

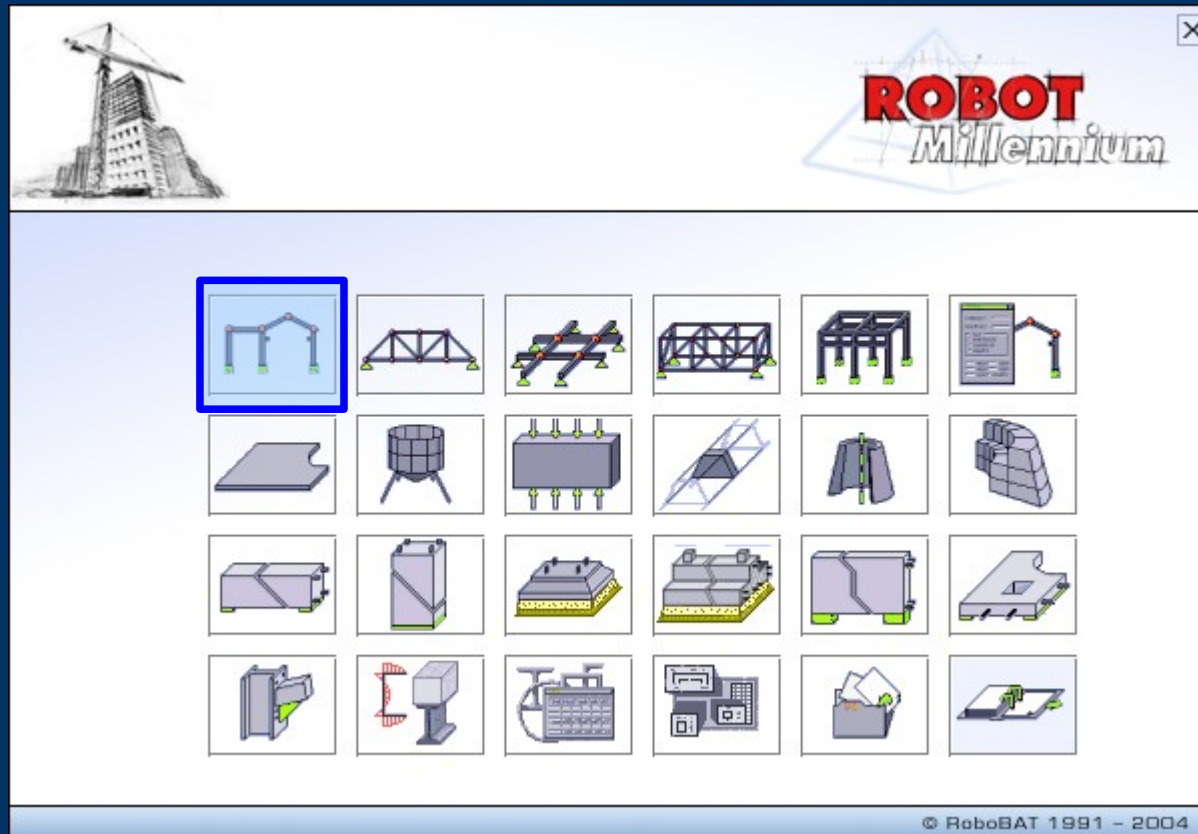
Metoda Elementów Skończonych

LABORATORIUM METOD OBLICZENIOWYCH

ELEMENT RAMOWY

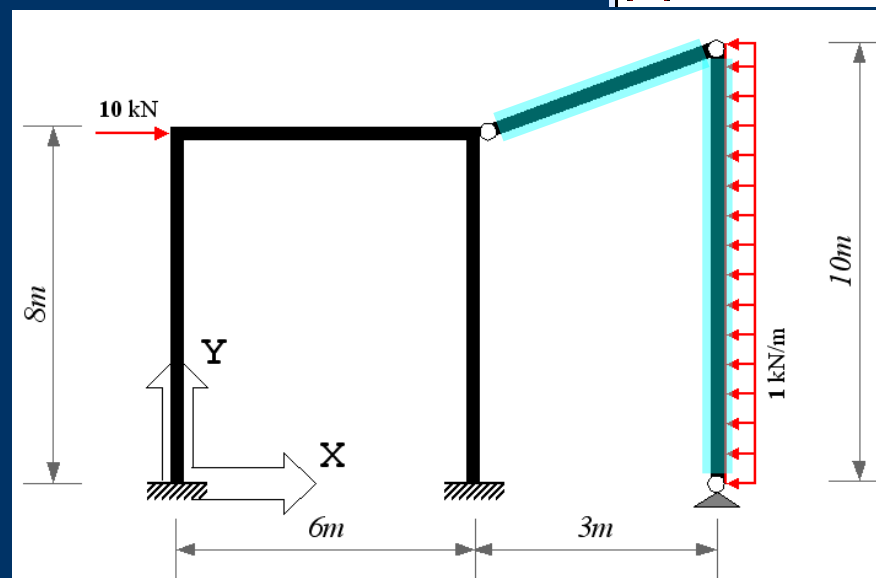
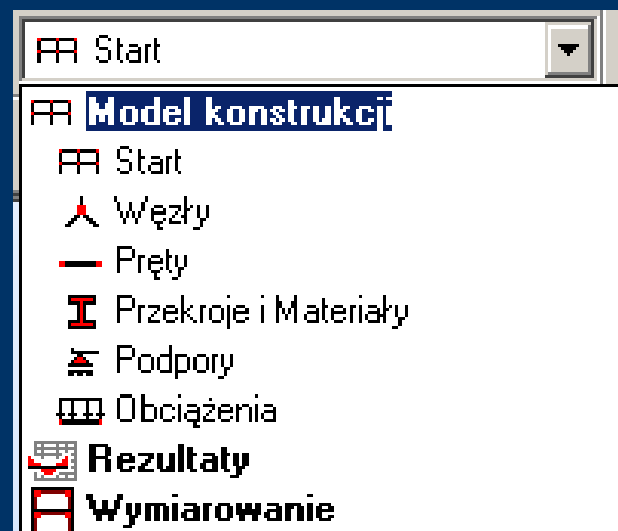
ROBOT MILLENNIUM

Wybór rodzaju konstrukcji



Modelowanie ramy

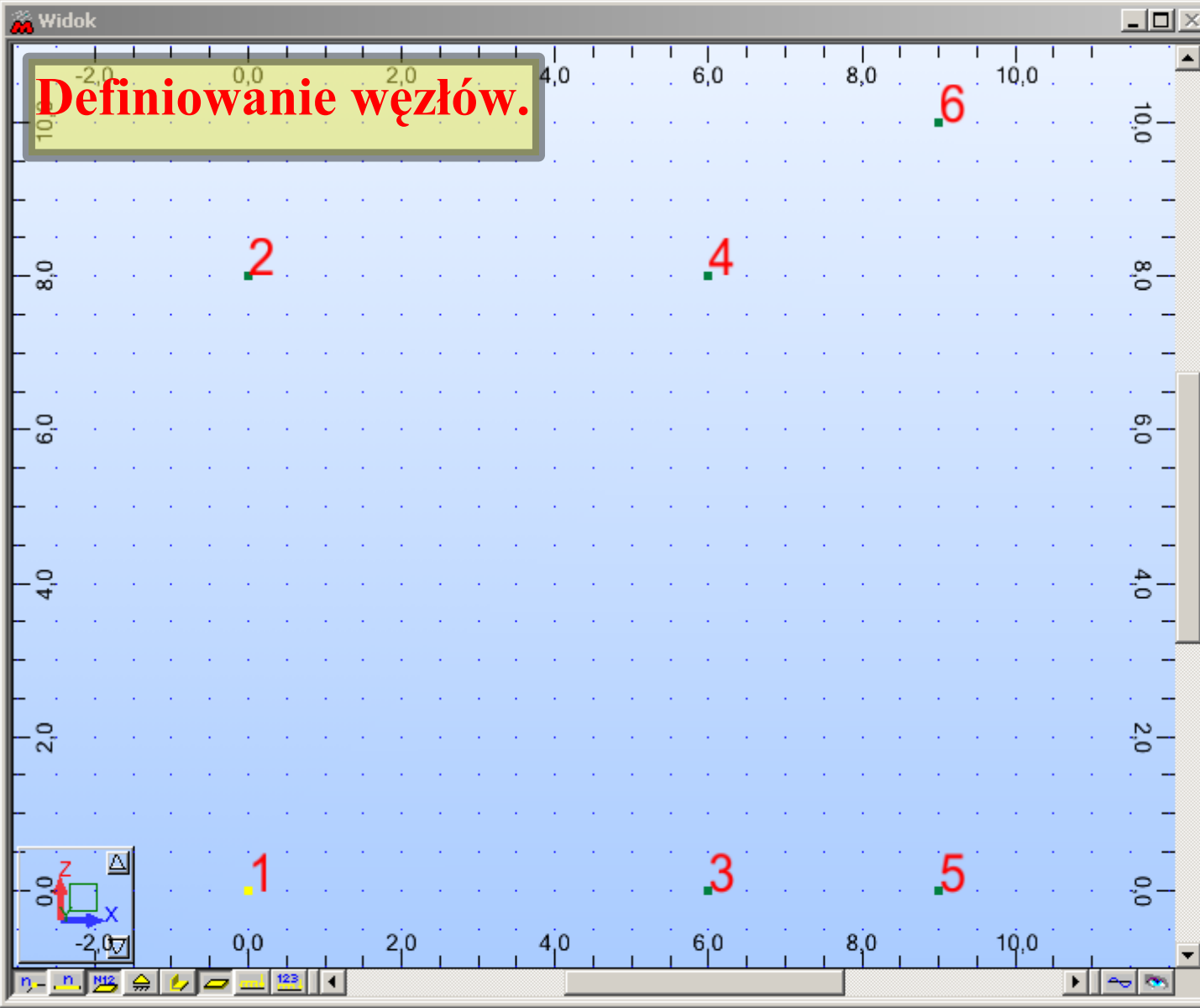
- Węzły
- Pręty
- Zwolnienia (przeguby)
- Przekroje i Materiał
- Podpory
- Obciążenia (kombinatoryka)
- Wyniki





Węzły

1do6



Węzeł

Numer:

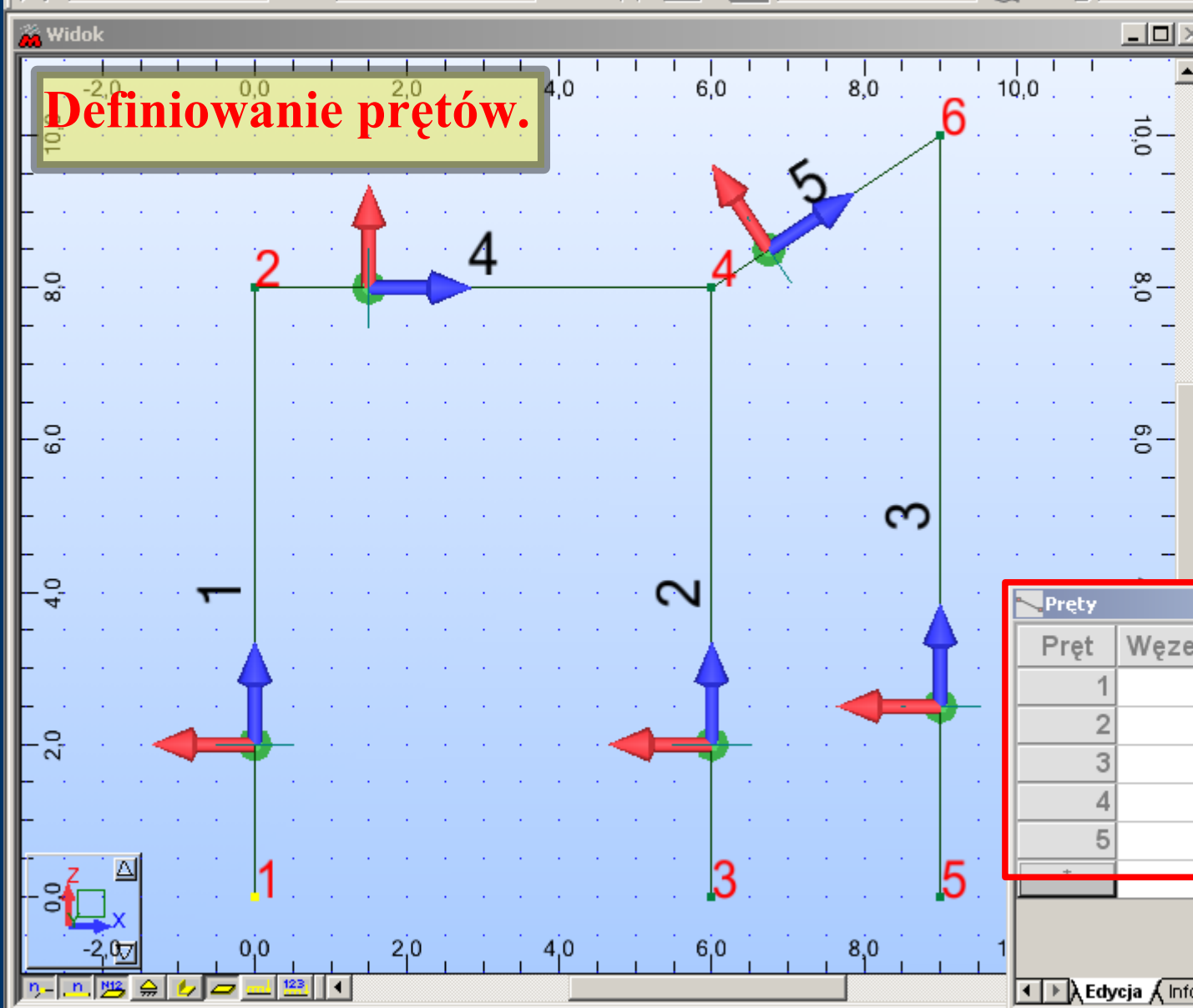
Współrzędne: (m)

Węzły

Węzeł	X (m)	Z (m)	Podpora
1	0,0	0,0	
2	0,0	8,00	
3	6,00	0,0	
4	6,00	8,00	
5	9,00	0,0	
6	9,00	10,00	
*			

Widok Węzły

[m] [kN] [Deg]



Pręt

Numer : 6 Krok : 1

Charakterystyki

Typ pręta : Pręt

Przekrój : IPE 100

Materiał domyślny : STAL

Współrzędne węzłów (m)

początek : 12,00; 6,50

koniec :

Ciągnięcie

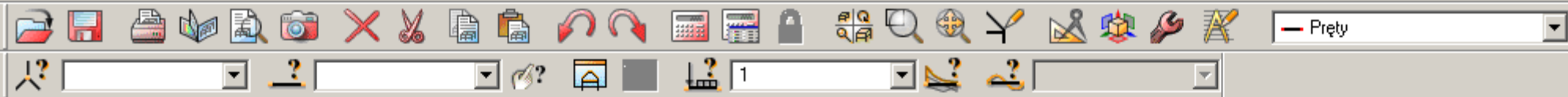
Położenie osi

Offset : brak

Dodaj Zamknij Pomoc

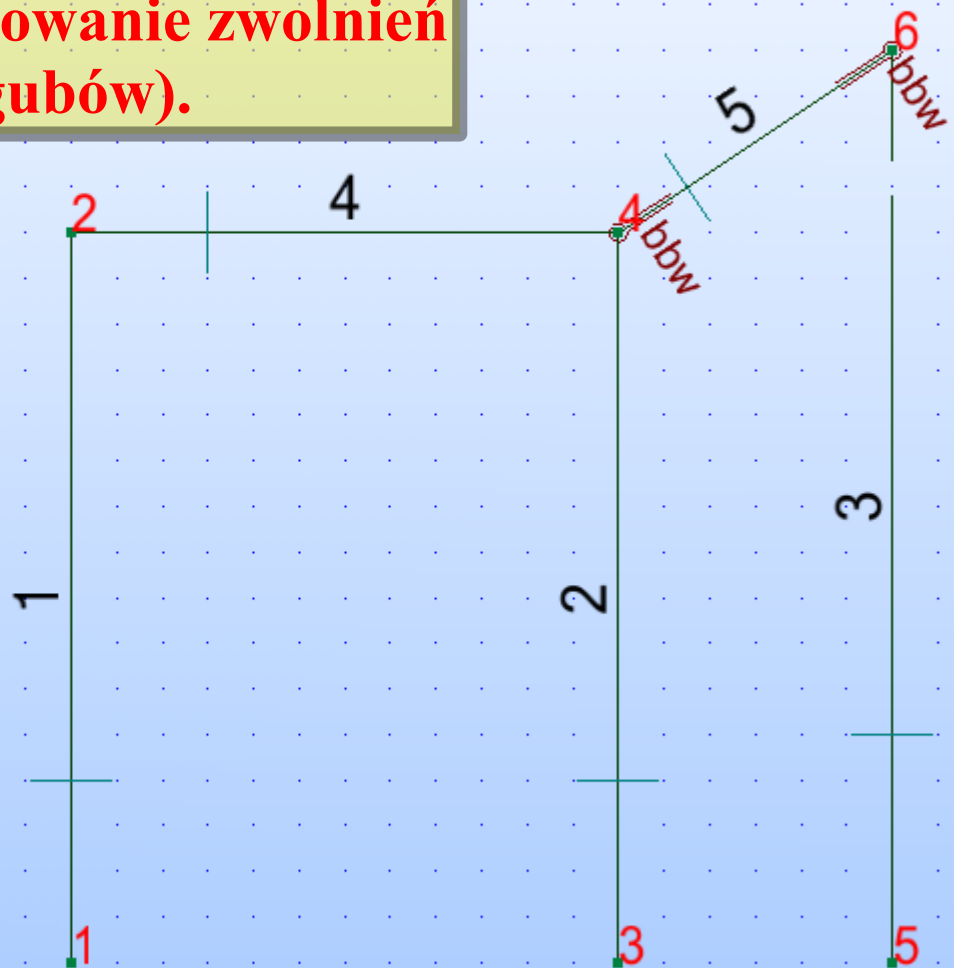
Pręty

Pręt	Węzeł 1	Węzeł 2	Przekrój	Materiał
1	1	2	B 30x50	BETON
2	3	4	B 30x50	BETON
3	5	6	IPE 100	STAL
4	2	4	B 30x50	BETON
5	4	6	IPE 100	STAL



Widok - Przypadki: 1

Definiowanie zwolnień (przegubów).



Zwolnienie

USUŃ zwolnienie elementowe
 Przegub-Przegub
 Przegub-Utwierdzenie
 Utwierdzenie-Przegub

Aktualna selekcja

Zastosuj Zamknij Pomoc

Dodaj Zamknij Pomoc

Pręty

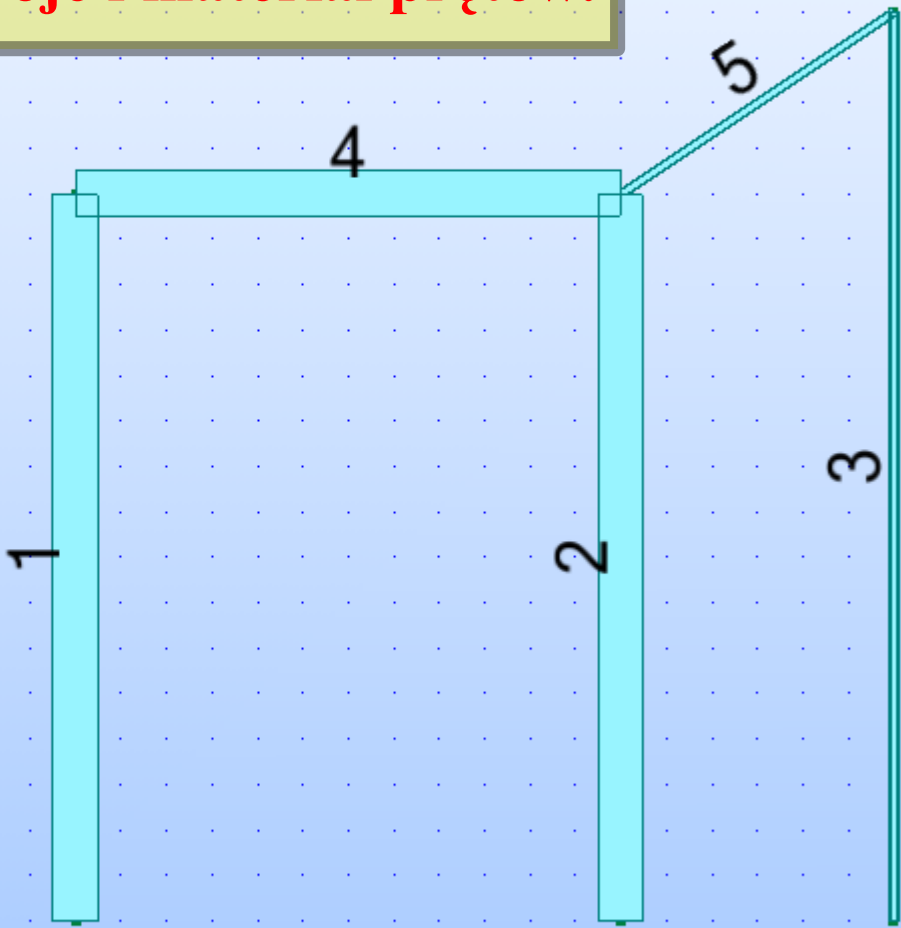
Pręt	Węzeł 1	Węzeł 2	Przekrój	Materiał
*				

Edycja Info



Widok

Przekroje i materiał prętów.



Przekroje

USUŃ
 B 30x50
 IPE 100

Linie/pręty:

Zastosuj Zamknij Pomoc

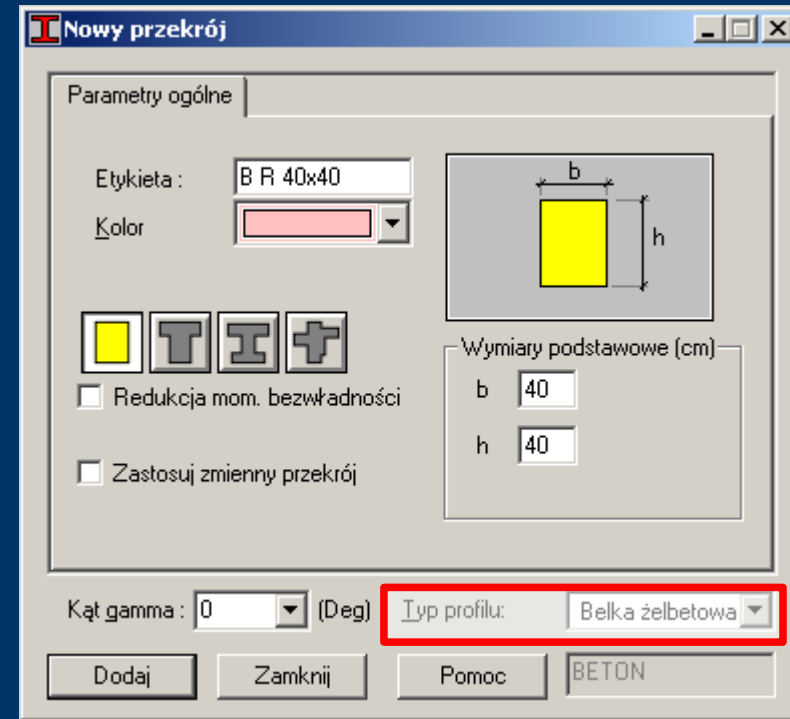
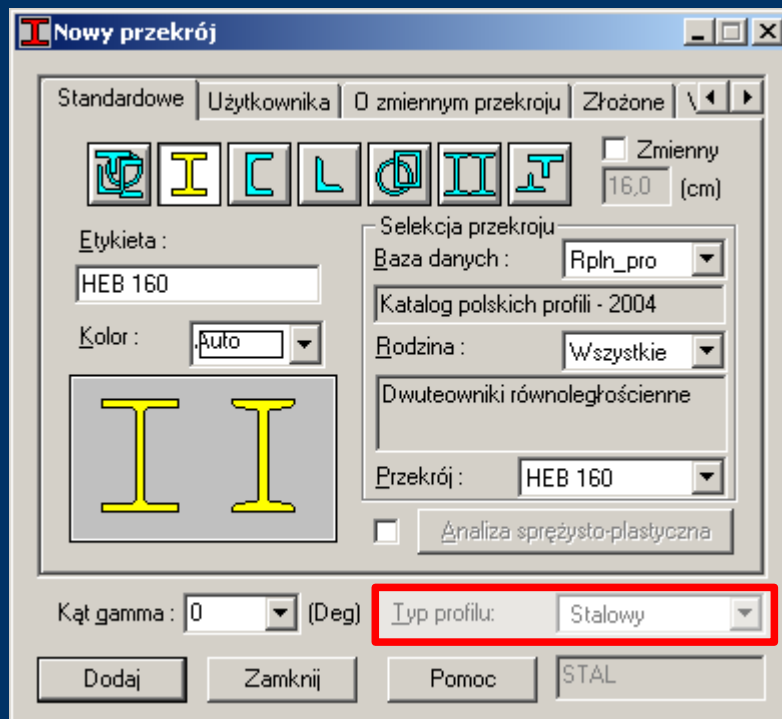
Materiał

Materiał: ALUM

Przypisz profilom:

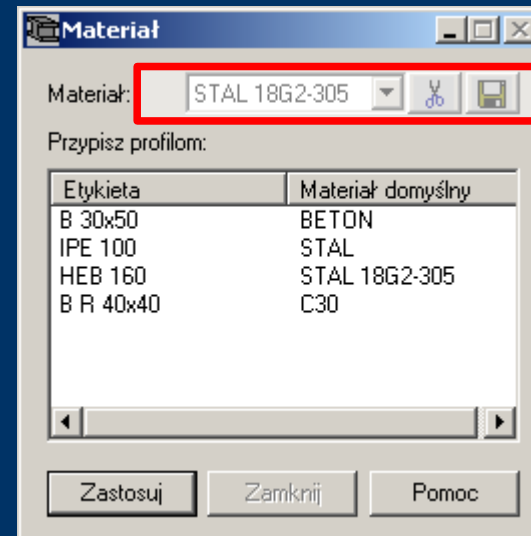
Etykieta	Materiał domyślny
B 30x50	BETON
IPE 100	STAL

Zastosuj Zamknij Pomoc



Dodawanie nowych przekrojów:

- stalowych,
 - żelbetowych,
- oraz modyfikacja materiału.





Przekroje

USUŃ
 B 30x50
 B R 40x40
 HEB 160
 IPE 100

Linie/pręty:
1 2 4

Zastosuj Zamknij Pomoc

Materiał

Materiał: STAL 18G2-305

Przypisz profilom:

Etykieta	Materiał domyślny
B 30x50	BETON
IPE 100	STAL
HEB 160	STAL 18G2-305
B R 40x40	C30

Zastosuj Zamknij Pomoc

Widok



7

n 7

HEB 160

x=11,82; y=0,00; z=2,84

0,00

[m] [kN] [Deg]



Podpory

Węzłowe

- USUŃ
- Przegub
- Utwierdzenie

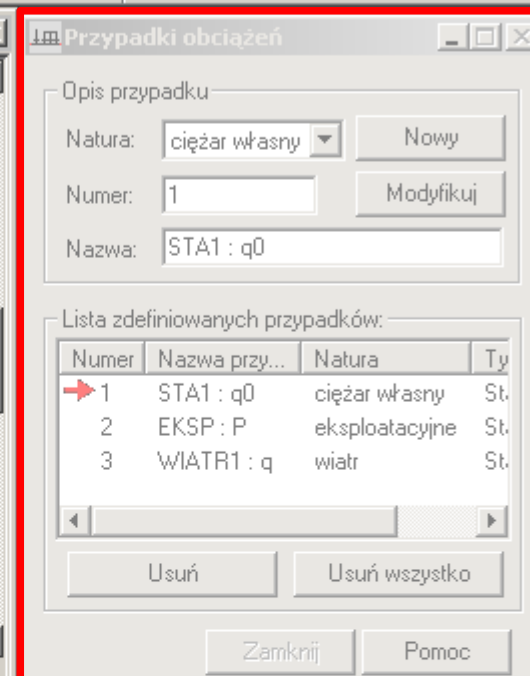
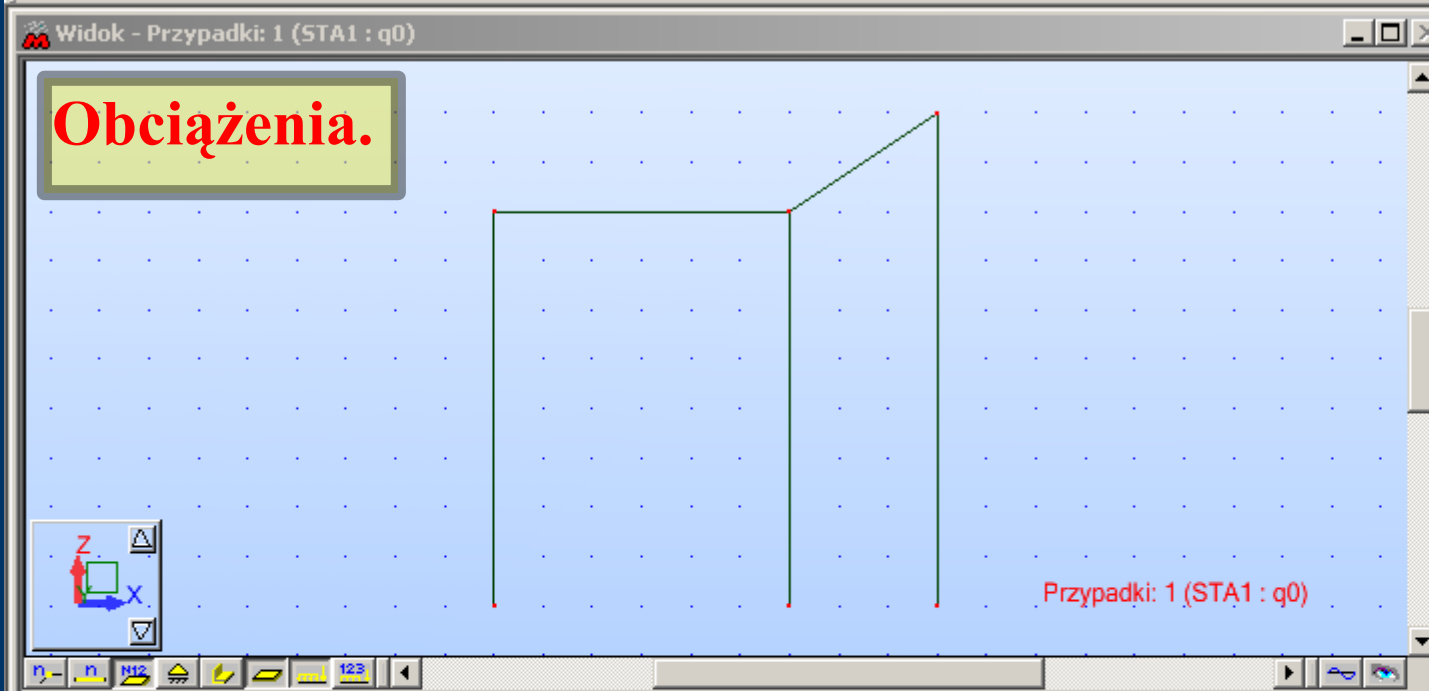
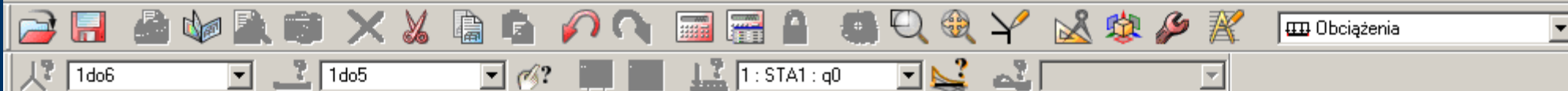
Aktualna selekcja

Zastosuj Zamknij Pomoc

Podpory

Nazwa podpory	Lista węzłów	UX	UZ	RY	BETA (Deg)	KX (kN/m)	KZ (kN/m)	Hy (kNm/Deg)
Utwierdzenie	1 3	zablokowany	zablokowany	zablokowany	0,0	0,0	0,0	0,0
Przegub	5	zablokowany	zablokowany	wolny	0,0	0,0	0,0	0,0
*								

Wartości Edycja

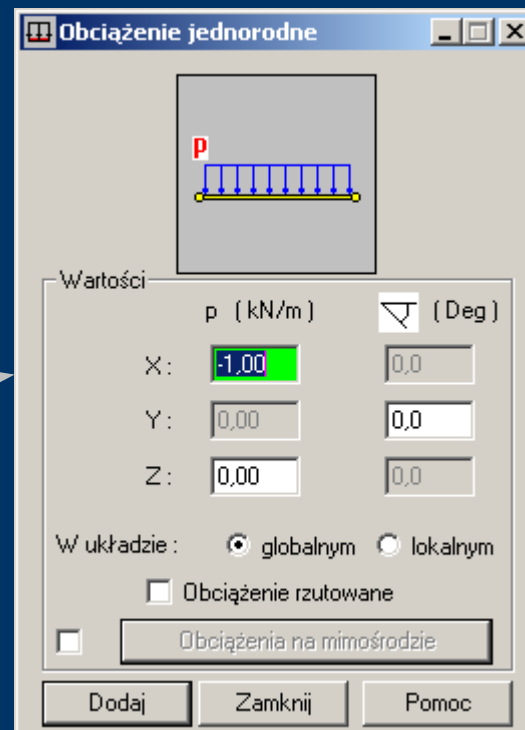
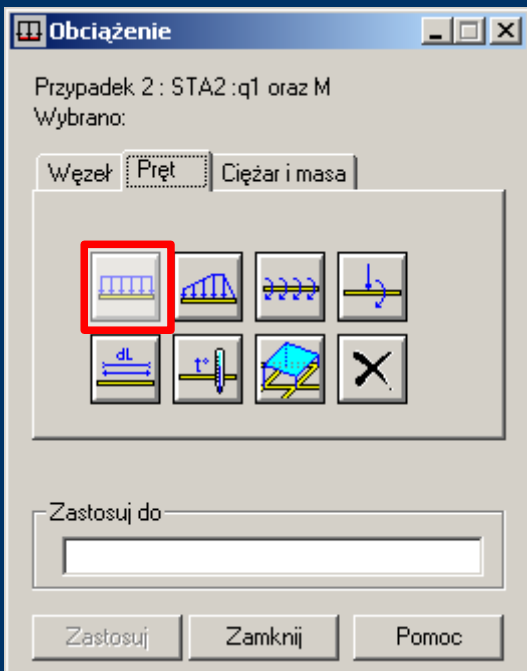
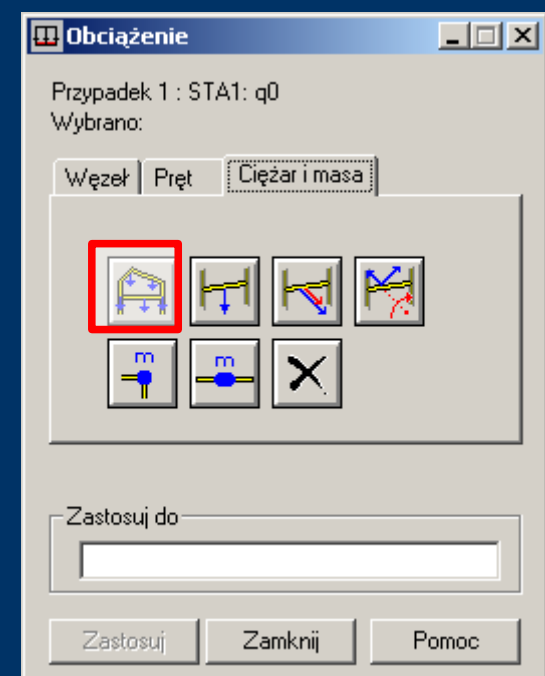
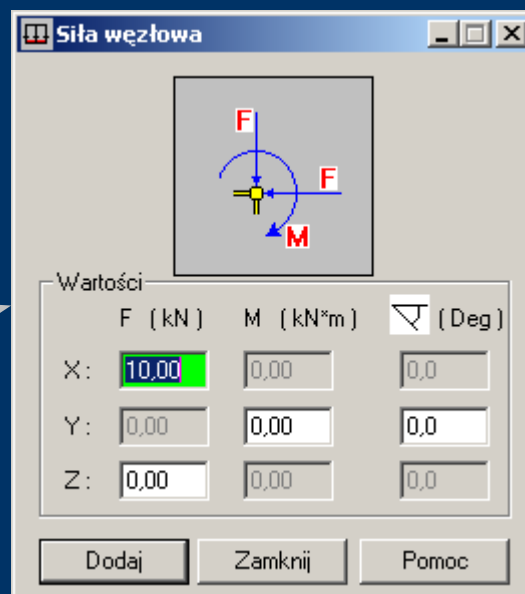
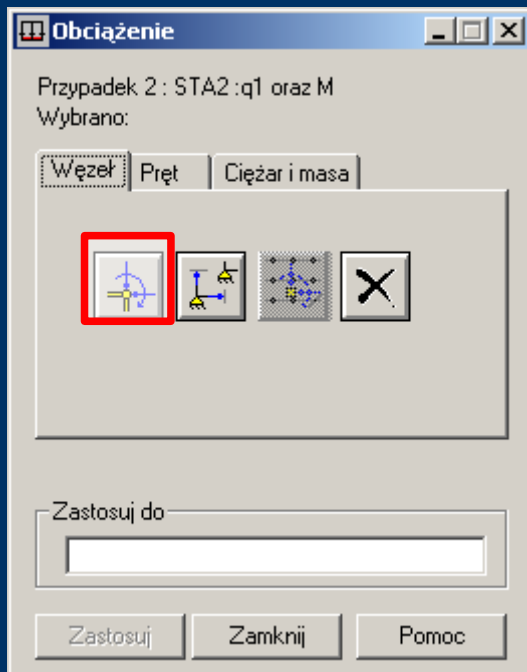


Obciążenia - Przypadek: 1 (STA1 : q0)

Przypadek	Typ obciążenia	Lista								
*										

Definicja niezależnych przypadków obciążenia.

Wartości Edycja tabelaryczna Edycja tekstowa Info Przypadki



Definiowanie obciążeń:

- węzłowych,
- prętowych,

oraz ciężaru własnego dla poszczególnych przypadków obciążeń.

Plik Edycja Widok Geometria Obciążenia Analiza Rezultaty Format Narzędzia Okno Pomoc

1do6 1do5 2: EKSP: P

Widok - Przypadki: 1do3

Obciążenia.

Przypadki obciążeń

Opis przypadku

Natura: eksploatacyjne Nowy

Numer: 2 Modyfikuj

Nazwa: EKSP: P

Lista zdefiniowanych przypadków:

Numer	Nazwa przy...	Natura	Typ
1	STA1 : q0	ciężar własny	St.
2	EKSP : P	eksploatacyjne	St.
3	WIATR1 : q	wiatr	St.

Przypadki: 1do3 kN

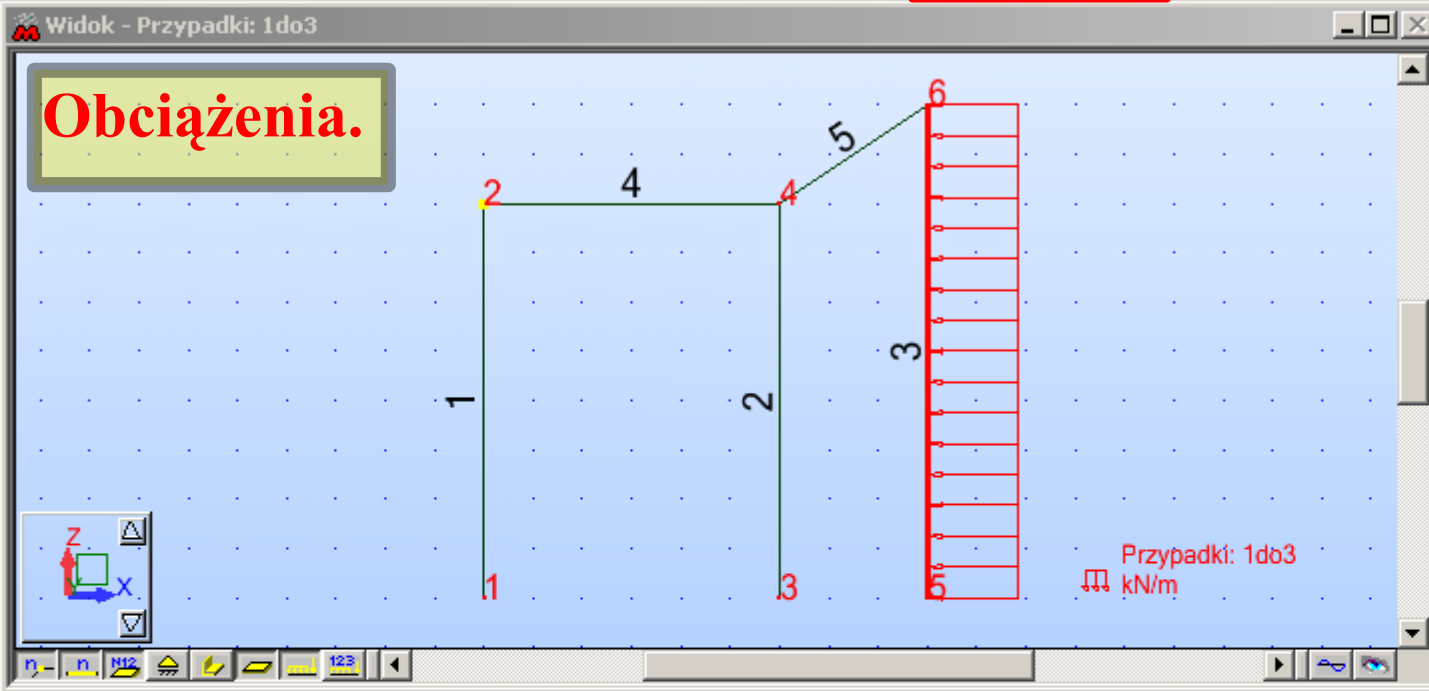
Obciążenia - Przypadek: 2 (EKSP : P)

Przypadek	Typ obciążenia	Lista								
1:STA1 : q0	ciężar własny	1do5	Cała konstrukcja	-Z	Wsp=1,00	MEMO :				
2:EKSP : P	siła węzłowa	2	FX=10,00	FZ=0,0	CY=0,0	BE=0,0	MEMO :			
3:WIATR1 : q	obciąż. jednorodne	3	PX=-1,00	PZ=0,0	globalny	nierzutowane	absolutne	BE=0,0	DZ=0,0	MEMO :

Drugi przypadek obciążenia.

Wartości Edycja tabelaryczna Edycja tekstowa Info Przypadki

1do6 1do5 3: WIATR1 : q



Przypadki obciążeń

Opis przypadku

Natura: wiatr

Numer: 3

Nazwa: WIATR1 : q

Lista zdefiniowanych przypadków:

Numer	Nazwa przy...	Natura	Ty
1	STA1 : q0	ciężar własny	St.
2	EKSP : P	eksploatacyjne	St.
→ 3	WIATR1 : q	wiatr	St.

Obciążenia - Przypadek: 3 (WIATR1 : q)

Przypadek	Typ obciążenia	Lista								
1:STA1 : q0	ciężar własny	1do5	Cała konstrukcja	-Z	Wsp=1,00	MEMO :				
2:EKSP : P	siła węzłowa	2	FX=10,00	FZ=0,0	CY=0,0	BE=0,0	MEMO :			
3:WIATR1 : q	obciąż. jednorodne	3	PX=-1,00	PZ=0,0	globalny	nierzutowane	absolutne	BE=0,0	DZ=0,0	MEMO :

Trzeci przypadek obciążenia.

Wartości

Definicja / zmiana kombinacji

Numer kombinacji: 4

Nazwa kombinacji: KOMB1

Typ kombinacji: SGN

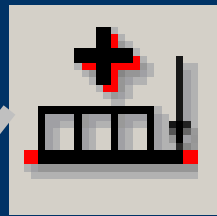
Typ kombinacji sejsmicznej

CQC SRSS 2SM 10%

Natura: stałe

Kombinacja kwadratowa

OK Zamknij Pomoc



Definiowanie kombinacji obciążeń ze zmianą współczynnika obciążeń dla poszczególnych niezależnych przypadków obciążenia.

Kombinacje

Kombinacja: 4 : KOMB1 : SGN

Lista przypadków: Natura: wszystkie

Numer	Nazwa przypadku
1	STA1: q0
2	EKSP1 :P
3	WIATR1: q

Współczynnik: 1.0

Definicja współczynników

Nowa Zmień Usuń Zastosuj Zamknij Pomoc

Kombinacje

Kombinacja: 4 : KOMB1 : SGN

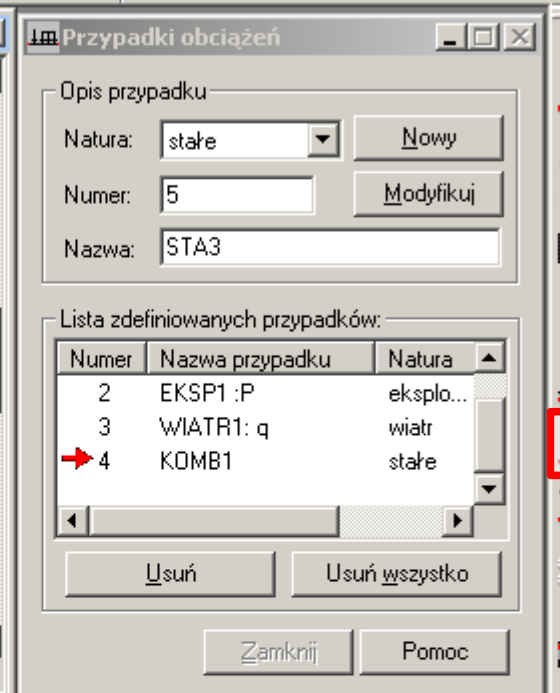
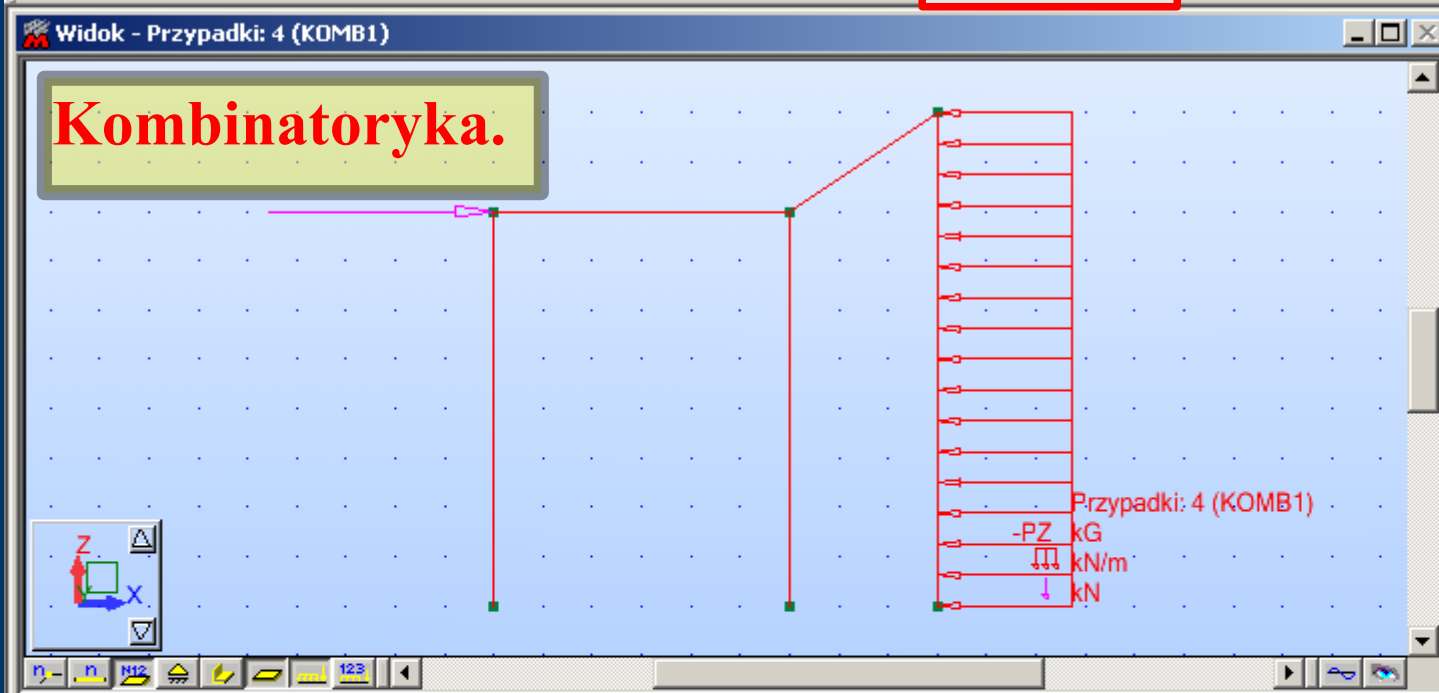
Lista przypadków: Natura: wszystkie

współczynnik	N...	Nazwa przypa...
1.00	1	STA1: q0
1.00	2	EKSP1 :P
1.00	3	WIATR1: q

Współczynnik: auto

Definicja współczynników

Nowa Zmień Usuń Zastosuj Zamknij Pomoc



Przypadek	Typ obciążenia	Lista									
1:STA1: q0	ciężar własny	1do5	Część konstr	-Z	Wsp=1,00	MEMO :					
2:EKSP1 :P	siła węzłowa	2	FX=10,00	FZ=0,0	CY=0,0	BE=0,0	MEMO :				
3:WIATR1: q	obciąż. jednorodne	3	PX=-1,00	PZ=0,0	globalny	nierzutowane	absolutne	BE=0,0	DZ=0,0	MEMO :	
*											

Kombinacja niezależnych przypadków obciążeń.

Wartości Edycja tabelaryczna Edycja tekstowa Info Przypadki

Widok Obciążenia 7 n 6 IPE 100 x=15,56; y=0,00; z=-1,04 0,00 [m] [kN] [Deg]

Robot Millennium - Projekt: rama - Wyniki MES - Wyniki MES

Plik Edycja Widok Geometria Obciążenia Analiza Rezultaty Narzędzia Okno Pomoc

4 : KOMB1

Widok - MY; Przypadki: 4 (KOMB1)

Wyniki.

My 2kNm
Max=15,46
Min=-15,46
Przypadki: 4 (KOMB1)

Wykresy

Reakcje Zbrojenie Parametry
NTM Deformacja Naprężenia

Skala wykresu na 1 (cm)

Siła Fx (kN)
 Siła Fy (kN)
 Siła Fz (kN)
 Moment Mx (kN*m)
 Moment My 7,50 (kN*m)
 Moment Mz (kN*m)

Odpór podłoża sprężystego

Reakcja Ky (kN/m)
 Reakcja Kz (kN/m)

Wszystko [] Normalizuj

Skala - Skala +
 otwórz nowe okno stała skala

Zastosuj Zamknij Pomoc

Reakcje w układzie globalnym - Przypadki: 1do4

Węzeł/Przypadek	FX (kN)	FZ (kN)	MY (kNm)
1/ 1	1,24	40,47	3,31
1/ 2	-5,00	-5,91	-22,28
1/ 3	2,50	2,96	11,11
1/ 4 (K)	-1,27	37,52	-7,86

Wartości Obwiednia Ekstrema globalne Info

Widok Reakcje

Wybór wykresów i przypadków obciążenia

Obciążenia i kombinatoryka

Dla własnego tematu projektowego:

1. Definiować niezależne przypadki obciążeń ramy:
 - stałe1: q_0 (ciężar własny)
 - stałe2: q_1+M
 - eksploatacyjne: q_2
 - śnieg: q_3
 - wiatr: q_4
 - wyjątkowe: P
2. Definiować kombinacje obciążeń:
 - kom1: zgodną z obciążeniami przyjętymi w **CALFEM**
 - kom2: podstawową **SGN** wg PN-82/B-02000
 - kom3: wyjątkową **SGN** wg PN-82/B-02000

Obciążenia i kombinatoryka

Współczynniki do kombinacji:

- kom1: $1,0 \times (\text{stałe2} + \text{eksploatacyjne} + \text{śnieg} + \text{wiatr} + \text{wyjątkowe})$
- kom2: $1,1 \times (\text{stałe1} + \text{stałe2}) + 1,3 \times (\text{eksploatacyjne}) + 1,5 \times (\text{śnieg}) + 1,3 \times (\text{wiatr})$
- kom3: $1,1 \times (\text{stałe1} + \text{stałe2}) + 0,8 \times [1,3 \times (\text{eksploatacyjne}) + 1,5 \times (\text{śnieg}) + 1,3 \times (\text{wiatr})] + 1,0 \times \text{wyjątkowe}$

Wyniki z **Kom1** porównać z wynikami uzyskanymi z **CALFEM**

Wytyczne do projektów

Tematy projektów identyczne jak dla ramy CALFEM

Przykładowo : A-1-RS.

Sprawozdanie przygotować w wersji elektronicznej (pdf):

1. Strona tytułowa.
2. Schematy obciążenia ramy
3. Wykresy sił wewnętrznych dla kombinacji:
 - kom1 z Robot oraz CALFEM (porównanie),
 - kom2 z Robot,
 - kom3 z Robot.
4. Sprawdzić równowagę układu dla kom1:
suma obciążeń z tematu = suma obliczonych reakcji.

Importowanie wykresów

1. Narysować żądany wykres.
2. Menu Plik > **Zrzuć ekran** > OK.
3. Kroki **1-2 powtarzamy** dla każdego z wykresów, który ma być zamieszczony w sprawozdaniu.
4. Menu Plik > **Kompozycja wydruku** i dodajemy wszystkie zrzuty ekranu po czym wciskamy na dole okienka przycisk **Plik** i zapisujemy na dysku w formacie **RTF**.
5. W OpenOffice otwieramy plik RTF i kopiujemy właściwe wykresy do sprawozdania.

Można oczywiście skopiować wykresy przez **PrintScreen** do schowka. Następnie przycinać obrazy w programie do edycji grafiki, a później umieścić je w sprawozdaniu.

Nazewnictwo plików

Pliki projektów należy nazywać wg następującego kodu:

NazwiskoI_Lp7_MES_D12RB_ROBOT.pdf

gdzie za **NazwiskoI** podstawić należy swoje nazwisko (bez polskich liter) oraz inicjał imienia. Dalej podać należy **numer grupy laboratoryjnej**, kod **MES** oznaczający temat projektu (Metoda Elementów Skończonych) i na koniec **numer tematu**.

Gotowe pliki sprawozdań należy skopiować do katalogu wskazanego przez prowadzącego.