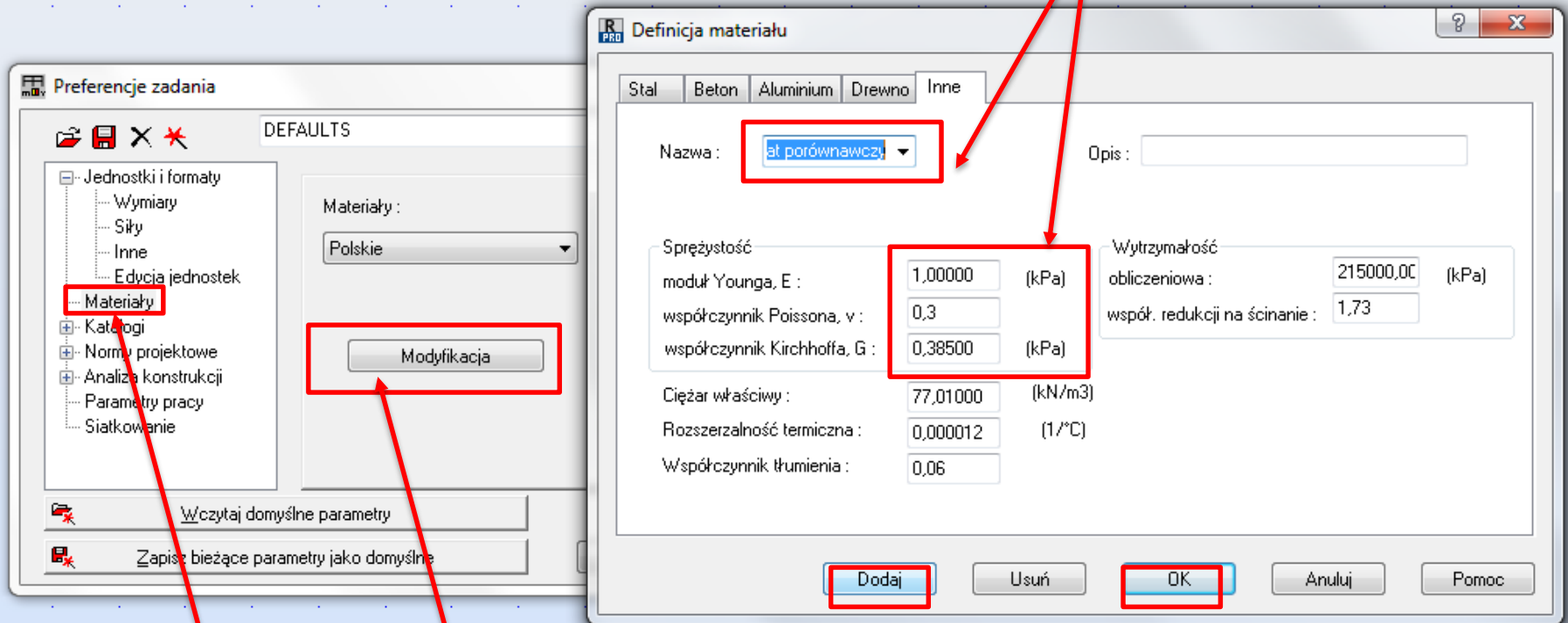
Ustalenie jednostek i dokładności dla innych informacji



2. Ustawienie preferencji zadania

Tworzenie materiału porównawczego

3. Podajemy nazwę materiału i uzupełniamy parametry



1. Klikamy: Materiały
2. Następnie klikamy: Modyfikacja

4. Najpierw należy dodać, a potem kliknąć OK

5. MOŻNA ZAKOŃCZYĆ USTALANIE PREFERENCJI KLIKAJĄC OK!

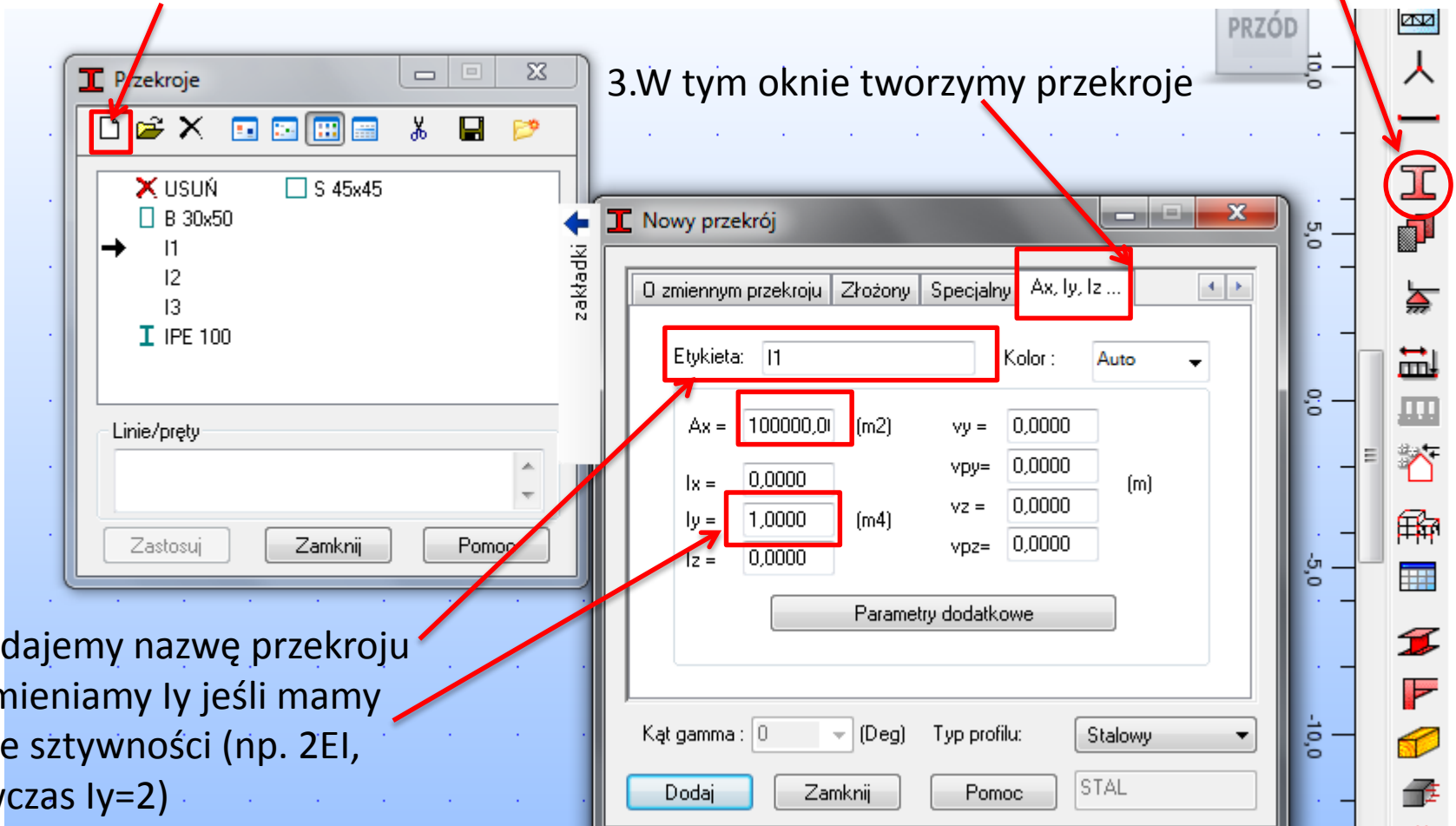
2. Tworzenie przekrojów porównawczych

2. Tworzenie nowego przekroju

1. Wywołanie okna PRZEKROJE

3. W tym oknie tworzymy przekroje

4. Podajemy nazwę przekroju
5. Zmieniamy I_y jeśli mamy różne sztywności (np. 2EI, wówczas $I_y=2$)



Tworzymy tyle przekroi, ile mamy różnych sztywności w temacie. Za każdym razem należy dodać nowy przekrój

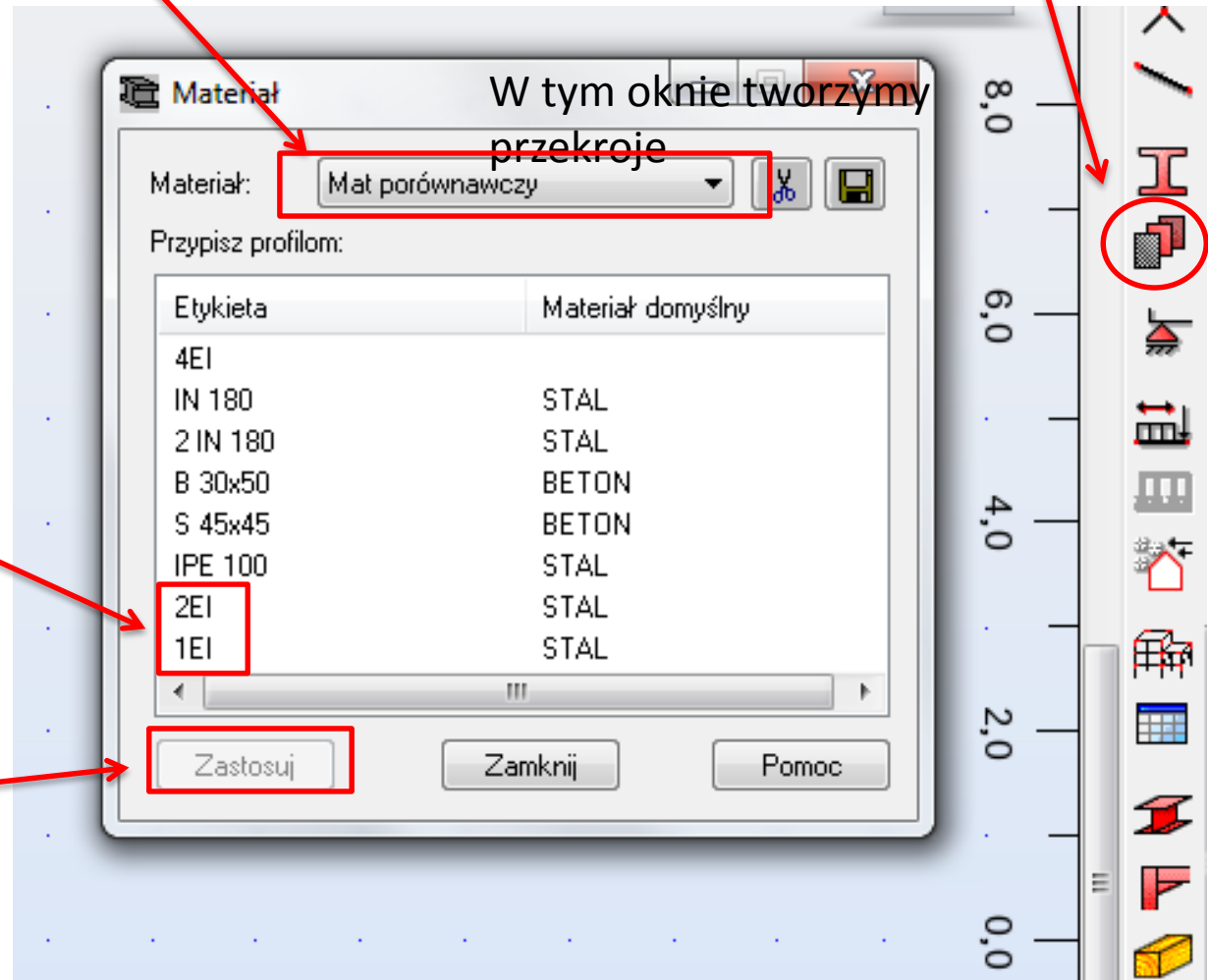
3. Przypisanie stworzonym przekrojom porównawczym materiału porównawczego

1. Wywołanie okna

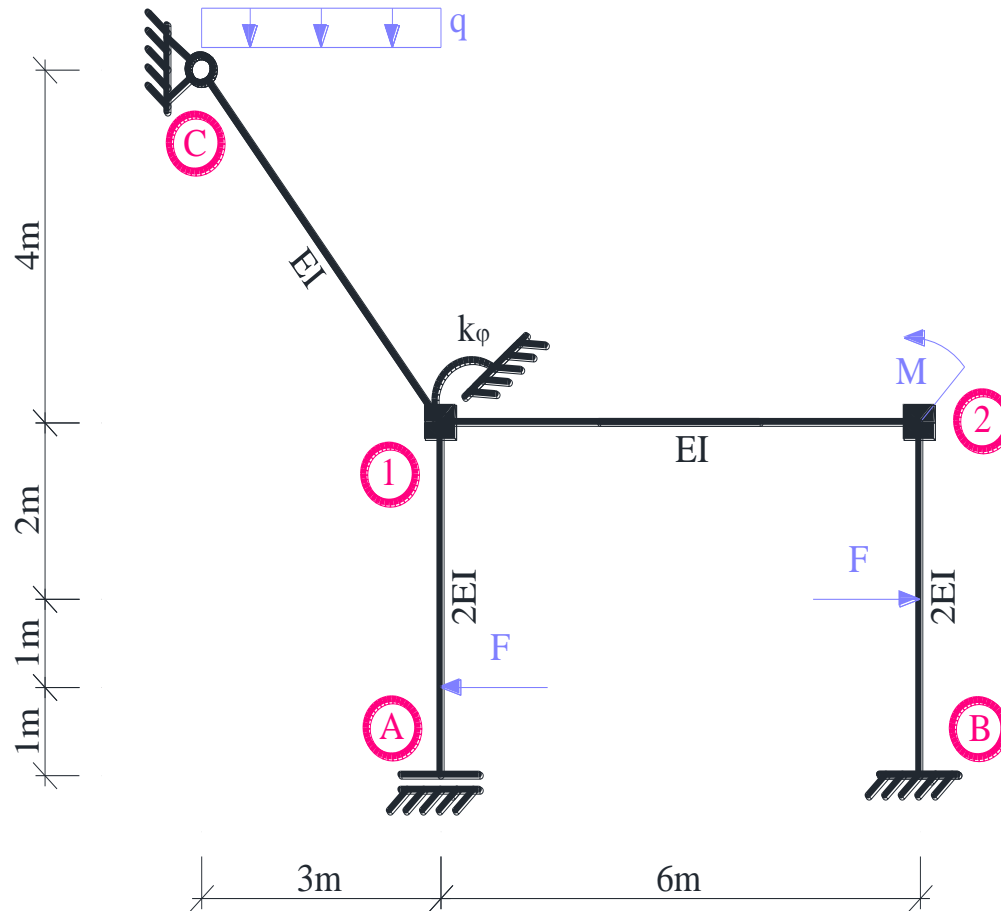
2. Odnalezienie stworzonego w pkt.1 przekroju

3. Zaznaczenie przekroji, dla których chcemy zmienić materiał (trzymając Shift)

4. Klikamy zastosuj



Rysowanie układu podstawowego Metody Przemieszczeń



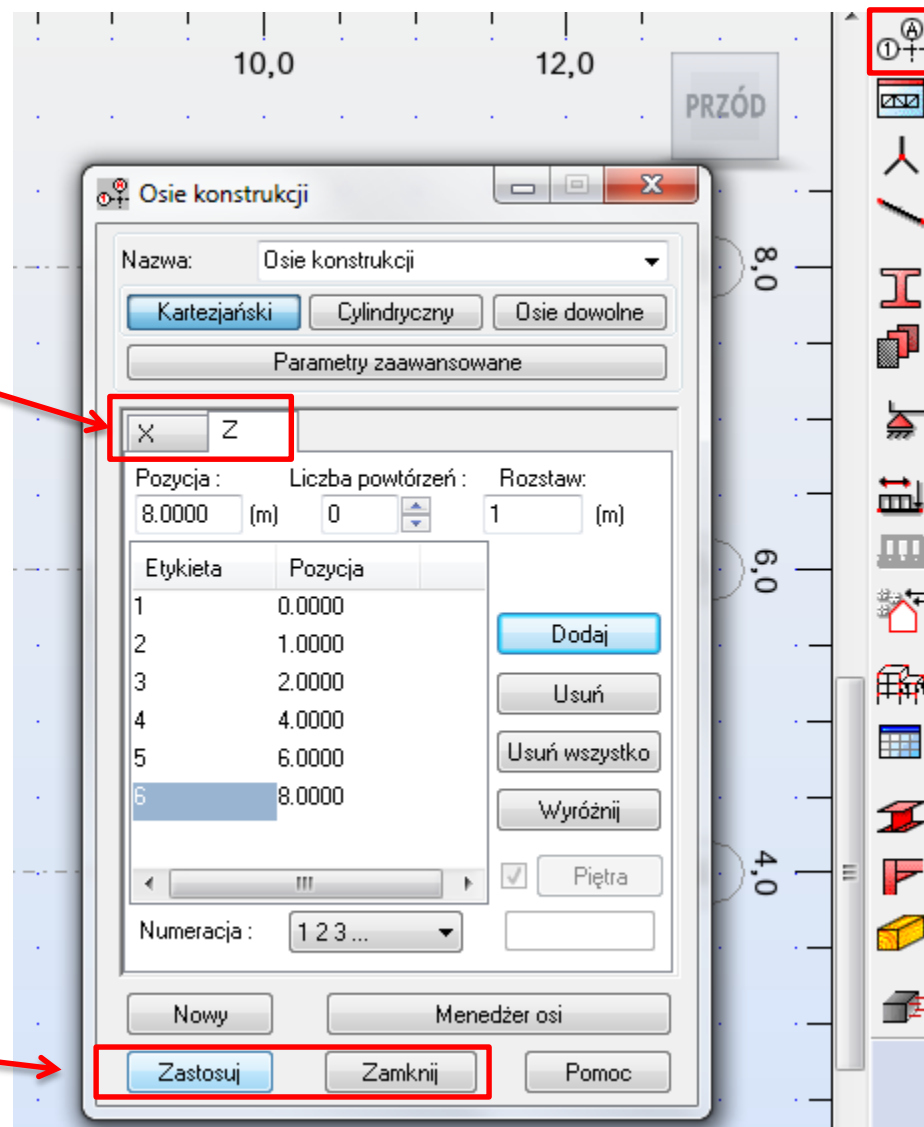
Dane do obliczeń: $F = 8 \text{ kN}$; $q = 4 \text{ kN/m}$; $M = 20 \text{ kN m}$; $k_\varphi = 10 \text{ EI/m}$.

4. Rysowanie układu podstawowego

tworzenie osi konstrukcyjnych

1. Wywołanie okna

2. Zdefiniowanie osi w obu płaszczyznach (osie powinny przechodzić przez wszystkie punkty charakterystyczne w układzie)



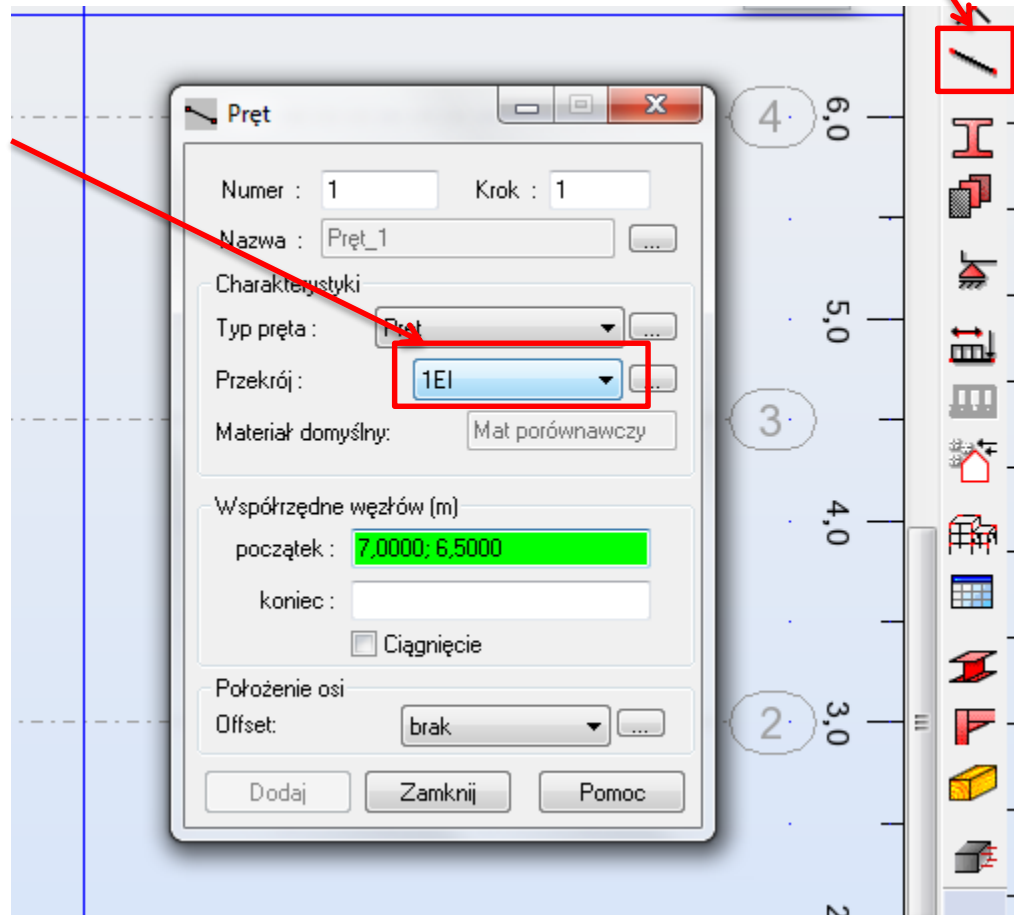
3. Klikamy zastosuj i dopiero potem zamknij

4. Rysowanie układu podstawowego

1. Wywołanie okna

2. Należy wybrać przekrój, który odpowiada zadanemu w temacie dla danego pręta

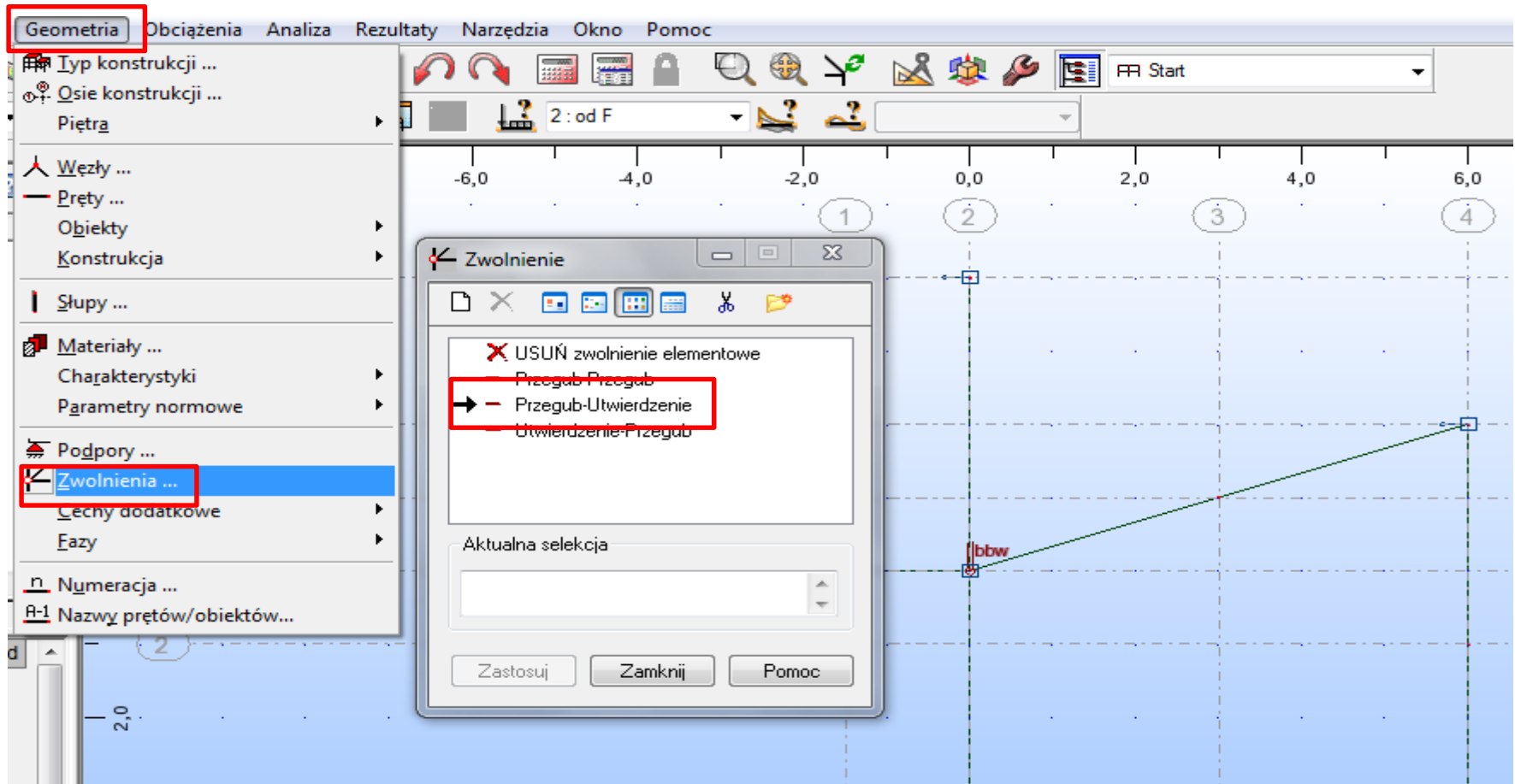
3. Pierwsze kliknięcie – początek
4. Drugie kliknięcie – koniec



4. Rysowanie układu podstawowego

Przegub w węźle wewnętrznym

1. Wywołanie okna



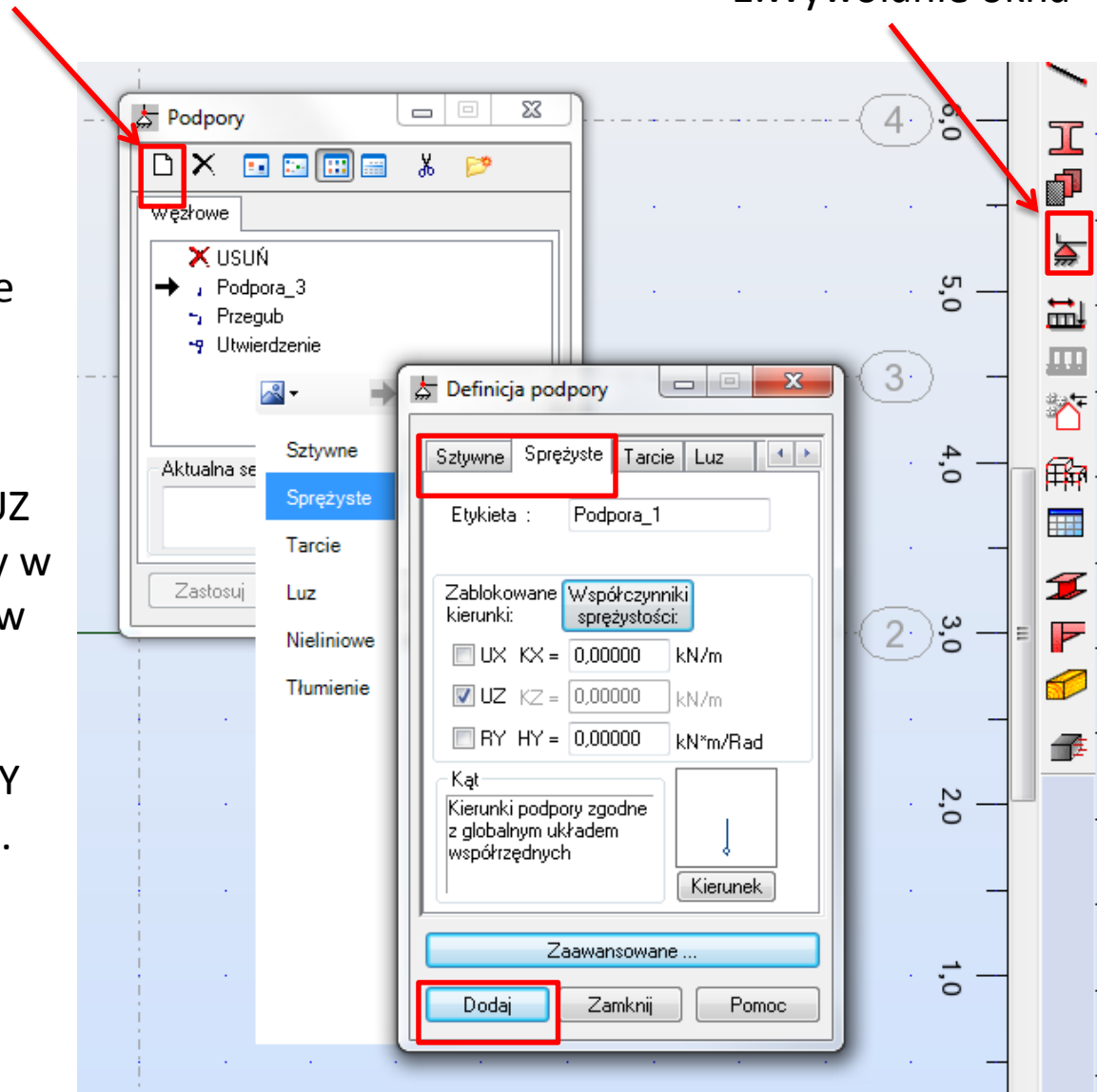
Wystarczy tylko na 1 pręcie schodzącym się w węźle zaznaczyć zwolnienie
Należy patrzeć na strzałki jakie pojawią się, gdy będziemy chcieli wstawić zwolnienie, gdyż one pokazują początek i koniec – początek będzie przegubem, a koniec utwierdzeniem przy tym założeniu

4. Rysowanie układu podstawowego podpory

2. Tworzenie nowych podpór

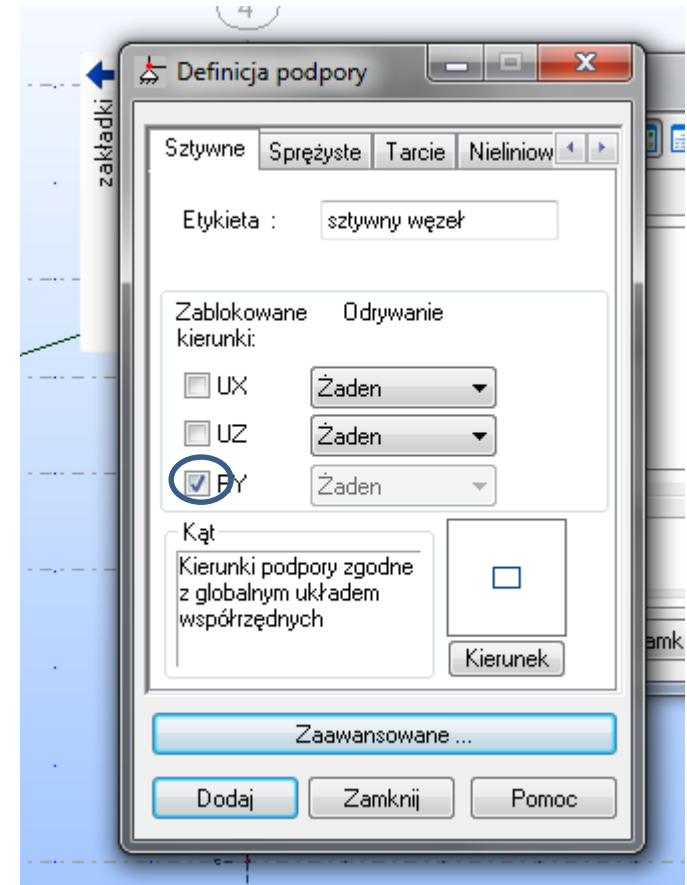
1. Wywołanie okna

- Podpora przegubowo nieprzesuwna – zablokowane kierunki UX i UZ
- Podpora przegubowo przesuwna pionowa – zablokowany UX, pozioma- UZ
- Więzy sprężyste – wchodzimy w zakładkę „SPRĘŻYSTE” i tam w zależności od kierunku w okienko przy UX, UZ lub w przypadku więzi rotacyjnej RY wpisujemy wartość z tematu.
- Pełne zamocowanie – Zablokowane UX, UZ i RY



4. Rysowanie układu podstawowego

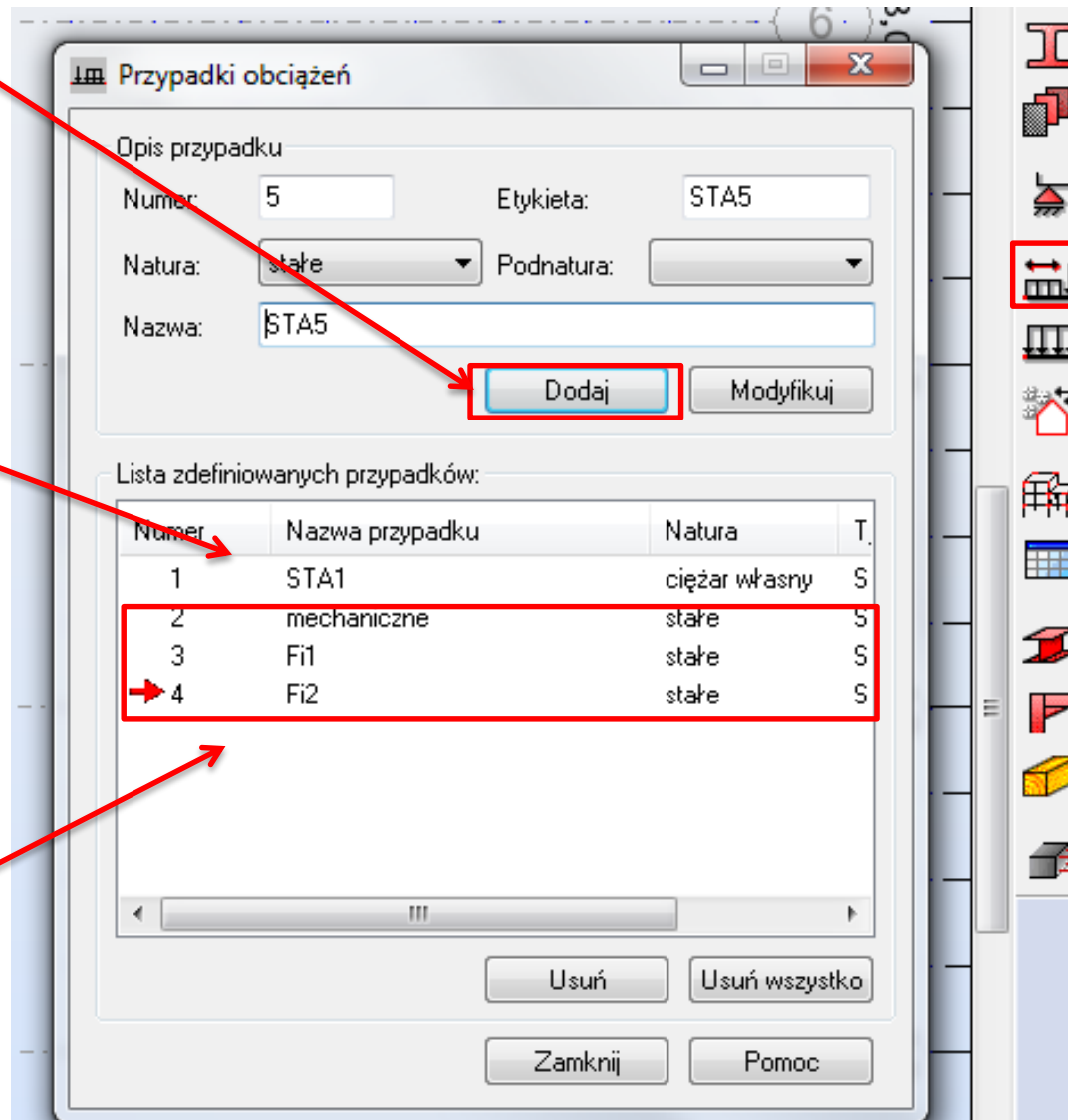
1. Wstawiając blokadę w węzeł sztywny to tak jakbyśmy uniemożliwili obrót tego węzła i musimy wstawić podporę, która blokuje moment
2. Jeśli w węźle jest podpora sprężysta rotacyjna to niestety nie można jednocześnie zablokować węzła i pozwolić mu się obrócić więc sprężyny nie wstawia się, a odczytane wyniki będzie trzeba zredukować dodając wartość momentu w sprężynie



5. Definiowanie przypadków obciążenia

2. Tworzenie nowego typu obciążenia

1. Wywołanie okna



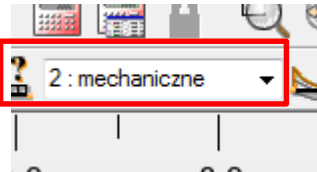
3. Ciężar własny dodaje się do 1 obciążenia dlatego definicję obciążeń mamy od 2-6

4. Wprowadzamy obciążenie:
Od F
Od Fi1
Od Fi2

6. Wprowadzanie przypadków obciążenia

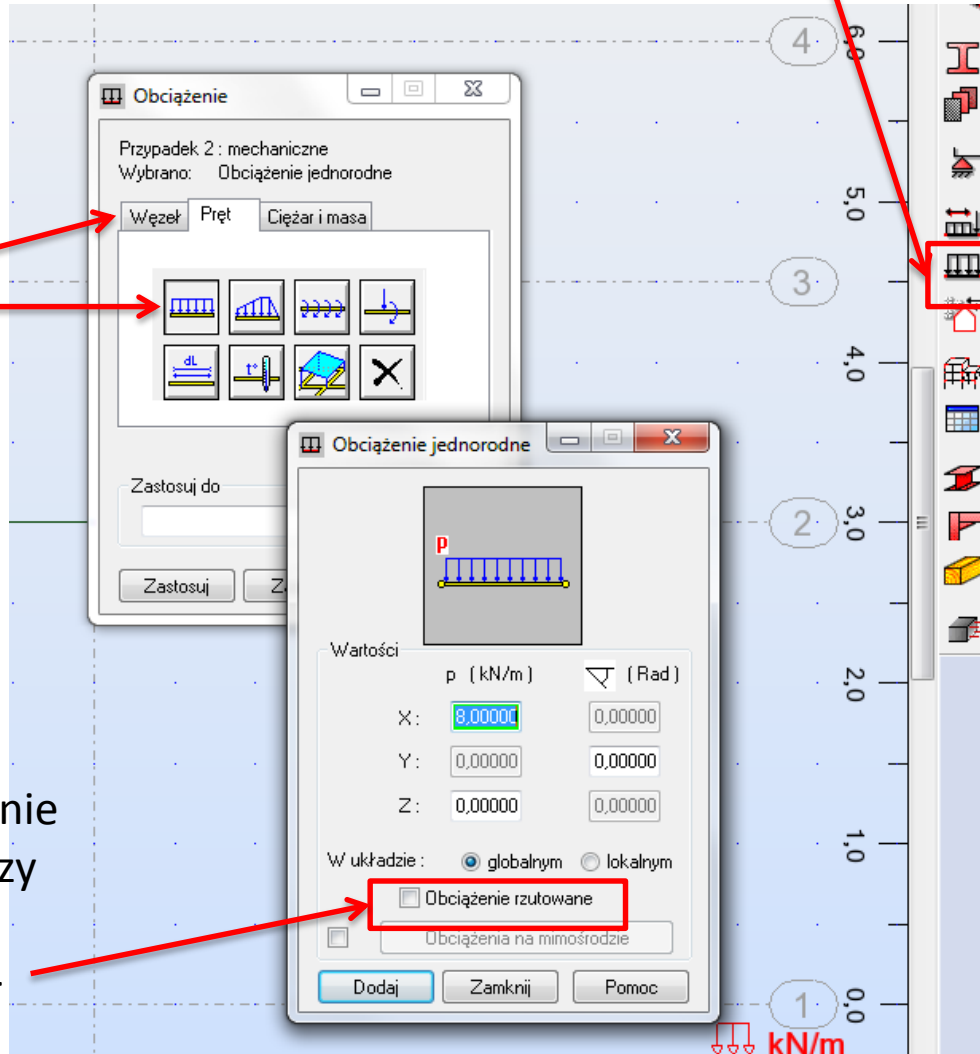
obciążenie mechaniczne

1. Wybór kategorii obciążenia



2. Wywołanie okna

3. Wybieramy odpowiednio obciążenie węzłowe dla sił skupionych i momentów lub obciążenia na pręt dla obciążenia równomiernie rozłożonego

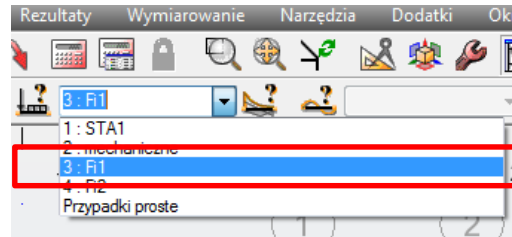


W przypadku obciążenia równomiernie rozłożonego należy zwrócić uwagę czy obciążenie jest przyłożone do pręta (nierzutowane) czy jest rzutowane – dotyczy to prętów ukośnych!

6. Wprowadzanie przypadków obciążenia

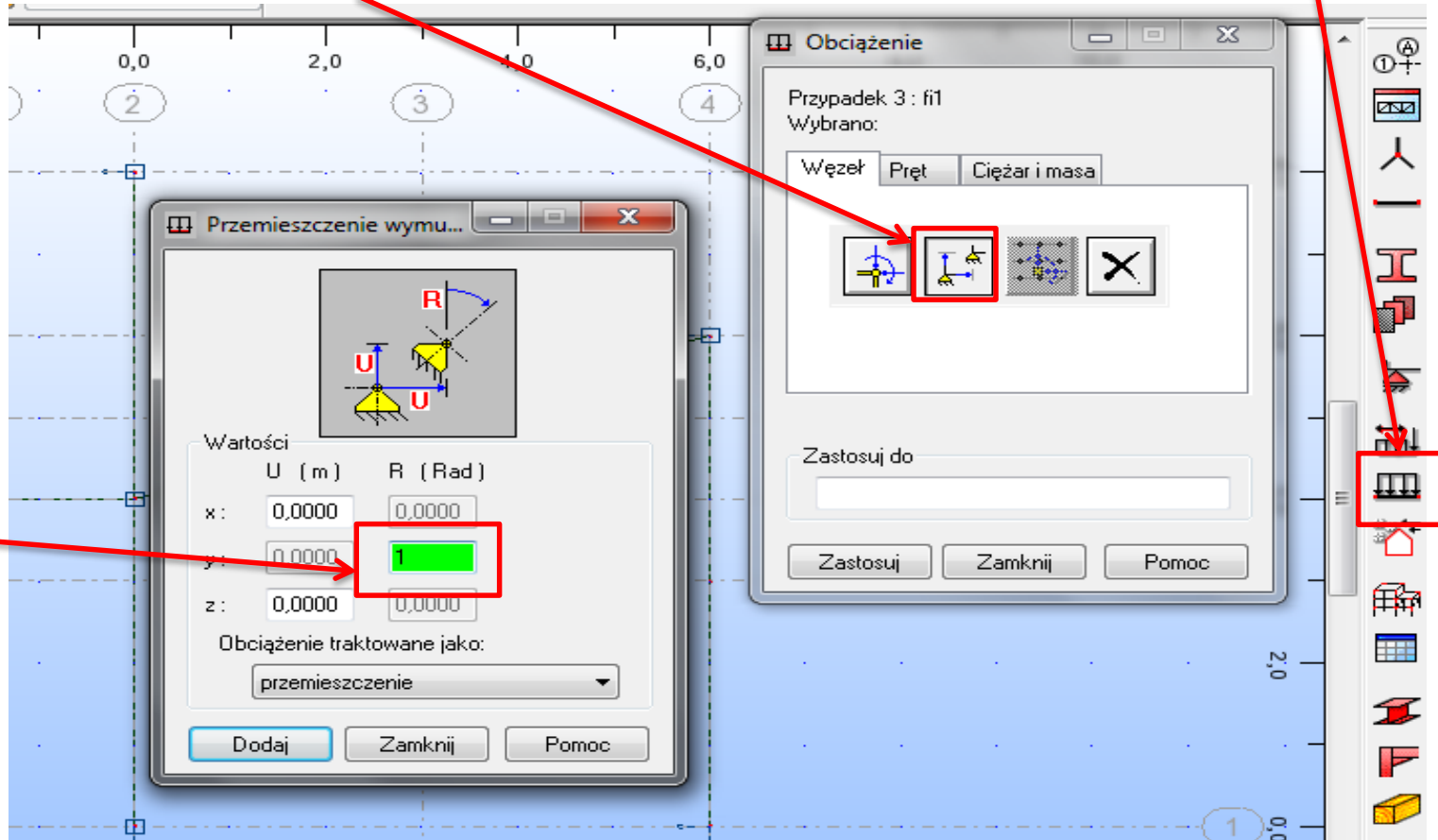
obciążenie Fi1 (analogicznie Fi2)

1. Wybór kategorii obciążenia



2. Wywołanie okna

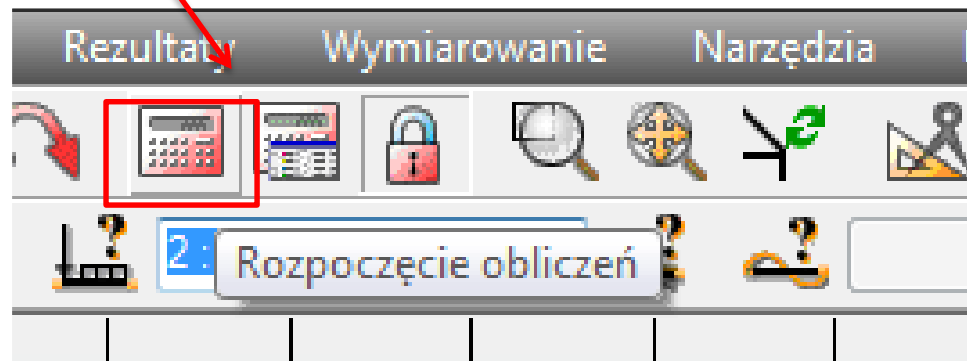
2. Wybieramy odpowiednio obciążenie węzłowe dla wymuszenia obrotu węzła



Wymuszamy obrót węzła

7. Rozwiązanie układu podstawowego

Klikamy w kalkulator, aby uruchomić obliczenia



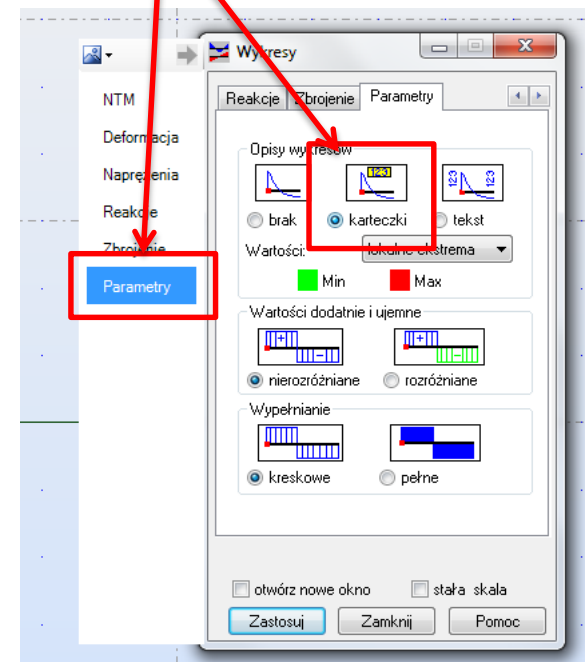
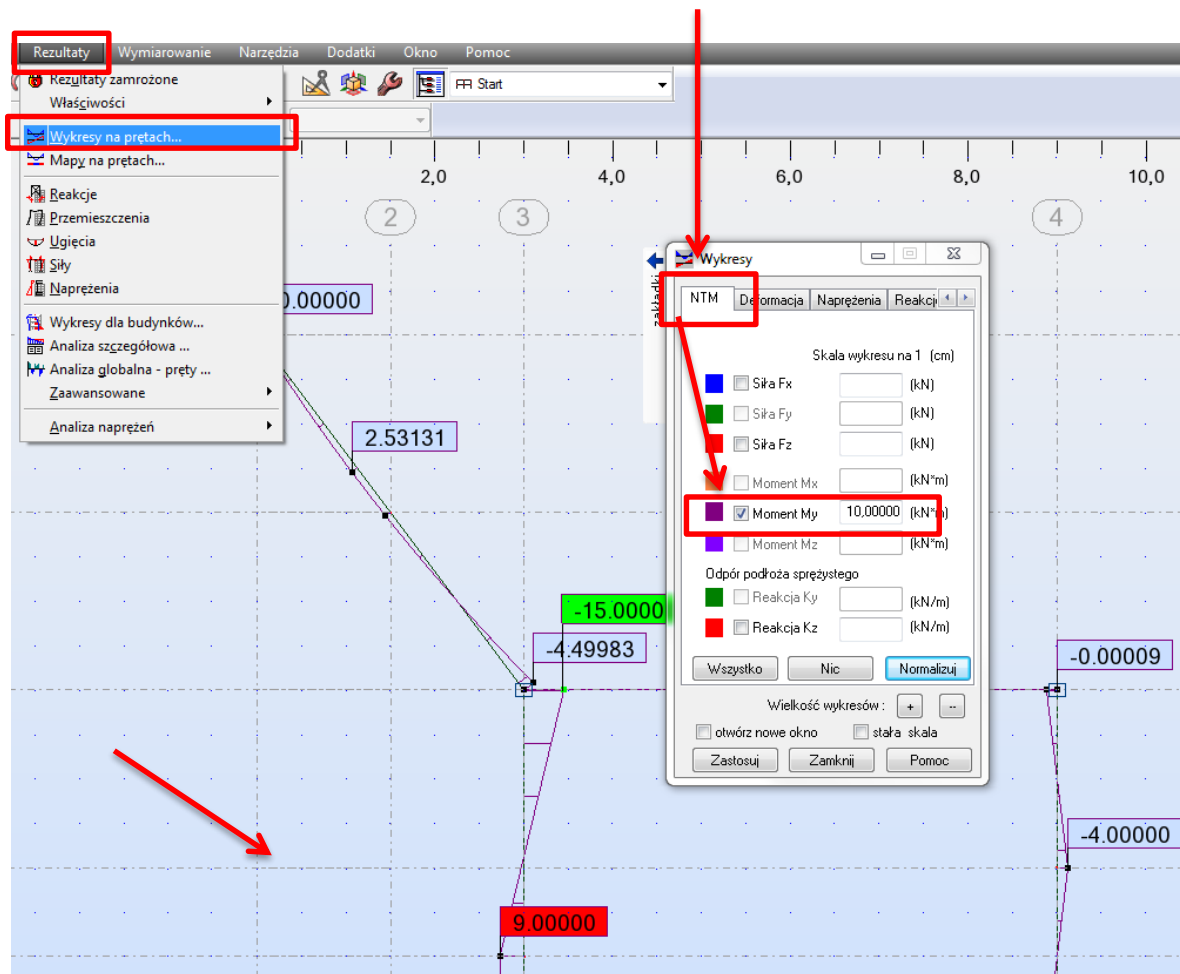
7. Rozwiązanie układu podstawowego

Sprawdzenie momentów zginających

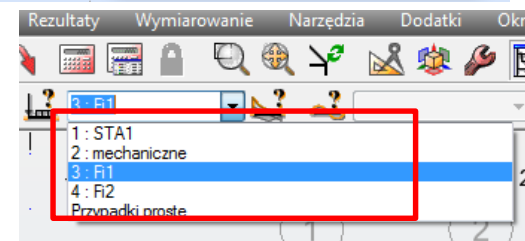
1. Wywołanie okna

2. Przejście do zakładki NTM i zaznaczenie sprawdzanych momenty M_y

3. Włączenie rzędnych na wykresach



4. Z listy wybieramy typ obciążenia dla którego odczytujemy momenty zginające



11. Odczytywanie współczynników

1. Wywołanie okna

2. Zaznaczamy wszystkie reakcje i włączamy opisy
5. Odczytana reakcja to współczynnik k10 (w węźle 1 od obciążenia zadanego – dlatego moment!)

3. Z listy wybieramy typ obciążenia dla którego odczytujemy momenty

The image shows a software interface with three main components:

- Menu:** A dropdown menu is open, showing options like "Wykresy na prętach...", "Mapy na prętach...", "Reakcje", "Przemieszczenia", "Ugięcia", "Siły", and "Naprężenia". The "Wykresy na prętach..." option is highlighted.
- Diagram:** A structural diagram with nodes 1, 2, 3, 4, and 5. Node 1 is highlighted with a blue circle and contains the text: $FX=0,5000$, $FZ=0,0000$, $MY=0,3750$. Node 3 is highlighted with a blue circle and contains the text: $MY=-1,3542$. Node 5 is also highlighted with a blue circle.
- Settings Panel:** A panel titled "Wykresy" is open, showing a "Reakcje" tab. The "Opisy" checkbox is checked. The "Reakcje" section has checkboxes for FX , FY , FZ , MX , MY , and MZ . The FX , FZ , and MY checkboxes are checked. The "Zastosuj" button is highlighted with a blue circle.

4. Klikamy zastosuj

8. Odczytanie współczynników układu równań

1. Wywołanie okna

2. Zaznaczenie szukanych reakcji oraz funkcji Opisy

3. Z listy wybieramy typ obciążenia dla którego będziemy odczytywać współczynniki układu równań

5. Odczytana reakcja w węzłach to odpowiednie wartości współczynników

4. Klikamy zastosuj

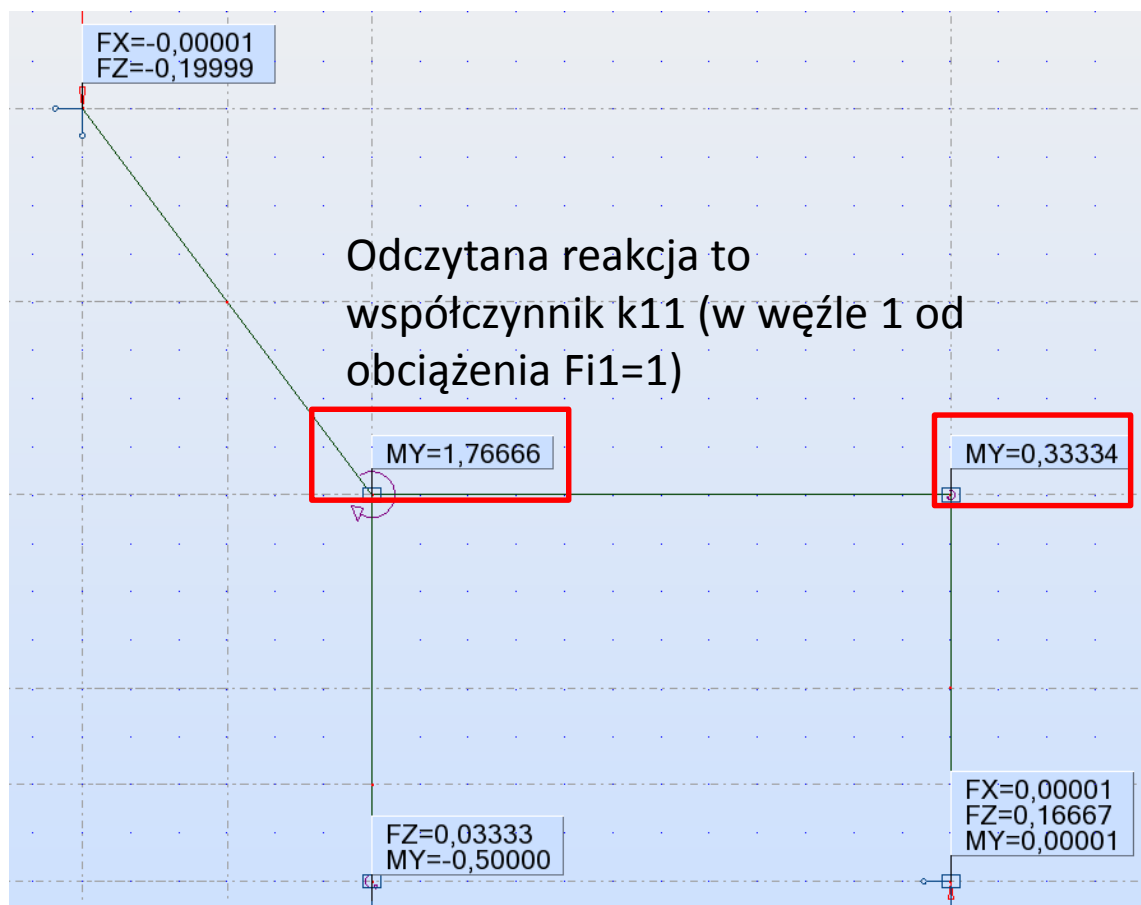
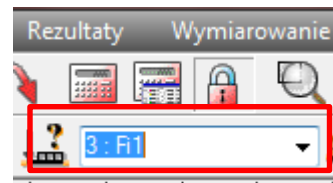
The screenshot shows the software interface with the following elements:

- Main Window:** A grid with nodes 2 and 3. Node 2 has reaction values: $X=-0,00001$, $Z=-0,19999$. Node 3 has $MY=1,766$. Node 4 has $FZ=0,03333$, $MY=-0,50000$.
- Menu:** 'Wykresy na prętach...' is highlighted.
- Dialog 'Wykresy':** 'Reakcje' is selected. Under 'Reakcje w układzie lokalnym', 'FX', 'FZ', 'MY', and 'MZ' are checked. 'Opisy' is checked. The 'Zastosuj' button is highlighted.
- Load Case List:** '3: Fi1' is selected.
- Data Boxes:** $MY=0,33334$ and $FX=0,00001$, $FZ=0,16667$, $MY=0,00001$.

8. Odczytanie współczynników układu równań

Współczynnik K11 i K21

1. Z listy wybieramy przypadek obciążenia Fi1



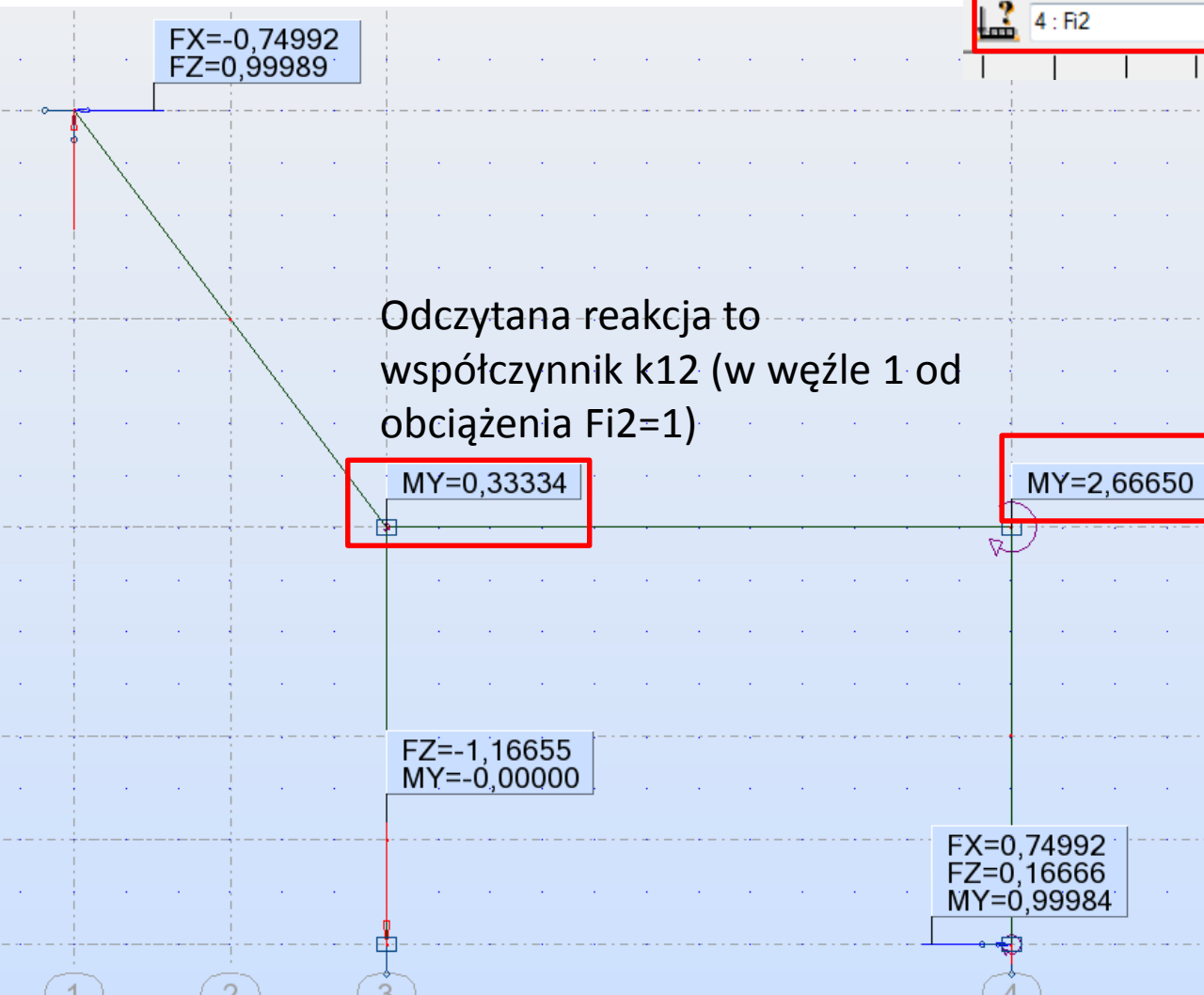
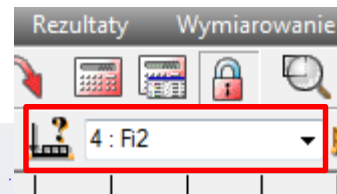
Odczytana reakcja to współczynnik k21 (w węźle 2 od obciążenia Fi1=1)

ZNAKI MOGĄ SIĘ RÓŻNIĆ !!!

8. Odczytanie współczynników układu równań

Współczynnik K12 i K22

1. Z listy wybieramy przypadek obciążenia Fi2



Odczytana reakcja to współczynnik k12 (w węźle 1 od obciążenia Fi2=1)

MY=2,66650

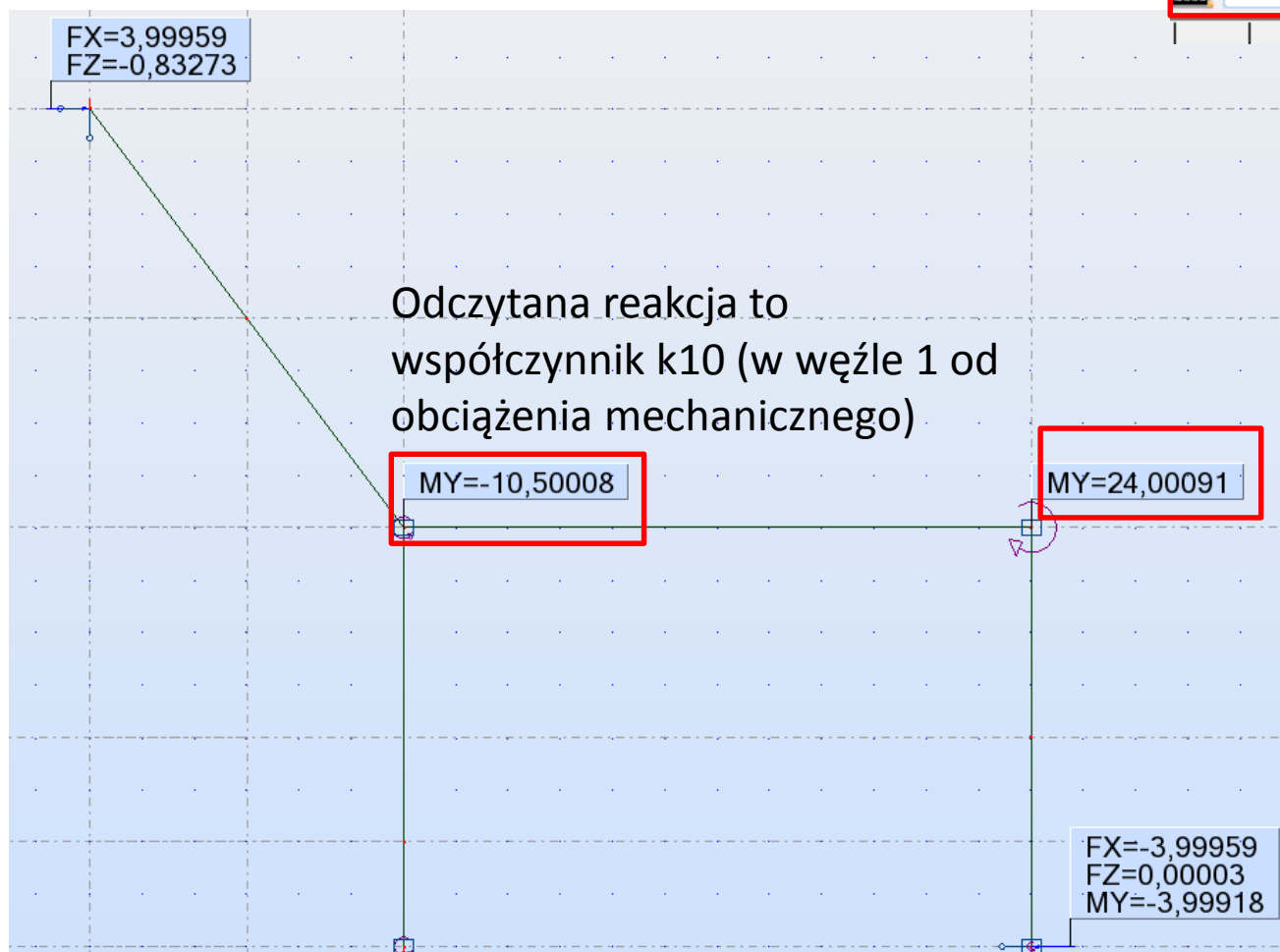
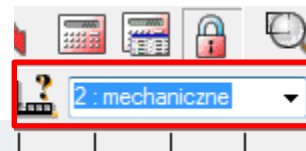
Odczytana reakcja to współczynnik k22 (w węźle 2 od obciążenia Fi2=1)

ZNAKI MOGĄ SIĘ RÓŻNIĆ !!!

8. Odczytanie współczynników układu równań

Współczynnik K10 i K20

1. Z listy wybieramy przypadek obciążenia mechanicznego



Odczytana reakcja to współczynnik k10 (w węźle 1 od obciążenia mechanicznego)

MY=-10,50008

MY=24,00091

Odczytana reakcja to współczynnik k20 (w węźle 2 od obciążenia mechanicznego)

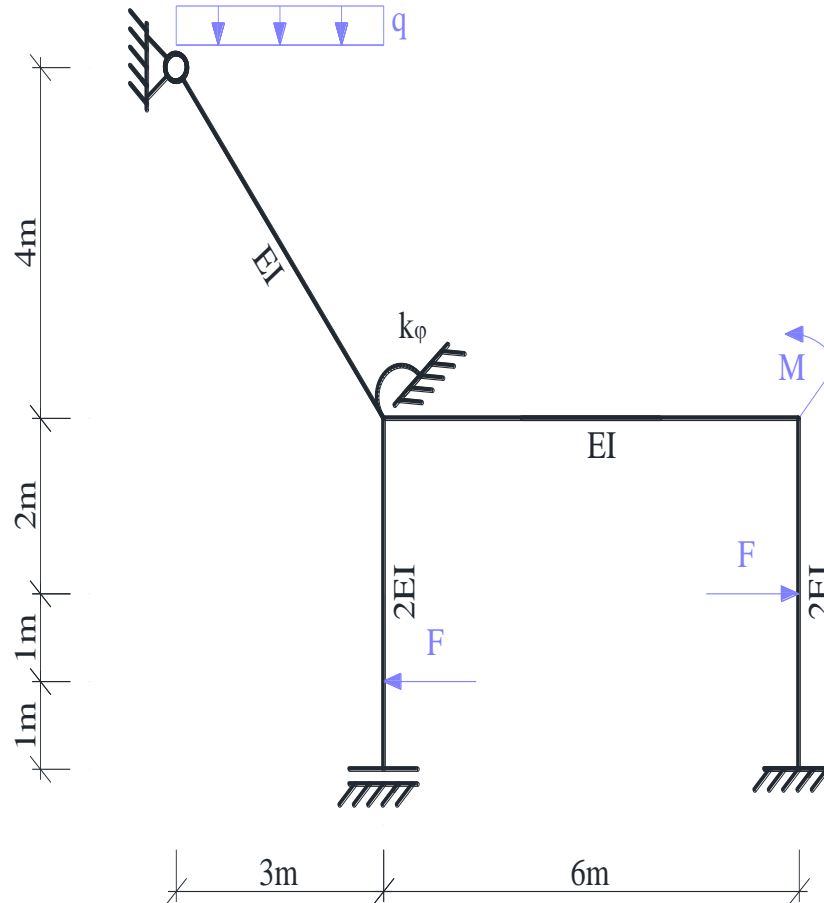
FX=-3,99959
FZ=0,00003
MY=-3,99918

ZNAKI MOGĄ SIĘ RÓŻNIĆ

8. Odczytanie współczynników układu równań

- Dla każdego typu obciążenia istnieje możliwość odczytania współczynników
- Jeśli w węźle w którym dołożono blokadę obrotową φ znajdują się więź sprężysta rotacyjna wówczas do odczytanego wyniku z robota należy ją dodać, żeby uzyskać ten sam wynik co w obliczeniach

9. Wprowadzanie układu rzeczywistego



Dane do obliczeń: $F = 8 \text{ kN}$; $q = 4 \text{ kN/m}$; $M = 20 \text{ kN m}$; $k_\varphi = 10 EI/\text{m}$.

9. Wprowadzanie układu rzeczywistego

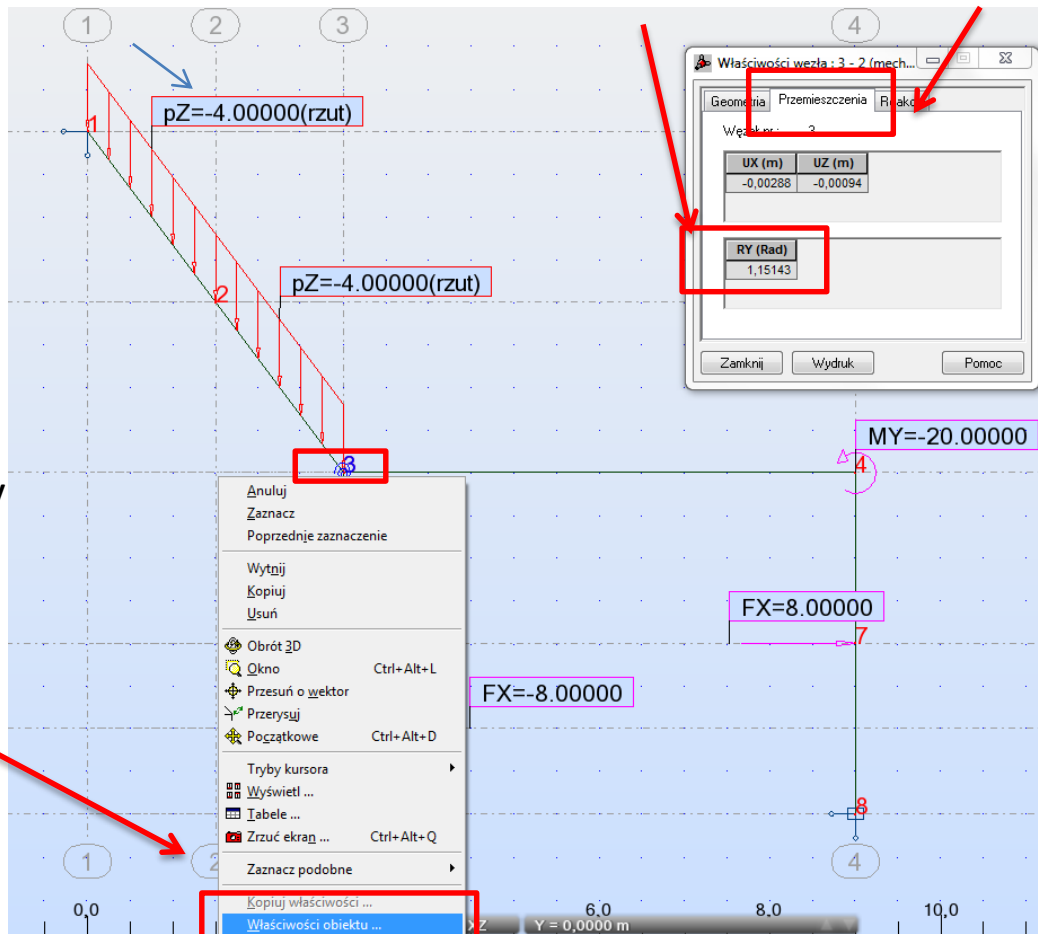
- Układ rzeczywisty można wprowadzić od początku postępując analogicznie jak w przypadku wprowadzania układu podstawowego
- Należy wprowadzić wszystkie więzi sprężyste
- Można również zmodyfikować układ podstawowy poprzez usunięcie więzi blokujących obrót i wprowadzenie więzi sprężystych w węzłach, jeśli takie istnieją w układzie
- Jedynym przypadkiem obciążenia będzie teraz obciążenie zadane (jeśli modyfikujemy UP, to należy usunąć przypadek obciążenia F_{i1} i F_{i2})

10. Sprawdzenie szukanych wielkości obrotów węzłów

1. Klikamy prawym klawiszem myszy w węzle, dla którego chcemy odczytać wartość szukanego obrotu

3. Otwiera się okno i wybieramy – PRZEMIESZCZENIA, Następnie odczytujemy wartość obrotu węzła - RY

2. Wybieramy właściwości obiektu

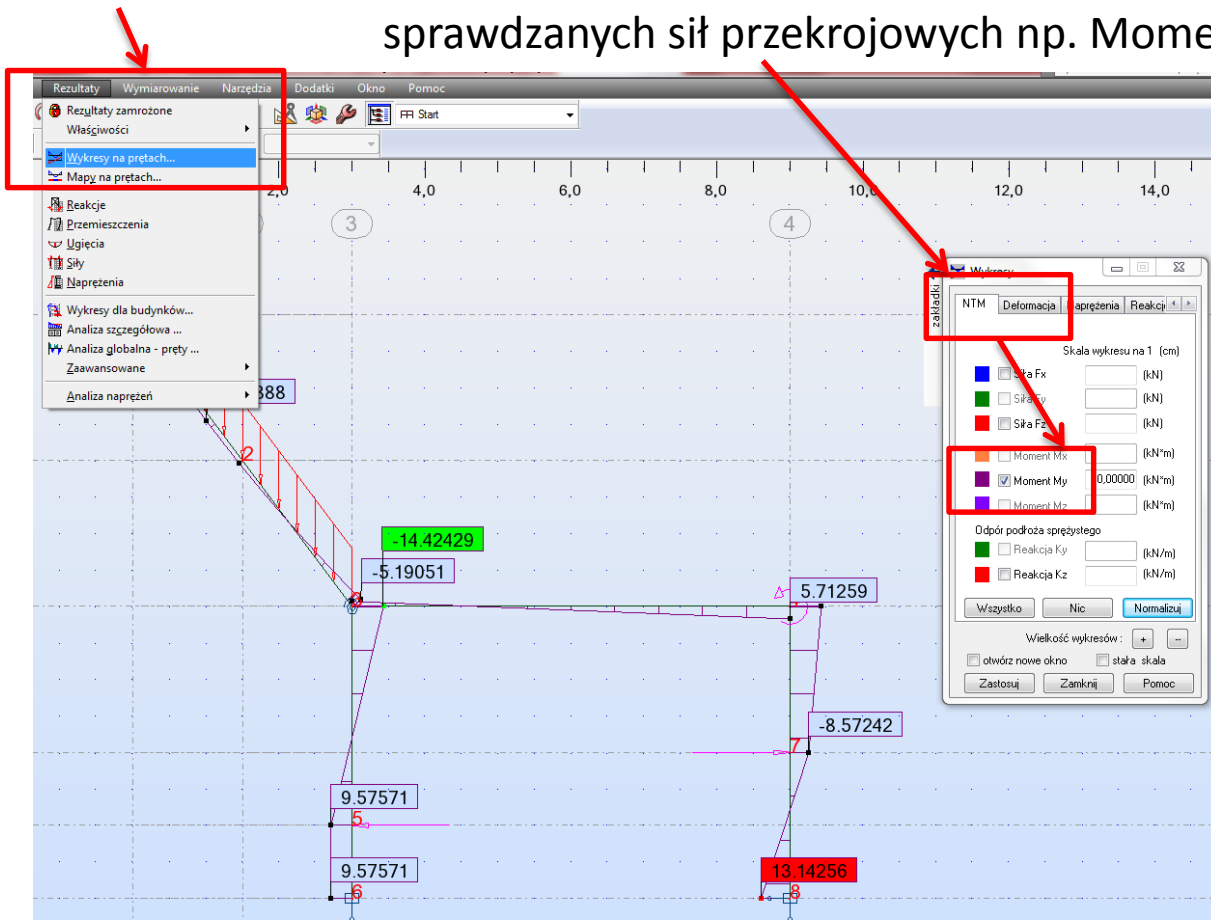


11. Rozwiązanie układu rzeczywistego

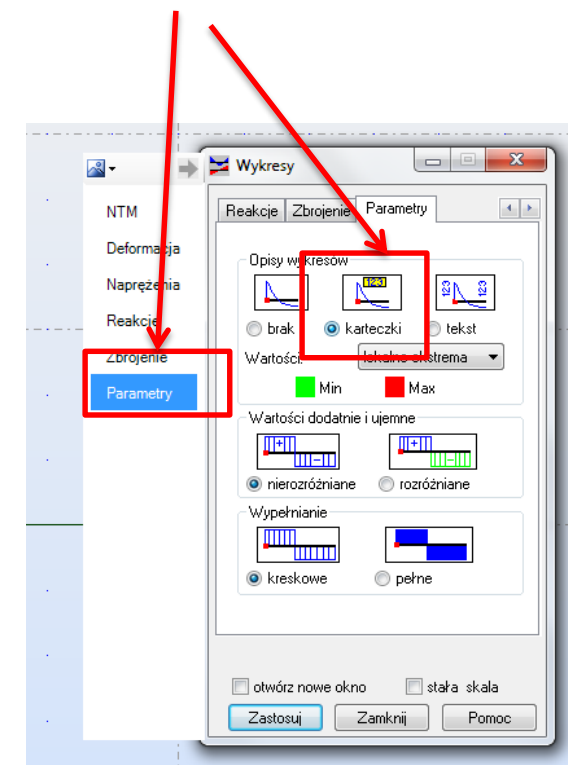
Sprawdzenie sił przekrojowych

1. Wywołanie okna

2. Przejście do zakładki NTM i zaznaczenie sprawdzanych sił przekrojowych np. Moment My



3. Włączenie rzędnych na wykresach



Analogicznie należy sprawdzić poprawność wszystkich sił przekrojowych