

Moduł

Rama 2D

Spis treści

110. RAMA 2D	3
110.1 WIADOMOŚCI OGÓLNE	3
110.1.1 Opis programu	3
110.1.2 Zakres programu	3
110.1.3 Opis podstawowych funkcji programu	3
110.1.3.1 Kształtowanie geometrii	3
110.1.3.2 Wprowadzanie obciążeń	4
110.1.3.3 Kombinatoryka obciążeń	4
110.1.3.4 Wykonywanie obliczeń	5
110.2 WPROWADZENIE DANYCH	5
110.2.1 Utworzenie nowego układu statycznego	6
110.2.2 Biblioteki przekrojów i materiałów	7
110.2.3 Opis graficznego ekranu edycji ramy	8
110.2.4 Wprowadzanie geometrii układu	12
110.2.4.1 Edycja węzłów	12
110.2.4.2 Edycja prętów	13
110.2.4.3 Edycja przekrojów	15
110.2.4.4 Definiowanie prętów o zmiennym przekroju	17
110.2.4.5 Materiał	20
110.2.4.6 Edycja podpór	21
110.2.4.7 Generatory parametryczne konstrukcji	22
110.2.5 Definiowanie obciążeń	32
110.2.5.1 Grupy obciążeń	32
110.2.5.2 Obciążenia węzłowe	32
110.2.5.3 Obciążenia przęsłowe	33
110.2.5.4 Obciążenia termiczne	35
110.2.5.5 Obciążenia kinematyczne węzłowe	35
110.2.5.6 Obciążenia kinematyczne przęsłowe	36
110.2.6 Edycja geometrii i obciążeń – prawy przycisk myszy	37
110.2.7 Kombinatoryka obciążeń	38
110.3 GENERATOR SKRYPTÓW	39
110.3.1 Przykładowy skrypt	44
110.4 OKNO ELEMENTY PROJEKTU	45
110.5 OKNO PULPITU GRAFICZNEGO	47
110.5.1 Górny pasek narzędziowy w module Rama 2D	48
110.6 WIDOK 3D	49
110.7 KOMUNIKACJA Z INNYMI MODUŁAMI	50
110.7.1 Przekazywanie danych do modułu „Belka żelbetowa”	50
110.7.2 Przekazywanie danych do modułu „Słup żelbetowy”	51
110.7.3 Przekazywanie danych do modułu „Stopa żelbetowa”	52
110.8 OBLICZENIA I KONFIGURACJA RAPORTÓW	52
110.9 WYNIKI	54
110.10 PRZYKŁAD	54
110.10.1 Dane wejściowe	55
110.10.2 Wprowadzanie Projektu do Programu Konstruktor	56
110.10.3 Wyniki	75

110. Rama 2D

110.1 Wiadomości ogólne

110.1.1 Opis programu

Rama 2D jest podstawowym programem systemu wspomagania projektowania „Konstruktor” przeznaczonym do wykonywania obliczeń statycznych płaskich, liniowych układów prętowych. Główny algorytm obliczeniowy programu wykorzystuje model metody przemieszczeń w ujęciu macierzowym. Program wykonuje pełną kombinatorykę po wszystkich grupach obciążeń (łącznie z grupami obciążeń zależnymi względem siebie i wykluczeniami), jak i po wybranych grupach obciążeń w ramach zdefiniowanych kombinacji. W wyniku otrzymujemy obwiednie sił wewnętrznych, reakcji i przemieszczeń węzłowych. Rama 2D swym zakresem obejmuje obliczenia statyczne wszystkich płaskich układów prętowych obciążonych w płaszczyźnie układu, w szczególności takich jak: ramy, belki, kratownice, łuki oraz układy o konstrukcji mieszanej, których kształt da się zapisać za pomocą modelu prętowego. Poszczególne elementy (pręty) konstrukcji mogą być wykonane z dowolnego materiału którego własności fizyczne jesteśmy w stanie opisać. Również przekrój pręta może być kształtowany w całkowicie dowolny sposób. Niezależnie od powyższych możliwości program został wyposażony w gotowe biblioteki materiałów konstrukcyjnych, oraz tablice zawierające szeroki zakres profili stalowych zarówno polskich jak i innych krajów.

110.1.2 Zakres programu

Program oblicza układy płaskie o dowolnej liczbie prętów, węzłów i obciążeń. Jedynym rzeczywistym ograniczeniem dla programu jest moc obliczeniowa komputera i czas potrzebny na wykonanie obliczeń statycznych. Przez odbieranie poszczególnych więzów oraz zadawanie dla każdego kierunku podpór o określonej podatności, program „Rama 2D” umożliwia dowolne kształtowanie podpór. Istnieje również możliwość wprowadzania do układu prętowego dowolnej liczby teoretycznych punktów nieciągłości pręta w postaci przegubów momentowych. Przy tak dużej swobodzie kształtowania geometrii, algorytm programu przeprowadza na etapie obliczeń kontrolę poprawności wprowadzonych danych geometrycznych pod kątem kinematycznej niezmienności układu.

110.1.3 Opis podstawowych funkcji programu

110.1.3.1 Kształtowanie geometrii

Wprowadzanie danych w programie „Rama 2D” odbywa się w sposób nieliniowy tzn. że nie jest istotna kolejność ich podawania (wyjątek stanowi osobne definiowanie węzłów a następnie prętów) oraz w każdej chwili można zmodyfikować dowolną wielkość zamieszczoną w projekcie. Należy jednak pamiętać, że niektóre zmiany mają swoje konsekwencje w innych wprowadzonych już parametrach (np. zmiana geometrii pręta wpływa na układ obciążeń na nim występujących). Znacznym ułatwieniem w obserwacji wprowadzanych zmian jest bieżące ich odwzorowanie na pulpicie graficznym. Przy wprowadzaniu geometrii układu można posługiwać się kilkoma niezależnymi sposobami ich zadawania:

- metoda alfanumeryczna (wprowadzenie węzła przez podanie jego współrzędnych),
- metoda graficzna (wprowadzenie węzła przez kliknięcie myszką na węźle siatki pomocniczej),

- metoda parametryczna dla ram prostokątnych, wielonawowych, prętów wspólniowych, belek wieloprzęsłowych, łuków i kratownic (kształtowanie całej geometrii układu za pomocą gotowych generatorów parametrycznych).

Wybór właściwej metody zależy od wprawy użytkownika i stopnia skomplikowania wprowadzanego układu. Przy włączonym trybie modyfikacji istnieje możliwość przenoszenia lub kopiowania węzłów i prętów, natomiast w opcji usuwania można wyrzucić niepotrzebne pręty lub węzły z schodzącym się w nich pękiem prętów. Dodatkowo dla włączonego trybu zadawania węzłów, klikając na pręt można podzielić go na dwie części przez wprowadzenie dodatkowego węzła. Przy zadawaniu prętów należy określić materiał, z jakiego jest on wykonany, wielkość i rodzaj przekroju oraz sposób łączenia z sąsiednimi elementami (sztywny lub przegubowy). W trybie wstawiania podpór dla węzłów układu prętowego możemy zaznaczyć odebrane stopnie swobody oraz podać wartości podatności dla poszczególnych kierunków (dla podpór sprężystych).

110.1.3.2 Wprowadzanie obciążeń

Wprowadzanie obciążeń należy rozpocząć od określenia nazw poszczególnych grup obciążeń, podania ich charakteru (stałe czy zmienne) i współczynników obciążenia. W związku z powyższym w programie przez **grupę obciążeń** rozumie się zespół wspólnie występujących obciążeń (mogą być różnego rodzaju – np. skupione i ciągłe), mających jednakowy charakter działania (stały lub zmienny) i do których przypisane są takie same współczynniki obciążenia. Po określeniu grup obciążeń możemy przystąpić do definiowania poszczególnych obciążeń składających się na daną grupę. Obciążenia mogą być przykładane w programie do węzła lub do pręta. Przy zadawaniu sił dla prętów, należy wstępnie ustalić kierunek obciążenia; podawany w układzie globalnym (dla całego układu) lub lokalnym (związany z pojedynczym prętem). Dla węzła mogą być wprowadzone obciążenia w postaci sił skupionych (pionowych bądź poziomych), momentów skupionych, a dla węzłów podpartych dodatkowo wymuszenia kinematyczne w postaci osiadań. Natomiast dla prętów przewidziano obciążenia: równomierne, trapezowe, skupione (siła i moment), wydłużeniem termicznym pręta, różnicą temperatur między górną i dolną stroną elementu oraz przemieszczeniem kinematycznym. Każde obciążenie przyłożone na węzeł lub pręt układu konstrukcyjnego należy bezwzględnie przypisać do właściwej grupy obciążenia. Reguła znaków, jaka obowiązuje w programie, definiuje obciążenie skierowane zgodnie z kierunkiem osi układów współrzędnych (lokalnego i globalnego) jako dodatnie, natomiast skierowane przeciwnie do osi układów jako ujemne. Analogicznie momenty, dla przyjętego w programie prawoskrętnego układu współrzędnych, działające przeciwnie do ruchu wskazówek zegara uważane są za dodatnie.

110.1.3.3 Kombinatoryka obciążeń

Dla każdej grupy obciążeń musi być określony charakter sił w niej zawartych (stały bądź zmienny). Przy oznaczeniu grupy jako obciążenia stałego występuje możliwość określenia dwóch niezależnych współczynników obciążenia minimalnego i maksymalnego. Grupa obciążeń stałych z uwzględnieniem odpowiedniego współczynnika jest zawsze uwzględniana w kombinatoryce obciążeń, na podstawie, której otrzymywana jest obwiednia sił wewnętrznych. Dla grup obciążeń zmiennych istnieje możliwość określenia tylko jednego współczynnika obciążenia, przez który mnożone są wyniki z poszczególnych grup obciążeń uwzględniane w obwiedni. Natomiast wzajemne relacje tych grup ustalane są w odpowiedniej tabeli. Algorytm programu „Rama 2D” przewiduje możliwość wprowadzenia następujących relacji między dwiema grupami obciążeń zmiennych A i B:

- obciążenia A i B są niezależne od siebie (np. obciążenie zmienne w jednej nawie ramy i obciążenie zmienne w drugiej nawie),

- obciążenia A i B wykluczają się wzajemnie (np. jeżeli wiatr z lewej to nie z prawej i odwrotnie),
- obciążenia A i B występują razem (np. obciążenie śniegiem na ryglach kolejnych naw ramy),
- jeżeli występuje A to musi wystąpić B (np. jeżeli występuje siła pozioma hamowania od suwnicy to musi ona dawać również obciążenie pionowe),
- jeżeli występuje B to musi wystąpić A (analogicznie jak wyżej).

W trakcie wprowadzania relacji między grupami obciążeń program dba o zachowanie ich logiki i nie dopuszcza do wprowadzenia powiązań wzajemnie sprzecznych. W programie istnieje również możliwość „sztywnego” zdefiniowania kombinacji obciążeń to znaczy wpisanie do określonej kombinacji wszystkich grup obciążeń, które wystąpią zawsze tak, jakby były wyłącznie grupami obciążenia stałego.

110.1.3.4 Wykonywanie obliczeń

W wyniku przeprowadzonych obliczeń statycznych otrzymujemy: przemieszczenia węzłów, reakcje i siły wewnętrzne dla poszczególnych grup obciążeń. Siły wewnętrzne są podawane dla każdego pręta w maksymalnie 61 punktach. W razie potrzeby uzyskania większej gęstości wyników obliczeń, zaleca się wprowadzenie dodatkowego podziału pręta z wykorzystaniem opcji podziału pręta węzłem, opisanej powyżej. Program generuje również wyniki na końcach każdego pręta oraz w punktach charakterystycznych. Program opcjonalnie generuje również obwiednie po wszystkich grupach obciążeń dla; sił przekrojowych, przemieszczeń węzłowych i reakcji. Można również uzyskać obwiednię sił wewnętrznych po grupach obciążeń w ramach każdej zdefiniowanej kombinacji obciążeń, oraz określić wartości ekstremalne sił ze wszystkich zdefiniowanych kombinacji.

W oknie otwieranym po uruchomieniu obliczeń statycznych wprowadzono następujące przełączniki sterujące zakresem prowadzonych obliczeń i jednocześnie zawartością tworzonego raportu, według zasad podanych powyżej:

1. Obwiednia przemieszczeń węzłowych.
2. Obwiednia reakcji.
3. Obwiednia sił wewnętrznych .
4. Obwiednie z grup obciążeń w ramach każdej kombinacji.
5. Wartości ekstremalne z obwiedni dla wszystkich kombinacji.

110.2Wprowadzenie danych

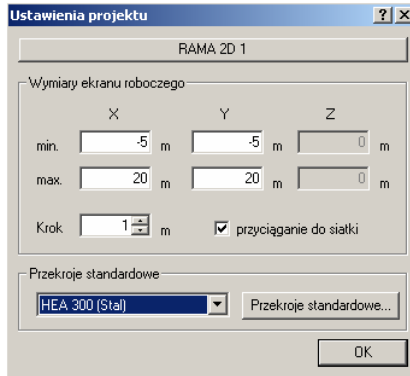
Nawiasy klamrowe używane poniżej oznaczają, że parametr bądź wielkość w nich zawarta jest:

[...] jednostką, w jakiej podawana jest poszczególna wielkość,

<...> parametrem opcjonalnym, tj. takim, który w pewnych sytuacjach może nie występować,

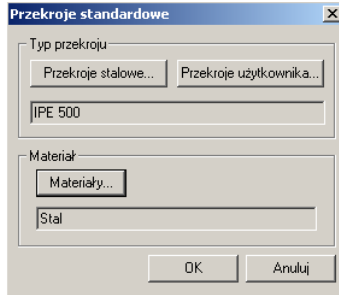
{...} zakresem, w jakim występuje dana wielkość.

110.2.1 Utworzenie nowego układu statycznego



Wprowadzenie nowego układu statycznego rozpoczynamy od uaktywnienia w pasku narzędzi górnego menu opcji **Elementy - Nowy element**. Po wybraniu **RAMYProjekt**, wprowadzeniu nazwy układu i zatwierdzeniu jej kliknięciem przycisku OK otwiera się okno **Ustawień projektu**, gdzie kolejno możemy ustawić:

Wymiary ekranu roboczego:	[m]	W czterech oknach dialogowych należy podać minimalny i maksymalny zakres współrzędnych x i y.	
Krok:	[m]	Odległość dwóch kolejnych punktów pomocniczych w kierunku x i y.	{Krok > 0}
<Przyciąganie do siatki:>	[-]	Zaznaczenie opcji przyciąganie do siatki pozwala wprowadzać dane jedynie w punktach siatki pomocniczej o wcześniej ustalonym kroku.	
Przekroje standardowe:	[-]	Po wciśnięciu przycisku pojawia się nowe okno dialogowe Przekroje standardowe . Wybieramy z listy lub wczytujemy z biblioteki materiały oraz typy przekrojów stalowych i użytkownika, które zamierzamy zastosować w projekcie (przekroje z przypisanym materiałem wybrane z bibliotek dopisywane są do listy).	

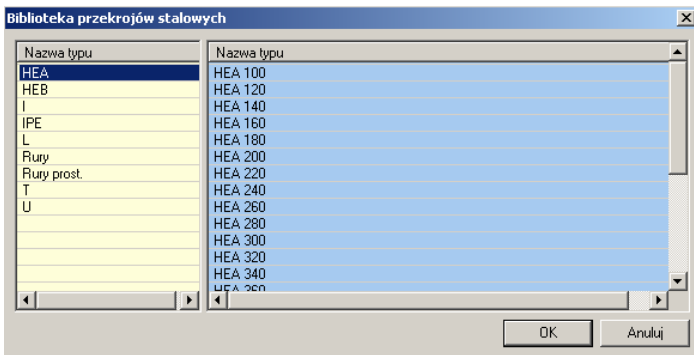


Po naciśnięciu przycisku OK włącza się ekran graficznej edycji projektu z zaznaczoną siatką pomocniczą.

Zaleca się przed przystąpieniem do wprowadzania projektu określenie materiału, z jakiego ma być wykonany element oraz wstępne określenie typów przekroju, jakie chcielibyśmy użyć przy definiowaniu prętów. Powyższa czynność nie jest obligatoryjna, lecz znacznie przyspiesza później wprowadzanie danych o prętach. Oczywiście w czasie dalszej pracy z programem możemy w każdej chwili dodać lub usunąć kolejne typy profili pręta i na nowo określić materiał, z jakiego są one wykonane.

110.2.2 Biblioteki przekrojów i materiałów

Wywołanie dowolnej z poniższych bibliotek możliwe jest z zakładki **Przekroje standardowe** oraz podczas definiowania i edycji dowolnego pręta układu. Łącznie z programem dostarczane są biblioteki gotowych przekrojów stalowych zawartych w tablicach do obliczeń konstrukcji stalowych wraz z pełną ich charakterystyką:



Można również posługiwać się biblioteką przekrojów zdefiniowanych przez użytkownika podczas pracy z programem:

Nazwa przekroju	Ix	Iy	Wx	Wy	A	Wyj
1 -PE 160	8.630e...	6.830e...	1.090e...	1.670e...	2.010e...	h=0.16 b1
U 120	3.640e...	4.320e...	6.070e...	1.110e...	1.700e...	h=0.12 b1
Krokiew	6.667e...	1.667e...	6.667e...	3.333e...	2.000e...	h=0.20
Belka 40x50	4.167e...	2.667e...	1.667e...	1.333e...	2.000e...	h=0.50
Słup 40x40	2.133e...	2.133e...	1.067e...	1.067e...	1.600e...	h=0.40
2 -HEA 300 ZM 1	1.729e...	6.301e...	1.169e...	4.201e...	1.063e...	h=0.29 b1
2 -HEA 300 ZM 1	1.729e...	6.301e...	1.169e...	4.201e...	1.063e...	h=0.29 b1
2 -HEB 300 ZM 1	2.421e...	8.553e...	1.574e...	5.702e...	1.428e...	h=0.30 b1
2 -HEA 300 ZM 1	1.729e...	6.301e...	1.169e...	4.201e...	1.063e...	h=0.29 b1
2 -HEA 300 ZM 2	1.729e...	6.301e...	1.169e...	4.201e...	1.063e...	h=0.29 b1
HEA 240 ZM 1	7.401e...	2.766e...	6.297e...	2.305e...	7.305e...	h=0.23 b1

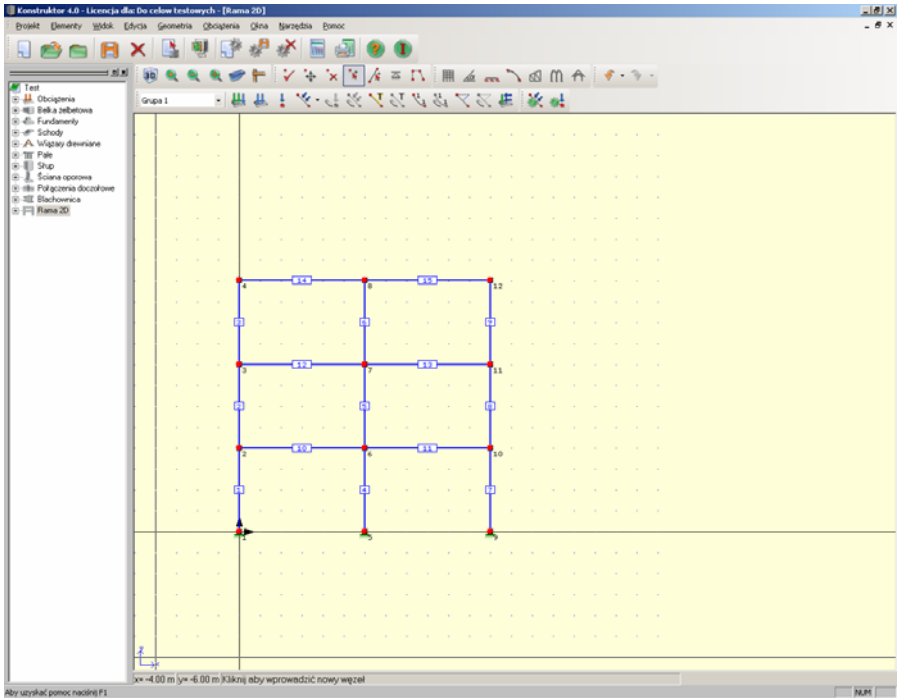
Zawarte powyżej dane użytkownika można zapisać w bibliotece, posługując się zakładką **Właściwości przekroju** (pkt. 110.2.4.3) wywołaną podczas edycji poszczególnych prętów. W analogiczny sposób możemy posługiwać się Biblioteką materiałów, do której dane możemy wprowadzić w oknie dialogowym **Materiał** (pkt. 0) wywołowanym również z pod zakładki **Właściwości przekroju** podczas edycji dowolnego pręta.

Nazwa materi...	Moduł Young...	Ciężar własny ...	Wsp. Poissona	Alfa T [1/K
Beton B15	2.7000e+007	24.000	0.200	1.00e-005
Beton B20	2.9000e+007	24.000	0.200	1.00e-005
Beton B25	3.0000e+007	24.000	0.200	1.00e-005
Beton B30	3.1000e+007	24.000	0.200	1.00e-005
Beton B37	3.2000e+007	24.000	0.200	1.00e-005
Beton B45	3.4000e+007	24.000	0.200	1.00e-005
Beton B50	3.5000e+007	24.000	0.200	1.00e-005
Beton B55	3.6000e+007	24.000	0.200	1.00e-005
Beton B60	3.7000e+007	24.000	0.200	1.00e-005
Stal	2.0500e+008	78.500	0.300	1.20e-005
Drewno C18	9.0000e+006	5.500	0.150	3.00e-006
Drewno C24	1.1000e+007	5.500	0.150	3.00e-006
Drewno C30	1.2000e+007	5.500	0.150	3.00e-006
Drewno C35	1.3000e+007	5.500	0.150	3.00e-006
Drewno C40	1.4000e+007	5.500	0.150	3.00e-006
Drewno GL24	1.1000e+007	5.500	0.150	3.00e-006
Drewno GL30	1.2000e+007	5.500	0.150	3.00e-006
Drewno GL35	1.3000e+007	5.500	0.150	3.00e-006
Drewno GL40	1.4000e+007	5.500	0.150	3.00e-006

Domyślnie do biblioteki materiałów wprowadzone są dane dotyczące betonów od B15 do B60 (wg PN-B-03264: 2002) oraz parametry stali i drewna.

110.2.3 Opis graficznego ekranu edycji ramy







Główny obszar roboczy ekranu zajmuje pulpit graficzny wraz z paskiem ikon pozwalających na włączanie odpowiedniego trybu pracy programu. Przeznaczenie każdej ikony można łatwo ustalić wykorzystując system podpowiedzi pojawiającej się nad danym przyciskiem po wskazaniu go kursorem myszki (bez klikania).










Ikony:










STANDARD:

-  - Widok 3D – włącza okno wizualizacji 3D układu konstrukcyjnego.
-  - Powiększ – opcja powiększa widok układu konstrukcyjnego.
-  - Pomniejsz - opcja pomniejsza widok układu konstrukcyjnego.
-  - Obszar projektu – ikona włącza okno dialogowe **Ustawień projektu** omówione w pkt. 110.2.1
-  - Edytor skryptów – pozwala na dodawanie kolejnych generatorów układów parametrycznych
-  - Wymiarowanie – opcja włącza lub wyłącza tryb wymiarowania układu prętowego.



GEOMETRIA:

-  - Edycja własności elementu – uaktywnianie pozwala na edycję własności wskazanych węzłów i elementów.
-  - Przenieś/kopiuj element konstrukcji – uaktywnienie pozwala na przenoszenie węzłów oraz kopiowanie i przeniesienie równoległe wskazanych prętów.
-  - Usuń element konstrukcji – uaktywnienie umożliwia usunięcie z układu wskazanego pręta lub węzła z pękiem prętów w nim się schodzących.
-  - Nowy węzeł – opcja pozwala wprowadzać nowe węzły do układu, a w przypadku kliknięcia na pręt dzieli element na dwa odcinki wprowadzając nowy węzeł.
-  - Nowy pręt – uaktywnienie opcji pozwala na wprowadzanie prętów między wcześniej zdefiniowanymi węzłami.
-  - Nowa podpora – pozwala na wprowadzanie dowolnych podpór w węzłach układu.
-  - Pręty – linia łamana – tryb pozwalający na graficzne wprowadzenia grupy prętów wraz z węzłami w postaci dowolnej linii łamanej.


GENERATORY GEOMETRYCZNE:


-  - Rama – pozwala na parametryczne generowanie ram prostokątnych wielokondygnacyjnych i wielonawowych.
-  - Prosta – pozwala na generowanie ciągu współliniowych prętów nachylonych pod określonym kątem od osi x.
-  - Belka n – przęsłowa – pozwala na szybkie generowanie układu w postaci belki ciągłej.
-  - Łuk – opcja automatycznie tworzy między dwoma punktami łuk kołowy o określonej strzałce.
-  - Kratownica – pozwala na parametryczne tworzenie podstawowych typów kratownic.
-  - Rama wielonawowa – automatyczne generowanie ram wielonawowych z dwuspadowym dachem.
-  - Wiązary drewniane – automatyczne generowanie 32 schematów statycznych wiązarów drewnianych.

FUNKCJE COFANIA I PRZYWRACANIA:



-  - Opcja cofnij – pozwala na cofnięcie dowolnej ilości ruchów w danej sesji programu.
-  - Opcja powtórz – pozwala na powtórne przywrócenie dowolnej ilości ruchów wycofanych opcją cofnij w danej sesji programu

OBCIĄŻENIA:

-  - Opcja włączania i wyłączania jednoczesnego wyświetlania wszystkich grup obciążeń.

-  - Nowa grupa obciążeń – pozwala na wprowadzenie nowej grupy obciążeń oraz określenie jej parametrów.
-  - Nowe obciążenie węzłowe – opcja pozwala na wprowadzanie nowych obciążeń skupionych w węzłach układu.
-  - Edycja obciążeń węzłowych – pozwala na edycję obciążeń jw.
-  - Nowe obciążenia przęsłowe – włączenie pozwala na wprowadzanie obciążeń skupionych i ciągłych na poszczególnych prętach.
-  - Edycja obciążeń przęsłowych - pozwala na edycję obciążeń jw.
-  - Nowe obciążenia termiczne – pozwala wprowadzać obciążenie temperaturą i różnicą temperatur dla prętów.
-  - Edycja obciążenia temperaturą - pozwala na edycję obciążeń jw.
-  - Nowe obciążenia kinematyczne węzłowe – pozwala wprowadzać wymuszenia w postaci osiadania podpór.
-  - Edycja obciążeń kinematycznych węzłowych - edycja obciążeń jw.
-  - Nowe obciążenia kinematyczne przęsłowe - pozwala wprowadzać wymuszenia w postaci przemieszczeń pręta.
-  - Edycja obciążeń kinematycznych przęsłowych - edycja obciążeń jw.
-  - Zależności obciążeń (obwiednia) – opcja pozwala na ustalenie relacji między grupami obciążeń zmiennych potrzebnymi do obliczeń obwiedni sił wewnętrznych oraz definiowanie kombinacji obciążeń.

GENERATORY OBCIĄŻEŃ

-  - Generator obciążeń prętowych – pozwala na wprowadzenie jednakowych obciążeń na kilku prętach jednocześnie.
-  - Generator obciążeń węzłowych – pozwala na wprowadzenie jednakowych obciążeń w kilku węzłach jednocześnie .

Poza opisanymi ikonami w obszarze graficznego ekranu edycji znajdują się:

- pole robocze graficznego wprowadzania danych z zaznaczonymi osiami globalnego układu współrzędnych,
- pole wyboru grupy obciążenia,

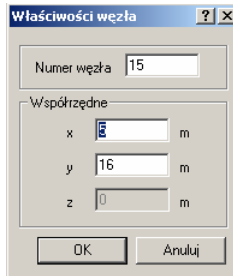
Natomiast w dolnej części obszaru edycji znajdują się cały czas aktywne:


- okna wartości współrzędnych x i y
- oraz belka bieżącej podpowiedzi.

110.2.4 Wprowadzanie geometrii układu



Wprowadzanie geometrii układu odbywa się generalnie metodą graficzną na ekranie monitora za pomocą myszki i klawiatury. Wydzielonym obszarem ekranu przeznaczonym do wprowadzania geometrii jest pulpit graficzny, charakteryzujący się żółtym kolorem tła, punktowym oznaczeniem siatki pomocniczej oraz zaznaczonymi osiami globalnego układu współrzędnych. Paski ikon znajdujące się powyżej pulpitu pozwalają na odpowiednie przełączanie trybu pracy (edycja, definiowanie, usuwanie itp.) oraz wybór rodzaju danych jakie w danej chwili chcemy wprowadzić do projektu.


110.2.4.1 Edycja węzłów




Przy włączonej ikonie  **Nowy węzeł** kliknięcie na dowolnym punkcie obszaru roboczego wywołuje okno zakładki **Właściwości węzłów**:

- | | | | |
|---------------------------|-----|---|-----------------------------|
| Numer węzła: | [-] | W polu program proponuje wprowadzenie kolejnego numeru węzła, lecz użytkownik może dokonać zmiany. W przypadku wprowadzenia numeru węzła już istniejącego podawany jest odpowiedni komunikat. | {liczba całkowita dodatnia} |
| Współrzędne x i y: | [m] | Wartości współrzędnych x i y danego węzła wprowadzane w układzie globalnym. | |



Okno dialogowe **Właściwości węzła** uruchamia się również przy kliknięciu na istniejącym węźle w trybie  **Edycji właściwości** lub  **Przenies/kopiuuj element**. Natomiast


wskazanie węzła w trybie  **Usuwanie elementów** powoduje jego eliminację wraz z pękiem prętów schodzących się w tym węźle. Przy wskazaniu istniejącego pręta w trybie wprowadzania nowych węzłów program pyta się użytkownika czy chce podzielić pręt węzłem, w przypadku potwierdzenia otwiera się okno **Właściwości węzła**, pozwalające wprowadzić współrzędne nowego węzła (nowe pręty powstałe z podziału elementu istniejącego generowane są automatycznie). W przypadku wprowadzenia dwóch różnych węzłów o identycznych współrzędnych program przerywa obliczenia i podaje odpowiedni komunikat. Podobnie podczas pozostawienia „luźnego” węzła bez połączenia z jakimkolwiek prętem obliczenia zostaną przerwane i podany odpowiedni komunikat.

110.2.4.2 Edycja prętów


Przy włączonej opcji  **Nowy pręt** kolejne wskazanie dwóch dowolnych wcześniej wprowadzonych węzłów (np. 1 a następnie 2) i utworzenie linii między nimi, pozwala na utworzenie pręta (np. o początku w węźle 1 i końcu w węźle 2). Po wskazaniu drugiego węzła automatycznie uruchamia się okno dialogowe **Właściwości pręta** pozwalające na przypisanie do elementu następujących danych:

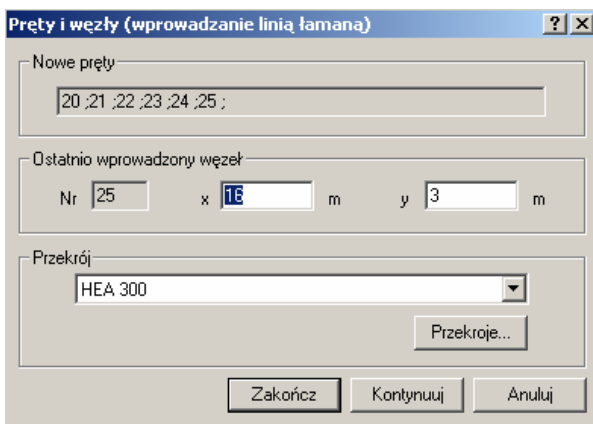
- | | | | |
|---------------------|-----|---|-----------------------------|
| Numer pręta: | [-] | W polu program proponuje wprowadzenie kolejnego numeru pręta, lecz użytkownik może dokonać zmiany. W przypadku wprowadzenia numeru pręta już istniejącego podawany jest odpowiedni komunikat. | {liczba całkowita dodatnia} |
| Typ: | [-] | Określa charakter pracy pręta . | {pręt, belka, słup} |
| Węzły: | [-] | Podane są numery węzłów początkowego i końcowego pręta, oraz zaznaczenie czy w odpowiednich węzłach występują przeguby momentowe (wszystkie dane są edytowalne choć domyślnie przejmowane są numery wskazanych przy tworzeniu pręta węzłów) . | {liczba całkowita dodatnia} |
| Przekrój: | [-] | Okno wyboru przekroju z listy. Zawiera również przyciski (Nowy i Edytor charakterystyk) pozwalające na wprowadzenie nowego lub edycję istniejącego przekroju w zakładce Właściwości przekroju (patrz 110.2.4.3). | |

Okno dialogowe **Właściwości pręta** uruchamia się również przy kliknięciu na istniejącym pręcie w trybie  **Edycji właściwości** umożliwiając wprowadzanie zmian. W trybie  **Przenies/kopiuj element** wskazanie dowolnego pręta pozwala na jego równoległe przesunięcie lub skopiowanie w inną lokalizację (pręt jest kopiowany lub przenoszony wraz

z węzłami). Włączenie opcji  **Usuwanie elementów** pozwala na usunięcie wskazanego pręta z konstrukcji (usunięcie pręta nie powoduje automatycznego usunięcia węzłów na jego końcach). Przy wprowadzaniu prętów należy zwrócić uwagę na sposób ich zadawania. Zaleca się stosować jednolitą konwencję wprowadzania węzła początkowego i końcowego (np. dla słupów węzeł dolny - początkowy a górny - końcowy, dla rygli lewy węzeł – początkowy a prawy - końcowy). Takie wprowadzanie danych zapewni nam rysowanie wykresów tego

samego znaku po tej samej stronie wszystkich prętów (węzeł początkowy definiuje początek lokalnego układu współrzędnych i w układzie tym są rysowane wykresy sił wewnętrznych). W przypadku niezachowania jednolitej konwencji wprowadzania prętów, należy spodziewać się wykresów po różnych stronach prętów (choć wartości sił wewnętrznych są prawidłowe co do wielkości i znaku). Powyższe uwagi mają szczególne znaczenie dla układów o pełnej symetrii geometrii i obciążenia, gdy brakuje odpowiedniej symetrii (lub antysymetrii) wykresów sił wewnętrznych.

Inna możliwość definiowania prętów i węzłów polega na włączeniu trybu  **Pręty – linia łamana** pozwalającego na graficzne wprowadzenie na ekranie roboczym układu prętów w postaci linii łamanej wraz z węzłami. Kolejne pręty wprowadza się klikając lewym klawiszem myszki na odpowiednie punkty na ekranie (wskazane jest tu włączenie trybu przyciągania do siatki) natomiast wciśnięcie prawego klawisza powoduje przerwanie wprowadzania łamanej oraz wywołanie okna dialogowego:



W powyższym oknie podane są:

Nowe pręty:	[-]	Lista zawierająca kolejne numery wprowadzonych prętów składających się na daną linię łamaną.	{liczby całkowite dodatnie}
Nr		Numer ostatnio wprowadzonego węzła.	{liczba całkowita dodatnia}
Współrzędne X i Y:	[m]	Współrzędne X i Y ostatnio wprowadzonego węzła pozwalające na jego modyfikację .	
Przekrój:	[-]	Wybierany z listy typ przekroju przypisany do wszystkich prętów linii łamanej.	
Przekroje:	[-]	Wywołanie okna Lista przekrojów pozwalającego na przejście do trybu edycji przekroju.	
Zakończ:	[-]	Wciśnięcie przycisku powoduje zakończenie wprowadzania łamanej.	

Kontynuuj:

[-]

Wciśnięcie przycisku powoduje powrót do rysowania kolejnych prętów linii łamanej od punktu, w którym nastąpiło przerwanie wywołane wciśnięciem prawego klawisza myszki.

Anuluj:

[-]

Kończy działanie funkcji rysowania prętów przy pomocy linii łamanej i kasuje dotychczas wprowadzone elementy linii łamanej.

Tryb pracy



Pręty – linia łamana jest zalecany jako podstawowy do szybkiego wprowadzania geometrii układu.

110.2.4.3 Edycja przekrojów

Właściwości przekroju

Nr: [1] Nazwa: HEA 300

Typ: Profil o zmiennej sztywności Parametry profilu zmiennego...

Podgląd: Przekrój Widok

Parametry przekroju

Wymiary		Charakterystyki	
h	0.29 m	Jx	0.0001826 [m4]
b1	0.3 m	Jy	6.31e-005 [m4]
b2	0.3 m	A	0.0113 [m2]
t1	0.014 m	Wx	0.00126 [m3]
t2	0.014 m	Wy	0.000421 [m3]
g	0.0085 m		

Biblioteka profili stalowych... Kąt obrotu przekroju: 0

Biblioteka profili użytkownika... Zapisz do biblioteki użytkownika

Materiał: Stal [Nowy] [Edycja]

[OK] [Anuluj]

Edycja i wprowadzanie nowych typów przekroju odbywa się w rozbudowanej zakładce **Właściwości przekroju**, którą można wywołać spod zakładki **Właściwości pręta** (przycisk **Nowy** lub **Edycja**).

Numer przekroju:

[-]

Automatycznie wprowadzony kolejny numer przekroju (bez możliwości edycji).

Nazwa:

[-]

Określona przez użytkownika dowolna nazwa przekroju służąca później do jego identyfikacji. {dowolny ciąg znaków}

Typ:

[-]

Wybierany za pomocą ikon typ definiowanego przekroju wraz z zaznaczeniem czy jest on stały czy zmienny. Zawiera również odwołanie do ustawień Parametrów profilu zmiennego.

Parametry przekroju:	[-]	Określone przez użytkownika lub przejęte z biblioteki gotowych przekrojów charakterystyki geometryczne.	
Wymiary h; b₁; b₂; t₁; t₂; g:	[m]	Wymiary geometryczne przekroju, których znaczenie opisano na podglądzie typu przekroju z prawej strony zakładki.	{h; b ₁ ; b ₂ ; t ₁ ; t ₂ ; g;>0}
J_x:	[m ⁴]	Moment bezwładności względem osi x - x.	{J _x >0}
J_y:	[m ⁴]	Moment bezwładności względem osi y - y.	{J _y >0}
A:	[m ²]	Pole powierzchni przekroju.	{A>0}
W_x:	[m ³]	Wskaźnik wytrzymałości na zginanie względem osi x - x.	{W _x >0}
W_y:	[m ³]	Wskaźnik wytrzymałości na zginanie względem osi y - y.	{W _y >0}
Biblioteka profili stalowych:	[-]	Wybór umieszczonych w bibliotece profili stalowych.	{HEA; HEB; I; IPE; L; Rury; Rury prost.; T; U}
Biblioteka profili użytkownika:	[-]	Wybór umieszczonych w bibliotece profili użytkownika.	
Kąt obrotu przekroju:	[°]	Wybierany z listy kąt obrotu przekroju.	{0°; 90°}
Zapisz do bibl. użytkownika:	[-]	Opcja pozwala zapisać wprowadzony profil do biblioteki przekrojów użytkownika.	
Materiał:	[-]	Okno wyboru przekroju z listy materiałów. Zawiera również przyciski (Nowy i Edycja) pozwalające na wprowadzenie nowego lub edycję istniejącego materiału w zakładce Materiał , którą wywołują (patrz 0).	

Wciśnięcie przycisku **Oblicz** powoduje wyliczenie parametrów danego przekroju: **J_x; J_y; A; W_x; W_y** na podstawie wymiarów geometrycznych tego przekroju.

Z lewej strony okna umieszczono rysunek podglądu definiowanego przekroju z naniesionymi wymiarami charakterystycznymi.

Typy przekrojów możliwe do edycji przez użytkownika:



- Przekrój prostokątny pełny.



- Przekrój dwuteowy.



- Przekrój teowy.



- Przekrój ceowy.



- Przekrój kątowy.



- Przekrój rurowy okrągły.



- Przekrój rurowy prostokątny.

110.2.4.4 Definiowanie prętów o zmiennym przekroju

Właściwości przekroju

Nr: Nazwa: HEA 300 ZM 1

Typ: Profil o zmiennej sztywności

Podgląd:

Przekrój

Parametry przekroju początkowego dla przekrojów zmiennych

Wymiary		Charakterystyki	
h	0.29 m	Jx	0.0001826 [m4]
b1	0.3 m	Jy	6.31e-005 [m4]
b2	0.3 m	A	0.0113 [m2]
t1	0.014 m	Wx	0.00126 [m3]
t2	0.014 m	Wy	0.000421 [m3]
g	0.0085 m		

Biblioteka profili stalowych... Kąt obrotu przekroju:

Biblioteka profili użytkownika...

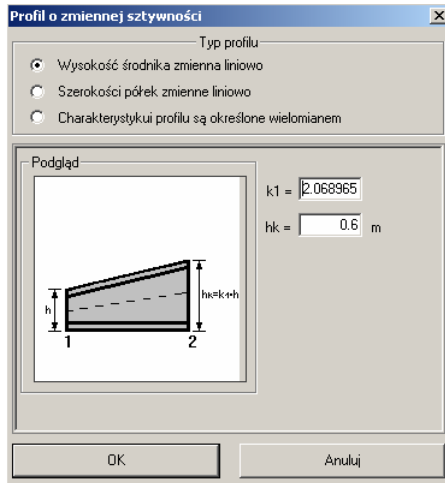
Materiał:

Widok

W przypadku pręta o zmiennym przekroju, podane w powyższym oknie charakterystyki są wielkościami określonymi na początku pręta.

Wszystkie podstawowe typy przekroju przewidziane w programie mogą mieć przekrój o zmiennej sztywności (przekroje prostokątne, rurowe, okrągłe, dwuteowniki, teowniki, kątowniki i ceowniki). Po wprowadzeniu takiego przekroju i zaznaczeniu go jako zmienny, w dolnej części okna pokazany jest schematyczny widok zmienności przekroju na długości pręta.

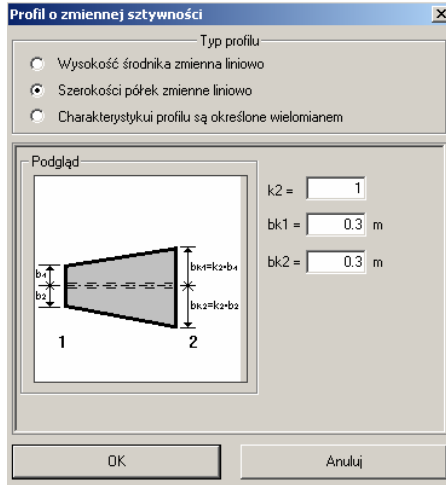
Dla przekrojów o zmiennej sztywności zaznaczamy odpowiedni znacznik (znajdujący się po prawej stronie możliwych typów przekroju) a następnie otwieramy dodatkowe okno wciskając przycisk **Parametry przekroju zmiennego**:



Generalnie zależnie od typu wybranego przekroju podstawowego możliwe są trzy podstawowe typy zmienności profilu na długości pręta:

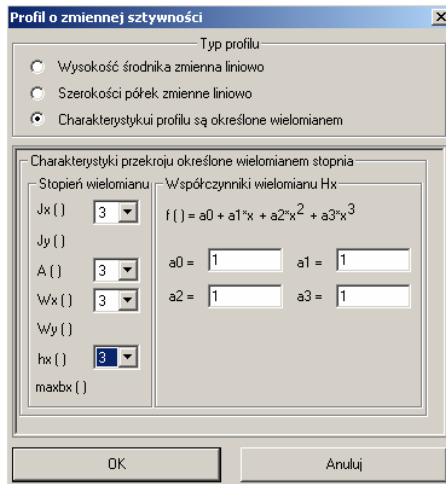
- Wysokość (wysokość środnika) zmienna liniowo.
- Szerokość (szerokość pótek) zmienna liniowo.
- Charakterystyki profilu określone wielomianem podanego stopnia.

W przypadku wysokości zmiennej liniowo użytkownik ma możliwość podania wysokości przekroju końcowego w [m] lub bezwymiarowego współczynnika będącego stosunkiem wysokości na końcu pręta do jego wysokości początkowej, która jest podana w oknie **Właściwości przekroju**. Generalnie początek pręta znajduje się w węźle określonym jako węzeł początkowy we **Właściwościach pręta** (domyślnie jest to węzeł o niższym numerze) . Analogicznie sytuacja wygląda dla szerokości zmiennej liniowo:



W przypadku przekroju dwuteowego monosymetrycznego szerokości obu pótek b_{k1} i b_{k2} przeliczane są tym samym współczynnikiem k_2 .

W przypadku profilu o charakterystykach zmieniających się wg wielomianów, użytkownik powinien w pierwszej kolejności zdefiniować dla każdej charakterystyki stopień wielomianu (maksymalnie 4-ego stopnia) a następnie odpowiednie współczynniki wielomianu.



Według zdefiniowanych wielomianów zmieniają się charakterystyki dowolnego przekroju zdefiniowanego w oknie głównym **Właściwości przekroju**.

Poprawność wprowadzonego profilu o zmiennym przekroju można kontrolować w oknie podglądu 3D. W przypadku profilu o zmiennych charakterystykach, przekrój w widoku 3D jest

przybliżany przekrojem prostokątnym zmieniającym się odpowiednio do definicji zmian poszczególnych charakterystyk.

W przypadku podziału pręta o zmiennym przekroju węzłem, oba otrzymane w ten sposób pręty będą profilami o zmiennej geometrii w taki sposób jakby ich suma stanowiła jeden nie podzielony pręt przed operacją podziału (odpowiednio przeliczone zostaną wymiary i współczynniki prętów po podziale).


Wszystkie wprowadzone dane dotyczące przekroju zmiennego, można zachować w bibliotece przekrojów użytkownika (opcja **Zapisz do biblioteki użytkownika** w oknie głównym **Właściwości przekroju**) a następnie korzystać z nich w innych projektach Konstruktora.

110.2.4.5 Materiał

Edycja i wprowadzanie nowych typów materiału odbywa się w zakładce **Materiał**, którą można wywołać spod zakładki **Właściwości przekroju** (przycisk **Nowy** lub **Edycja**).



Opis:	[-]	Określona przez użytkownika dowolna nazwa materiału służąca później do jego identyfikacji.	{dowolny ciąg znaków}
Moduł sprężystości E:	[kN/m ²]	Moduł sprężystości Younga dla danego materiału.	{E>0}
Liczba Poissona J:	[-]	Liczba Poissona	{J>0}
Ciężar objętościowy:	[kN/m ³]	Określony dla danego materiału ciężar własny.	{Ciężar>0}
Współczynnik rozszerzalności cieplnej:	[1/°K]	Wartość przypisanego do danego materiału współczynnika liniowej rozszerzalności cieplnej.	
Biblioteka...:	[-]	Wybór z biblioteki wpisanych materiałów.	{beton B15-B60; stal, drewno}


110.2.4.6 Edycja podpór

Przy wciśniętej opcji  **Nowa podpora** wskazując na dowolny węzeł, którym podpora dotychczas nie występowała uruchamiamy okno dialogowe **Podpora**.

Numer podpory:	[-]	Automatycznie wprowadzony kolejny numer podpory (bez możliwości edycji).	
Numer węzła:	[-]	W polu program proponuje wprowadzenie numeru węzła, dla którego zostało wywołane okno dialogowe Podpora , z możliwością jego edycji. W przypadku wprowadzenia numeru węzła, dla którego podpora już istnieje podawany jest odpowiedni komunikat.	{liczba całkowita dodatnia}
Stopnie swobody:	[-]	Dla poszczególnych podpór przez zaznaczenie odpowiedniego stopnia swobody zostaje on odebrany (np. dla zamocowania sztywnego wszystkie trzy stopnie swobody są zaznaczone – brak możliwości przemieszczenia w kierunku X i Y oraz obrotu wokół osi Z).	{w kierunku osi X; w kierunku osi Y; obrot wzg. osi Z}
Sprężystość podpory:	[-]	Dla podpór podatnych, sprężystych po zaznaczeniu odebrania odpowiedniego stopnia swobody istnieje możliwość podania wartości sprężystości.	
W kierunku X:	[kN/m]	Sprężystość podpory w kierunku osi X.	
W kierunku Y:	[kN/m]	Sprężystość podpory w kierunku osi Y.	
Obrót wzg. Z:	[kNm/rd]	Sprężystość podpory na obrót względem osi Z.	

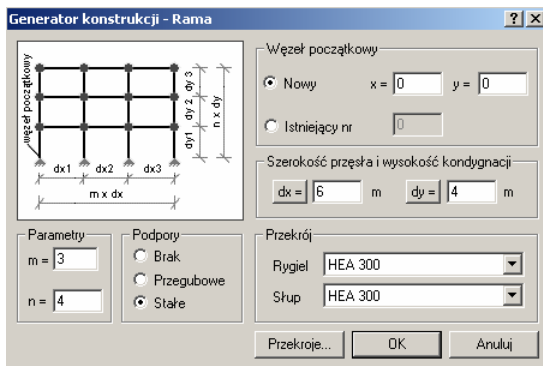
Wartości sprężystości podpory możemy podać w przypadku odebrania odpowiedniego stopnia swobody w danej podporze. Domyślnie wartości te są ustawione na zero co oznacza brak sprężystości podpory (sztywne warunki podparcia).

Okno dialogowe **Podpory** uruchamia się również przy kliknięciu na istniejącej podporze w trybie  **Edycji właściwości** umożliwiając wprowadzanie zmian. W trybie 

Przenieś/kopiuj element wskazanie dowolnej podpory pozwala na jej przesunięcie lub skopiowanie w inną lokalizację (do innego węzła). Włączenie opcji  **Usuwanie elementów** pozwala na usunięcie wskazanej podpory z konstrukcji.

110.2.4.7 Generatory parametryczne konstrukcji

110.2.4.7.1 Generator konstrukcji – Rama



Generator konstrukcji Rama pozwala na szybkie generowanie ram prostokątnych, wielonawowych i wielokondygnacyjnych.

Węzeł początkowy [m] x, y : Wybór węzła początkowego - nowy węzeł o współrzędnych x i y podanych w układzie globalnym.

Węzeł początkowy Istniejący: Wybór węzła początkowego - istniejący węzeł o danym numerze.

dx, dy : [m] Rozpiętość powtarzalnej nawy i wysokość powtarzalnej kondygnacji (w przypadku potrzeby modyfikacji poszczególnych wielkości należy rozwinąć okno definiowania kolejnych wymiarów kondygnacji lub nawy przez naciśnięcie odpowiedniego przycisku). $\{dx>0\}, \{dy>0\}$

m : [-] Liczba naw rami. $\{m \geq 1\}$

n : [-] Liczba kondygnacji rami. $\{n \geq 1\}$

Podpory: [-] Automatyczna generacja jednakowych podpór. $\{\text{brak, przegubowe, stałe}\}$

Przekrój: [-] Wybór przekrojów dla rygli i słupów.

Generator ten pozwala także na tworzenie konstrukcji o różnej rozpiętości naw i różnych wysokościach kondygnacji. Po wywołaniu okna dialogowego przyciskiem dx lub dy brane są pod uwagę wartości tam wprowadzone, w przeciwnym wypadku tworzona jest rama o powtarzalnych wymiarach naw i kondygnacji.

Generator konstrukcji - Rama - wprowadzanie różnych rozpiętości naw i kondygnacji:

dx=	m
dx1 =	6.00
dx2 =	4.00
dx3 =	6.00

dy=	m
dy1 =	3.00
dy2 =	5.00
dy3 =	4.00
dy4 =	4.00

110.2.4.7.2 Generator konstrukcji – Prosta

Generator konstrukcji - Odcinek wielopiętowy

Diagram: n - ilość prętów, węzeł początkowy, węzeł końcowy, L , α

Parametry:
 $n = 0$
 $L = 0$ m $\alpha = 0$ deg

Węzeł początkowy:
 Nowy $x = 0$ $y = 0$
 Istniejący nr 0

Węzeł końcowy:
 Nowy (wsp) $x = 0$ $y = 0$
 Istniejący (nr) 0

Przekrój:
 HEA 300

Przekroje... OK Anuluj

Umożliwia konstruowanie z dowolnego punktu o współrzędnych x i y (węzła) odcinka linii prostej nachylonej do osi x , podzielonej na n równych prętów.

- | | | |
|------------------------------|-----|---|
| Węzeł początkowy x, y : | [m] | Wybór węzła początkowego - nowy węzeł o współrzędnych x i y . |
| Węzeł początkowy Istniejący: | [-] | Wybór węzła początkowego - istniejący węzeł o danym numerze. |
| Węzeł końcowy x, y : | [m] | Wybór węzła końcowego - nowy węzeł o współrzędnych x i y . |
| Węzeł końcowy | [-] | Wybór węzła końcowego - istniejący węzeł o danym numerze. |

Istniejący:

n: [-] Liczba prętów na odcinku linii prostej. {n>=1}

L: [m] Całkowita długość odcinka linii prostej (w przypadku zdefiniowania obu węzłów wylicza się automatycznie). {L>0}

α : [°] Kąt nachylenia odcinka prostej do poziomej osi X.

Przekrój: [-] Wybór przekrojów dla pręta.

W przypadku wyboru opcji **Węzeł końcowy – Istniejący** blokowana jest możliwość edycji parametru L i kąta α . (Wielkości te są wtedy wyliczane na podstawie współrzędnych węzła początkowego i końcowego.)

110.2.4.7.3 Generator konstrukcji – Belka

Pozwala na szybkie utworzenie belki ciągłej (do 5 przęseł) o różnych długościach przęseł.

Węzeł początkowy [m] Wybór węzła początkowego - nowy węzeł o współrzędnych x i y.

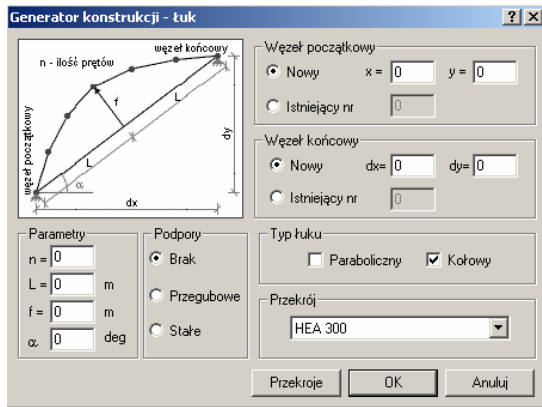
Węzeł początkowy Istniejący: [-] Wybór węzła początkowego - istniejący węzeł o danym numerze.

Ilość przęseł n: [-] Ilość przęseł belki ciągłej wybierana z listy. {1..5}

Dł. przęsła: [m] Długości kolejnych przęseł. {>0}

Podpory: [-] Generacja podpór przegubowych.

Przekroje...: [-] Wybór przekrojów dla kolejnych przęseł.


110.2.4.7.4 Generator konstrukcji – Łuk


Pozwala na łatwe utworzenie wielokąta wpisanego w łuk kołowy (będącego wycinkiem koła), bądź paraboliczny o zadanym punkcie początkowym, końcowym i strzałce wygięcia.

Węzeł początkowy Nowy x, y:	[m]	Wybór węzła początkowego - nowy węzeł o współrzędnych x i y.	
Węzeł początkowy Istniejący:	[-]	Wybór węzła początkowego - istniejący węzeł o danym numerze.	
Węzeł końcowy dx, dy:	[m]	Koniec łuku w nowym nieistniejącym jeszcze węźle o przyrostach współrzędnych dx i dy względem węzła początkowego.	
Węzeł końcowy Istniejący:	[-]	Wybór węzła końcowego - istniejący węzeł o danym numerze.	
Typ łuku:	[-]	Paraboliczny lub kołowy (domyślnie kołowy).	
n:	[-]	Ilość prętów z której zostanie zbudowany łuk.	{liczba całkowita dodatnia}
L:	[m]	Półowa długości cięciwy łuku kołowego w układzie biegunowym o środku układu w punkcie początkowym łuku.	{L>0}
f:	[m]	Strzałka łuku (kołowego bądź parabolicznego) – odległość najbardziej oddalonego punktu łuku od jego cięciwy.	
Alfa:	[°]	Kąt nachylenia cięciwy łuku względem osi poziomej x układu biegunowego o środku układu w punkcie początkowym łuku.	

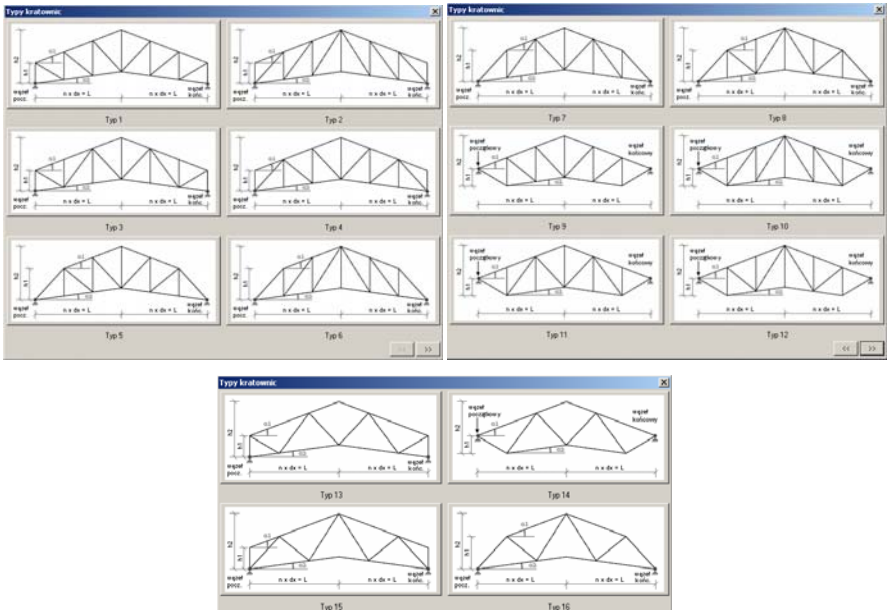
Podpory: [-] Generacja podpór.

{brak, przegubowe, stałe}

Przekrój: [-] Wybór przekroju dla wszystkich prętów składających się na łuk.

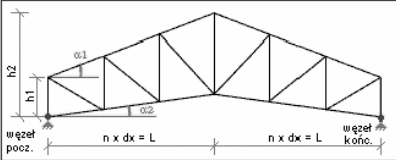
110.2.4.7.5 Generator konstrukcji – Kratownica.

Pozwala na szybkie generowanie podstawowych typów symetrycznych i niesymetrycznych kratownic o pasach sztywnych lub przegubowych.



Kratownica [?] [X]

Typ kratownicy



Symetria Pasy sztywne
 Podpory (przegubowe)

Węzeł początkowy Węzeł końcowy

Nowy (wsp.) x =
y = Istniejący

Istniejący (nr)

Parametry Przekroje

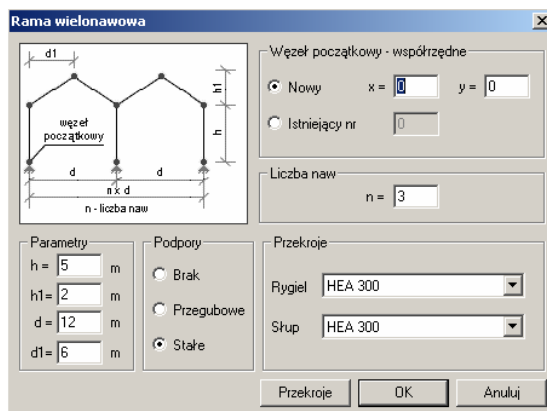
L = m Pas górny: HEA 300
n = Pas dolny: HEA 300
h1 = m Słupki: HEA 300
h2 = m Krzyżulce: HEA 300
alpha.1 = deg
alpha.2 = deg

- Węzeł początkowy x, y: [m] Wybór węzła początkowego - nowy węzeł o współrzędnych x i y.
- Węzeł początkowy Istniejący: [-] Wybór węzła początkowego - istniejący węzeł o danym numerze.
- Węzeł końcowy Istniejący: [-] Wybór węzła końcowego - istniejący węzeł o danym numerze.
- Symetria: [-] Określa czy wygenerowana kratownica będzie symetryczna czy nie.
- Pasy sztywne: [-] Określa czy wygenerowana kratownica będzie miała pasy (dolny i górny) sztywne czy przegubowe.
- Podpory: [-] Automatyczna generacja podpór przegubowych.
- Typ kratownicy: [-] Lista graficzna pozwalająca na wybór właściwego typu kratownicy.
- L: [m] Długość połowki kratownicy symetrycznej lub całości niesymetrycznej. {L>0}
- n: [-] Liczba pól skratowania w połowce kratownicy. {n>1}
- h1: [m] Początkowa wysokość kratownicy.

h2:	[m]	Końcowa wysokość kratownicy (lub wysokość w kalenicy).
Alfa1	[°]	Kąt nachylenia do poziomu pasa górnego kratownicy.
Alfa2	[°]	Kąt nachylenia do poziomu pasa dolnego kratownicy.
Przekroje:	[-]	Wybór przekrojów dla pasa dolnego, górnego, słupków i krzyżulców.

W przypadku wyboru opcji **Symetria** wraz z opcją **Węzeł końcowy – istniejący**, węzeł początkowy (nowy bądź istniejący) musi znajdować się na tej samej wysokości co istniejący węzeł końcowy.

110.2.4.7.6 Generator konstrukcji – Rama wielonawowa.

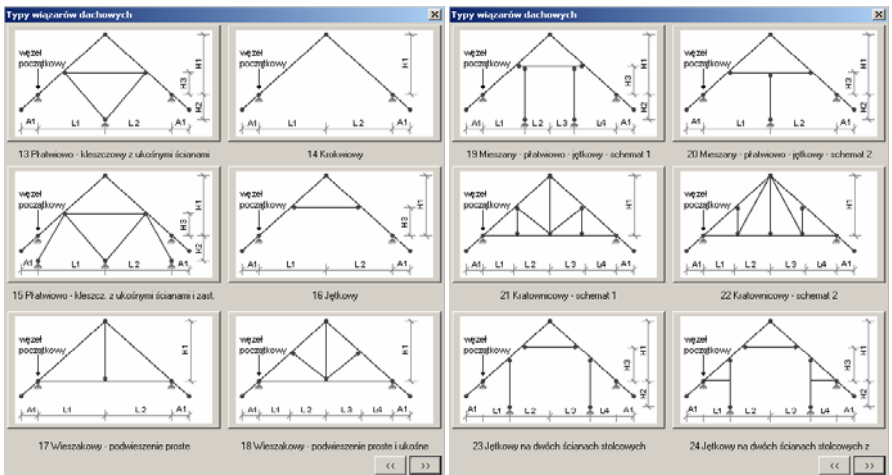
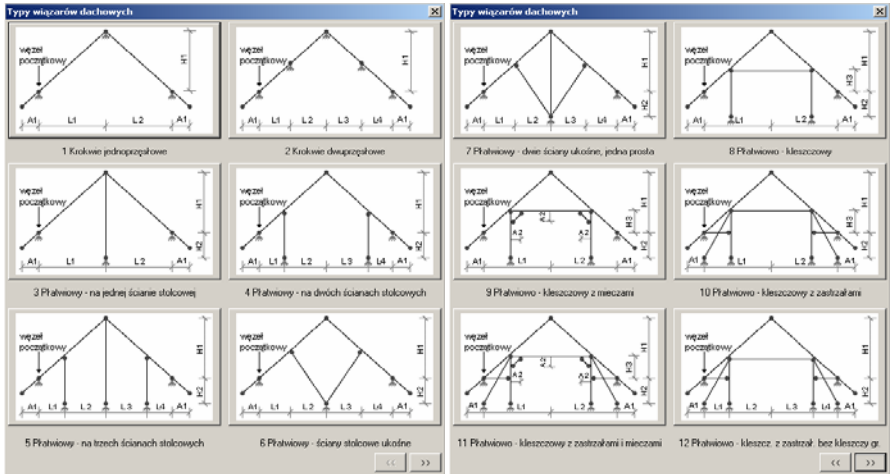


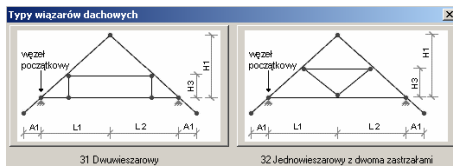
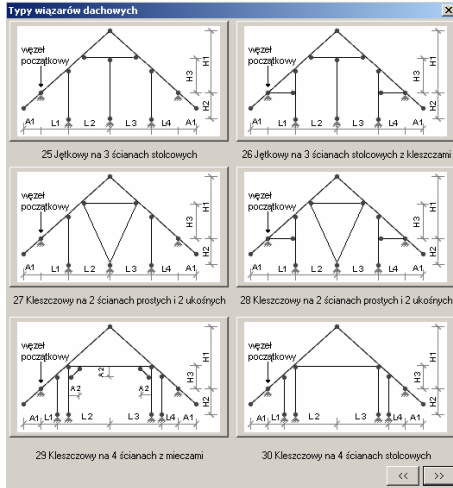
Pozwala na szybkie generowanie ram wielonawowych z dwuspadowym dachem.

Węzeł początkowy x, y:	[m]	Wybór węzła początkowego - nowy węzeł o współrzędnych x i y.
Węzeł początkowy Istniejący:	[-]	Wybór węzła początkowego - istniejący węzeł o danym numerze.
n:	[-]	Liczba naw. {n>0}
h:	[m]	Minimalna wysokość nawy.
h1:	[m]	Wysokość podniesienia nawy.
d:	[m]	Rozpiętość nawy.
d1:	[m]	Położenie kalenicy.
Podpory:	[-]	Generacja podpór. {brak, przegubowe, stałe}
Przekroje:	[-]	Wybór przekrojów dla rygli i słupów.

110.2.4.7.7 Generator konstrukcji - Wiązary dachowe

Pozwala na automatyczne generowanie 32-u podstawowych typów dwuspadowych wiązarów dachowych.





Generator więzarów dachowych

Typ więzara

Wymiary

A1 = 0,5 m

A2 = 1 m

H1 = 3 m

H2 = 1 m

H3 = 2 m

L1 = 3,5 m

L2 = 3,5 m

L3 = 3 m

L4 = 4 m

Węzeł początkowy

Nowy (współrzędne)

x = 0 y = 0

Istniejący (numer)

0

Podpory

Podpory (przegubowe)

Przekroje

Krokwie HEA 300

Śtupki HEA 300

Kleszcze HEA 300

Miecze HEA 300

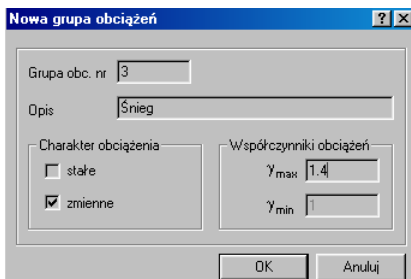
Podwiesz HEA 300


Przekroje... OK Anuluj

Węzeł początkowy x, y:	[m]	Wybór węzła początkowego - nowy węzeł o współrzędnych x i y.	
Węzeł początkowy Istniejący:	[-]	Wybór węzła początkowego - istniejący węzeł o danym numerze.	
A1:	[m]	Odległość okapu od osi podpory skrajnej – jednakowa z obu stron wiązara.	{0.001 ÷ 100}
A2:	[m]	Wymiar miecza w rzucie poziomym (miecz tylko pod kątem 45°) – jednakowy dla obu mieczy.	{0.001 ÷ 100}
H1:	[m]	Wysokość w kalenicy liczona od poziomu skrajnego podparcia.	{0.001 ÷ 100}
H2:	[m]	Różnica w wysokości pomiędzy podporami środkowymi i skrajnymi.	{0.001 ÷ 100}
H3:	[m]	Różnica w wysokości pomiędzy podparciem pośrednim krokwi (jętką, kleszczami, słupkami itp.), a poziomem podpory skrajnej.	{0.001 ÷ 100}
L1:	[m]	Wymiar poziomy oznaczony na rysunkach poszczególnych typów, o różnym znaczeniu dla różnych wiązarów.	{0.001 ÷ 100}
L2:	[m]	Wymiar poziomy oznaczony na rysunkach poszczególnych typów, o różnym znaczeniu dla różnych wiązarów.	{0.001 ÷ 100}
L3:	[m]	Wymiar poziomy oznaczony na rysunkach poszczególnych typów, o różnym znaczeniu dla różnych wiązarów.	{0.001 ÷ 100}
L4:	[m]	Wymiar poziomy oznaczony na rysunkach poszczególnych typów, o różnym znaczeniu dla różnych wiązarów.	{0.001 ÷ 100}
Podpory:	[-]	Generacja podpór przegubowych.	
Przekroje:	[-]	Wybór przekrojów dla krokwi, słupków, kleszczy, mieczy i zastrzałów.	

110.2.5 Definiowanie obciążeń

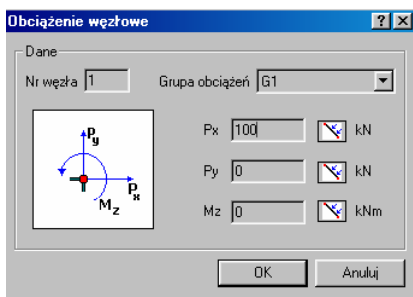
110.2.5.1 Grupy obciążeń




Pierwszą operacją przy definiowaniu obciążeń jest utworzenie odpowiednich grup obciążeń oraz określenie ich parametrów w zakładce dialogowej  **Nowa grupa obciążeń**.


G. Ob. Nr:	[-]	Automatycznie wprowadzony kolejny numer grupy obciążeń (bez możliwości edycji).	
Opis:	[-]	Wprowadzony przez użytkownika dowolny opis grupy obciążeń służący później do jej identyfikacji.	{dowolny ciąg znaków}
Charakter obciążenia:	[-]	Charakter obciążeń składających się na grupę.	{stałe, zmienne}
Współczynniki obciążenia:			
Gamma max:	[-]	Maksymalny współczynnik obciążenia dla obc. stałych i zmiennych.	
Gamma min:	[-]	Minimalny współczynnik obciążenia jedynie dla obc. stałych.	

110.2.5.2 Obciążenia węzłowe



Nowe obciążenia w węzłach układu można wprowadzić wciskając ikonę  **Nowe obciążenia węzłowe** i wskazując na odpowiedni węzeł. Pojawia się wówczas zakładka **Obciążenia węzłowe**.

Nr węzła:	[-]	Automatycznie wprowadzony numer wskazanego węzła (bez możliwości edycji).
Grupa obciążeń:	[-]	Wybierane z listy przypisanie wprowadzanego obciążenia węzłowego do grupy obciążeń.
Px:	[kN]	Wartość siły w kierunku osi X dodatnia zgodnie z kierunkiem tej osi (+ skierowana w prawo).
Py:	[kN]	Wartość siły w kierunku osi Y dodatnia zgodnie z kierunkiem tej osi (+ skierowana w górę).
Mz:	[kNm]	Wartość momentu o wektorze w kierunku osi Z dodatnia zgodnie z kierunkiem tej osi (+ przeciwnie do wskazówek zegara – obowiązuje reguła śruby prawoskrętnej).

Edycję obciążeń węzłowych wykonujemy wciskając odpowiednią ikonę na pulpicie (ikona  **Edycji obciążeń węzłowych**) i wskazując odpowiednie obciążenie w węźle. Pojawia się wówczas okno dialogowe danego obciążenia węzłowego pozwalające na jego modyfikację. Klikając natomiast w trybie **edycji obciążeń węzłowych** na dowolnym węźle, wywołujemy zakładkę **Obciążeń węzłowych** tego węzła, poszerzoną o możliwość usuwania wybranych z listy, dowolnych obciążeń węzłowych dla każdej grupy obciążeń.

110.2.5.3 Obciążenia przęsłowe

Obciążenie przęsłowe ? X

Grupa obciążeń: G1

Pręt: Nr 1 L 10.00 dx 10.00 dy 0.000 ↔

Dane

Kierunek

Globalny X

Globalny Y

Lokalny X

Lokalny Y

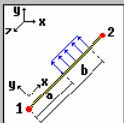
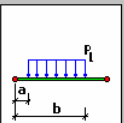
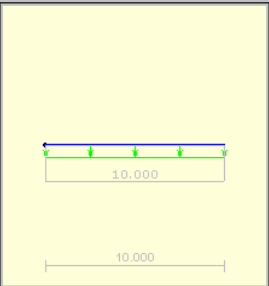
Rodzaj obciążenia

Równomierne

Trapezowe

Siła

Moment

Wielkości

P1	<input style="width: 50px;" type="text" value="0"/>	<input type="checkbox"/>	kN/m	a	<input style="width: 50px;" type="text" value="0"/>	m	a/l	<input style="width: 50px;" type="text" value="0.000"/>
P2	<input style="width: 50px;" type="text" value="0"/>	<input type="checkbox"/>	kN/m	b	<input style="width: 50px;" type="text" value="10"/>	m	b/l	<input style="width: 50px;" type="text" value="1.000"/>



Zakładka **Obciążenia przęsłowe** pozwala na wprowadzanie obciążeń w układzie lokalnym lub globalnym na poszczególnych prętach. Wywołanie okna dialogowego następuje przy włączonym trybie zadawania nowych obciążeń przęsłowych i wskazaniu na odpowiedni pręt.

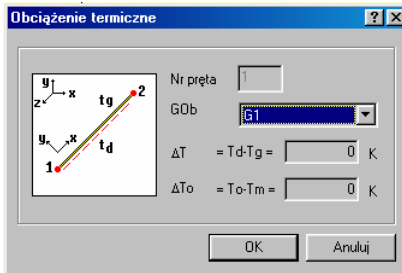
Pręt nr:	[-]	Generowany automatycznie numer wskazanego pręta.	
L:	[m]	Wyświetlana automatycznie długość wskazanego pręta.	
dx; dy:	[m]	W okienkach podawane są długości rzutu pręta na oś X i Y (przydatne zwłaszcza przy zadawaniu obciążeń w układzie globalnym na pręcie ukośnym).	
Kierunek pręta:	[-]	W okienku za pomocą strzałki pokazywany jest orientacyjny kierunek zdefiniowania danego pręta.	
Grupa obciążeń:	[-]	Wybierane z listy przypisanie wprowadzanego obciążenia przęsłowego do grupy obciążeń.	
Kierunek obciążenia:	[-]	Zaznaczenie kierunku wprowadzanego obciążenia w układzie globalnym X-Y lub lokalnym związanym z osią pręta.	{Globalny-X; Globalny-Y; Lokalny-X; Lokalny-Y}
Rodzaj obciążenia:	[-]	Wybór przez zaznaczenie rodzaju wprowadzanego obciążenia.	{Równomierne, Trapezowe, Siła, Moment}
Wielkości:	[-]		
P1:	[kN/m] [kN]	Początkowa wartość obc. równomier. lub trapez.. Wartość siły skupionej na pręcie.	
P2:	[kN/m]	Końcowa wartość obc. równomier. lub trapez.	
M:	[kNm]	Wartość momentu skupionego.	
a: b:	[m]	Współrzędne lokalne położenia na pręcie obciążeń P1; P2; M.	


Edycję obciążeń przęsłowych wykonujemy wciskając odpowiednią ikonę na pulpicie (ikona



Edycji obciążeń przęsłowych) i wskazując odpowiednie obciążenie przęsła. Pojawia się wówczas okno dialogowe danego obciążenia przęsłowego pozwalające na jego modyfikację. Klikając natomiast w trybie **edycji obciążeń przęsłowych** na dowolnym pręcie, wywołujemy zakładkę **Obciążeń przęsłowych** tego pręta, poszerzoną o możliwość usuwania wybranych z listy, dowolnych obciążeń przęsłowych dla każdej grupy obciążeń.

110.2.5.4 Obciążenia termiczne




Zakładka  **Obciążenia termiczne** pozwala na wprowadzanie obciążenia różnicą temperatur i wydłużenia termicznego na poszczególnych prętach. Wywołanie okna dialogowego następuje przy włączonym trybie zadawania nowych obciążeń termicznych i wskazaniu na odpowiedni pręt.

Nr.pręta: [-] Generowany automatycznie numer wskazanego pręta.

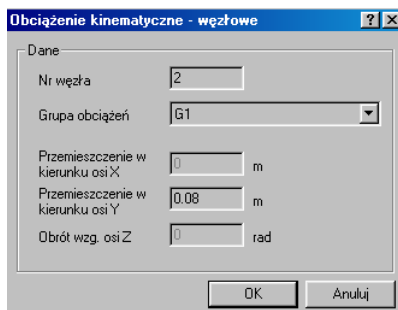
GOB: [-] Wybierane z listy przypisanie wprowadzanego obciążenia termicznego do grupy obciążeń.


delta T = Td-Tg: [°K] Różnica temperatur między dolną i górną powierzchnią pręta (jeżeli z lewej jest węzeł o niższym numerze, a z prawej wyższym to na dole jest dolna powierzchnia pręta).

delta To = To-Tm: [°K] Obciążenie wydłużeniem termicznym na skutek zmiany temperatury o delta To.


Edycję obciążeń termicznych wykonujemy wciskając odpowiednią ikonę na pulpicie (ikona  **Edycji obciążeń termicznych**) i wskazując odpowiednie przęsto. Pojawia się wówczas okno dialogowe **Obciążeń termicznych** dla tego pręta, poszerzone o możliwość usuwania wybranych z listy, dowolnych obciążeń termicznych dla każdej grupy obciążeń.

110.2.5.5 Obciążenia kinematyczne węzłowe

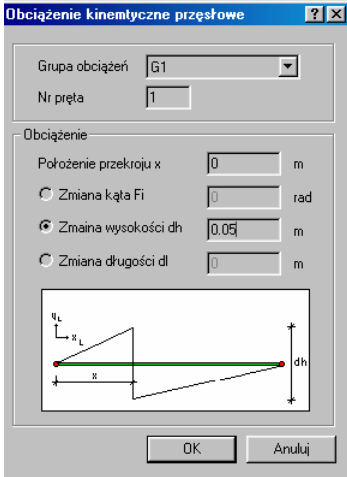



Dla podpór wprowadzanie wymuszeń kinematycznych (osiadań) umożliwia zakładka  **Obciążenia kinematyczne – węzłowe**, której wywołanie jest możliwe po uruchomieniu opcji nowych obciążeń kinematycznych węzłowych i wskazaniu na dowolnej istniejącej podporze.

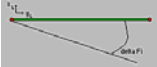
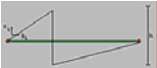
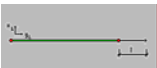
Nr. węzła:	[-]	Generowany automatycznie numer wskazanego węzła, w którym występuje podpora.
Grupa obciążeń:	[-]	Wybierane z listy przypisanie wprowadzanego obciążenia kinematycznego w węzle do określonej grupy obciążeń.
W kierunku osi X:	[m]	Osiadanie kinematyczne podpory w kierunku osi X (Dodatnie zgodnie z kierunkiem osi X).
W kierunku osi Y:	[m]	Osiadanie kinematyczne podpory w kierunku osi Y (Dodatnie zgodnie z kierunkiem osi Y).
Obrót wzg. osi Z:	[rad]	Przemieszczenie kinematyczne w postaci obrotu podpory względem osi Z (Dodatni przeciwnie do wskazówek zegara).


Edycję osiadań węzłowych wykonujemy włączając odpowiedni tryb (ikona  **Edycji obciążeń kinematycznych węzłowych**) i wskazując węzeł, w którym usytuowana jest podpora. Pojawia się wówczas okno dialogowe **Obciążeń kinematycznych węzłowych** dla tej podpory, poszerzone o możliwość usuwania wybranych z listy, dowolnych obciążeń kinematycznych, w tym węzle, dla każdej grupy obciążeń.

110.2.5.6 Obciążenia kinematyczne przęsłowe



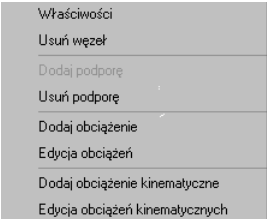
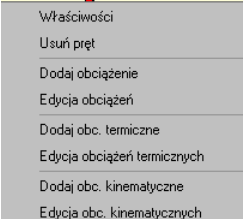
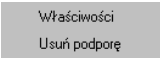
Dla prętów wprowadzanie wymuszeń kinematycznych umożliwia zakładka  **Obciążenia kinematyczne – przęsłowe**, której wywołanie jest możliwe po włączeniu ikony **Nowych obciążeń kinematycznych prętowych** i wskazaniu na dowolnym pręcie.

Grupa obciążeń:	[-]	Wybierane z listy przypisanie wprowadzanego obciążenia kinematycznego przęsłowego do określonej grupy obciążeń.	
Nr. pręta:	[-]	Generowany automatycznie numer wskazanego pręta.	
Obciążenia:			
Położenie przekroju x:	[m]	Współrzędna lokalna przekroju na pręcie, którego przemieszczenie dotyczy.	
Zmiana kąta Fi:	[rad]	Załamanie na pręcie (dodatnie przeciwnie do wskazówek zegara – jak na szkicu).	Wartość (+): 
Zmiana wysokości dh:	[m]	Przemieszczenie przekroju na pręcie w kierunku prostopadłym do jego osi (dodatnie zgodnie z przemieszczeniem jak dla szkicu).	Wartość (+): 
Zmiana długości l:	[m]	Wydłużenie kinematyczne przęsła (dodatnie dla wydłużenia pręta zgodnie z rysunkiem).	Wartość (+): 

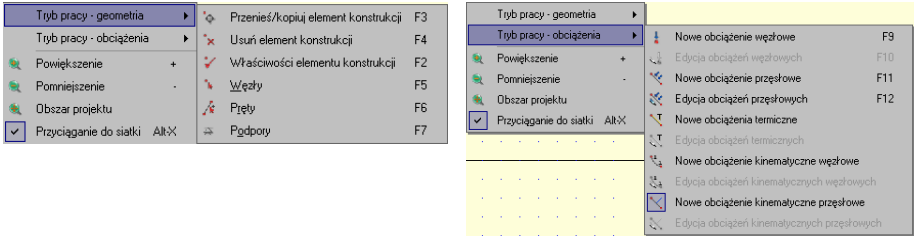
Edycję przemieszczeń dla pręta wykonujemy włączając odpowiedni tryb (ikona  **Edycji obciążeń kinematycznych przęsłowych**) i wskazując właściwy pręt. Pojawia się wówczas okno dialogowe **Obciążenia kinematycznych przęsłowych** dla tego pręta, poszerzone o możliwość usuwania wybranych z listy, dowolnych obciążeń kinematycznych przęsłowych, dla każdej grupy obciążeń.

110.2.6 Edycja geometrii i obciążeń – prawy przycisk myszy

Inna metoda edycji geometrii i obciążeń polega na wykorzystaniu funkcji prawego klawisza myszki. Wskazując węzeł, pręt lub podporę i klikając prawym klawiszem myszki możemy w dowolnym trybie edytować parametry geometrii lub sił, związanych z wskazanym elementem, wywołane wówczas będą wyżej opisane, odpowiednie okna dialogowe. Wygląd menu prawego klawisza dla każdego z elementów pokazano poniżej:

Węzeł:	Pręt:	Podpora:
 <ul style="list-style-type: none"> Właściwości Usuń węzeł Dodaj podporę Usuń podporę Dodaj obciążenie Edycja obciążeń Dodaj obciążenie kinematyczne Edycja obciążeń kinematycznych 	 <ul style="list-style-type: none"> Właściwości Usuń pręt Dodaj obciążenie Edycja obciążeń Dodaj obc. termiczne Edycja obciążeń termicznych Dodaj obc. kinematyczne Edycja obc. kinematycznych 	 <ul style="list-style-type: none"> Właściwości Usuń podporę

Jak widać na rysunku powyżej wskazanie na węzeł i naciśnięcie prawego klawisza wywołuje wszystkie możliwe tryby edycyjne związane z geometrią węzła i jego obciążeniami. Analogicznie dla prętów użycie trybu prawego klawisza myszki pozwala na edycję geometrii pręta oraz wszystkich obciążeń z nim związanych (zwykłych, termicznych i kinematycznych). Wybór trybu edycji poszczególnych elementów przez użytkownika jest dowolny i w każdej chwili może być zmieniony na inny bardziej w danej chwili odpowiadający. Inną możliwością wykorzystania trybu prawego klawisza jest wskazanie na dowolny punkt pulpitu graficznego ekranu i kliknięcie prawym przyciskiem myszki. Pojawia się wówczas menu jak poniżej, pozwalające na włączenie odpowiedniego trybu edycji dla wprowadzania geometrii i obciążeń, skalowanie obszaru projektu widocznego na pulpicie, oraz włączenie przyciągania do siatki:



110.2.7 Kombinatoryka obciążeń

Definicje zależności obciążeń

Zależności obciążeń

	Śnieg	Wiatr	Zmienne
Śnieg	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Wiatr	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Zmienne	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Brak relacji
 Obc. występują razem
 Obc. wykluczają się
 Obc. w wierszu występują tylko wtedy, gdy występują obc. w kolumnie
 Obc. w kolumnie występują tylko wtedy, gdy występują obc. w wierszu

Kombinacje obciążeń

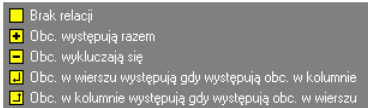
	Stale	Śnieg	Wiatr	Zmienne	CieŜar własny
K1	1.00	0.00	1.00	1.00	1.10
K2	1.00	1.00	0.00	1.00	1.10

Po wprowadzeniu wszystkich obciążeń i grup obciążeń, program w wyniku obliczeń statycznych tworzy obwiednię M; N; T (momentów, sił normalnych i sił tnących), przy czym

domyślnie przyjmuje, że wszystkie obciążenia stałe występują zawsze, natomiast wszystkie obciążenia zmienne są niezależne od siebie. Chcąc zmienić relacje między grupami obciążeń zmiennych musimy wywołać okno dialogowe **Definicje zależności obciążeń** wciskając ikonkę



Zależności obciążeń (obwiednia). W górnej części okna w wierszu i kolumnie wypisane są wszystkie grupy obciążeń zmiennych, a na przecięciu każdego wiersza i kolumny (z wyjątkiem przekątnej) znajduje się pole edycyjne umożliwiające wprowadzenie właściwej relacji między grupami. Program umożliwia wprowadzenie następujących relacji grup obciążenia zmiennego:



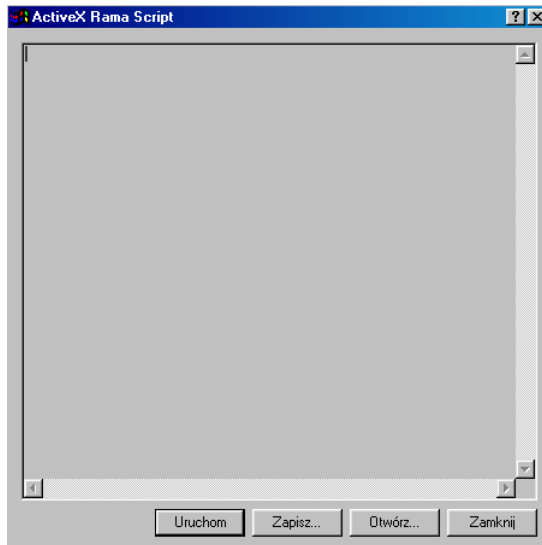
Przy wpisywaniu relacji między grupami obciążeń program na bieżąco sprawdza poprawność logiczną zapisu.

W dolnej części zakładki znajdują się dwa przyciski (+) i (-) umożliwiające odpowiednio utworzenie lub usunięcie kombinacji użytkownika. Tworzenie nowej kombinacji należy wykonać przez nadanie jej nazwy i wprowadzenie odpowiednich współczynników (mogą być zera) obciążenia dla poszczególnych grup obciążeń.

110.3 Generator skryptów



Generator skryptów dla ramy przeznaczony jest dla zaawansowanych użytkowników (znających podstawy programowania) do samodzielnego tworzenia dodatkowych generatorów parametrycznych.



Moduł RAMA2D umożliwia użytkownikowi samodzielne rozszerzanie programu poprzez tworzenie własnych skryptów w języku Microsoft Visual Basic Scripting Edition. Więcej informacji na temat języka VBScript można uzyskać pod adresem www.msdn.microsoft.com.

Moduł RAMA2D udostępnia dodatkowe funkcje umożliwiające tworzenie geometrii konstrukcji jak i zadawanie obciążeń;

Funkcja	Parametry	Opis
AddWezel (x , y)	x- współrzędna x nowego węzła y - współrzędna y nowego węzła	Funkcja tworzy nowy węzeł o zadanych współrzędnych i zwraca jego numer .
AddPret (NrWęzła1 , NrWęzła2, CzyPrzegub1, Czy Przegub2, NrPrzekroju)	NrWęzła1 - numer węzła początkowego NrWęzła2 - numer węzła końcowego CzyPrzegub1- czy węzeł początkowy jest przegubem (true lub false) Czy Przegub2 - czy węzeł koncowy jest przegubem (true lub false) NrPrzekroju - numer przekroju	Funkcja tworzy nowy pręt rozpoczynający się w węźle o numerze NrWęzła1 a kończący się w węźle o numerze NrWęzła2, o przekroju określonym wartością NrPrzekroju. Funkcja zwraca numer nowo utworzonego pręta.
AddMaterial (NazwaMateriału, E, J, G, AlfaT)	NazwaMateriału - nazwa materiału E - moduł Younga J - współczynnik Poissona G - ciężar objętościowy AlfaT - współczynnik rozszerzalności cieplnej	Funkcja tworzy nowy materiał o zadanych parametrach i zwraca jego numer.
AddProfile (NazwaPrzekroju, Kat, NrMateriału, NrTypu, H,B1,B2, B3, B4, G)	NazwaPrzekroju - nazwa nowego przekroju Kat - (0 lub 90 stopni) NrMateriału - numer materiału, z którego jest przekrój NrTypu - nr typu przekroju, poprawne wartości to : 0 - prostokątny 1 - dwuteowy 2 - teowy 3 - ceowy	Funkcja tworzy nowy przekrój o zadanych parametrach i zwraca jego numer.

	4 - kątowny	
	5 - rura	
	6 - rura prostokątna	
	$H, B1, B2, B3, B4, G$ - wymiary przekroju	
DelWezel (<i>NrWęzła</i>)	<i>NrWęzła</i> - numer węzła	Funkcja usuwa węzeł o podanym numerze oraz związane z nim pręty, podpory i obciążenia .
DelPodpora (<i>NrPodpory</i>)	<i>NrPodpory</i> - numer podpory	Funkcja usuwa z projektu podporę o zadanym numerze .
DelMaterial (<i>NrMateriału</i>)	<i>NrMateriału</i> - numer materiału	Funkcja usuwa z projektu materiał o zadanym numerze .
DelProfi (<i>NrPrzekroju</i>)	<i>NrPrzekroju</i> - numer przekroju	Funkcja usuwa z projektu przekrój o zadanym numerze .
DelPret(<i>NrPręta</i>)	<i>NrPręta</i> - numer pręta	Funkcja usuwa pręt o wybranym numerze oraz związane z nim obciążenia .
	<i>GObNr</i> - numer grupy obciążeń	
	<i>NrPręta</i> - numer pręta	
	<i>nKierunek</i> - kierunek działania obciążenia (patrz 110.2.5.3) poprawne wartości	
AddObRownomierne	1 - globalny x	Funkcja wprowadza nowe obciążenie równomierne na
(<i>GObNr, NrPręta, nKierunek, P1, a, b</i>)	2 - globalny y	wybrany pręt i zwraca numer nowo
	3 - lokalny x	utworzonego obciążenia
	4 - lokalny y	.
	<i>P1</i> - wartość obciążenia	
	<i>a, b</i> - położenia obciążenia na pręcie	

GObNr - numer grupy obciążeń
NrPręta - numer pręta
nKierunek - kierunek działania obciążenia
(patrz 110.2.5.3) poprawne wartości

AddObRownomiern eNaDlugosc (<i>GObNr</i> , <i>nKierunek</i> , <i>NrPręta</i> , <i>P1</i> , <i>a_do_l</i> , <i>b_do_l</i>)	1 - globalny x 2 - globalny y 3 - lokalny x 4 - lokalny y	Funkcja wprowadza nowe obciążenie równomierne na wybrany pręt i zwraca numer nowo utworzonego obciążenia .
---	--	--

P1 - wartość obciążenia
a_do_l, *b_do_l* - względne położenia
obciążenia na pręcie wyrażone w stosunku do
jego długości lub długości rzutu (w zależności od
wybranego kierunku działania obciążenia)

GObNr - numer grupy obciążeń
NrPręta - numer pręta
nKierunek - kierunek działania obciążenia
(patrz 110.2.5.3) poprawne wartości

AddObTrapezowe (<i>GObNr</i> , <i>NrPręta</i> , <i>nKierunek</i> , <i>P1</i> , <i>P2</i> , <i>a</i> , <i>b</i>)	1 - globalny x 2 - globalny y 3 - lokalny x 4 - lokalny y	Funkcja wprowadza nowe obciążenie trapezowe na wybrany pręt i zwraca numer nowo utworzonego obciążenia .
--	--	---

P1 - wartość początkowa obciążenia
P2 - wartość końcowa obciążenia
a, *b* - położenia obciążenia na pręcie

	<i>GObNr</i> - numer grupy obciążeń	
	<i>NrPręta</i> - numer pręta	
	<i>nKierunek</i> - kierunek działania obciążenia (patrz 110.2.5.3) poprawne wartości	
	1 - globalny x	
	2 - globalny y	
	3 - lokalny x	
	4 - lokalny y	
	<i>P1</i> - wartość początkowa obciążenia	
	<i>P2</i> - wartość końcowa obciążenia	
	<i>a_do_l</i> , <i>b_do_l</i> - względne położenia obciążenia na pręcie wyrażone w stosunku do jego długości lub długości rzutu (w zależności od wybranego kierunku działania obciążenia)	
		Funkcja wprowadza nowe obciążenie trapezowe na wybrany pręt i zwraca numer nowo utworzonego obciążenia .
AddObTrapezoweN aDlugosc (<i>GObNr</i> , <i>NrPręta</i> , <i>nKierunek</i> , <i>P1</i> , <i>P2</i> , <i>a_do_l</i> , <i>b_do_l</i>)		
	<i>GObNr</i> - numer grupy obciążeń	
	<i>NrPręta</i> - numer pręta	
	<i>nKierunek</i> - kierunek działania obciążenia (patrz 110.2.5.3) poprawne wartości	
	1 - globalny x	
	2 - globalny y	
	3 - lokalny x	
	4 - lokalny y	
	<i>P1</i> - wartość początkowa obciążenia	
	<i>P2</i> - wartość końcowa obciążenia	
	<i>a</i> - położenia obciążenia na pręcie	
		Funkcja wprowadza nowe obciążenie siłą skupioną na wybrany pręt i zwraca numer nowo utworzonego obciążenia .
AddObSila (<i>GObNr</i> , <i>NrPręta</i> , <i>nKierunek</i> , <i>P1</i> , <i>a</i>)		

	<i>GObNr</i> - numer grupy obciążeń	
	<i>NrPręta</i> - numer pręta	
	<i>nKierunek</i> - kierunek działania obciążenia (patrz 110.2.5.3) poprawne wartości	
	1 - globalny x	
AddObSilaNaDlugosc (<i>GobNr</i> , <i>NrPręta</i> , <i>nKierunek</i> , <i>P1</i> , <i>a_do_l</i>)	2 - globalny y	Funkcja wprowadza nowe obciążenie siłą skupioną na wybrany pręt i zwraca numer nowo utworzonego obciążenia .
	3 - lokalny x	
	4 - lokalny y	
	<i>P1</i> - wartość początkowa obciążenia	
	<i>P2</i> - wartość końcowa obciążenia	
	<i>a_do_l</i> - względne położenia obciążenia na pręcie wyrażone w stosunku do jego długości lub długości rzutu (w zależności od wybranego kierunku działania obciążenia)	
	 <i>GObNr</i> - numer grupy obciążeń	
	<i>NrPręta</i> - numer pręta	
	<i>nKierunek</i> - kierunek działania obciążenia (patrz 110.2.5.3) poprawne wartości	
	1 - globalny x	
AddObMomentNaDlugosc (<i>GobNr</i> , <i>NrPręta</i> , <i>nKierunek</i> , <i>M</i> , <i>a_do_l</i>)	2 - globalny y	Funkcja wprowadza nowe obciążenie momentem skupionym na wybrany pręt i zwraca numer nowo utworzonego obciążenia .
	3 - lokalny x	
	4 - lokalny y	
	<i>P1</i> - wartość początkowa obciążenia	
	<i>P2</i> - wartość końcowa obciążenia	
	<i>a_do_l</i> - względne położenia obciążenia na pręcie wyrażone w stosunku do jego długości lub długości rzutu (w zależności od wybranego kierunku działania obciążenia)	

110.3.1 Przykładowy skrypt

Przykładowy skrypt pokazuje możliwość generowania konstrukcji przy pomocy Microsoft Visual Basic Scripting Edition i modułu RAMA2D.

```

Prof=1 'numer przekroju dla slupow
Prof1= 1 'numer przekroju dla rygli
M= 3 '
N= 4
Dim tab(4,3) 'tablica wezlow o
rozmiarach N na M
xstart=0 'x poczatkowe
ystart=0 'y poczatkowe
dx=4 'dl rygli
dy=3 'dl slupow
For i=0 To N
x=xstart+i*dx
For j=0 To M
y=ystart+j*dy
tab(i,j)=AddWezel(x,y)
Next
Next

```

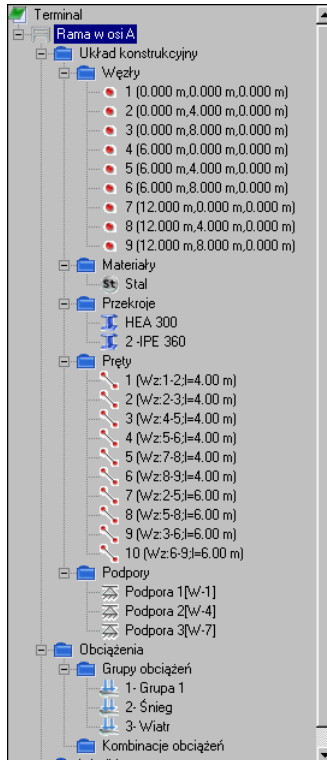
```

For j=0 To M-1
For i=0 To N
pret=AddPret( tab(i,j) , tab(i,j+1) ,
False,False, Prof )
Next
Next

For j=0 To M-1
For i=0 To N-1
pret=AddPret( tab(i,j+1) , tab(i+1,j+1)
, False,False, Prof1 )
Next
Next

```

110.4Okno elementy projektu



W oknie **Elementy projektu** uruchamianym w menu **Widok** programu **Konstruktor**, na bieżąco możemy śledzić wprowadzanie danych oraz tworzenie grup wyników w postaci drzewa z pogrupowanymi i opisanymi właściwościami elementów, wykonywania typowych operacji jak usuwanie elementów i ich obiektów składowych czy edycja obiektów.

Inną funkcją tego okna jest wykorzystanie techniki przeciągnij i puść do szybkiego przekazywania danych między odpowiednimi elementami projektu. W przypadku **Ramy 2D** okno to możemy wykorzystać np. do:

- przeciągając materiał na przekrój dokonujemy zmiany materiału dla danego przekroju,
- przeciągając przekrój na pręt dokonujemy zmiany przekroju w pręcie,
- przeciągając podporę na węzeł kopiujemy podporę do nowego węzła,
- przeciągając obciążenie przęsłowe na odpowiedni pręt możemy skopiować obciążenie przęsłowe,
- przeciągając obciążenie węzłowe na inny węzeł możemy skopiować obciążenie węzłowe,
- przeciągając wyniki obliczeń statycznych do modułu wymiarującego (np. Belka żelbetowa, Słup żelbetowy, Stopa żelbetowa) przekazujemy dane do wymiarowania.

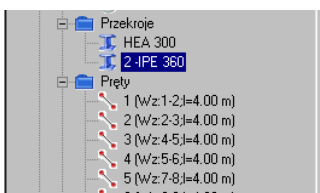
Podczas kopiowania dowolnego elementu otwierane jest okno edycji umożliwiające wprowadzenie odpowiednich zmian i korekt.

Aby usunąć dowolny element z listy należy zaznaczyć dany element klikając raz myszką i nacisnąć przycisk Delete na klawiaturze.

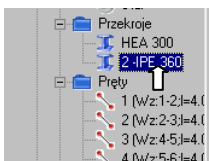
Aby edytować dowolny element z listy należy dwukrotnie kliknąć na danym elemencie.

Aby przeciągnąć element korzystając z techniki przeciągnij i puść należy nacisnąć lewy klawisz myszy i przy wciśniętym klawiszu przeciągnąć dany element na nowe miejsce np.

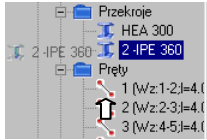
dokonyamy zmiany przekroju pręta1 na IPE 360.



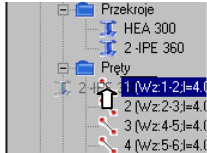
Nacisnąć lewy klawisz myszy na przekroju IPE 360.



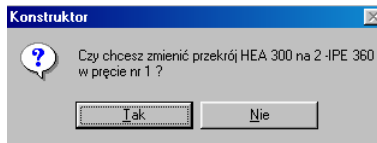
Przy wciśniętym lewy klawisz myszy na przekroju IPE 360 przesuwamy myszkę na pręt 1.



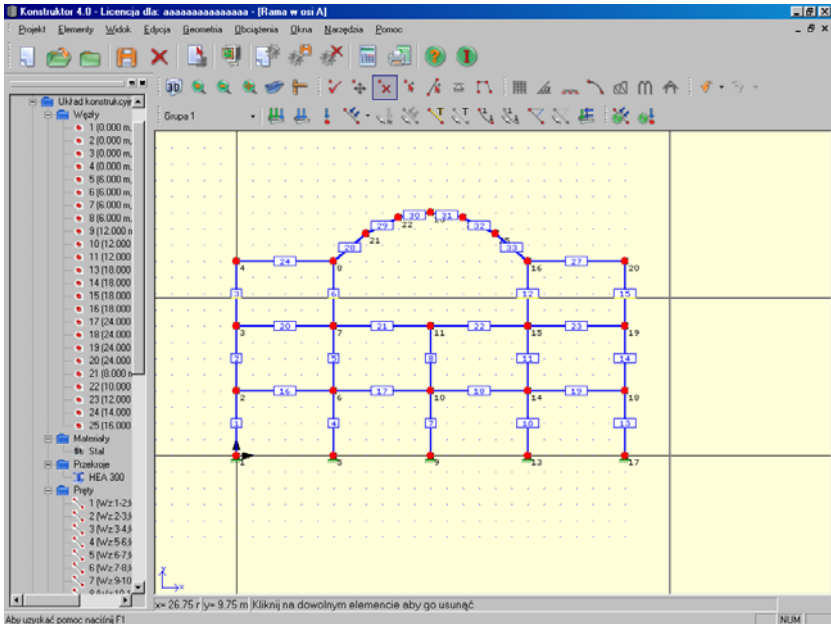
Znajdując się nad prętem 1 puszczyamy wciśnięty lewy klawisz myszki.



Program zapyta czy na pewno chcemy zamienić przekrój.



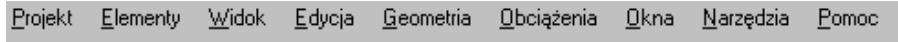
110.5 Okno pulpitu graficznego



Główną część ekranu (o żółtym kolorze tła) zajmuje pulpit graficzny, na którym na bieżąco pokazywane są zmiany wprowadzone do układu statycznego. Obszar roboczy pulpitu pokryty jest punktami siatki pomocniczej. W lewym dolnym rogu opisane są kierunki osi globalnego układu współrzędnych, a w miejscu przecięcia czarnych strzałek znajduje się początek układu o współrzędnych $X=0$; $Y=0$. Cały obszar pulpitu graficznego jest aktywny i umożliwia graficzne wprowadzanie danych.

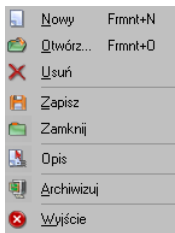
110.5.1 Górny pasek narzędziowy w module Rama 2D

Wygląd górnego paska narzędziowego dla modułu Rama 2D:

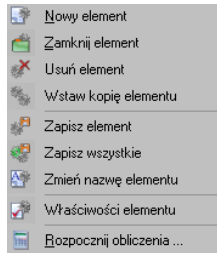


Górny pasek narzędziowy w module **Rama 2D** rozbudowany jest w stosunku do paska podstawowego w Konstruktorze o trzy grupy menu: **Geometria**; **Obciążenia**; **Edycja** oraz posiada dodatkowe funkcje w grupie **Widok**. Układ poszczególnych elementów menu jest następujący:

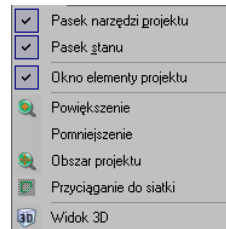
Projekt:



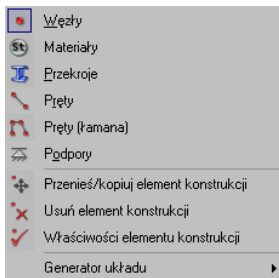
Elementy:



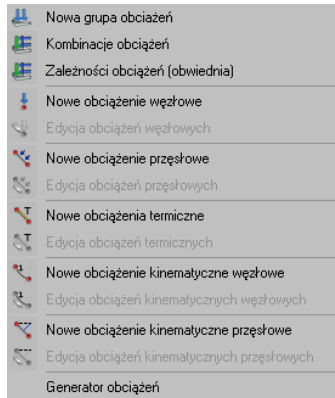
Widok:



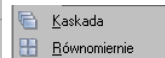
Geometria:

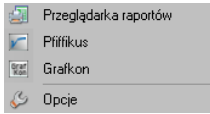
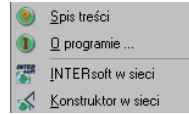


Obciążenia:

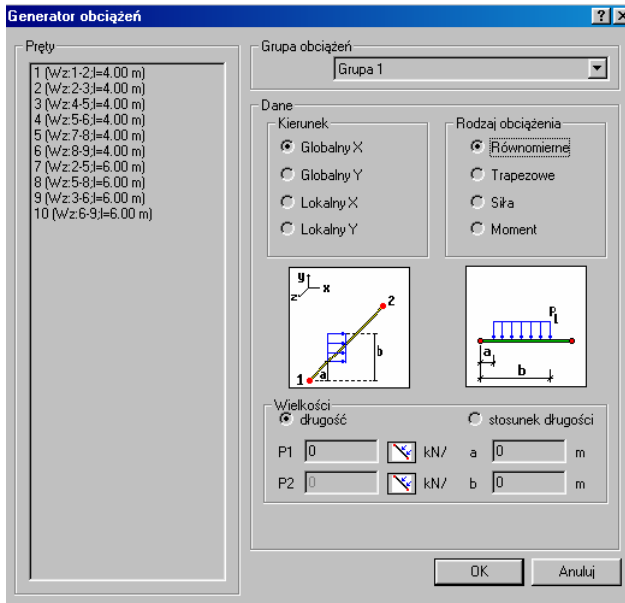



Okna:

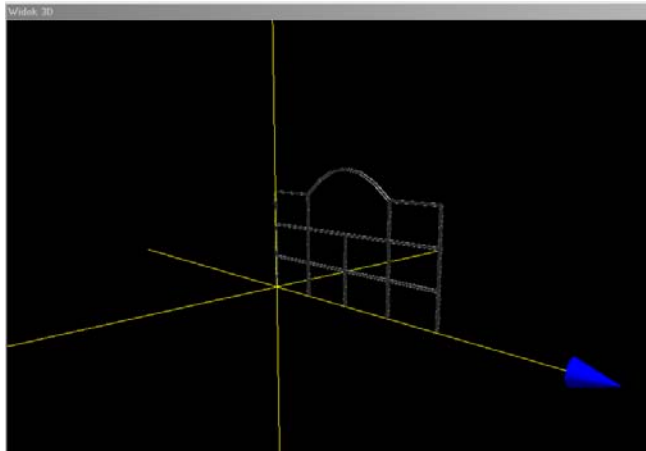


Narzędzia:**Pomoc:**

Kolejne funkcje dodatkowych elementów menu górnego odpowiadają poszczególnym ikonom w obszarze pulpitu graficznego (przy ważniejszych podano opis skrótów klawiszowych np. F5 -nowy węzeł; F6 – nowy pręt). Dostęp do większości wypisanych powyżej elementów menu jest również możliwy poprzez prawy klawisz myszy (opcja opisana w pkt. 110.2.6). Dodatkowo w menu **Obciążenia** możemy wywołać okno dialogowe **Generator obciążeń**→**Obciążenia przęsłowe** pozwalające na jednoczesne wprowadzenie jednakowych obciążeń na grupie prętów. Kształt okna jest analogiczny jak dla Obciążeń przęsłowych (pkt.110.2.5.3) uzupełniony o wybór grupy prętów z listy oraz dodatkową opcję pozwalającą na zadanie obciążenia na pręcie we współrzędnych względnych w stosunku do długości pręta (a/y_L ; b/y_L). W przypadku zadawania obciążeń przez podanie wymiarów a i b w metrach, gdy zakres obciążenia wychodzi poza obszar dowolnego pręta z listy, obciążenie zostanie przycięte do rzeczywistych jego rozmiarów. W grupie menu **Elementy** wywołując opcję **Zapisz element jako...** lub **Wstaw kopię elementu** możemy zapisać dowolny element projektu pod zmienioną nazwą, pozwala to na wykorzystywanie już wprowadzonych projektów do tworzenia nowych lub modyfikacje projektu z zachowaniem poprzedniej wersji.

**110.6 Widok 3D**

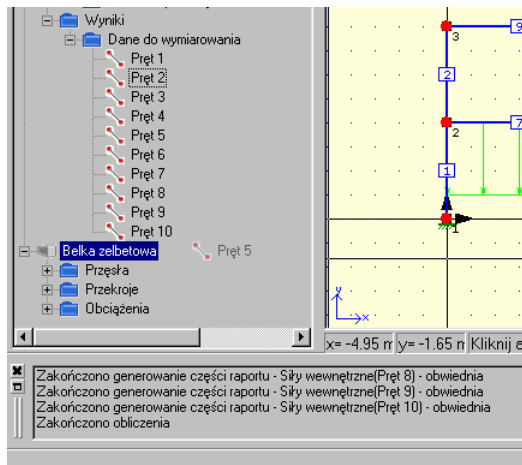
Aby włączyć/wyłączyć okno widoku 3D należy wcisnąć przycisk , lub z menu **WIDOK** wybrać polecenie **Widok 3D**.



Okno 3D pozwala na przestrzenną wizualizację wprowadzonej ramy. Poruszanie myszką przy wciśniętym lewym przycisku pozwala na dowolne obracanie konstrukcji w przestrzeni, natomiast przesuwanie myszki przy wciśniętym prawym klawiszu powoduje zbliżanie i oddalanie konstrukcji.

110.7 Komunikacja z innymi modułami

Moduł Rama 2D umożliwia przenoszenie wyników obliczeń statycznych do pozostałych modułów programu Konstruktor w celu wymiarowania.



110.7.1 Przekazywanie danych do modułu „Belka żelbetowa”

W „drzewie” projektu pozycje zawarte w gałęzi „Wyniki – Wyniki do wymiarowania – pręt nr” należy przeciągnąć na dowolny element nowo utworzonej belki zawarty w „drzewie” tego

samego projektu. Jeżeli w danym projekcie istnieją dwa niezależne projekty ramy i belki wówczas przeciąganie danych z ramy do tej belki spowoduje zamianę odpowiednich danych w belce. Przy korzystaniu z metody przeciągania danych przekazywane są jednocześnie wyniki dla jednego pręta ramy i tylko on podlega procedurze wymiarowania. Należy tutaj zwrócić uwagę na dwie podstawowe rzeczy:

- W czasie przekazywania danych program nie rozróżnia czy jest to słup, czy belka i decyzja, którym modelem ma być przeprowadzone wymiarowanie należy do użytkownika. Model belki pozwala na wprowadzenie niewielkich sił ściskających (są pomijane w obliczeniach) lub rozciągających (uwzględniane są do liczenia zbrojenia).
- Przy przejmowaniu danych z ramy istotne jest gdzie jest początek pręta, a gdzie koniec. I tak dla pręta pionowego o początku w dolnym węźle i końcu w górnym, górną powierzchnią belki jest lewe lico pręta, a dolną prawe. Dla pręta poziomego o początku z lewej strony i końcu z prawej górną powierzchnią belki jest strona górna pręta. Dla przeciwnych ustawień strony belki zostają odpowiednio odwrócone.

Z modułu **Rama 2D** do programu **Belka żelbetowa** metodą przeciągnij i puść przekazywane są następujące dane dla pojedynczego policzonego pręta konstrukcji:

- długość pręta,
- dane dotyczące przekroju pręta jeżeli ten typ przekroju jest możliwy w belce (jeżeli moduł belka nie przyjmie przekroju w belce zakładany jest przekrój domyślny),
- dane dotyczące materiału jeżeli belka może przyjąć ten typ materiału (Beton B15-B55),
- wartości obwiedni obliczeniowych sił wewnętrznych dla odpowiedniego pręta,
- wartości przemieszczeń od obciążeń charakterystycznych (bez uwzględnienia współczynników γ) dla poszczególnych grup obciążeń określonych w ramie wraz z nazwami tych grup.

Przed przystąpieniem do wymiarowania w module **Belka żelbetowa** należy przejrzeć aktywne zakładki w celu wprowadzenia danych do wymiarowania i ewentualnie potrzebnych korekt danych przejętych z modułu **Rama 2D**. Przejęty z ramy pręt widoczny jest w module belka jako belka jednoprzęsłowa wolnopodparta o stałym przekroju (statyka tej belki nie jest już dalej obliczana). W związku z powyższym zlikwidowanie jednej lub obu podpór nie prowadzi do schematu geometrycznie zmiennego, a jedynie informuje program czy dla danej podpory ma być wykonane wymiarowanie na ścinanie (np. jeżeli pręt z lewej strony oparty jest na słupie, a z prawej przechodzi w inny współosiowy pręt, wówczas z lewej strony zostawiamy podporę, a z prawej zakładamy brak podpory lub teleskop).

110.7.2 Przekazywanie danych do modułu „Słup żelbetowy”

Aby wykorzystać funkcję przekazywania danych z programu Rama 2D do programu Słup żelbetowy należy w pierwszym kroku stworzyć nowy element: Słup w obrębie danego projektu. W „drzewie” projektu dane zawarte w gałęzi **Wyniki – Wyniki do wymiarowania – pręt** należy przeciągnąć na dowolny element nowo utworzonego słupa zawarty w „drzewie” tego samego projektu. Jeżeli w danym projekcie istnieją dwa niezależne projekty ramy i słupa wówczas przeciąganie danych z ramy do tego słupa spowoduje zamianę odpowiednich danych w słupie.

Z modułu **Rama 2D** do programu **Słup żelbetowy** metodą przeciągnij i puść przekazywane są następujące dane dla pojedynczego policzonego pręta konstrukcji:

- długość pręta,
- dane dotyczące przekroju pręta jeżeli ten typ przekroju jest możliwy w słupie (jeżeli moduł słup nie przyjmie przekroju z ramy, założony będzie przekrój domyślny),
- statyka elementu: obciążenia, warunki podparcia, wartości obwiedni obliczeniowych sił wewnętrznych dla odpowiedniego pręta,

Przed przystąpieniem do wymiarowania lub sprawdzania nośności w module **Słup żelbetowy** należy przejrzeć aktywne zakładki w celu wprowadzenia danych do wymiarowania lub sprawdzania nośności. Wszystkie uaktywnione pola wskazują na to, że te dane należy uzupełnić. Dane, które zostały przejęte z programu Rama 2D są w module Słup żelbetowy zablokowane.

110.7.3 Przekazywanie danych do modułu „Stopa żelbetowa”

W programie „Konstruktor” wprowadzona została opcja wymiany danych z modułu „Rama 2D” do modułu „Stopa żelbetowa”. Dzięki temu zaprojektowanie stóp żelbetowych obciążonych reakcjami projektowanego układu ramowego stało się znacznie łatwiejsze oraz co jest równie ważne, szybsze.

Podobnie jak w przypadku komunikacji z innymi modułami korzystamy w tym przypadku z metody „przeciągnij i puść”.

Aby wykorzystać opcję przekazywania danych do „Stopy” należy pamiętać, że przekazywane są wyłącznie reakcje na podporze wyliczone dla wprowadzonych przez użytkownika kombinacji obciążeń. Tak, więc użytkownik musi pamiętać o poprawnym zdefiniowaniu owych kombinacji, tak by otrzymane reakcje, na które obliczana będzie nośność gruntów i wymiarowane zbrojenie, odpowiadały rzeczywistym siłom powodującym największe wyężenie stopy.

Tak jak w przypadku innych modułów tak i dla „Stopy” obowiązuje zasada, że dane przenosić można tylko w obrębie jednego projektu. Sposób przenoszenia danych jest następujący: po utworzeniu układu ramowego, odpowiednim go obciążeniu i co jest konieczne do komunikacji z modułem „Stopa żelbetowa”, stworzeniu kombinacji obciążeń należy wykonać obliczenia. Pojawia się wówczas nowa pozycja w drzewie projektu: **Wyniki – Reakcje na podporach** z wykazem kolejnych podpór. W tej chwili można już przenosić dane, o ile, oczywiście, stworzony został wcześniej w projekcie, choć jeden element typu stopa. W przeciwnym razie należy taki element stworzyć. Samo przenoszenie polega na „chwyceniu” odpowiedniej podpory z wymienionej wyżej lokalizacji w drzewie projektu, podpory, na którą działające reakcje chcemy przenieść, „przeciągnięciu” jej nad wybrany projekt stopy i „puszczeniu”. W wyniku opisanych czynności w module „Słup”, w zakładce „Obciążenia” pojawiają się nowe zestawy obciążeń odpowiadające reakcjom na wybraną podporę od poszczególnych kombinacji obciążeń. Użytkownik ma w każdej chwili możliwość ingerencji w przeniesione siły, może je dowolnie zmieniać, usuwać, oraz dodawać nowe zestawy obciążeń. Wprowadzenie, bądź zmieniana pozostałych danych koniecznych do obliczeń stopy możliwe jest zarówno przed, jak i po przeniesieniu obciążeń.

110.8 Obliczenia i konfiguracja raportów

Aby wykonać obliczenia aktualnego elementu z projektu wykonaj jedną z poniższych czynności:

Z menu Elementy wybierz polecenie Rozpocznij obliczenia.

Naciśnij przycisk

**Rozpocznij obliczenia**

Konfiguracja raportu [?] [X]

<p>Konstrukcja</p> <input checked="" type="checkbox"/> Wsp. węzłów <input checked="" type="checkbox"/> Podpory <input checked="" type="checkbox"/> Materiały <input checked="" type="checkbox"/> Przekroje <input checked="" type="checkbox"/> Pręty <input checked="" type="checkbox"/> Obciążenia	<p>Obliczenia</p> <input checked="" type="checkbox"/> Obl. obwiedni przemieszczeń węzłów <input checked="" type="checkbox"/> Obliczenia obwiedni reakcji <input checked="" type="checkbox"/> Obliczenia obwiedni sił <input type="checkbox"/> Obwiednie sił z grup obc. w ramach każdej kombinacji <input type="checkbox"/> Wartości ekstrem. sił z obwiedni dla wszystkich kombinacji <input type="checkbox"/> Uwzględnić ciężar własny
---	--

Ilość punktów:

<p>Wyniki dla grup obciążeń</p> <input checked="" type="checkbox"/> 1- Stałe <input checked="" type="checkbox"/> 2- Śnieg <input checked="" type="checkbox"/> 3- Wiatr <input checked="" type="checkbox"/> 4- Zmienne	<p>Wyniki dla kombinacji obciążeń</p> <input checked="" type="checkbox"/> K1 <input checked="" type="checkbox"/> K2
---	---

[OK] [Anuluj]

Uruchomienie obliczeń statycznych powoduje otwarcie okna dialogowego **Konfiguracja raportu**, w której użytkownik decyduje, jakie dane i wyniki mają być zamieszczone w raporcie wyników. Mogą składać się na nie następujące elementy:

Dane dotyczące konstrukcji układu:

- współrzędne węzłów,
- podpory,
- materiały,
- przekroje,
- pręty,
- obciążenia.

Wyniki obliczeń statycznych mogą być podane niezależnie dla:

- obwiedni sił wewnętrznych po wszystkich grupach obciążeń,
- obwiedni przemieszczeń po wszystkich grupach obciążeń,
- obwiedni reakcji po wszystkich grupach obciążeń,
- obwiedni sił wewnętrznych po grupach obciążeń w ramach każdej kombinacji,

- wartości ekstremalnych sił z wszystkich kombinacji,
- zaznaczonych grup obciążeń,
- zaznaczonych kombinacji użytkownika.

Dodatkowo w zakładce można określić w ilu punktach na pręcie będą podawane wyniki oraz czy program sam ma uwzględnić przypadek obciążenia ciężarem własnym konstrukcji.

110.9 Wyniki

Wyniki obliczeń statycznych i wymiarowania tworzone są w postaci plików raportu zlokalizowanych w katalogu projektu (podkatalog Raporty), które można przejrzeć w przeglądarce raportów. Wywołanie przeglądarki w górnym pasku narzędziowym (menu **Narzędzia** → **Przeglądarka raportów**) lub za pomocą odpowiedniej ikony w pasku narzędzi elementu. Pozostałe dane dotyczące obsługi przeglądarki zawiera opis modułu Konstruktor.

Dla Ramy 2D wyniki podawane są w postaci raportu podzielonego na dwie zasadnicze grupy:

Dane geometryczne układu zawierające ogólnie:

- współrzędne węzłów,
- dane dotyczące prętów,
- dane o materiałach,
- dane o przekrojach,
- dane o grupach obciążeń,
- dane o obciążeniach,
- dane o kombinacjach obciążeń.

Wyniki obliczeń statycznych:

- obwiedni sił wewnętrznych po wszystkich grupach obciążeń,
- obwiedni przemieszczeń po wszystkich grupach obciążeń,
- obwiedni reakcji po wszystkich grupach obciążeń,
- obwiedni sił wewnętrznych po grupach obciążeń w ramach każdej kombinacji,
- wartości ekstremalnych sił z wszystkich kombinacji,
- zaznaczonych grup obciążeń,
- zaznaczonych kombinacji użytkownika.

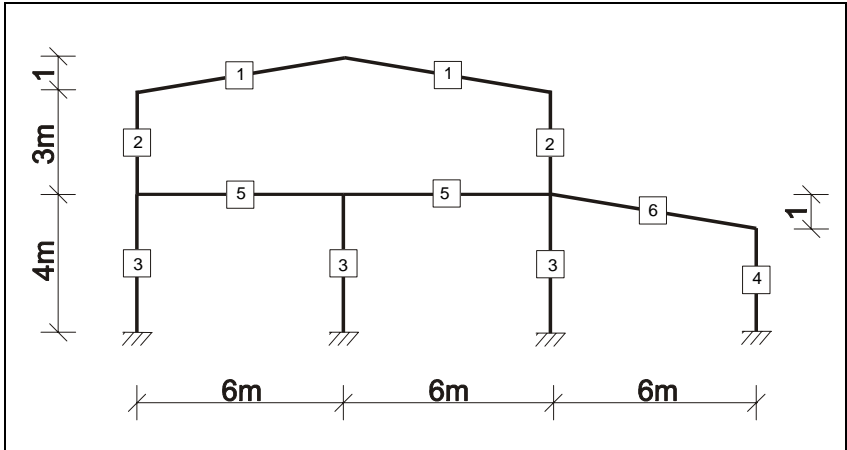
O ilości danych i wyników zawartych w raportach decyduje użytkownik w zakładce **Konfiguracja raportu** (omówionej w pkt. 110.8), która zostaje wywołana za każdym razem przed uruchomieniem obliczeń.

110.10 Przykład

Wykonać obliczenia statyczne dwukondygnacyjnej ramy z przybudówką o konstrukcji mieszanej stalowo-żelbetowej wg załączonego poniżej szkicu. Rozpiętość naw parteru 6 m,

nawy piętra 12 m, przybudówki 6 m. Dach dwuspadowy, dla przybudówki jednospadowy. Wysokość parteru 4 m (przybudówki 3-4 m), wysokość piętra 3-4 m. Typy zastosowanych przekrojów i wielkości obciążeń obliczeniowych podano poniżej (Pominąć obciążenie od wiatru na połaciach dachowych).

110.10.1 Dane wejściowe



Przekroje betonowe

Nr	h	b1	Materiał	Przekrój	Nazwa
3	0.3[m]	0.3[m]	B25		P1
5	0.5[m]	0.3[m]	B25		P2

Przekroje stalowe

Nr	Przekrój
1	IPE500
2	HRB200
4	HEB100
6	IPE330

Obciążenia:

- obciążenie stałe od dachu 5 kN/m.
- obciążenie śniegiem na dachu 3 kN/m.
- obciążenie stałe na ryglach 6 kN/m.
- obciążenie zmienne na ryglach 10 kN/m.

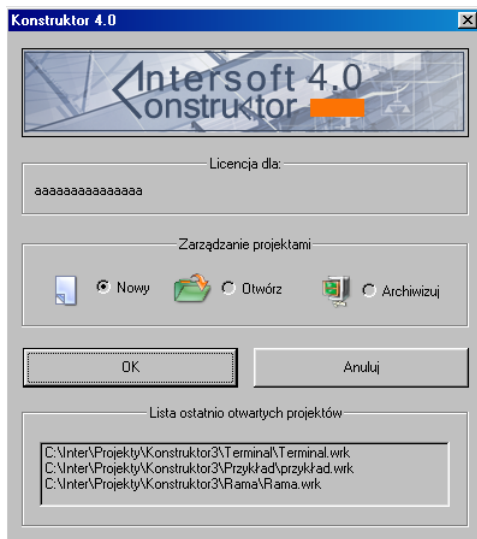
- obciążenie wiatrem na słupy skrajne:
 - parcie 1.2 kN/m.
 - ssanie 0.8 kN/m.

110.10.2Wprowadzanie Projektu do Programu Konstruktor.

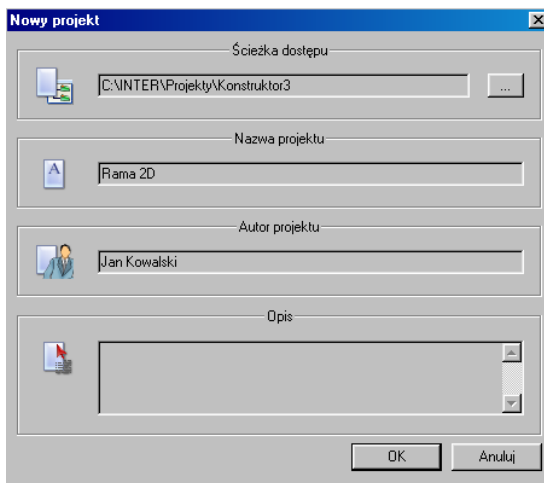
Aby wprowadzić wyżej wymienione dane do projektu w programie Konstruktor należy:

1. **Uruchomić program Konstruktor (patrz 001.1.5. Uruchamianie programu).**
2. **Utworzyć nowy Projekt (patrz 001.2.4. Aby stworzyć nowy Projekt).**

Po uruchomieniu programu Konstruktor można stworzyć nowy projekt zaznaczając opcję **Nowy projekt** w oknie "KONSTRUKTOR 4.0", i kliknięciu przycisku **OK**.




3. Wypełnić Pola informacyjne (patrz 001.2.4 Aby stworzyć nowy Projekt)



W oknie tym należy wypełnić pola:

Ścieżka dostępu – informuje gdzie ma być zapisany nasz projekt.

Zmianę ścieżki dostępu wykonujemy klikając na . Program wyświetli standardowe okno dialogowe „Przełączaj w poszukiwaniu folderu”.

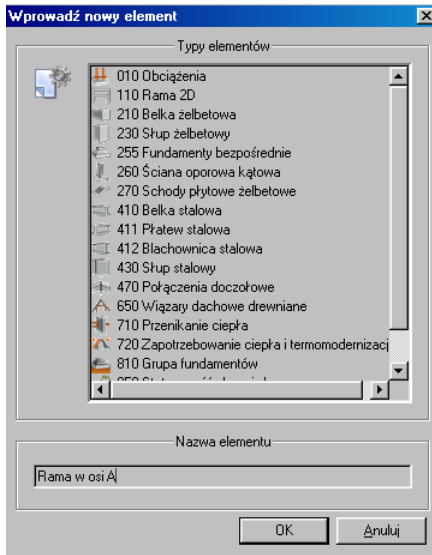
Nazwa projektu – Nazwa pod jaką będzie zapisany projekt, oraz jaka będzie widoczna na wydrukach (np.: „Rama 2D”).

Autor projektu – Osoba odpowiedzialna za realizację projektu, oraz która będzie widniała na wydrukach (np.: „Jan Kowalski”).

Opis- Komentarz jaki będzie umieszczony na wydrukach.

Po wypełnieniu wszystkich pól należy kliknąć przycisk **OK**.

4. Dodać nowy element do projektu (patrz 001.2.8 Aby dodać nowy element do projektu)



Aby dodać element słup klikamy myszką w oknie Typy elementów na elemencie **Rama 2D**, wpisujemy nazwę elementu w polu Nazwa elementu (np.: "Rama 1"). Akceptujemy swój wybór klikając na klawisz OK.

5. Ustawienia Projektu(patrz 110.2.1).

Pierwszą czynnością, jaką musimy wykonać jest ustawienie wymiarów ekranu roboczego, w jakim będziemy tworzyć naszą ramę.

Wpisujemy następujące wielkości:

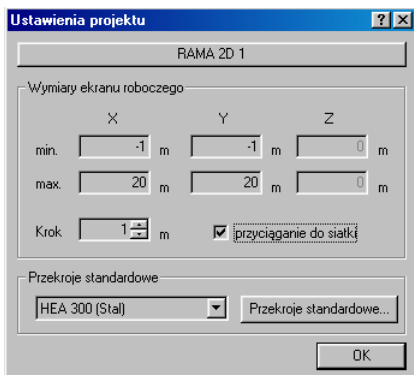
Xmin	-1[m]
Xmax	20[m]
Ymin	-1[m]
Ymax	20[m]
Krok	1[m]

Zaznaczamy opcję przyciąganie do siatki.

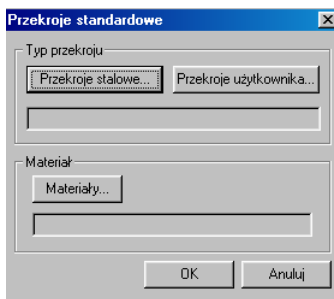
Następnym krokiem jest wybranie domyślnego materiału.

Naciśnij przycisk

Przekroje standardowe



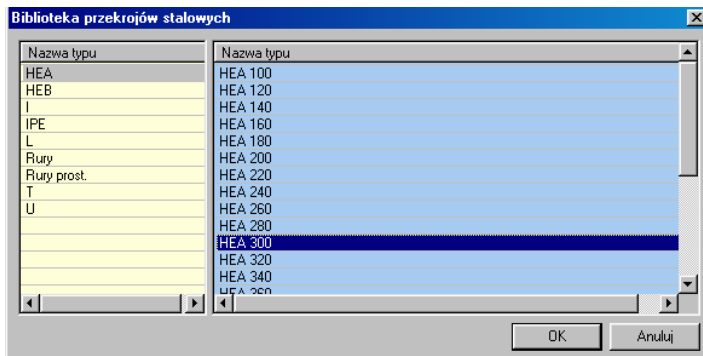
Otworzy się nowe okno dialogowe **Przekroje standardowe**.



W oknie tym naciskamy przycisk



Ukazuje się nowe okno dialogowe **Biblioteka przekrojów stalowych**(patrz 110.2.2).



Z tablicy wybieramy przekrój HEA 300.

Naciskamy klawisz OK.

W oknie dialogowym **Przekroje standardowe** naciskamy klawisz

Materiały

Ukazuje się nowe okno dialogowe **Biblioteka materiałów**.

Nazwa materi...	Moduł Young...	Ciężar własny ...	Wsp. Poissona	Alfa T [1/K
Beton B15	2.6000e+007	24.000	0.200	1.00e-005
Beton B20	2.7500e+007	24.000	0.200	1.00e-005
Beton B25	2.9000e+007	24.000	0.200	1.00e-005
Beton B30	3.0500e+007	24.000	0.200	1.00e-005
Beton B37	3.2000e+007	24.000	0.200	1.00e-005
Beton B45	3.3500e+007	24.000	0.200	1.00e-005
Beton B50	3.5000e+007	24.000	0.200	1.00e-005
Beton B55	3.6000e+007	24.000	0.200	1.00e-005
Beton B60	3.7000e+007	24.000	0.200	1.00e-005
Stal	2.0500e+008	78.500	0.300	1.20e-005
Drewno C18	9.0000e+006	5.500	0.150	3.00e-006
Drewno C24	1.1000e+007	5.500	0.150	3.00e-006
Drewno C30	1.2000e+007	5.500	0.150	3.00e-006
Drewno C35	1.3000e+007	5.500	0.150	3.00e-006
Drewno C40	1.4000e+007	5.500	0.150	3.00e-006
Drewno GL24	1.1000e+007	5.500	0.150	3.00e-006
Drewno GL30	1.2000e+007	5.500	0.150	3.00e-006
Drewno GL35	1.3000e+007	5.500	0.150	3.00e-006
Drewno GL40	1.4000e+007	5.500	0.150	3.00e-006

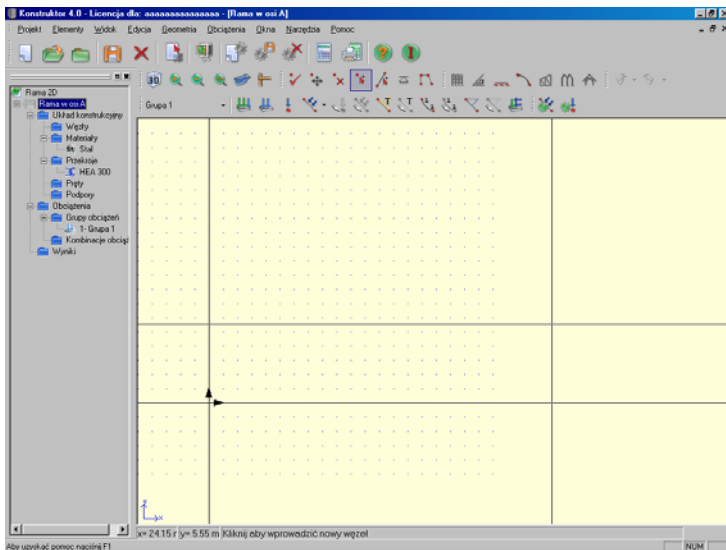
Z tablicy wybieramy materiał stal.

Naciskamy klawisz OK.

W oknie dialogowym **Przekroje standardowe** naciskamy klawisz OK.

W oknie dialogowym **Ustawienia projektu** naciskamy klawisz OK.

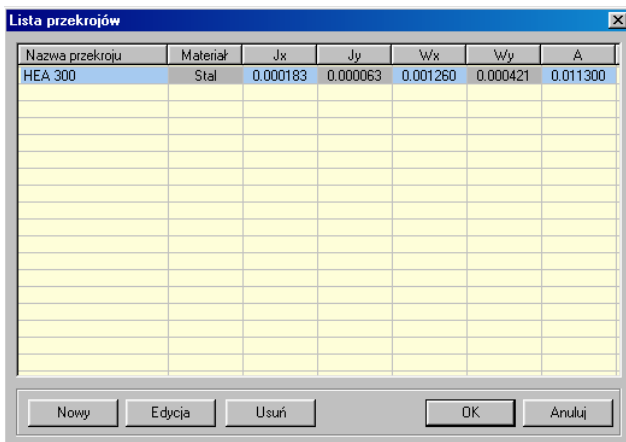
Na ekranie ukaże się główny obszar roboczy ekranu zajmujący pulpit graficzny wraz z paskiem ikon pozwalających na włączanie odpowiedniego trybu pracy programu oraz okno elementy projektu.



6. Dodawanie nowych przekroi.

Aby dodać nowy przekrój należy wywołać funkcję Przekroje z Menu Geometria.

Ukaże się okno dialogowe **Lista przekrojów**, w którym to będziemy dodawać nowe przekroje.



Aby dodać nowy przekrój naciskamy klawisz

Nowy

Ukazuje się nowe okno dialogowe **Właściwości przekroju**(patrz 110.2.4.3).

Właściwości przekroju

Nr Nazwa

Typ Profil o zmiennej sztywności

Podgląd
Przekrój

Widok

Parametry przekroju

Wymiary

h m
b1 m
b2 m
t1 m
t2 m
g m

Charakterystyki

Jx [m4]
Jy [m4]
A [m2]
Wx [m3]
Wy [m3]

Biblioteka profili stalowych... Kąt obrotu przekroju
Biblioteka profili użytkownika...

Materiał

W oknie tym naciskamy klawisz znajdujący się w grupie Materiały.

Ukazuje się okno dialogowe **Materiał (patrz 0)**

Materiał

Właściwości

Opis

Moduł sprężystości E $\frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$

Liczba Poissona J

Ciężar objętościowy $\frac{\text{kN}}{\text{m}^3}$

Współczynnik rozszerzalności cieplnej $\frac{1}{\text{K}}$

W oknie tym naciskamy klawisz .

Ukazuje się nowe okno dialogowe **Biblioteka materiałów**. Naciskamy klawisz OK.

Nazwa materi...	Moduł Young...	Ciężar własny ...	Wsp. Poissona	Alfa.T [1/K
Beton B15	2.6000e+007	24.000	0.200	1.00e-005
Beton B20	2.7500e+007	24.000	0.200	1.00e-005
Beton B25	2.9000e+007	24.000	0.200	1.00e-005
Beton B30	3.0500e+007	24.000	0.200	1.00e-005
Beton B37	3.2000e+007	24.000	0.200	1.00e-005
Beton B45	3.3500e+007	24.000	0.200	1.00e-005
Beton B50	3.5000e+007	24.000	0.200	1.00e-005
Beton B55	3.6000e+007	24.000	0.200	1.00e-005
Beton B60	3.7000e+007	24.000	0.200	1.00e-005
Stal	2.0500e+008	78.500	0.300	1.20e-005
Drewno C18	9.0000e+006	5.500	0.150	3.00e-006
Drewno C24	1.1000e+007	5.500	0.150	3.00e-006
Drewno C30	1.2000e+007	5.500	0.150	3.00e-006
Drewno C35	1.3000e+007	5.500	0.150	3.00e-006
Drewno C40	1.4000e+007	5.500	0.150	3.00e-006
Drewno GL24	1.1000e+007	5.500	0.150	3.00e-006
Drewno GL30	1.2000e+007	5.500	0.150	3.00e-006
Drewno GL35	1.3000e+007	5.500	0.150	3.00e-006
Drewno GL40	1.4000e+007	5.500	0.150	3.00e-006

W oknie dialogowym **Materiał** naciskamy klawisz OK.

Aby wprowadzić przekrój **IPE 400** z biblioteki przekrojów stalowych.

W oknie dialogowym **Lista przekrojów** naciskamy przycisk

Nowy

Ukazuje się okno dialogowe **Właściwości przekroju**.

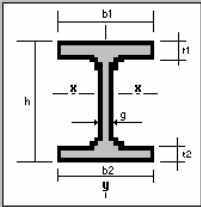
Właściwości przekroju

Nr Nazwa

Typ Profil o zmiennej sztywności

Podgląd

Przekrój



Widok

Parametry przekroju

Wymiary

h m

b1 m

b2 m

t1 m

t2 m

g m

Charakterystyki

Jx [m4]

Jy [m4]

A [m2]


Wx [m3]

Wy [m3]

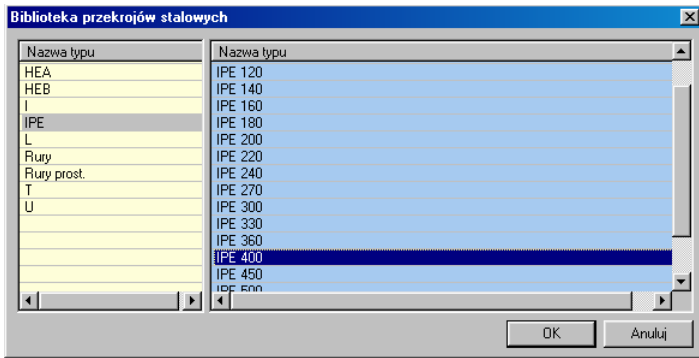
Biblioteka profili stalowych... Kąt obrotu przekroju

Biblioteka profili użytkownika... Zapisz do biblioteki użytkownika

Materiał

W oknie tym naciskamy klawisz  Biblioteka profili stalowych

Ukazuje się okno dialogowe **Biblioteka Przekrojów stalowych**.



Z listy dostępnych przekrojów wybieramy przekrój **IPE 400**. Naciskamy klawisz OK.

W oknie dialogowym **Właściwości przekroju** w polu Materiał z listy rozwijanej wybieramy Stal. Klikamy na klawiszu OK.

Analogicznie wprowadzamy przekrój **IPE 600**.

Na zakończenie operacji wprowadzania nowych przekrojów w oknie dialogowym **Lista przekrojów** naciskamy klawisz OK.

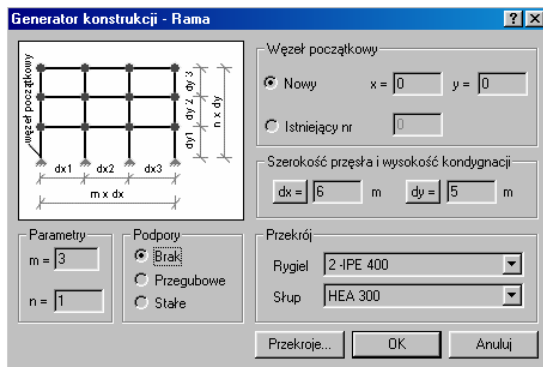
7. Wprowadzanie geometrii układu (patrz 110.2.4)

Przy wprowadzaniu geometrii układu można posługiwać się kilkoma niezależnymi sposobami wprowadzania danego zadania. Chcąc przedstawić możliwości modułu Rama 2D przedstawimy sposób bardziej zaawansowany:

Tworzenie ramy za pomocą generatora ram.

Klikamy przycisk .

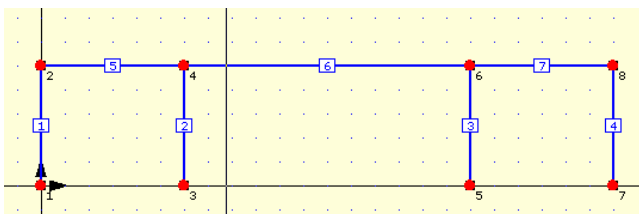
Uruchomi się okno dialogowe **Generator konstrukcji – Rama** (patrz 110.2.4.7.1).





Wypełniamy następująco pola:

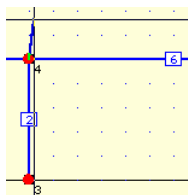
M	3[m]
N	1[m]
dx_1, dx_2, dx_3	6,12,6[m]
dy	5[m]
Przekrój Rygiel	IPE400
Przekrój Słup	HEA300
x początkowe	0[m]
y początkowe	0[m]

Naciskamy klawisz OK. Na ekranie ukaże się nowo powstała rama.

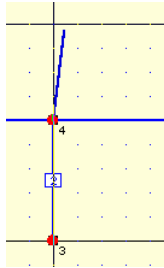


Aby wprowadzić pozostałą część ramy wykorzystamy opcję  Pręty – linia łamana (patrz 110.2.4.2)

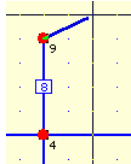
Klikamy przycisk . Najeżdżamy kursorem na węzeł nr 4. Na węźle nr 4 klikamy lewym klawiszem myszy.



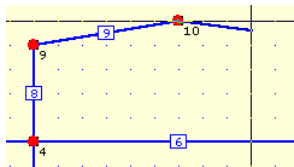
Przesuwamy wskaźnik myszki o 4 jednostki siatki do góry i klikamy lewym przyciskiem myszy.



Właśnie utworzyliśmy nowy węzeł nr 9 oraz pręt nr 8.

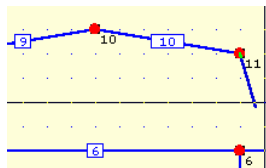


Przesuwamy wskaźnik myszki o 1 jednostkę siatki do góry i o 6 jednostek w prawo. Klikamy lewym przyciskiem myszy.



Właśnie utworzyliśmy nowy węzeł nr 10 oraz pręt nr 9.

Przesuwamy wskaźnik myszki o 1 jednostkę siatki do dołu i o 6 jednostek w prawo. Klikamy lewym przyciskiem myszy.

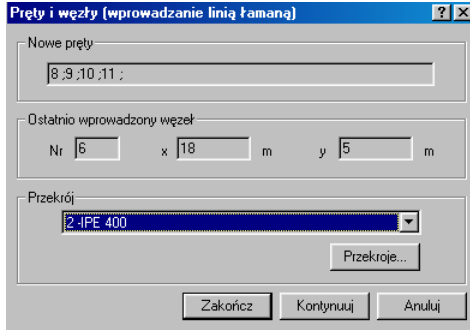


Właśnie utworzyliśmy nowy węzeł nr 11 oraz pręt nr 10.

Przesuwamy wskaźnik myszki o 4 jednostki siatki do dołu i klikamy lewym przyciskiem myszy.

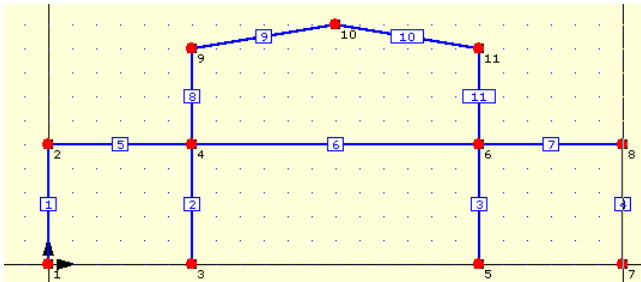
Utworzyliśmy nowy pręt nr 11.

Klikamy prawym przyciskiem myszy. Ukazuje się nowe okno dialogowe Pręty i węzły (wprowadzane linią łamaną)




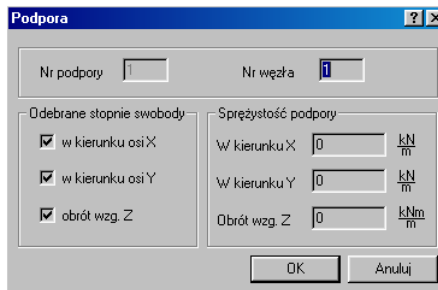
W polu przekrój wybieramy z listy rozwijanej IPE 400.

Klikamy na przycisku Zakończ. Nasza rama wygląda następująco.



8. Podpory (patrz 110.2.4.6)

Aby wprowadzić podpory należy kliknąć na ikonce  **Nowa podpora**. Następnie klikamy na węzle nr 1. Ukaze się okno dialogowe **Podpora**. Naciskamy klawisz OK.



Postępując analogicznie umieszczamy podpory w węzłach nr 3,5,7.

9. Zmiana przekroji (patrz 110.2.4.2)

Aby zmienić przekrój w pręcie nr8 należy:

Z menu Elementy wybierz funkcję Własności elementu.

Ukaże się okno dialogowe **Ustawienia projektu**. Wyłącz opcje przyciągnię do siatki. Naciśnij klawisz OK.

Kliknąć na ikonie  **Edycja własności elementu**.

Kliknąć na pręcie nr 6. Ukaże się okno dialogowe **Właściwości pręta**.

Jako przekrój z listy rozwijanej należy wybrać przekrój IPE 400. Naciśnąć przycisk OK.

Postępując analogicznie pozamieniać przekroje w prętach:

Nr pręta	11	8
Przekrój	HEA300	HEA300

10. Tworzenie grupy obciążeń (patrz 110.2.5.1)

Program ma ustawioną domyślnie pierwszą grupę obciążeń jako obciążenia stałe.

Aby wprowadzić nową grupę obciążeń kliknij na ikonie  Nowa grupa obciążeń.

Ukaże się okno dialogowe Nowa grupa obciążeń.

Nowa grupa obciążeń

Grupa obc. nr:

Opis:

Charakter obciążenia:

stałe

zmienne

Współczynniki obciążeń:

γ_{\max} :

γ_{\min} :

W pole **Opis** wpisz **Zmienne**. Zaznacz pole **zmienne** w grupie **charakter obciążenia**. Naciśnij klawisz OK.

Analogicznie utwórz następujące grupy obciążeń:

Nazwa/Opis	Zmienne 1	Śnieg	Wiatr z lewej	Wiatr z prawej	z
Charakter obciążenia	zmienne	zmienne	zmienne	zmienne	

11. Obciążenia (patrz 110.2.5.3)

1. Aby wprowadzić stałe obciążenie do dachu 5kN/m należy:

Wybrać z menu **Obciążenia**, **Generator** obciążeń funkcję **Obciążenia przęsłowe**.

Ukaże się okno dialogowe Generator obciążeń.

Generator obciążeń

Prety

- 1 (Wz:1-2;l=5.00 m)
- 2 (Wz:3-4;l=5.00 m)
- 3 (Wz:5-6;l=5.00 m)
- 4 (Wz:7-8;l=5.00 m)
- 5 (Wz:2-4;l=6.00 m)
- 6 (Wz:4-6;l=12.00 m)
- 7 (Wz:6-8;l=6.00 m)
- 8 (Wz:4-9;l=4.00 m)
- 9 (Wz:9-10;l=6.08 m)
- 10 (Wz:10-11;l=6.08 m)
- 11 (Wz:11-6;l=4.00 m)

Grupa obciążeń:

Dane

Kierunek:

Globalny X

Globalny Y

Lokalny X

Lokalny Y

Rodzaj obciążenia:

Równomiernie

Trapezowe

Siła

Moment

Wielkości:

długość

stosunek długości

P1: kN/ a/xL

P2: kN/ b/xL

W polu Grupa obciążeń wybieramy z listy rozwijanej **Stałe**.


Wybieramy pręty **5,7,9,10** klikając na nie po lewej stronie okna dialogowego. Zaznacz opcje **Globalny Y** w grupie Kierunek, **Równomierne** w grupie Rodzaj obciążenia oraz **stosunek długości** w grupie Wielkości.

W polu **P1** wpisz -5 [kN/m] a w polu **b/dx** wpisz **1**. Naciśnij klawisz OK.

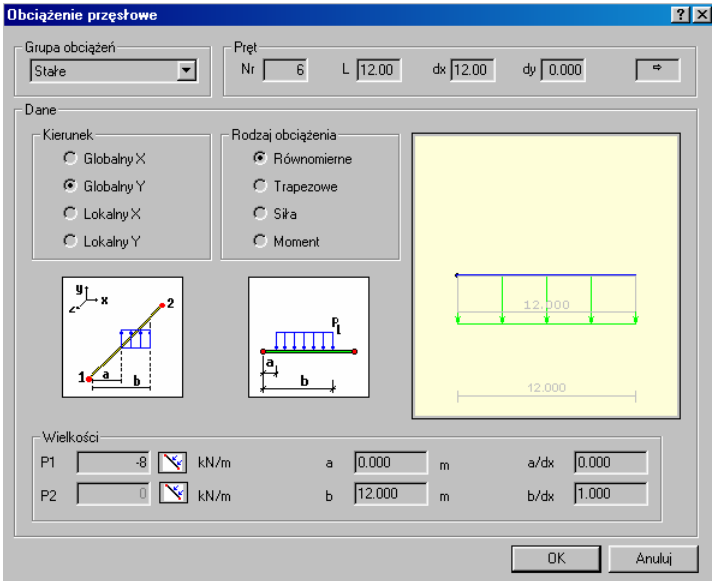
Postępując analogicznie wprowadź:

Grupa obciążeń	Wielkość obciążenia	Pręty obciążone
Śnieg	-3 [kN/m]	5,7,9,10

Aby wprowadzić stałe obciążenie na pręcie 6 $g=8$ kN/m należy:

Nacisnąć ikonę  Nowe obciążenia przęsłowe. Kliknąć na pręcie nr 6.

Ukaże się okno dialogowe **Obciążenie przęsłowe**.



Obciążenie przęsłowe

Grupa obciążeń: Stałe

Pręt: Nr 6, L 12,00, dx 12,00, dy 0,000

Dane

Kierunek:

- Globalny X
- Globalny Y
- Lokalny X
- Lokalny Y

Rodzaj obciążenia:

- Równomierne
- Trapezowe
- Siła
- Moment

Wielkości:

P1: -8 kN/m, a: 0,000 m, a/dx: 0,000


P2: 0 kN/m, b: 12,000 m, b/dx: 1,000

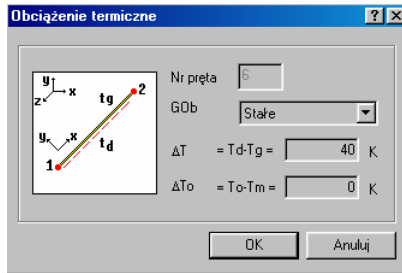
OK Anuluj

W polu Grupa obciążeń wybieramy z listy rozwijanej **Stałe**.

Zaznacz opcje **Globalny Y** w grupie Kierunek oraz **Równomierne** w grupie Rodzaj obciążenia. W polu **P1** wpisz -8 [kN/m] a w polu **b** wpisz **12**[m]. Naciśnij klawisz OK.

Aby wprowadzić stałe obciążenie na pręcie 6 w postaci obciążenia zmianą temperatury $\Delta t = 40,0^\circ\text{K}$ należy:

Nacisnąć ikonę  Nowe obciążenia termiczne. Kliknąć na pręcie nr 6.

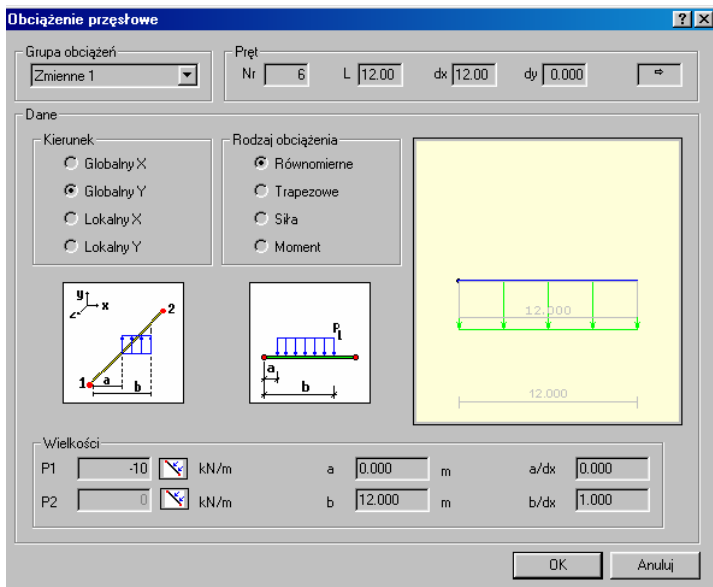


W polu Grupa obciążeń wybieramy z listy rozwijanej **Stała**.

W polu Δt wpiszę **40,0°K**. Naciśnij klawisz OK.

2. Aby wprowadzić stałe obciążenie na pręcie 6 $g=8\text{kN/m}$ należy:

Nacisnąć ikonę  Nowe obciążenia przęsłowe. Kliknąć na pręcie nr 6. Ukaże się okno dialogowe **Obciążenie przęsłowe**



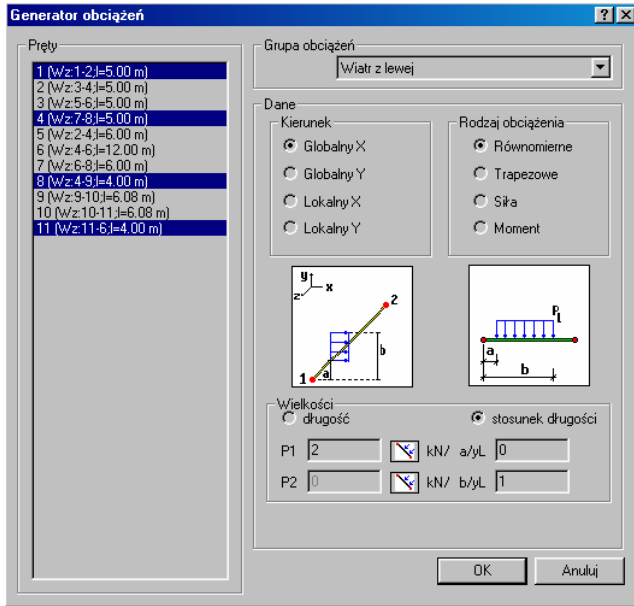
W polu Grupa obciążeń wybieramy z listy rozwijanej **Zmienne 1**.

Zaznacz opcje **Globalny Y** w grupie Kierunek oraz **Równomierne** w grupie Rodzaj obciążenia. W polu **P1** wpiszę **-10[kN/m]** a w polu **b** wpiszę **12[m]**. Naciśnij klawisz OK.

3. Aby wprowadzić zmienne obciążenie wiatrem należy:

Wybrać z menu **Obciążenia**, **Generator** obciążeń funkcję **Obciążenia przęsłowe**.

Ukaże się okno dialogowe **Generator obciążeń**.




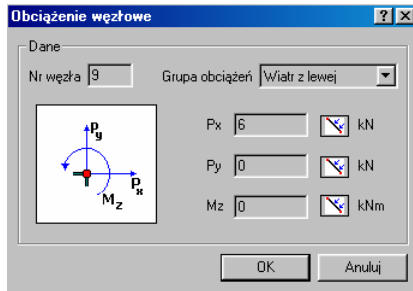
W polu Grupa obciążeń wybieramy z listy rozwijanej **Wiatr z lewej**

Wybieramy pręty **1,4,8,11** klikając na nie po lewej stronie okna dialogowego. Zaznacz opcje **Globalny X** w grupie Kierunek, **Równomierne** w grupie Rodzaj obciążenia oraz **stosunek długości** w grupie Wielkości.

W polu **P1** wpisz **2[kN/m]** a w polu **b/xL** wpisz **1**. Naciśnij klawisz OK.

Aby wprowadzić obciążenie siłą skupioną w węźle 9 należy:

Nacisnąć ikonę  Nowe obciążenia węzłowe. Kliknąć na węzeł nr 9




W polu Grupa obciążeń wybieramy z listy rozwijanej **Wiatr z lewej**

W polu **P_x** wpisz **6[kN]**. Naciśnij klawisz OK.

4. Postępując analogicznie wprowadź:

Grupa obciążeń	Wielkość obciążenia	Pręty obciążone
Wiatr z prawej	-2.0[kN/m] - 6.0[kN]	1,4,8,11 węzeł 11

12. Ustaw Kombinację obciążeń (patrz 110.2.7)

Ponieważ grupy obciążeń Wiatr z lewej, Wiatr z prawej nawzajem się wykluczają musimy to uwzględnić. Naciśnij ikonę  **Zależności obciążeń**.

Ukaże się okno dialogowe **Definicje zależności obciążeń**.


Definicje zależności obciążeń ? X

Zależności obciążeń

	Zmienne 1	Wiatr z lewej	Wiatr z prawej	Śnieg
Zmienne 1	<input type="checkbox" value="+"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Wiatr z lewej	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox" value="+"/>	<input type="checkbox" value="-"/>	<input type="checkbox"/>
Wiatr z	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox" value="-"/>	<input type="checkbox" value="+"/>	<input type="checkbox"/>
Śnieg	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox" value="+"/>

Kombinacje obciążeń

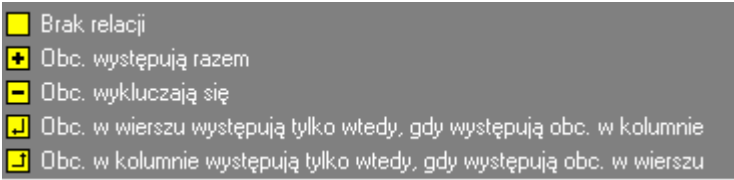
	Stałe	Zmienne 1	Wiatr z lewej	Wiatr z prawej	Śnieg	Ciepła własny

Naciśnij przycisk  znajdujący się na przecięciu kolumny Wiatr z lewej i wiersza Wiatr z prawej

Zależności obciążeń


	Zmienne 1	Wiatr z lewej	Wiatr z prawej	Śnieg
Zmienne 1	<input type="checkbox" value="+"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Wiatr z lewej	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox" value="+"/>	<input type="checkbox" value="+"/>	<input type="checkbox"/>
Wiatr z	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox" value="+"/>	<input type="checkbox"/>
Śnieg	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox" value="+"/>

Z listy wybierz Obc. wykluczają się.

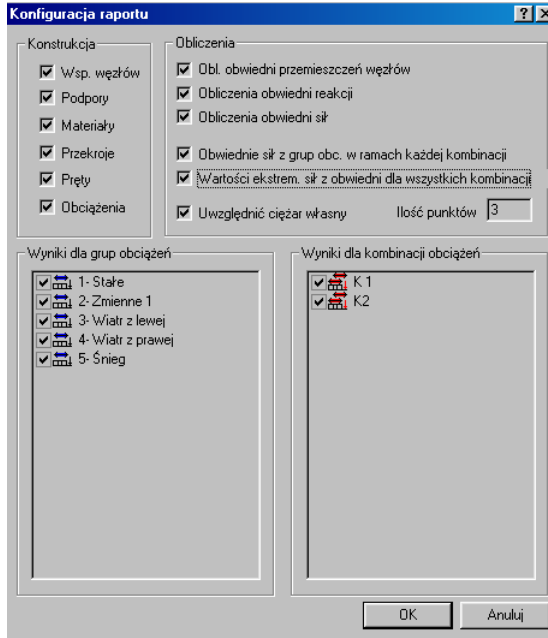


Naciśnij klawisz OK.

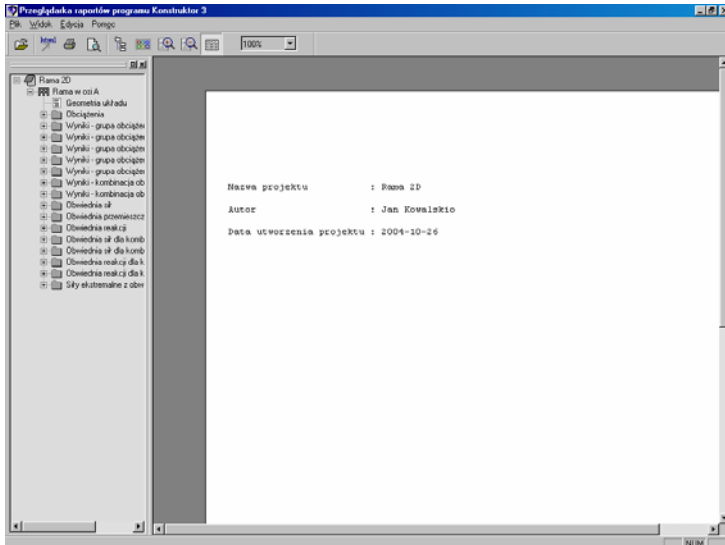
13. Wykonać Obliczenia.

Aby wykonać obliczenia naciskamy przycisk  **Rozpocznij obliczenia** lub z menu **Elementy** wybieramy polecenie **Rozpocznij obliczenia.**(patrz:001.2.16)

Po wywołaniu funkcji „obliczenia” na ekranie pojawia się okno „Konfiguracja raportu”, w którym możemy zdecydować jakie dane i wyniki ma zawierać raport.

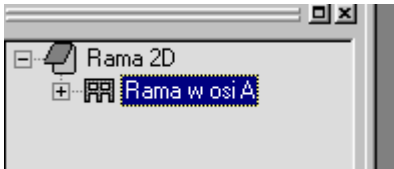


Po zaakceptowaniu swojego wyboru w oknie „Konfiguracja raportu” przyciskiem **OK.**, program Konstruktor wykona wszystkie obliczenia i uruchomi przeglądarkę raportów z nowymi wynikami.



14. Przeglądanie wyników obliczeń.

Korzystanie z „drzewa” danych i wyników projektu pozwala na szybkie przełączanie się między informacjami o różnym charakterze dla całego projektu oraz dla pojedynczego elementu z projektu.



Wskazanie nazwy elementu w „drzewie” powoduje ukazanie w oknie widoku treści danego dokumentu.

Naciśnięcie przycisku  Powoduje rozwinięcie drzewa związanego z danym elementem.

110.10.3 Wyniki

Projekt:	Rama 2D
Nazwa elementu:	Rama w osi A
Autor projektu:	Jan Kowalski

Geometria układu**Lista węzłów**

Nr Węzła	X[m]	Y[m]
1	0.00	0.00
2	0.00	5.00
3	6.00	0.00
4	6.00	5.00
5	6.00	9.00
6	18.00	0.00
7	18.00	5.00
8	18.00	9.00
9	24.00	0.00
10	24.00	5.00
11	12.00	10.00

Lista materiałów

Nr Materiału	Nazwa	E[kPa]	Ciężar własny [kN/m ³]	Alfa t
1	Stal	205000000.00	78.50	0.000012

Lista przekrojów

Nr Przekroju	Nazwa	A[m ²]	Jx[m ⁴]	Jy[m ⁴]	Nazwa materiału
1	HEA 300	0.011300	0.00018260	0.00006310	Stal
2	2 -IPE 400	0.008450	0.00023130	0.00001320	Stal
3	3 -IPE 600	0.015600	0.00092080	0.00003390	Stal

Lista elementów

Nr Elementu	Nr Węzła Pocz.	Nr Węzła Końcowego	Typ przekroju	Połączenie (węzeł pocz.)	Połączenie (węzeł końc.)	Długość[m]
1	1	2	HEA 300	-	-	5.00
3	3	4	HEA 300	-	-	5.00
4	4	5	HEA 300	-	-	4.00
5	6	7	HEA 300	-	-	5.00
6	7	8	HEA 300	-	-	4.00
7	9	10	HEA 300	-	-	5.00
9	2	4	2 -IPE 400	-	-	6.00
10	4	7	3 -IPE 600	-	-	12.00
11	7	10	2 -IPE 400	-	-	6.00
2	5	11	2 -IPE 400	-	-	6.08
8	11	8	2 -IPE 400	-	-	6.08

Lista podpór

Nr podpory	Nr Węzła	Kier. X	Kier. Y	Obrót	Sprężystość (kier.X) [kN/m]	Sprężystość (kier.Y) [kN/m]	Sprężystość (obrot) [kNm/rad]
1	1	szttywne	szttywne	szttywne	0.00	0.00	0.00
2	3	szttywne	szttywne	szttywne	0.00	0.00	0.00
3	6	szttywne	szttywne	szttywne	0.00	0.00	0.00
4	9	szttywne	szttywne	szttywne	0.00	0.00	0.00

Obciążenia Grupa 1 [Grupa 1]**Obciążenia przęsłowe**

Nr Obciąż.	Nr Pręta	Typ obciążenia	Kierunek działania	P_1	P_2	a[m]	b[m]
1	9	równomierne	globalny y	-5.00 kN/m	-	0.00	6.00
2	11	równomierne	globalny y	-5.00 kN/m	-	0.00	6.00
3	2	równomierne	globalny y	-5.00 kN/m	-	0.00	6.00
4	8	równomierne	globalny y	-5.00 kN/m	-	0.00	6.00
5	10	równomierne	globalny y	-8.00 kN/m	-	0.00	12.00

Obciążenia termiczne

Nr Obciążenia	Nr Pręta	delta T_0 [K]	delta T [K]
1	10	0.00	40.00

Obciążenia Grupa 2 [Zmienne 1]

Obciążenia przęsłowe

Nr Obciąż.	Nr Pręta	Typ obciążenia	Kierunek działania	P ₁	P ₂	a[m]	b[m]
6	10	równomierne	globalny y	-10.00 kN/m	-	0.00	12.00

Obciążenia Grupa 3 [Śnieg]**Obciążenia przęsłowe**

Nr Obciąż.	Nr Pręta	Typ obciążenia	Kierunek działania	P ₁	P ₂	a[m]	b[m]
7	9	równomierne	globalny y	-3.00 kN/m	-	0.00	6.00

8	11	równomierne	globalny y	-3.00 kN/m	-	0.00	6.00
9	2	równomierne	globalny y	-3.00 kN/m	-	0.00	6.00
10	8	równomierne	globalny y	-3.00 kN/m	-	0.00	6.00

Obciążenia Grupa 4 [Wiatr z lewej]

Obciążenia węzłowe

Nr Obciążenia	Nr Węzła	P_x	P_y	M
1	5	6.00	0.00	0.00

Obciążenia przęsłowe

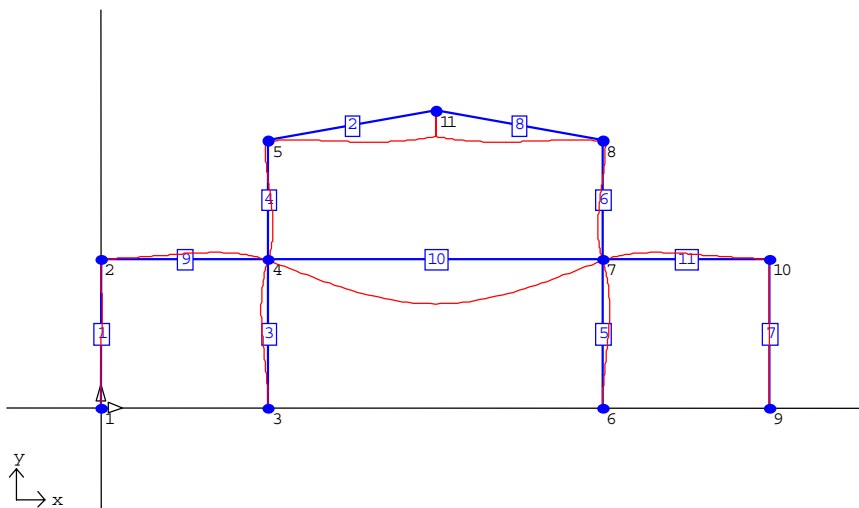
Nr Obciąż.	Nr Pręta	Typ obciążenia	Kierunek działania	P_1	P_2	a[m]	b[m]
11	1	równomierne	globalny x	2.00 kN/m	-	0.00	5.00
12	4	równomierne	globalny x	2.00 kN/m	-	0.00	4.00
13	6	równomierne	globalny x	2.00 kN/m	-	0.00	4.00
14	7	równomierne	globalny x	2.00 kN/m	-	0.00	5.00

Obciążenia Grupa 5 [Wiatr z prawej]**Obciążenia węzłowe**

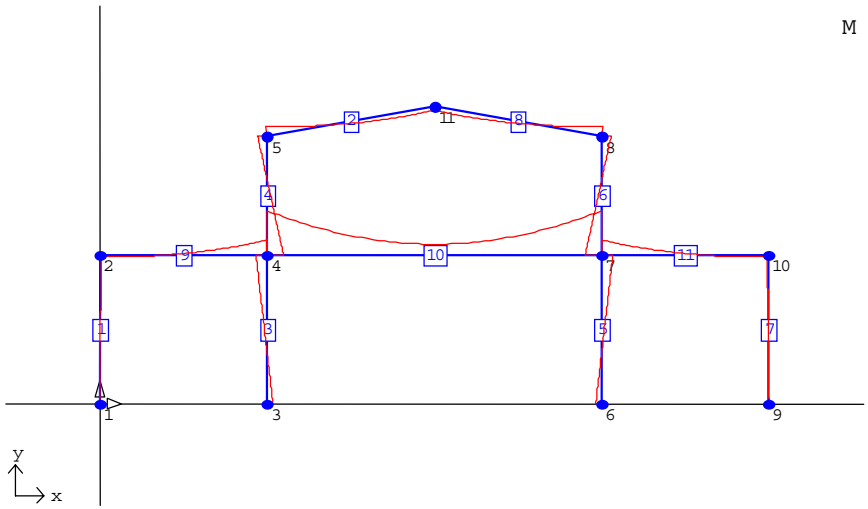
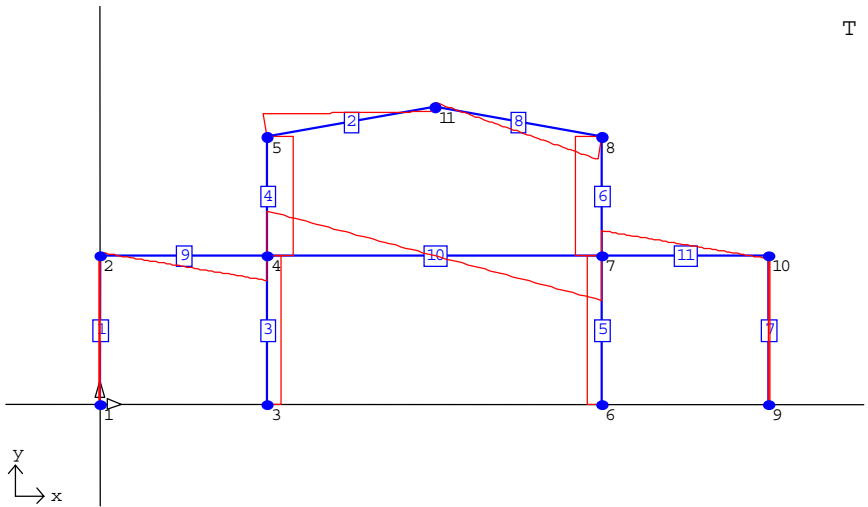
Nr Obciążenia	Nr Węzła	P_x	P_y	M
2	8	-6.00	0.00	0.00

Obciążenia przęsłowe

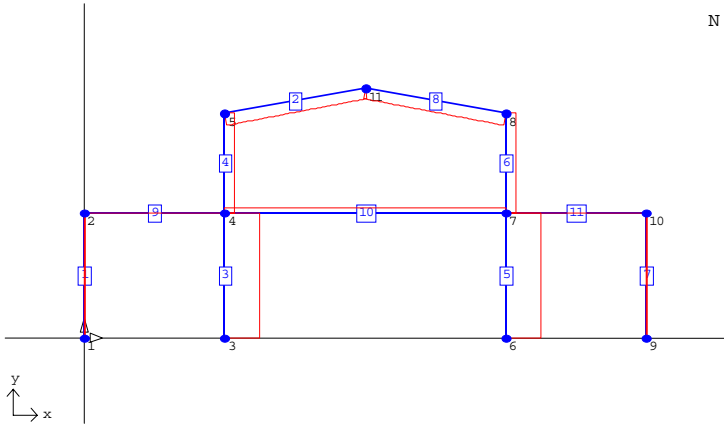
Nr Obciąż.	Nr Pręta	Typ obciążenia	Kierunek działania	P_1	P_2	a[m]	b[m]
15	1	równomierne	globalny x	-2.00 kN/m	-	0.00	5.00
16	4	równomierne	globalny x	-2.00 kN/m	-	0.00	4.00
17	6	równomierne	globalny x	-2.00 kN/m	-	0.00	4.00
18	7	równomierne	globalny x	-2.00 kN/m	-	0.00	5.00

Przemieszczenia Grupa 1**Przemieszczenia Grupa 1**

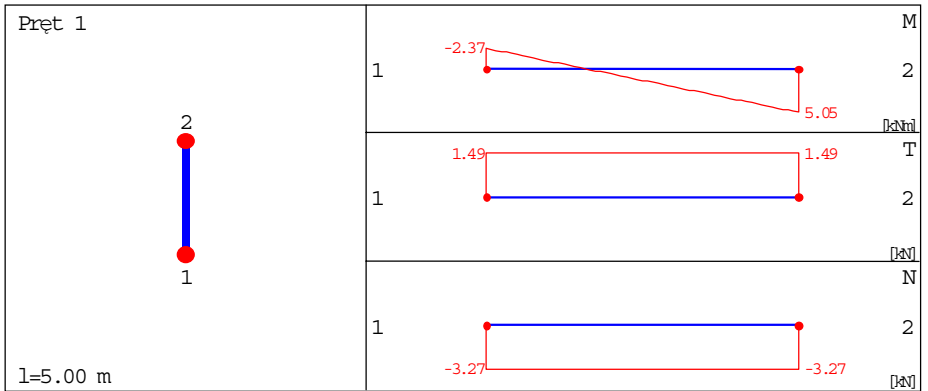
Nr Węzła	V_x [mm]	V_y [mm]	φ [rad] * 1000
1	0.000	0.000	0.000
2	-0.034	-0.007	0.179
3	0.000	0.000	0.000
4	-0.029	-0.226	-1.736
5	-0.587	-0.278	-0.106
6	0.000	0.000	0.000
7	0.029	-0.226	1.736
8	0.587	-0.278	0.106
9	0.000	0.000	0.000
10	0.034	-0.007	-0.179
11	0.000	-4.477	0.000

Sily wewnętrzne (M) - grupa 1**Sily wewnętrzne (T) - grupa 1**

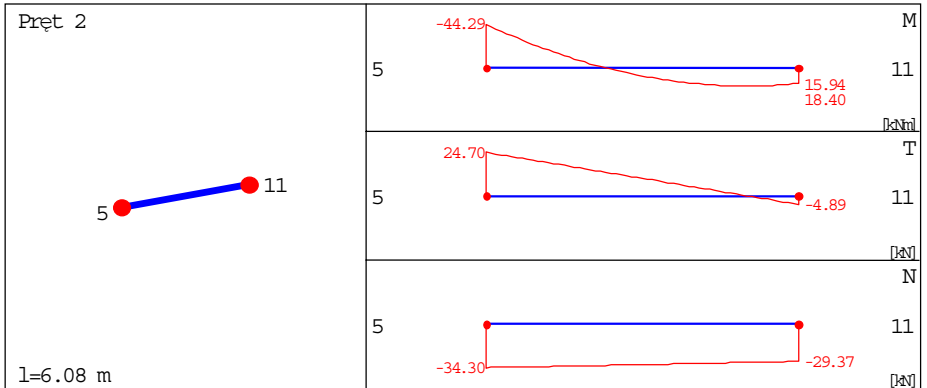
Sily wewnętrzne (N) - grupa 1



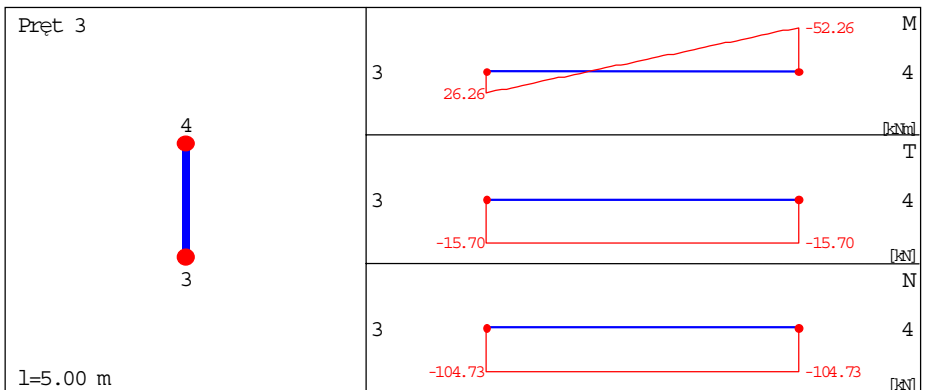
Sily wewnętrzne (Pret 1) - grupa 1



x [m]	M [kNm]	T [kN]	N [kN]
0.00	-2.37	1.49	-3.27
2.50	1.34	1.49	-3.27
5.00	5.05	1.49	-3.27

Sily wewnętrzne (Pręt 2) - grupa 1

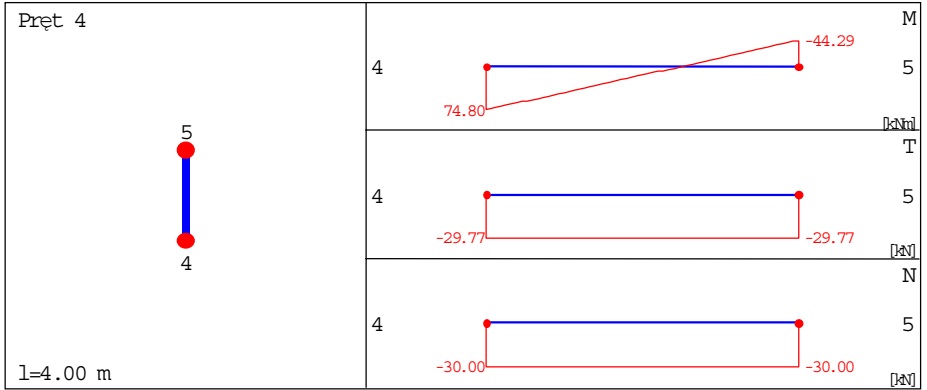
x [m]	M [kNm]	T [kN]	N [kN]
0.00	-44.29	24.70	-34.30
2.94	7.30	10.39	-31.92
5.98	16.41	-4.40	-29.45
5.98	16.41	-4.40	-29.45

Sily wewnętrzne (Pręt 3) - grupa 1

x [m]	M [kNm]	T [kN]	N [kN]
0.00	26.26	-15.70	-104.73
2.50	-13.00	-15.70	-104.73

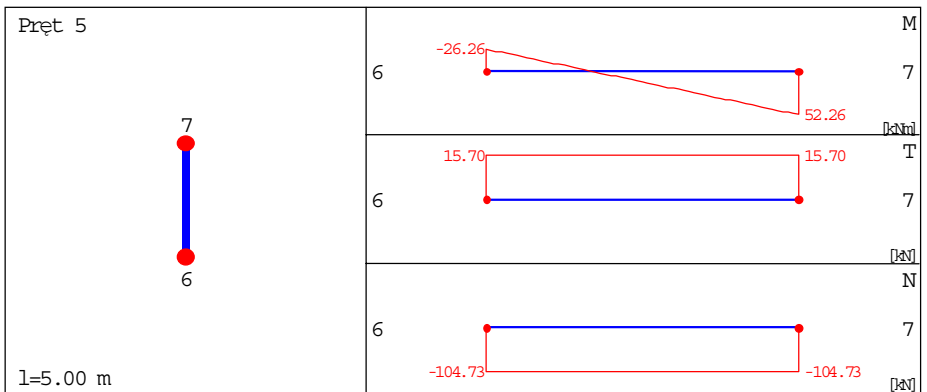
5.00	-52.26	-15.70	-104.73
------	--------	--------	---------

Sily wewnętrzne (Pręt 4) - grupa 1



x [m]	M [kNm]	T [kN]	N [kN]
0.00	74.80	-29.77	-30.00
2.00	15.26	-29.77	-30.00
4.00	-44.29	-29.77	-30.00

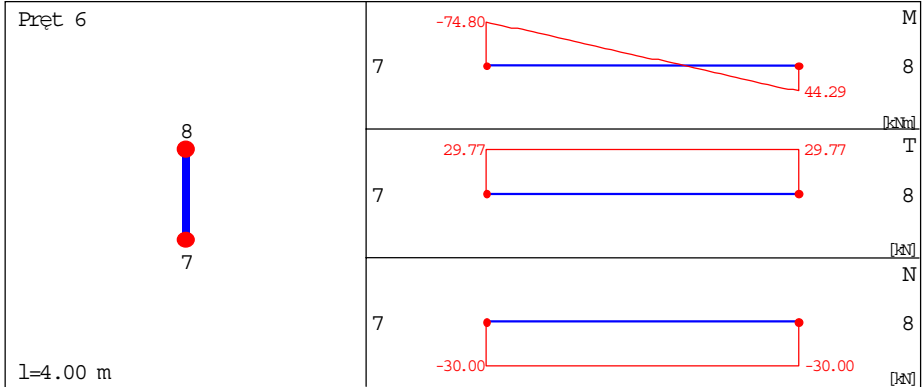
Sily wewnętrzne (Pręt 5) - grupa 1



x [m]	M [kNm]	T [kN]	N [kN]
0.00	-26.26	15.70	-104.73

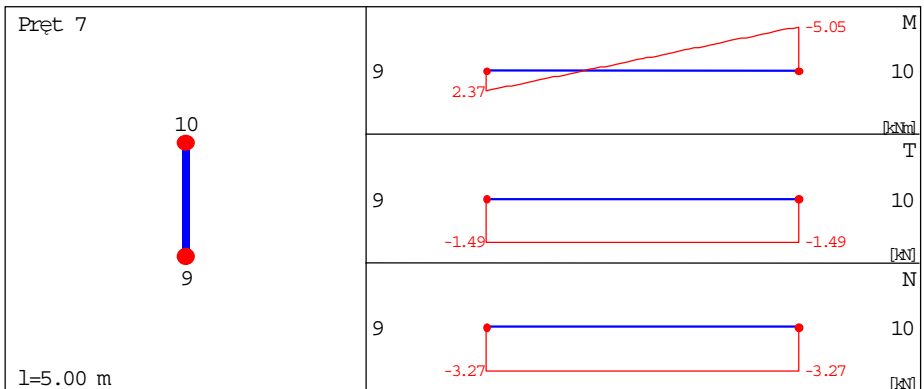
2.50	13.00	15.70	-104.73
5.00	52.26	15.70	-104.73

Sily wewnętrzne (Pręt 6) - grupa 1



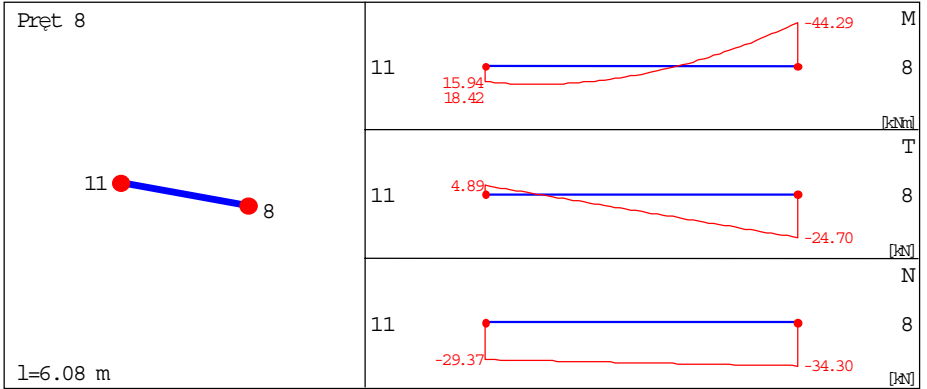
x [m]	M [kNm]	T [kN]	N [kN]
0.00	-74.80	29.77	-30.00
2.00	-15.26	29.77	-30.00
4.00	44.29	29.77	-30.00

Sily wewnętrzne (Pręt 7) - grupa 1

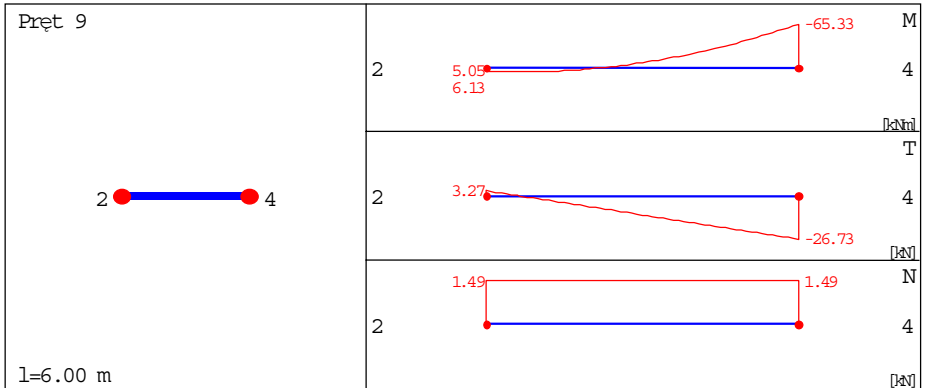


x [m]	M [kNm]	T [kN]	N [kN]
0.00	2.37	-1.49	-3.27
2.50	-1.34	-1.49	-3.27
5.00	-5.05	-1.49	-3.27

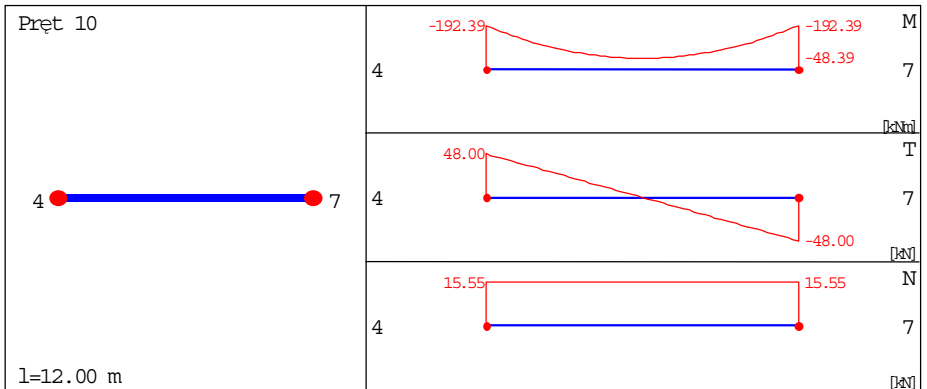
Sily wewnętrzne (Pręt 8) - grupa 1



x [m]	M [kNm]	T [kN]	N [kN]
0.00	15.94	4.89	-29.37
2.94	9.30	-9.41	-31.75
5.98	-41.81	-24.20	-34.22
5.98	-41.81	-24.20	-34.22

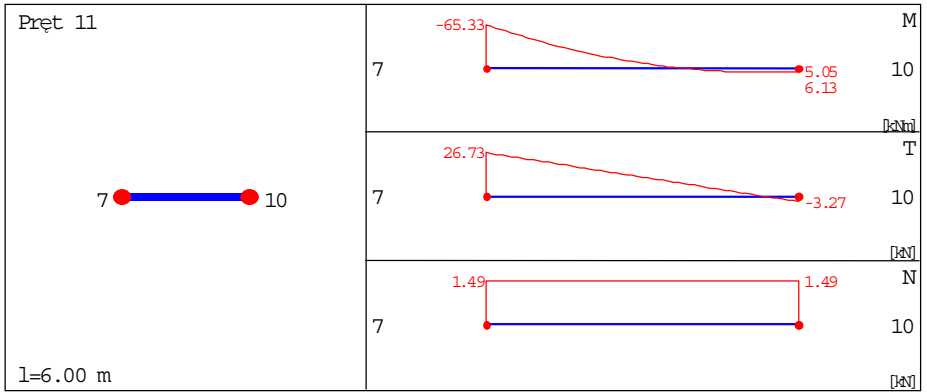
Sily wewnętrzne (Pręt 9) - grupa 1

x [m]	M [kNm]	T [kN]	N [kN]
0.00	5.05	3.27	1.49
3.00	-7.64	-11.73	1.49
6.00	-65.33	-26.73	1.49

Sily wewnętrzne (Pręt 10) - grupa 1

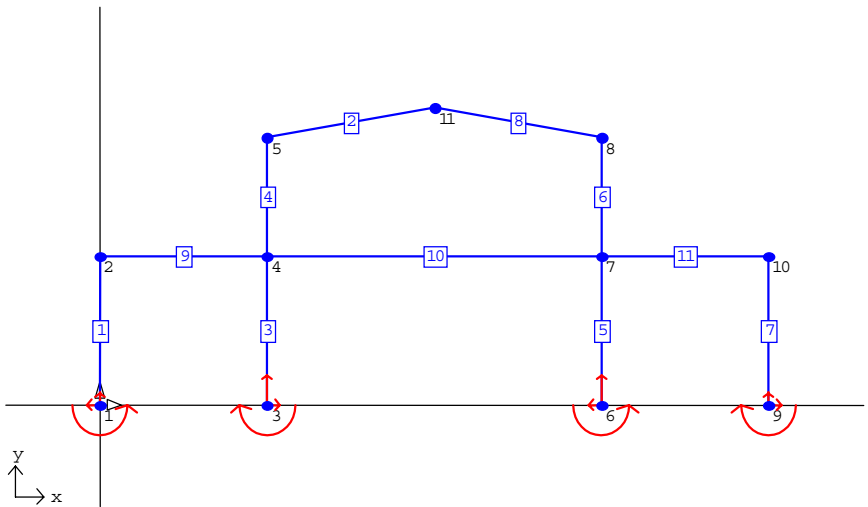
x [m]	M [kNm]	T [kN]	N [kN]
0.00	-192.39	48.00	15.55
6.00	-48.39	0.00	15.55
12.00	-192.39	-48.00	15.55

Sily wewnętrzne (Pręt 11) - grupa 1



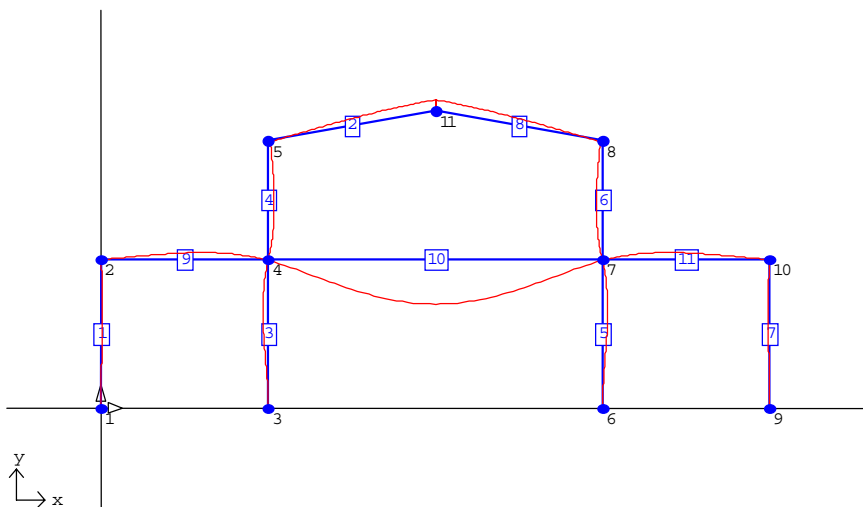
x [m]	M [kNm]	T [kN]	N [kN]
0.00	-65.33	26.73	1.49
3.00	-7.64	11.73	1.49
6.00	5.05	-3.27	1.49

Reakcje Grupa 1



Nr podpory	Nr węzła podpory	R_x [kN]	R_y [kN]	M_z [kNm]
1	1	-1.49	3.27	2.37
2	3	15.70	104.73	-26.26
3	6	-15.70	104.73	26.26
4	9	1.49	3.27	-2.37

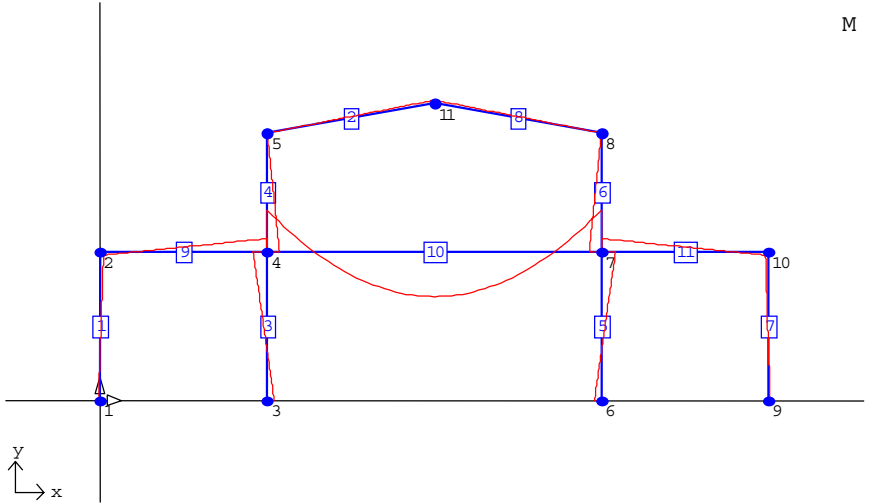
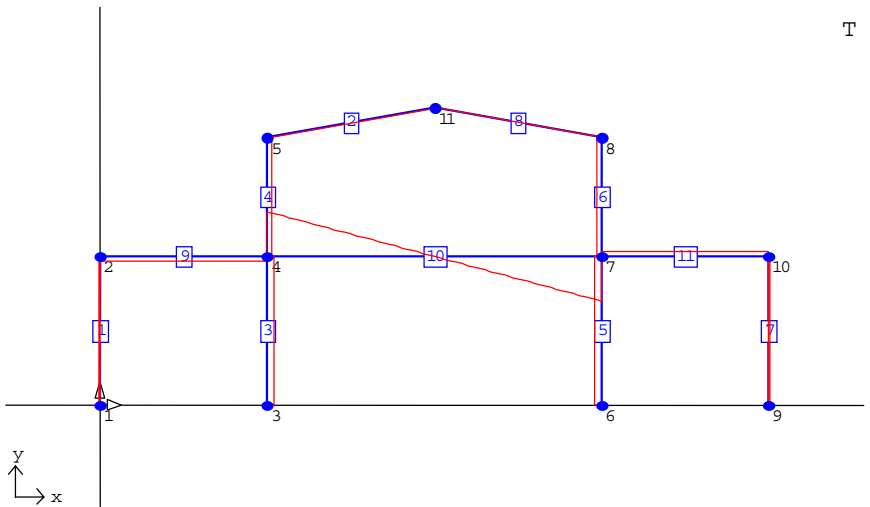
Przemieszczenia Grupa 2



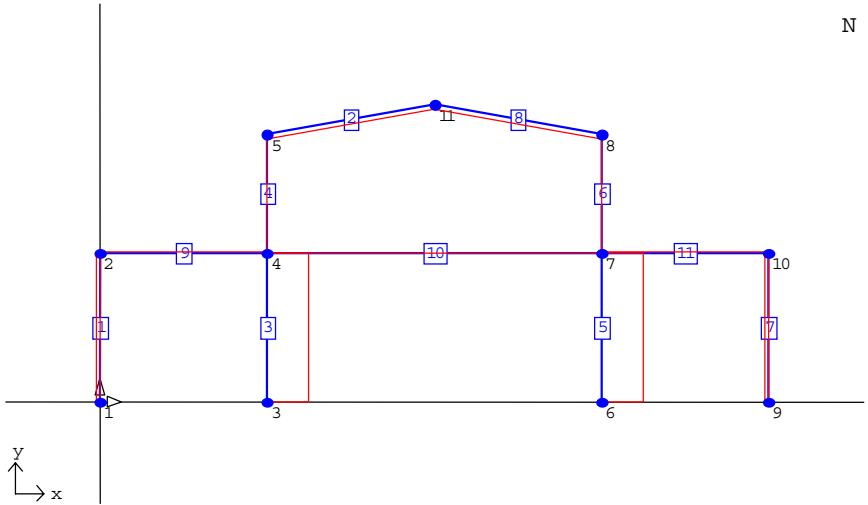
Przemieszczenia Grupa 2

Nr Węzła	V_x [mm]	V_y [mm]	ϕ [rad] * 1000
1	0.000	0.000	0.000
2	-0.007	0.013	0.251
3	0.000	0.000	0.000
4	0.000	-0.142	-1.052
5	0.304	-0.142	0.416
6	0.000	0.000	0.000
7	0.000	-0.142	1.052
8	-0.304	-0.142	-0.416
9	0.000	0.000	0.000
10	0.007	0.013	-0.251

11	0.000	1.539	0.000
----	-------	-------	-------

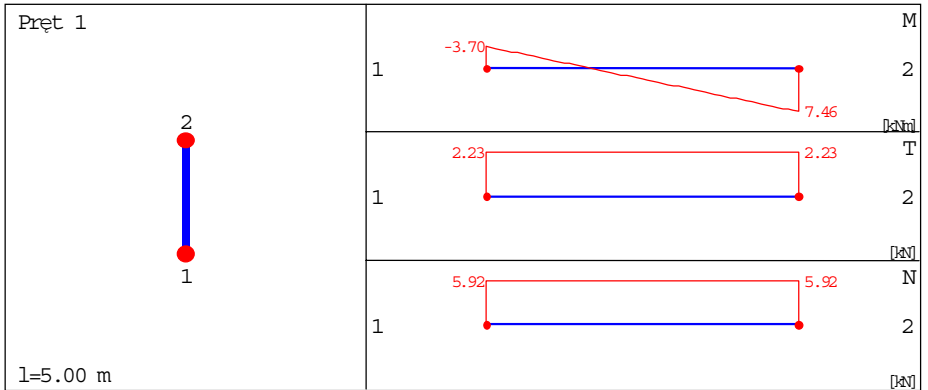
Siły wewnętrzne (M) - grupa 2**Siły wewnętrzne (T) - grupa 2**

Sily wewnętrzne (N) - grupa 2

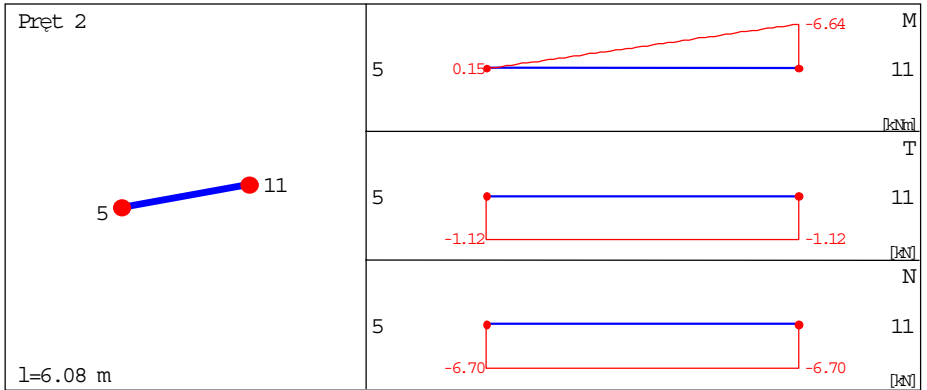


N

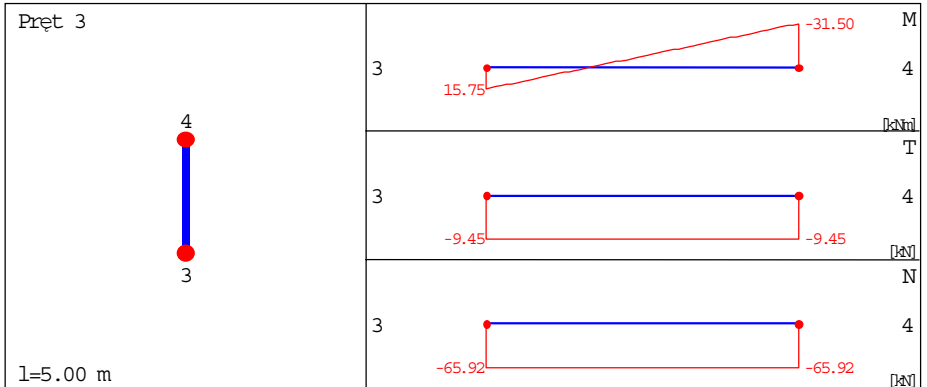
Sily wewnętrzne (Pręt 1) - grupa 2



x [m]	M [kNm]	T [kN]	N [kN]
0.00	-3.70	2.23	5.92
2.50	1.88	2.23	5.92
5.00	7.46	2.23	5.92

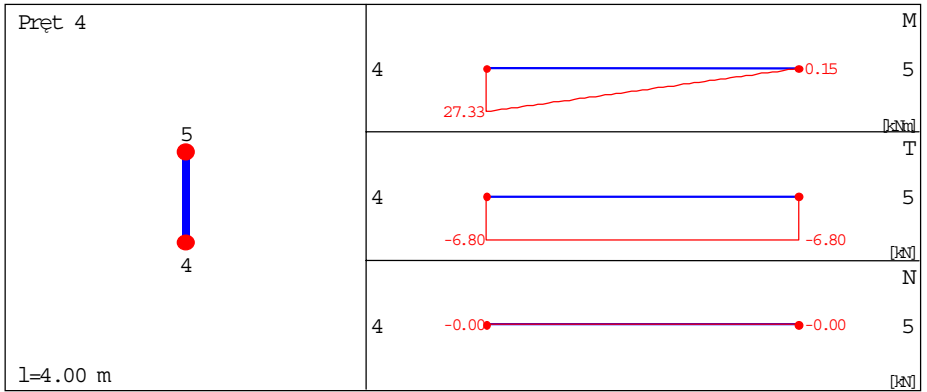
Sily wewnętrzne (Pręt 2) - grupa 2

x [m]	M [kNm]	T [kN]	N [kN]
0.00	0.15	-1.12	-6.70
2.94	-3.13	-1.12	-6.70
5.98	-6.53	-1.12	-6.70

Sily wewnętrzne (Pręt 3) - grupa 2

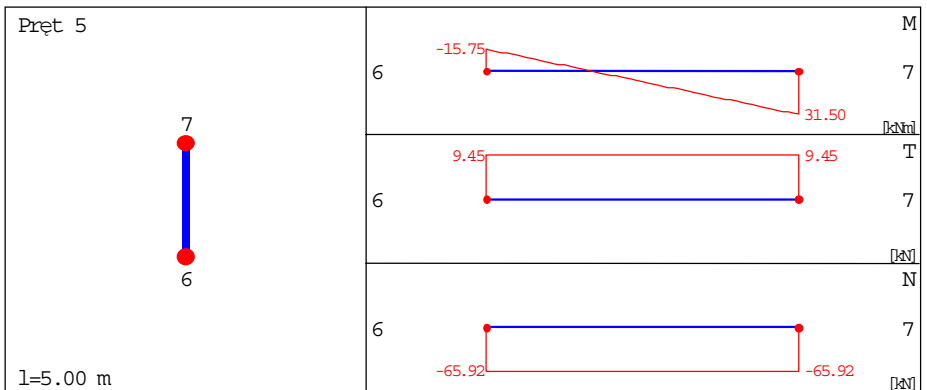
x [m]	M [kNm]	T [kN]	N [kN]
0.00	15.75	-9.45	-65.92
2.50	-7.88	-9.45	-65.92
5.00	-31.50	-9.45	-65.92

Sily wewnętrzne (Pręt 4) - grupa 2



x [m]	M [kNm]	T [kN]	N [kN]
0.00	27.33	-6.80	0.00
2.00	13.74	-6.80	0.00
4.00	0.15	-6.80	0.00

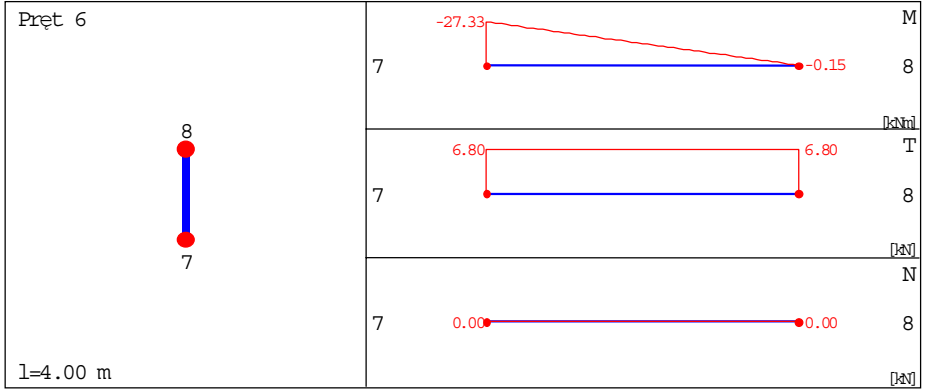
Sily wewnętrzne (Pręt 5) - grupa 2



x [m]	M [kNm]	T [kN]	N [kN]
0.00	-15.75	9.45	-65.92
2.50	7.88	9.45	-65.92

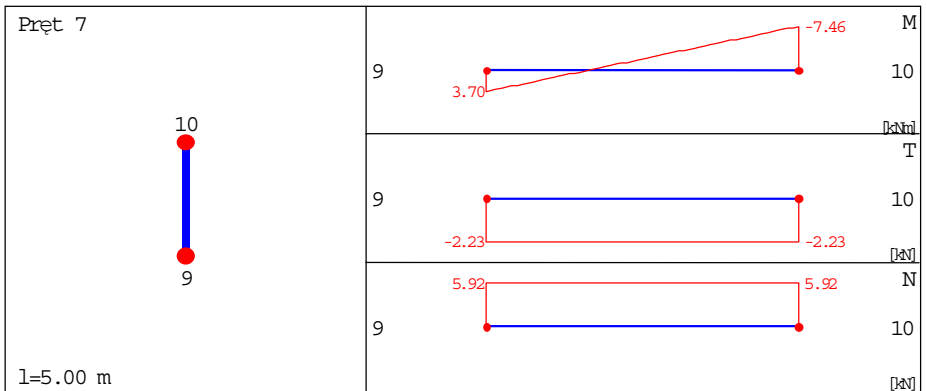
5.00	31.50	9.45	-65.92
------	-------	------	--------

Sily wewnętrzne (Pręt 6) - grupa 2



x [m]	M [kNm]	T [kN]	N [kN]
0.00	-27.33	6.80	0.00
2.00	-13.74	6.80	0.00
4.00	-0.15	6.80	0.00

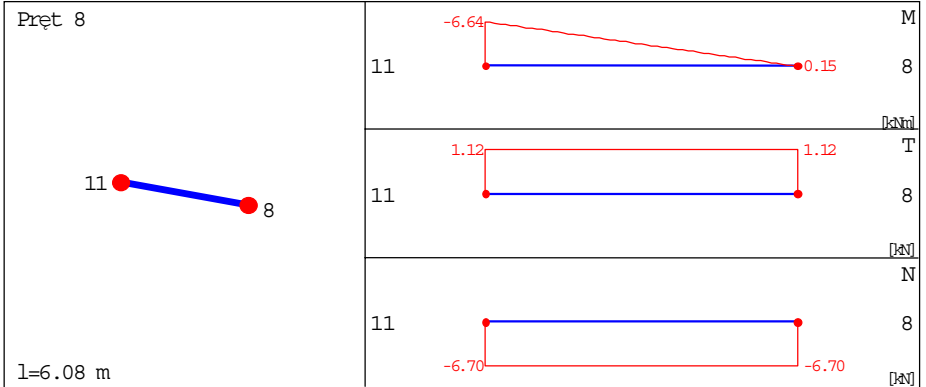
Sily wewnętrzne (Pręt 7) - grupa 2



x [m]	M [kNm]	T [kN]	N [kN]
0.00	3.70	-2.23	5.92

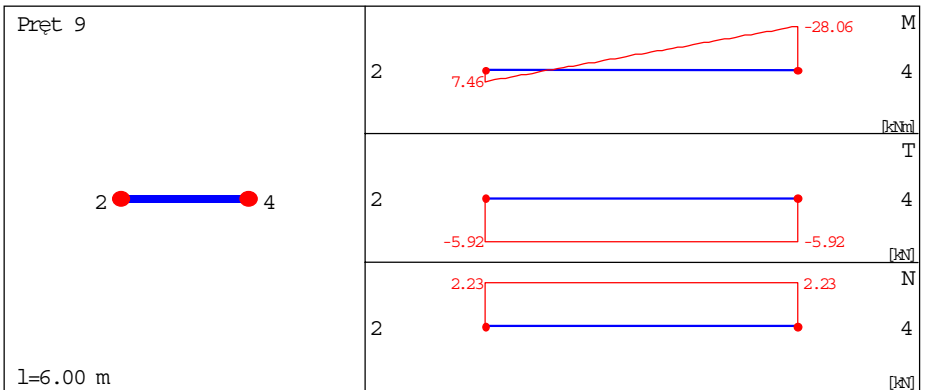
2.50	-1.88	-2.23	5.92
5.00	-7.46	-2.23	5.92

Sily wewnętrzne (Pręt 8) - grupa 2

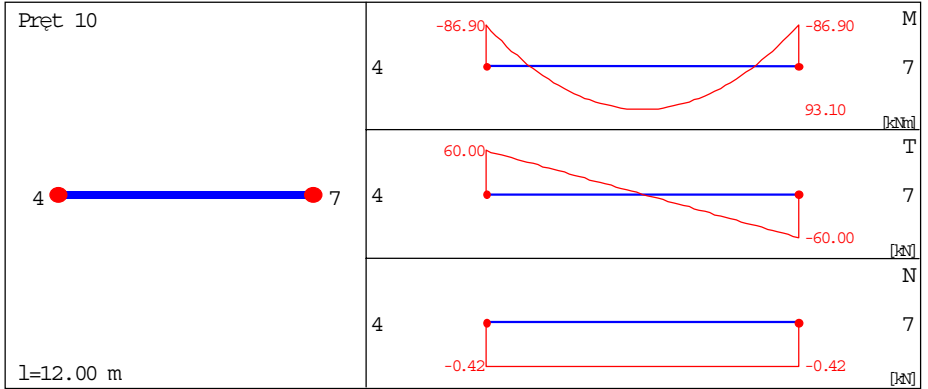


x [m]	M [kNm]	T [kN]	N [kN]
0.00	-6.64	1.12	-6.70
2.94	-3.36	1.12	-6.70
5.98	0.04	1.12	-6.70

Sily wewnętrzne (Pręt 9) - grupa 2

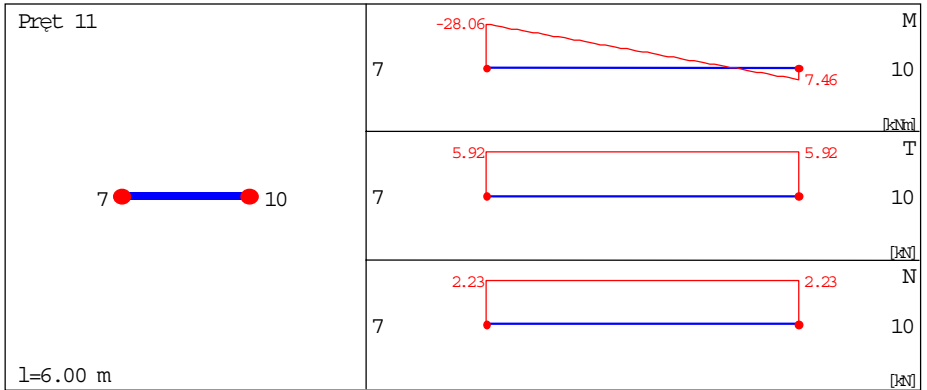


x [m]	M [kNm]	T [kN]	N [kN]
0.00	7.46	-5.92	2.23
3.00	-10.30	-5.92	2.23
6.00	-28.06	-5.92	2.23

Sily wewnętrzne (Pręt 10) - grupa 2

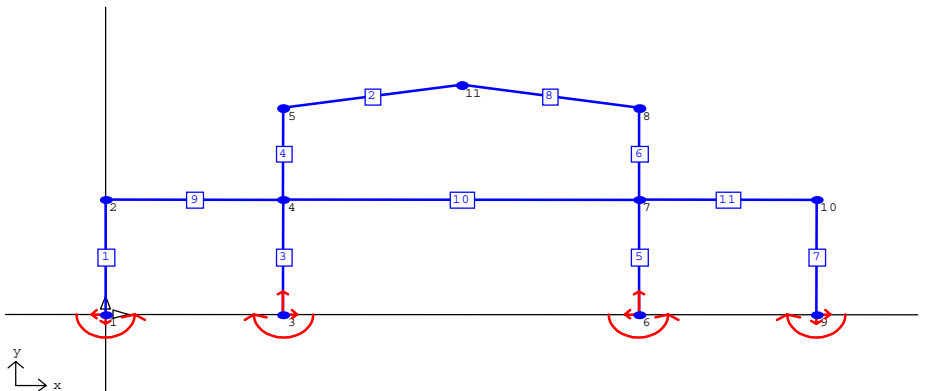
x [m]	M [kNm]	T [kN]	N [kN]
0.00	-86.90	60.00	-0.42
6.00	93.10	0.00	-0.42
12.00	-86.90	-60.00	-0.42

Sily wewnętrzne (Pręt 11) - grupa 2



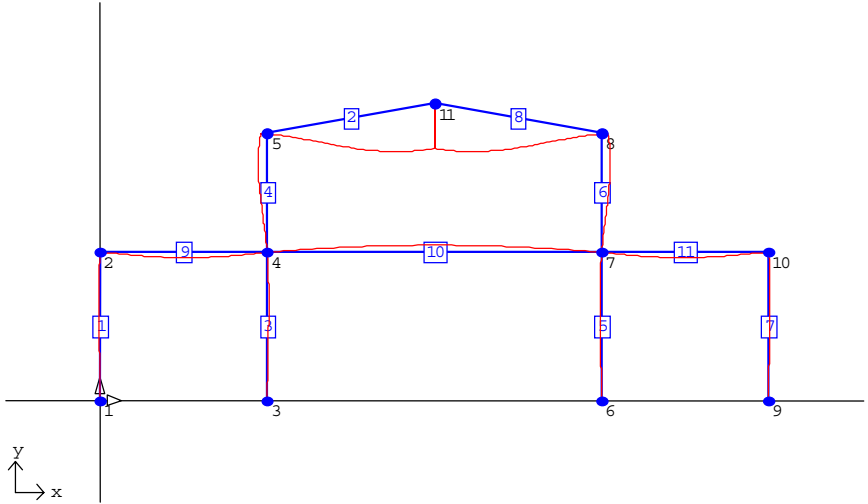
x [m]	M [kNm]	T [kN]	N [kN]
0.00	-28.06	5.92	2.23
3.00	-10.30	5.92	2.23
6.00	7.46	5.92	2.23

Reakcje Grupa 2

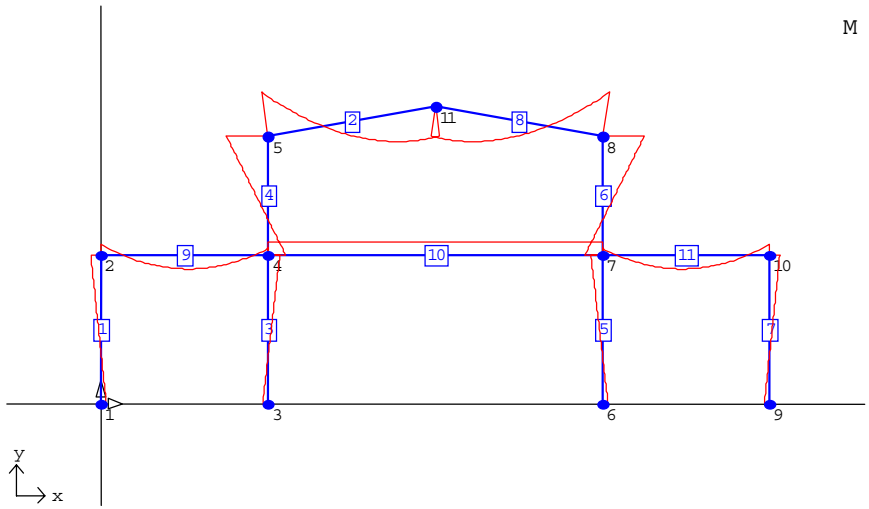
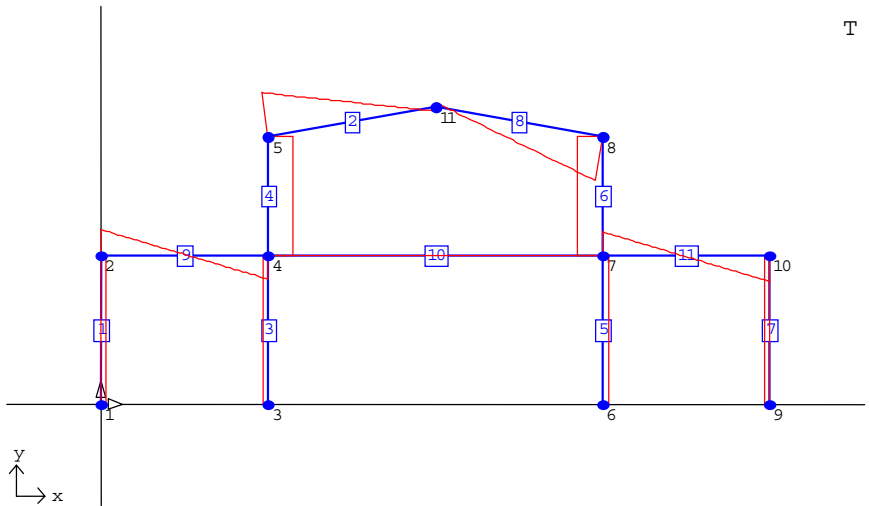


Nr podpory	Nr węzła podpory	R_x [kN]	R_y [kN]	M_z [kNm]
1	1	-2.23	-5.92	3.70
2	3	9.45	65.92	-15.75
3	6	-9.45	65.92	15.75

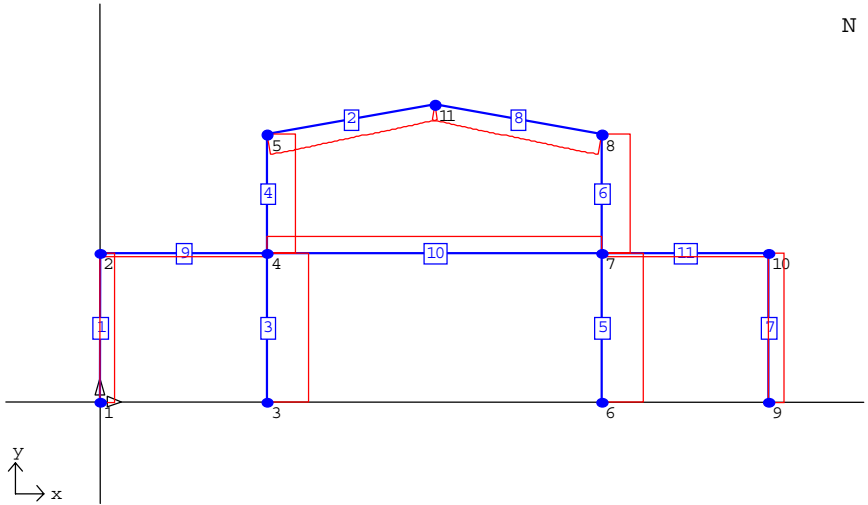
4	9	2.23	-5.92	-3.70
---	---	------	-------	-------

Przemieszczenia Grupa 3**Przemieszczenia Grupa 3**

Nr Węzła	V_x [mm]	V_y [mm]	φ [rad] * 1000
1	0.000	0.000	0.000
2	-0.011	-0.020	-0.214
3	0.000	0.000	0.000
4	-0.018	-0.057	0.253
5	-0.726	-0.088	-0.576
6	0.000	0.000	0.000
7	0.018	-0.057	-0.253
8	0.726	-0.088	0.576
9	0.000	0.000	0.000
10	0.011	-0.020	0.214
11	0.000	-4.676	0.000

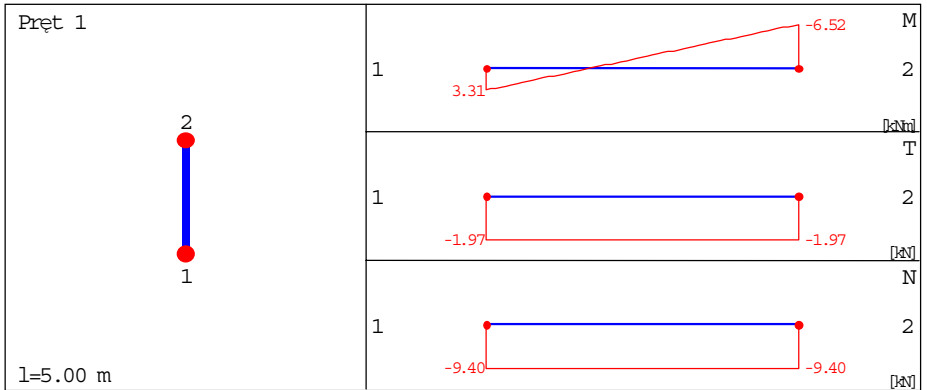
Sily wewnętrzne (M) - grupa 3**Sily wewnętrzne (T) - grupa 3**

Sily wewnętrzne (N) - grupa 3



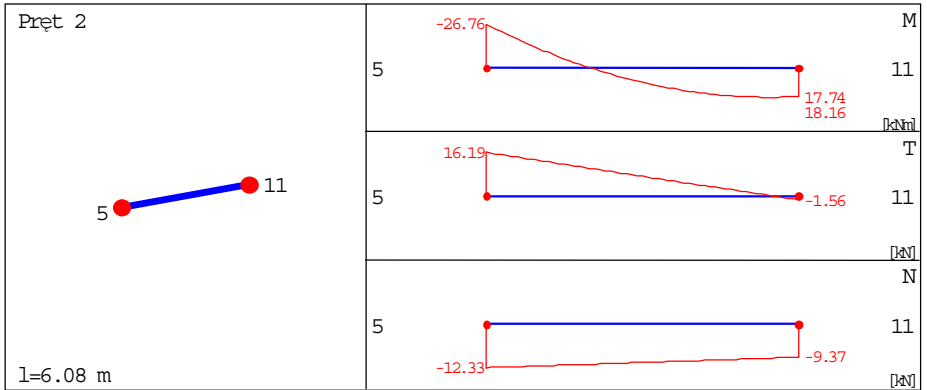
N

Sily wewnętrzne (Pręt 1) - grupa 3



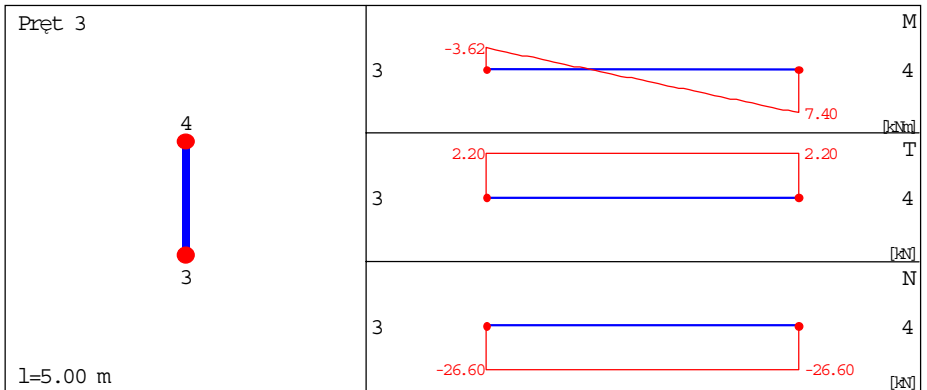
x [m]	M [kNm]	T [kN]	N [kN]
0.00	3.31	-1.97	-9.40
2.50	-1.60	-1.97	-9.40
5.00	-6.52	-1.97	-9.40

Sily wewnętrzne (Pręt 2) - grupa 3



x [m]	M [kNm]	T [kN]	N [kN]
0.00	-26.76	16.19	-12.33
2.94	8.23	7.61	-10.90
5.98	17.88	-1.27	-9.42
5.98	17.88	-1.27	-9.42

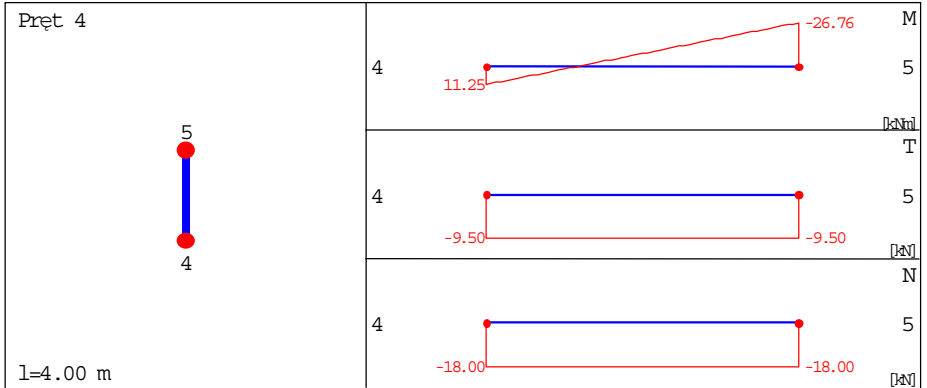
Sily wewnętrzne (Pręt 3) - grupa 3



x [m]	M [kNm]	T [kN]	N [kN]
0.00	-3.62	2.20	-26.60
2.50	1.89	2.20	-26.60

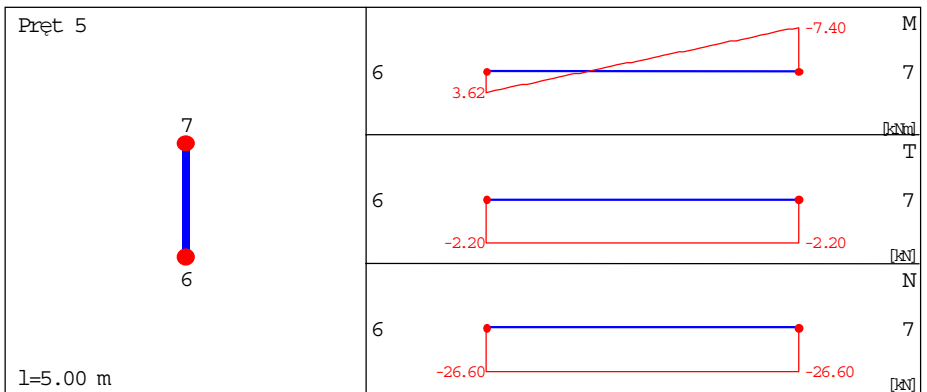
5.00	7.40	2.20	-26.60
------	------	------	--------

Sily wewnętrzne (Pręt 4) - grupa 3



x [m]	M [kNm]	T [kN]	N [kN]
0.00	11.25	-9.50	-18.00
2.00	-7.75	-9.50	-18.00
4.00	-26.76	-9.50	-18.00

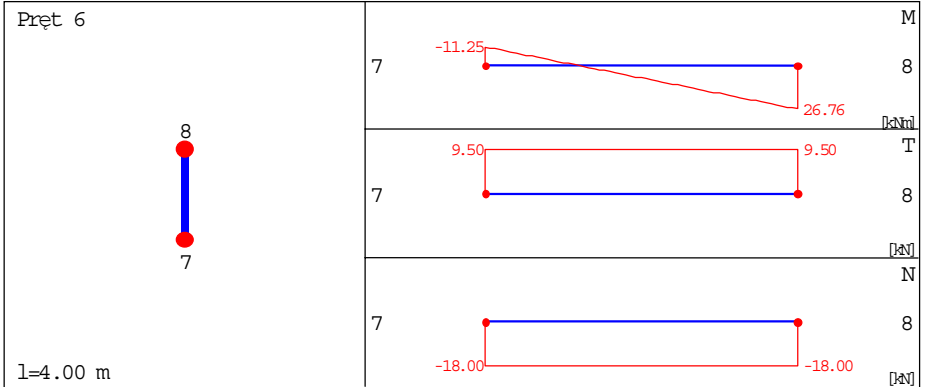
Sily wewnętrzne (Pręt 5) - grupa 3



x [m]	M [kNm]	T [kN]	N [kN]
0.00	3.62	-2.20	-26.60

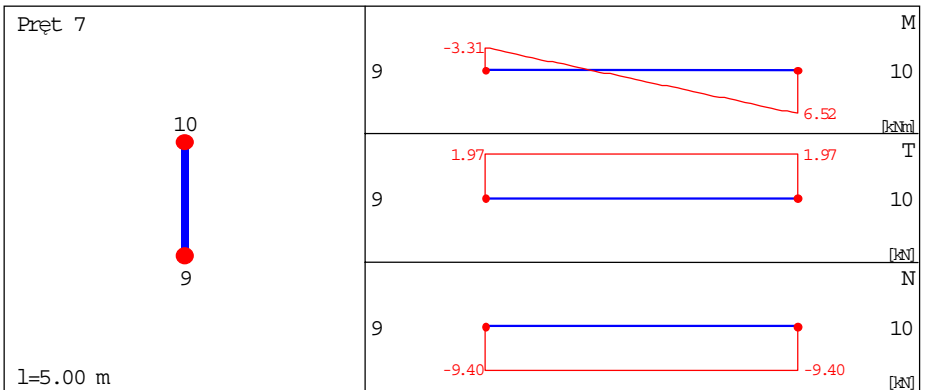
2.50	-1.89	-2.20	-26.60
5.00	-7.40	-2.20	-26.60

Sily wewnętrzne (Pręt 6) - grupa 3



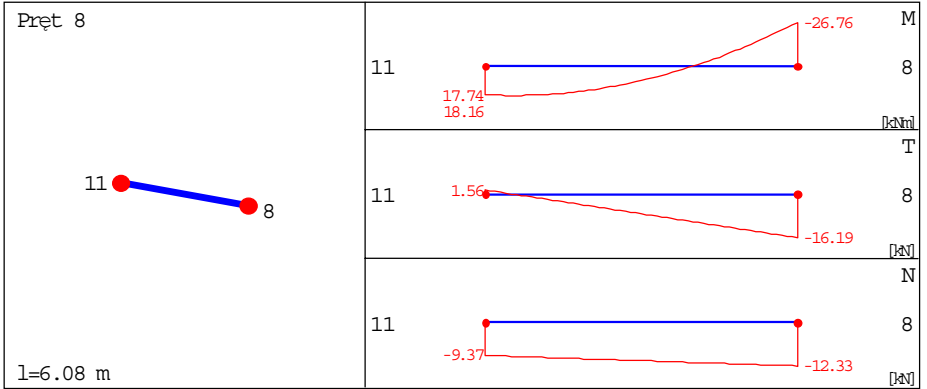
x [m]	M [kNm]	T [kN]	N [kN]
0.00	-11.25	9.50	-18.00
2.00	7.75	9.50	-18.00
4.00	26.76	9.50	-18.00

Sily wewnętrzne (Pręt 7) - grupa 3

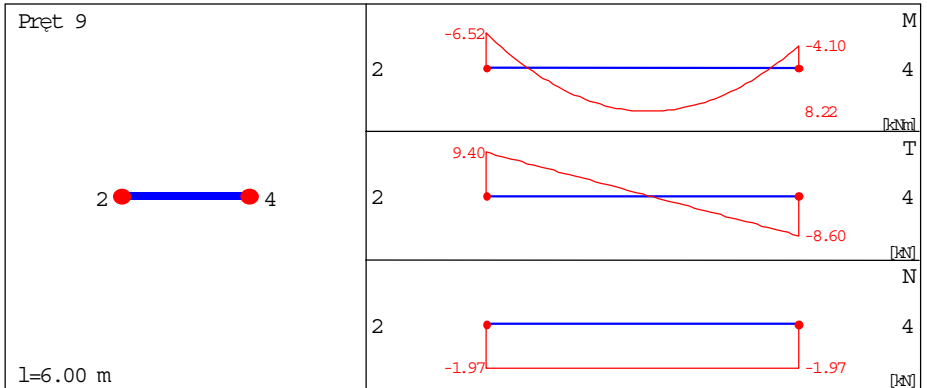


x [m]	M [kNm]	T [kN]	N [kN]
0.00	-3.31	1.97	-9.40
2.50	1.60	1.97	-9.40
5.00	6.52	1.97	-9.40

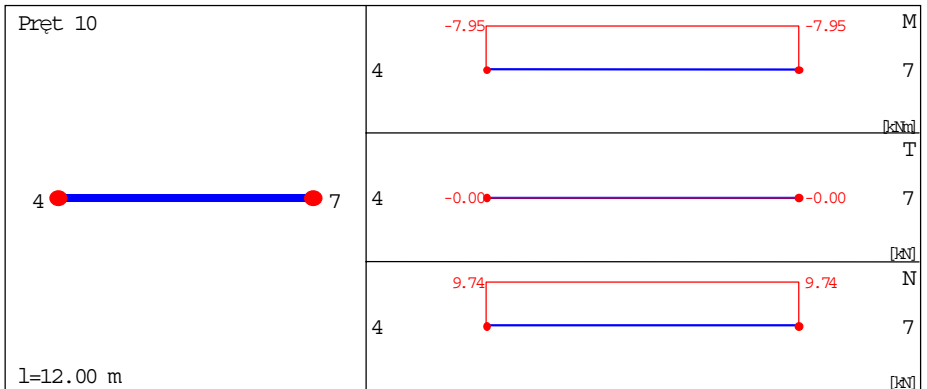
Sily wewnętrzne (Pręt 8) - grupa 3



x [m]	M [kNm]	T [kN]	N [kN]
0.00	17.74	1.56	-9.37
2.94	9.72	-7.02	-10.80
5.98	-25.13	-15.90	-12.28
5.98	-25.13	-15.90	-12.28

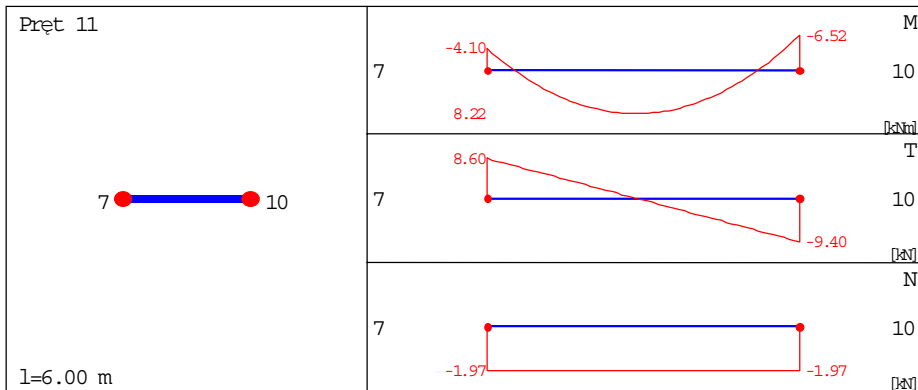
Sily wewnętrzne (Pręt 9) - grupa 3

x [m]	M [kNm]	T [kN]	N [kN]
0.00	-6.52	9.40	-1.97
3.00	8.19	0.40	-1.97
6.00	-4.10	-8.60	-1.97

Sily wewnętrzne (Pręt 10) - grupa 3

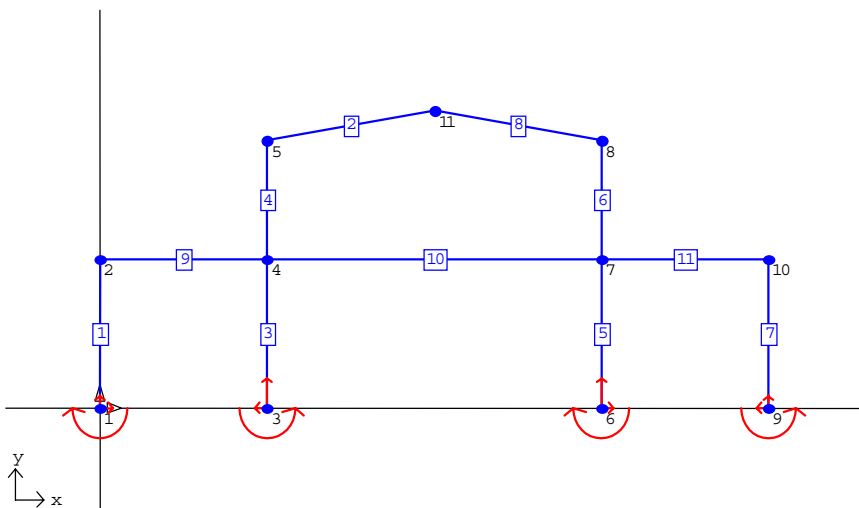
x [m]	M [kNm]	T [kN]	N [kN]
0.00	-7.95	0.00	9.74
6.00	-7.95	0.00	9.74
12.00	-7.95	0.00	9.74

Sily wewnętrzne (Pręt 11) - grupa 3



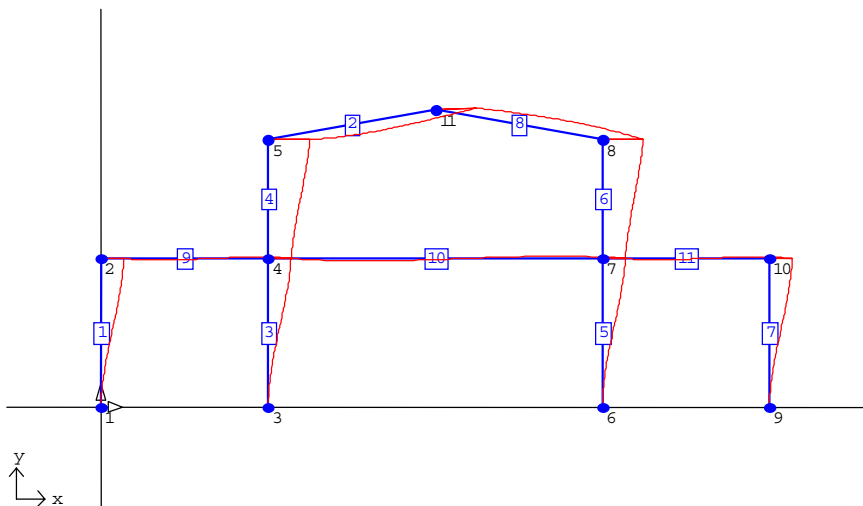
x [m]	M [kNm]	T [kN]	N [kN]
0.00	-4.10	8.60	-1.97
3.00	8.19	-0.40	-1.97
6.00	-6.52	-9.40	-1.97

Reakcje Grupa 3



Nr podpory	Nr węzła podpory	R_x [kN]	R_y [kN]	M_z [kNm]
1	1	1.97	9.40	-3.31
2	3	-2.20	26.60	3.62
3	6	2.20	26.60	-3.62
4	9	-1.97	9.40	3.31

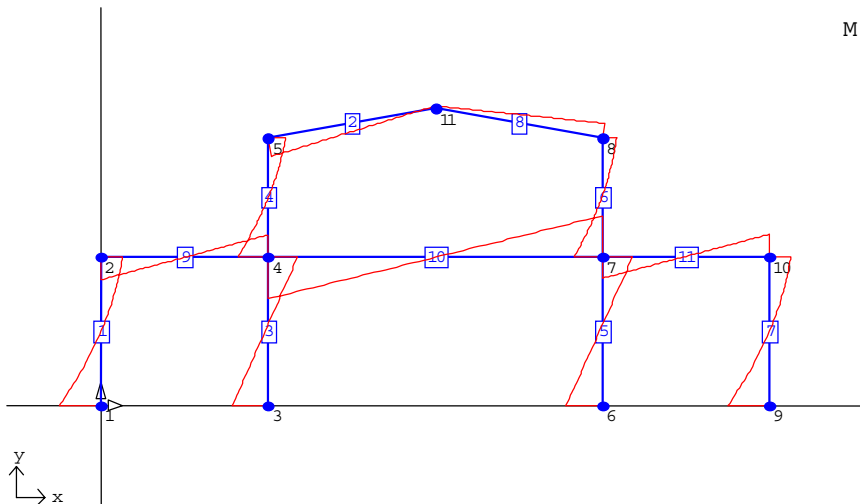
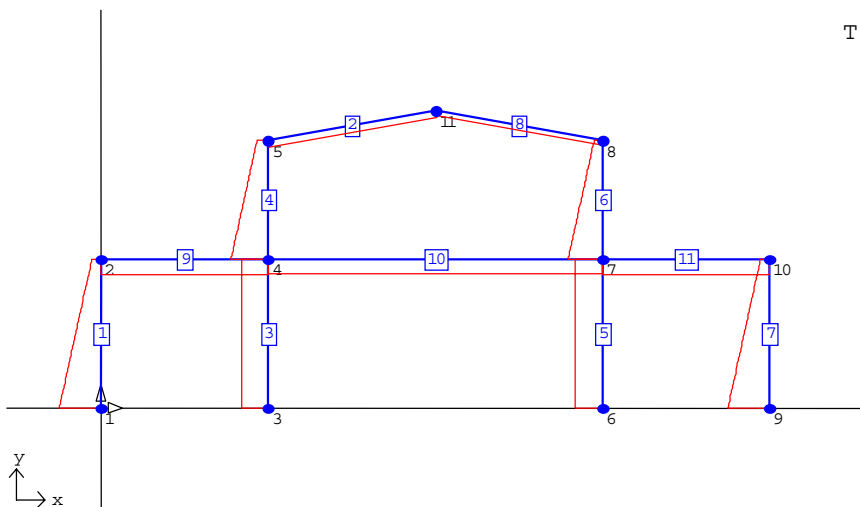
Przemieszczenia Grupa 4



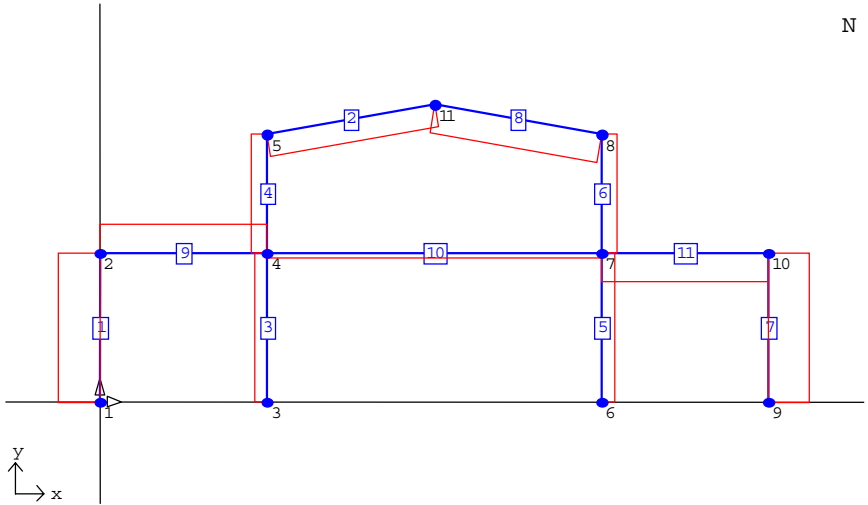
Przemieszczenia Grupa 4

Nr Węzła	V_x [mm]	V_y [mm]	ϕ [rad] * 1000
1	0.000	0.000	0.000
2	2.906	0.009	-0.290
3	0.000	0.000	0.000
4	2.916	0.003	-0.263
5	5.309	0.006	-0.402
6	0.000	0.000	0.000
7	2.914	-0.003	-0.248
8	5.219	-0.006	-0.438
9	0.000	0.000	0.000
10	2.904	-0.009	-0.293

11	5.266	0.215	0.208
----	-------	-------	-------

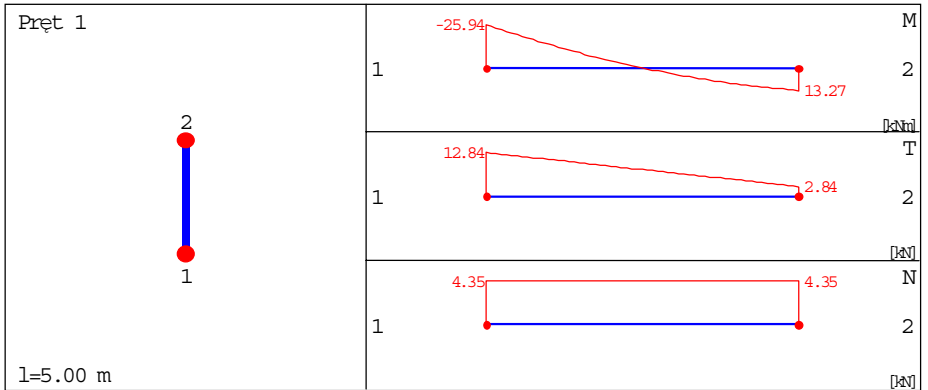
Sily wewnętrzne (M) - grupa 4**Sily wewnętrzne (T) - grupa 4**

Sily wewnętrzne (N) - grupa 4



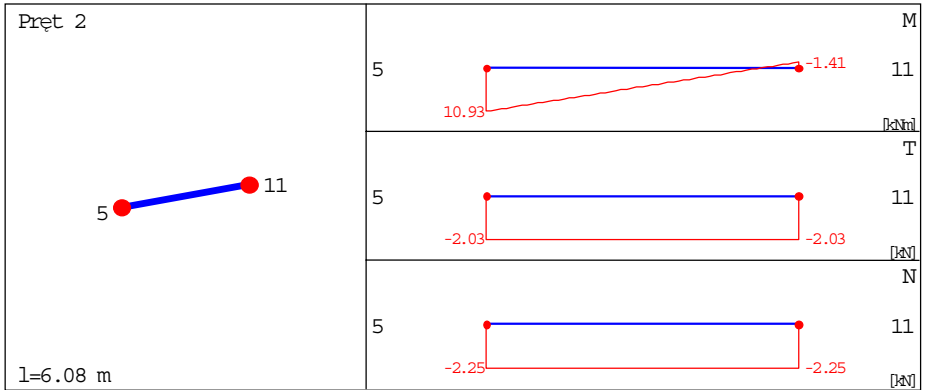
N

Sily wewnętrzne (Pręt 1) - grupa 4



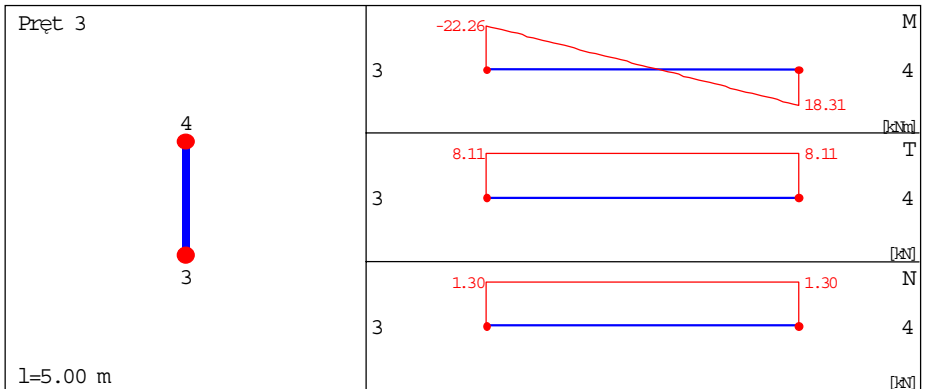
x [m]	M [kNm]	T [kN]	N [kN]
0.00	-25.94	12.84	4.35
2.50	-0.09	7.84	4.35
5.00	13.27	2.84	4.35

Sily wewnętrzne (Pręt 2) - grupa 4

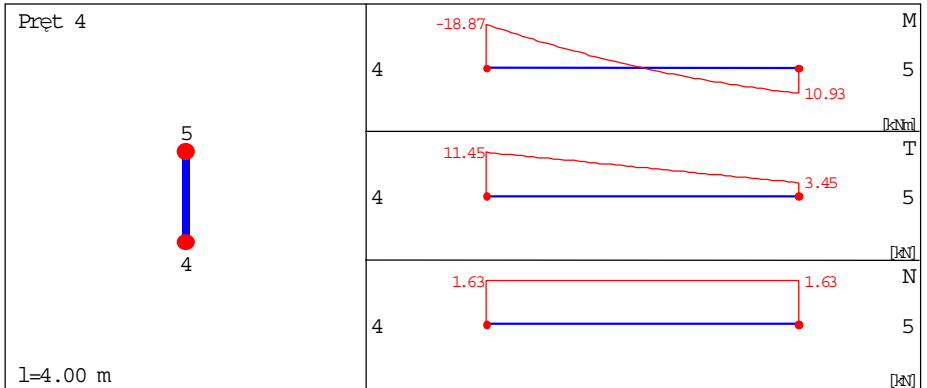


x [m]	M [kNm]	T [kN]	N [kN]
0.00	10.93	-2.03	-2.25
2.94	4.97	-2.03	-2.25
5.98	-1.21	-2.03	-2.25

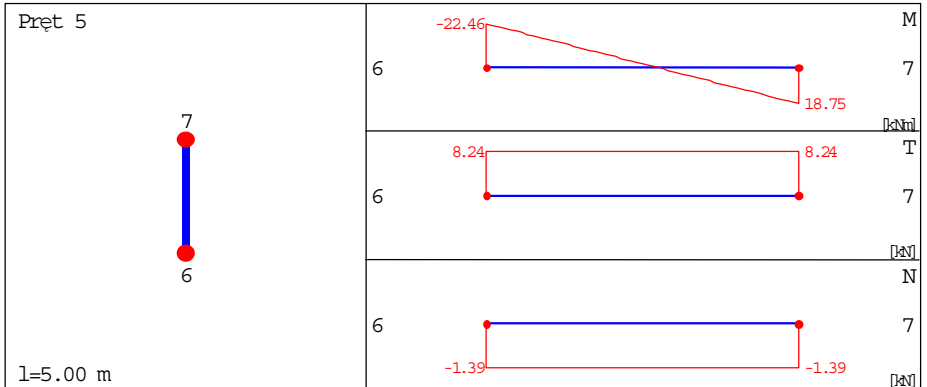
Sily wewnętrzne (Pręt 3) - grupa 4



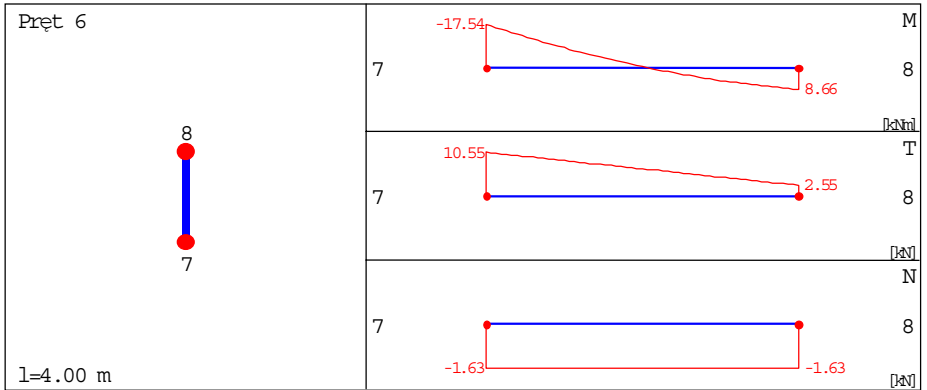
x [m]	M [kNm]	T [kN]	N [kN]
0.00	-22.26	8.11	1.30
2.50	-1.97	8.11	1.30
5.00	18.31	8.11	1.30

Sily wewnętrzne (Pręt 4) - grupa 4

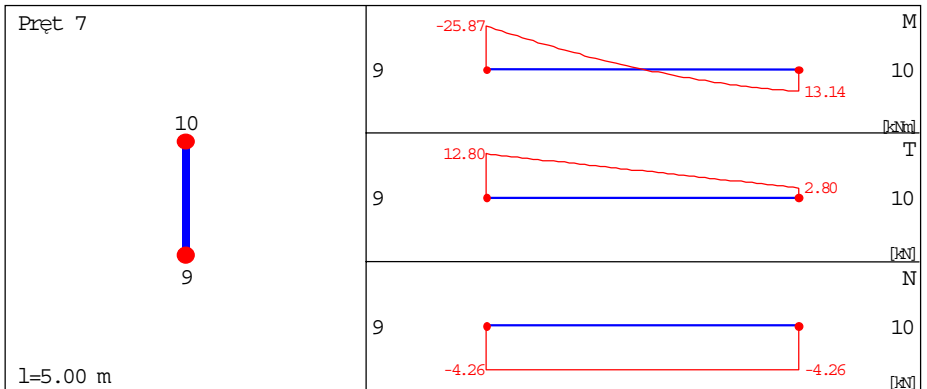
x [m]	M [kNm]	T [kN]	N [kN]
0.00	-18.87	11.45	1.63
2.00	0.03	7.45	1.63
4.00	10.93	3.45	1.63

Sily wewnętrzne (Pręt 5) - grupa 4

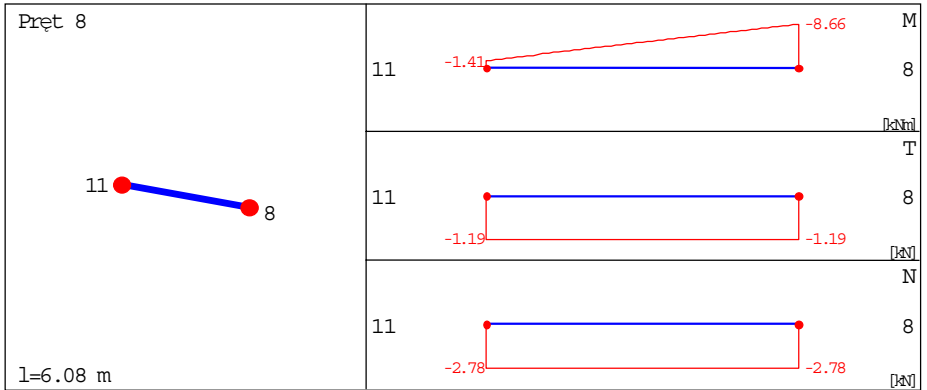
x [m]	M [kNm]	T [kN]	N [kN]
0.00	-22.46	8.24	-1.39
2.50	-1.86	8.24	-1.39
5.00	18.75	8.24	-1.39

Sily wewnętrzne (Pręt 6) - grupa 4

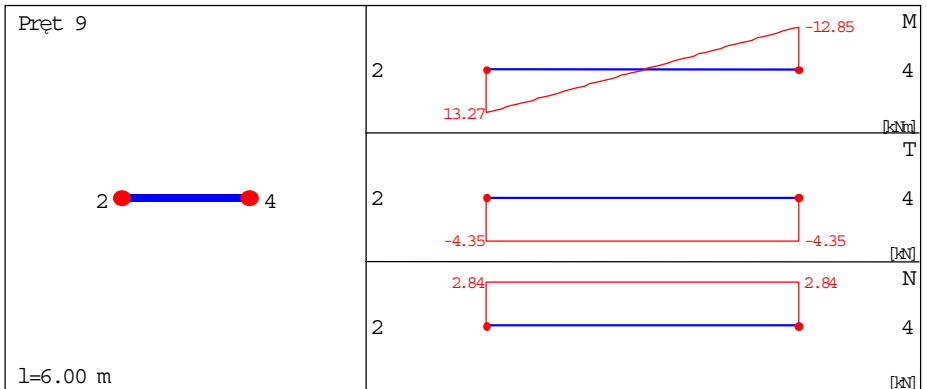
x [m]	M [kNm]	T [kN]	N [kN]
0.00	-17.54	10.55	-1.63
2.00	-0.44	6.55	-1.63
4.00	8.66	2.55	-1.63

Sily wewnętrzne (Pręt 7) - grupa 4

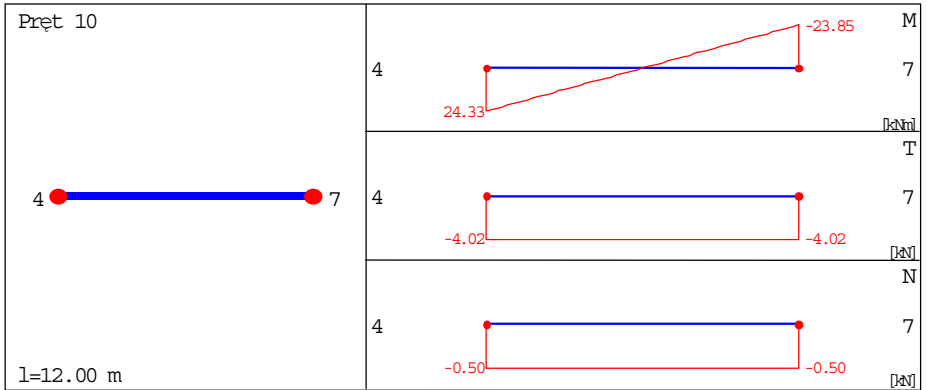
x [m]	M [kNm]	T [kN]	N [kN]
0.00	-25.87	12.80	-4.26
2.50	-0.11	7.80	-4.26
5.00	13.14	2.80	-4.26

Sily wewnętrzne (Pręt 8) - grupa 4

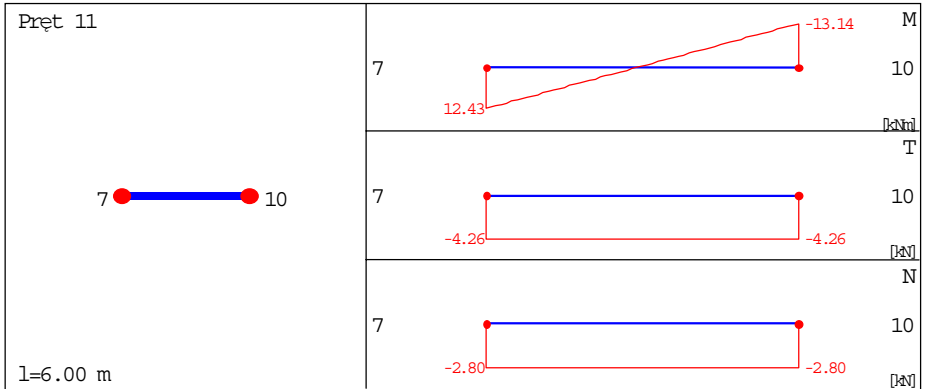
x [m]	M [kNm]	T [kN]	N [kN]
0.00	-1.41	-1.19	-2.78
2.94	-4.92	-1.19	-2.78
5.98	-8.54	-1.19	-2.78

Sily wewnętrzne (Pręt 9) - grupa 4

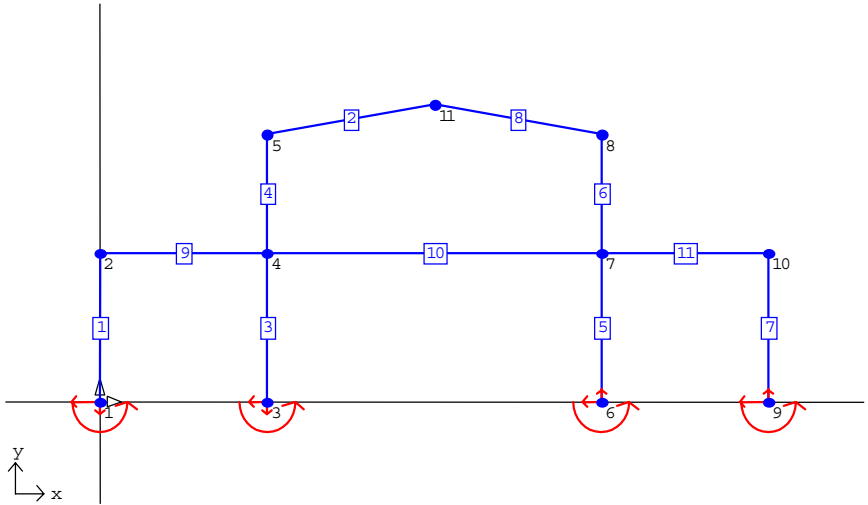
x [m]	M [kNm]	T [kN]	N [kN]
0.00	13.27	-4.35	2.84
3.00	0.21	-4.35	2.84
6.00	-12.85	-4.35	2.84

Sily wewnętrzne (Pręt 10) - grupa 4

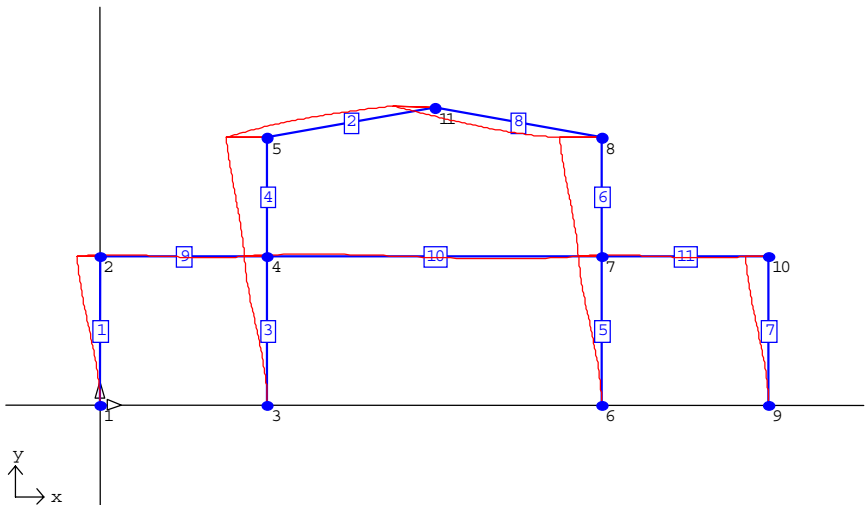
x [m]	M [kNm]	T [kN]	N [kN]
0.00	24.33	-4.02	-0.50
6.00	0.24	-4.02	-0.50
12.00	-23.85	-4.02	-0.50

Sily wewnętrzne (Pręt 11) - grupa 4

x [m]	M [kNm]	T [kN]	N [kN]
0.00	12.43	-4.26	-2.80
3.00	-0.36	-4.26	-2.80
6.00	-13.14	-4.26	-2.80

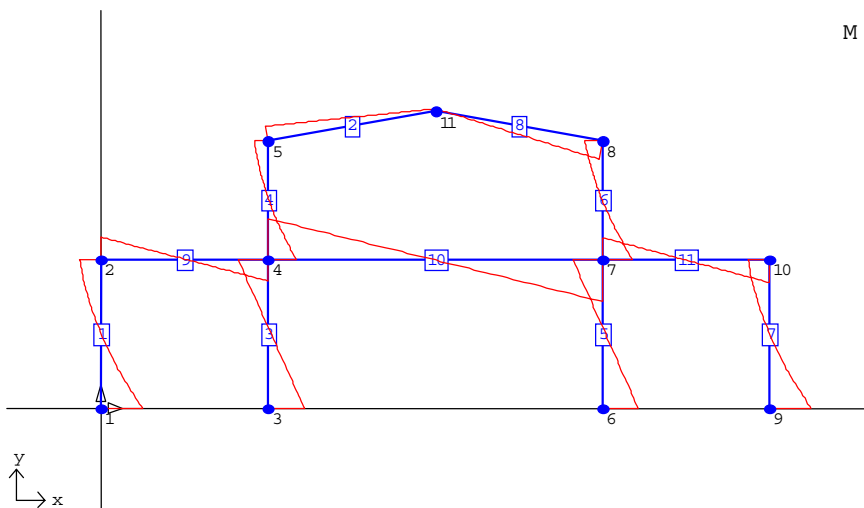
Reakcje Grupa 4

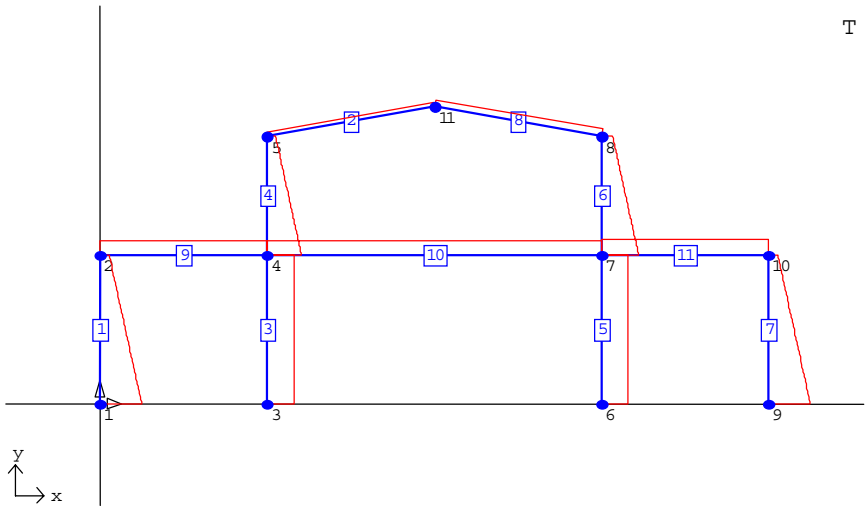
Nr podpory	Nr węzła podpory	R_x [kN]	R_y [kN]	M_z [kNm]
1	1	-12.84	-4.35	25.94
2	3	-8.11	-1.30	22.26
3	6	-8.24	1.39	22.46
4	9	-12.80	4.26	25.87

Przemieszczenia Grupa 5

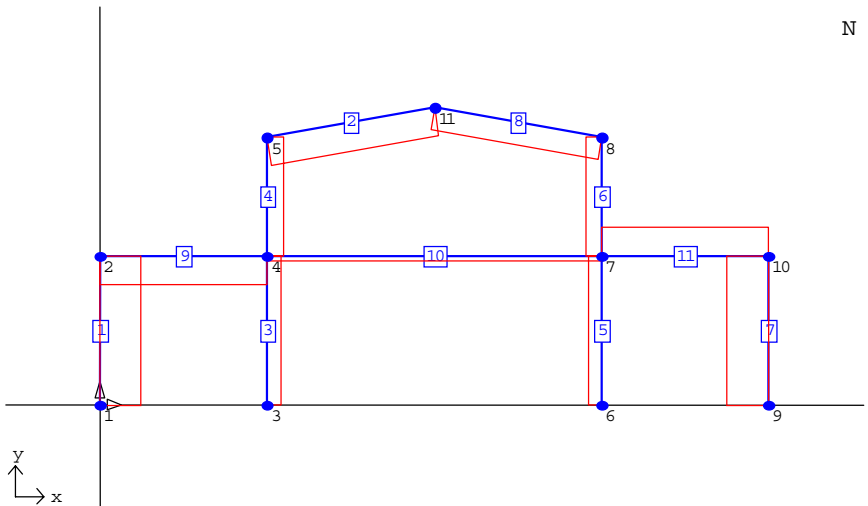
Przemieszczenia Grupa 5

Nr Węzła	V_x [mm]	V_y [mm]	ϕ [rad] * 1000
1	0.000	0.000	0.000
2	-2.904	-0.009	0.293
3	0.000	0.000	0.000
4	-2.914	-0.003	0.248
5	-5.219	-0.006	0.438
6	0.000	0.000	0.000
7	-2.916	0.003	0.263
8	-5.309	0.006	0.402
9	0.000	0.000	0.000
10	-2.906	0.009	0.290
11	-5.266	0.215	-0.208

Sily wewnętrzne (M) - grupa 5

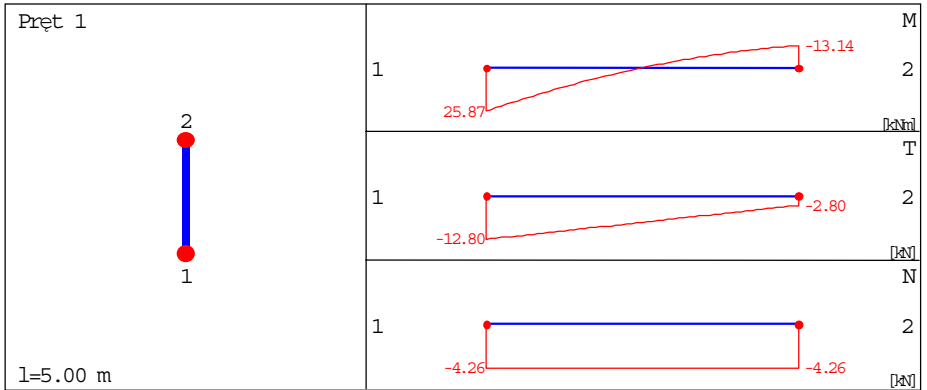
Sily wewnętrzne (T) - grupa 5

T

Sily wewnętrzne (N) - grupa 5

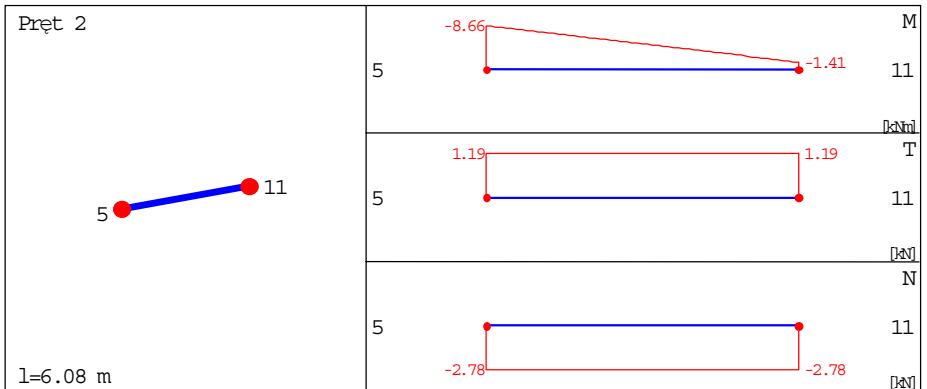
N

Sily wewnętrzne (Pręt 1) - grupa 5



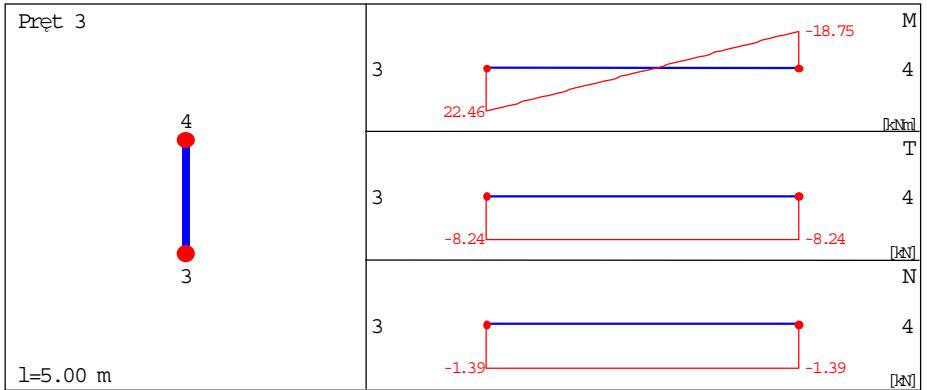
x [m]	M [kNm]	T [kN]	N [kN]
0.00	25.87	-12.80	-4.26
2.50	0.11	-7.80	-4.26
5.00	-13.14	-2.80	-4.26

Sily wewnętrzne (Pręt 2) - grupa 5



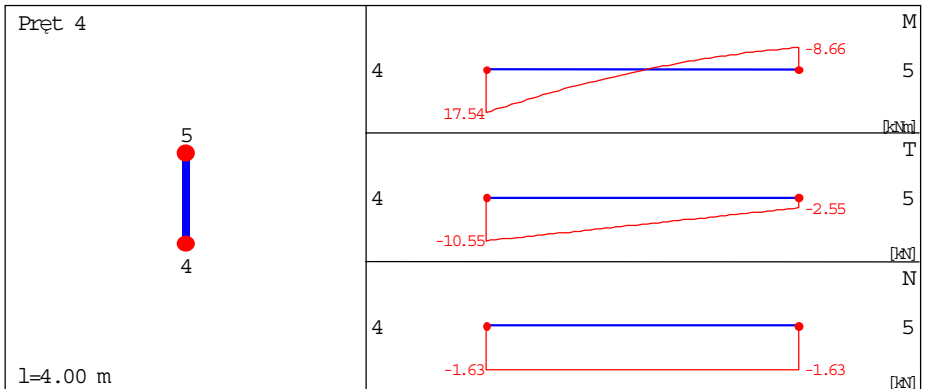
x [m]	M [kNm]	T [kN]	N [kN]
0.00	-8.66	1.19	-2.78
2.94	-5.16	1.19	-2.78
5.98	-1.53	1.19	-2.78

Sily wewnętrzne (Pręt 3) - grupa 5

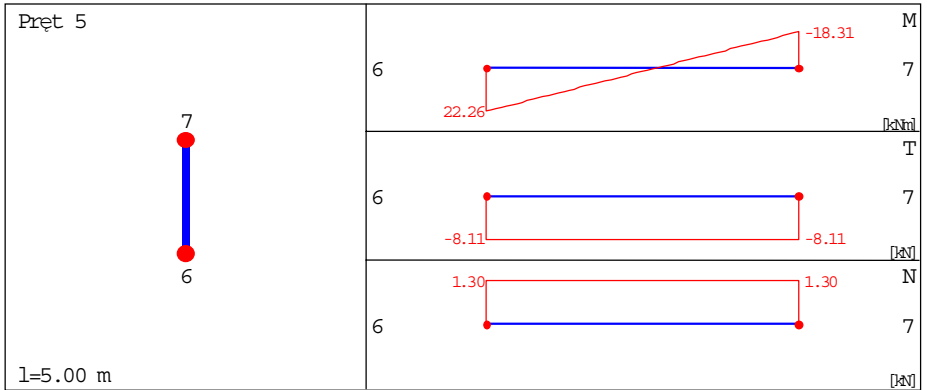


x [m]	M [kNm]	T [kN]	N [kN]
0.00	22.46	-8.24	-1.39
2.50	1.86	-8.24	-1.39
5.00	-18.75	-8.24	-1.39

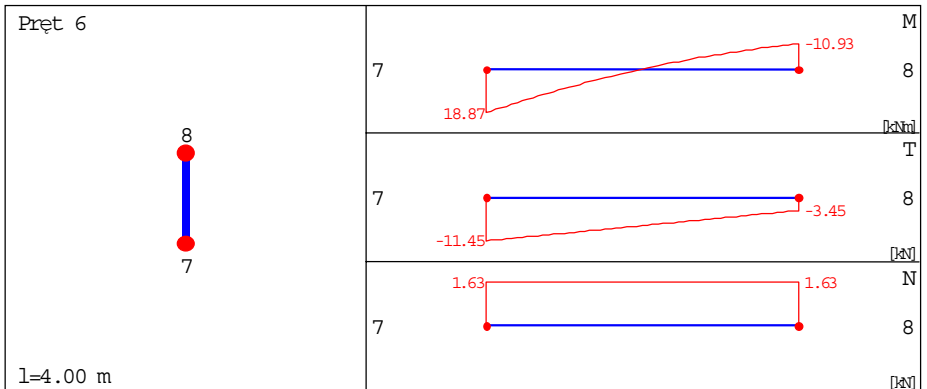
Sily wewnętrzne (Pręt 4) - grupa 5



x [m]	M [kNm]	T [kN]	N [kN]
0.00	17.54	-10.55	-1.63
2.00	0.44	-6.55	-1.63
4.00	-8.66	-2.55	-1.63

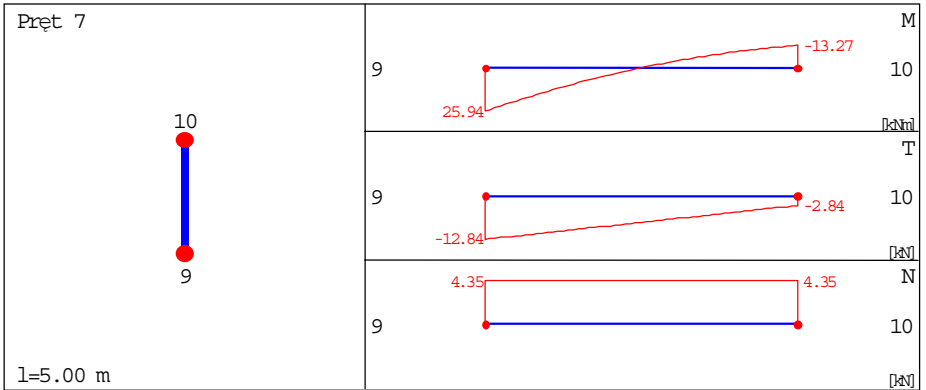
Sily wewnętrzne (Pręt 5) - grupa 5

x [m]	M [kNm]	T [kN]	N [kN]
0.00	22.26	-8.11	1.30
2.50	1.97	-8.11	1.30
5.00	-18.31	-8.11	1.30

Sily wewnętrzne (Pręt 6) - grupa 5

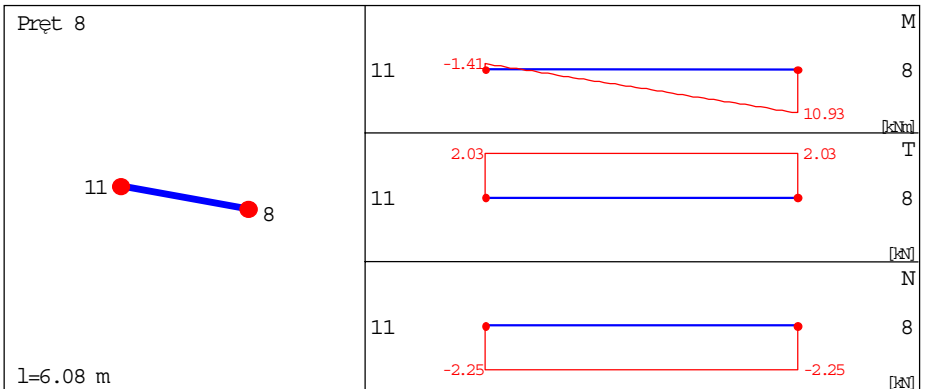
x [m]	M [kNm]	T [kN]	N [kN]
0.00	18.87	-11.45	1.63
2.00	-0.03	-7.45	1.63
4.00	-10.93	-3.45	1.63

Sily wewnętrzne (Pręt 7) - grupa 5

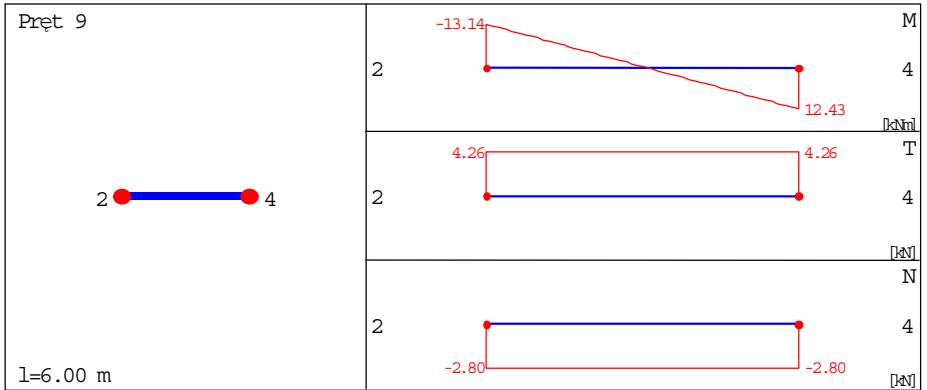


x [m]	M [kNm]	T [kN]	N [kN]
0.00	25.94	-12.84	4.35
2.50	0.09	-7.84	4.35
5.00	-13.27	-2.84	4.35

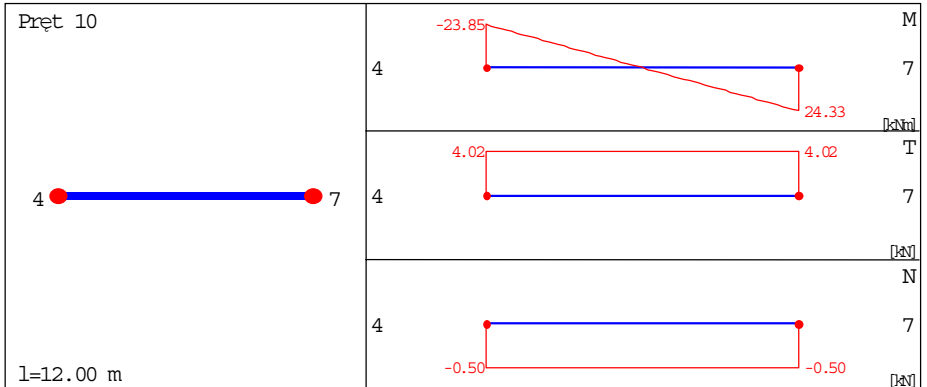
Sily wewnętrzne (Pręt 8) - grupa 5



x [m]	M [kNm]	T [kN]	N [kN]
0.00	-1.41	2.03	-2.25
2.94	4.55	2.03	-2.25
5.98	10.73	2.03	-2.25

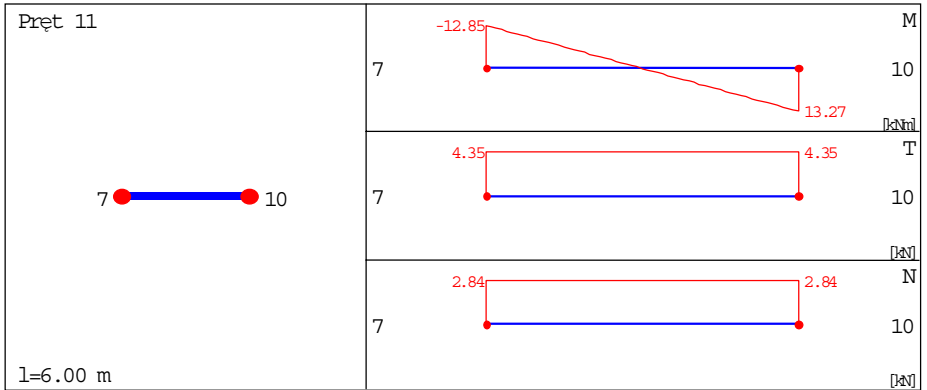
Sily wewnętrzne (Pręt 9) - grupa 5

x [m]	M [kNm]	T [kN]	N [kN]
0.00	-13.14	4.26	-2.80
3.00	-0.36	4.26	-2.80
6.00	12.43	4.26	-2.80

Sily wewnętrzne (Pręt 10) - grupa 5

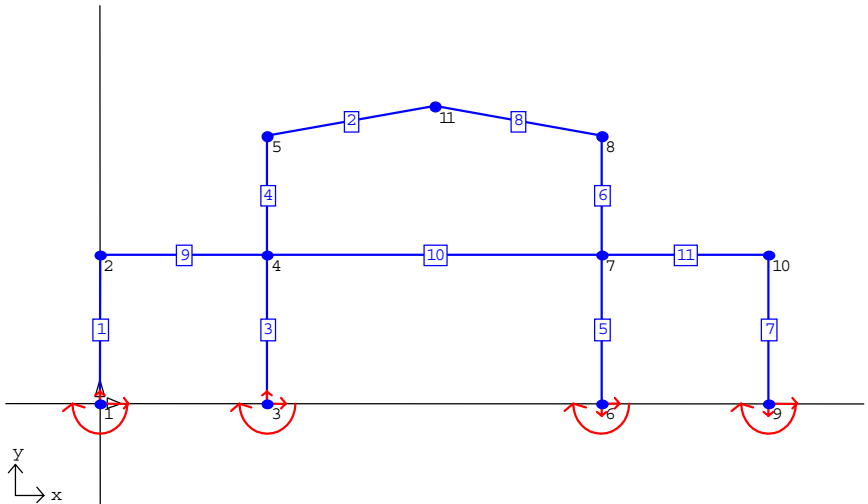
x [m]	M [kNm]	T [kN]	N [kN]
0.00	-23.85	4.02	-0.50
6.00	0.24	4.02	-0.50
12.00	24.33	4.02	-0.50

Sily wewnętrzne (Pręt 11) - grupa 5



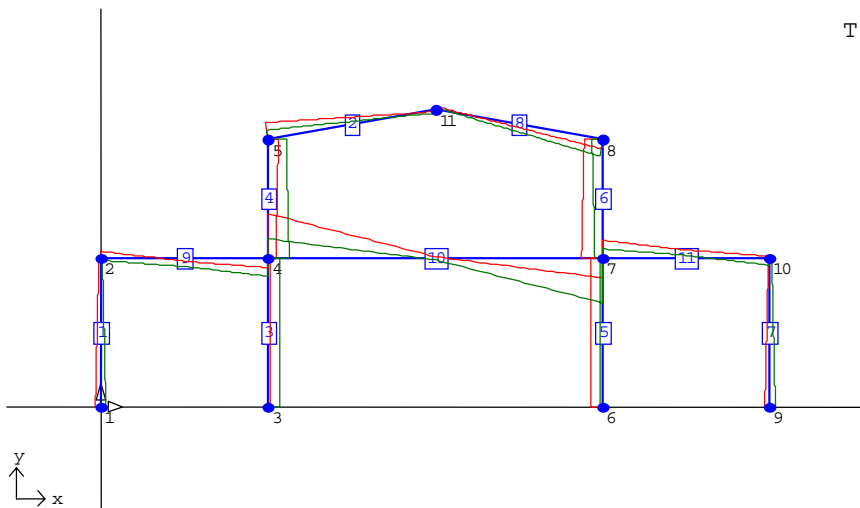
x [m]	M [kNm]	T [kN]	N [kN]
0.00	-12.85	4.35	2.84
3.00	0.21	4.35	2.84
6.00	13.27	4.35	2.84

Reakcje Grupa 5

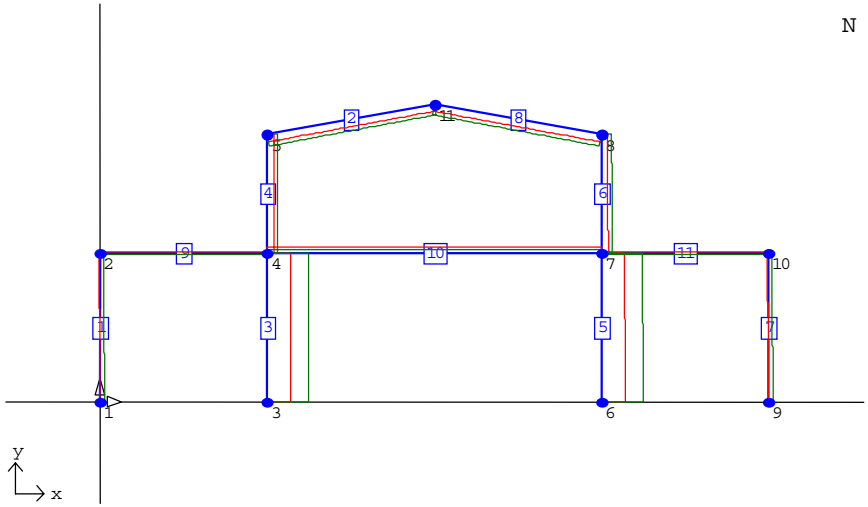


Nr podpory	Nr węzła podpory	R_x [kN]	R_y [kN]	M_z [kNm]
1	1	12.80	4.26	-25.87

2	3	8.24	1.39	-22.46
3	6	8.11	-1.30	-22.26
4	9	12.84	-4.35	-25.94

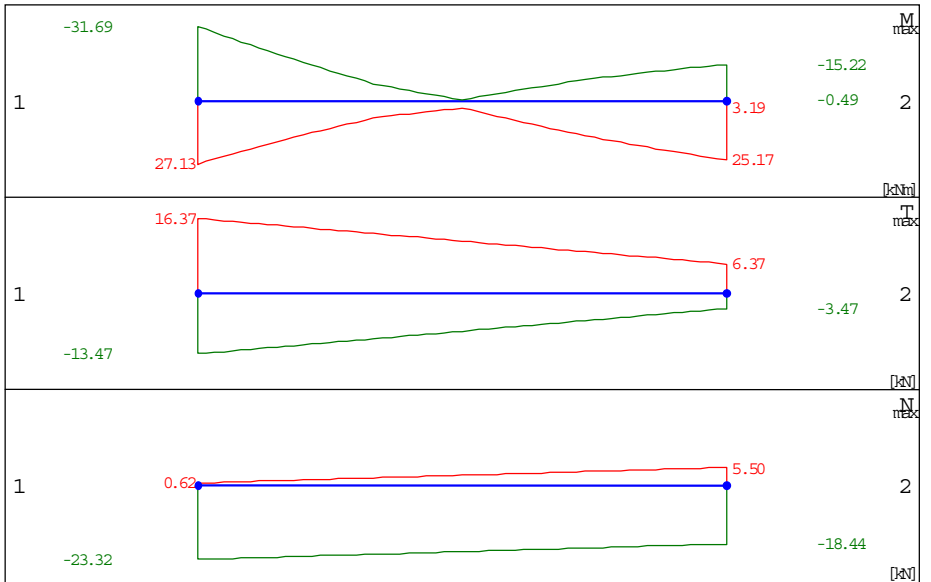
Obwiednie sił wewnętrznych (M)**Obwiednie sił wewnętrznych (T)**

Obwiednie sił wewnętrznych (N)



N

Obwiednie sił wewnętrznych - Pręt 1



110-Rama 2D

Nr pkt.	x/l	M _{max} [kNm]	T [kN]	N [kN]	Grupy obciążeń
1	0.00	27.13	-13.47	-23.32	1 3 5
2	0.50	3.19	-4.27	-5.56	1 2 5
3	1.00	25.17	6.37	5.50	1 2 4
ext M _{max}	0.00	27.13	-13.47	-23.32	1 3 5

Nr pkt.	x/l	M _{min} [kNm]	T [kN]	N [kN]	Grupy obciążeń
1	0.00	-31.69	16.37	0.62	1 2 4
2	0.50	-0.49	7.17	-12.26	1 3 4
3	1.00	-15.22	-3.47	-18.44	1 3 5
ext M _{min}	0.00	-31.69	16.37	0.62	1 2 4

Nr pkt.	x/l	M [kNm]	T _{max} [kN]	N [kN]	Grupy obciążeń
1	0.00	-31.69	16.37	0.62	1 2 4
2	0.50	2.99	11.37	3.06	1 2 4
3	1.00	25.17	6.37	5.50	1 2 4
ext T _{max}	0.00	-31.69	16.37	0.62	1 2 4

Nr pkt.	x/l	M [kNm]	T _{min} [kN]	N [kN]	Grupy obciążeń
1	0.00	27.13	-13.47	-23.32	1 3 5
2	0.50	-0.30	-8.47	-20.88	1 3 5
3	1.00	-15.22	-3.47	-18.44	1 3 5
ext T _{min}	0.00	27.13	-13.47	-23.32	1 3 5

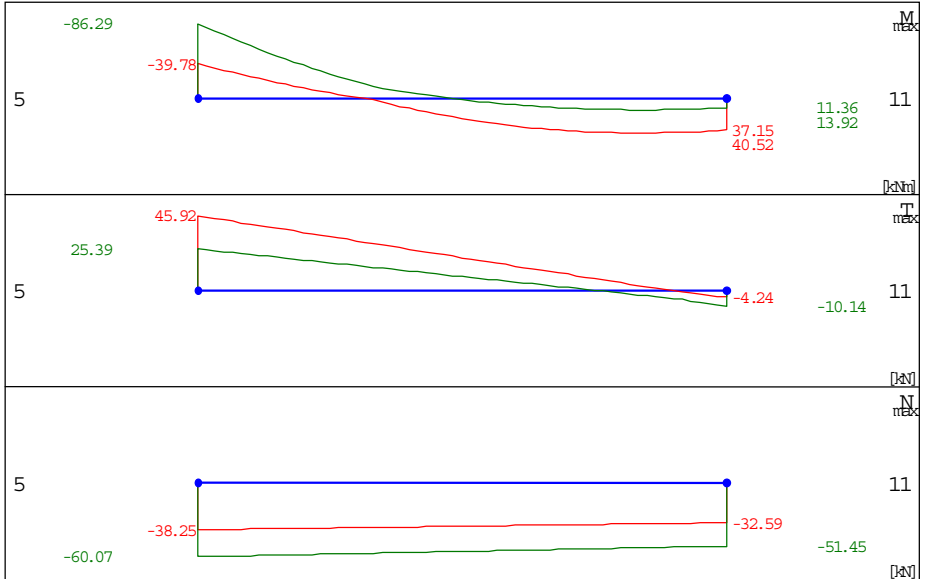
Nr pkt.	x/l	M [kNm]	T [kN]	N _{max} [kN]	Grupy obciążeń
1	0.00	-31.69	16.37	0.62	1 2 4
2	0.50	2.99	11.37	3.06	1 2 4
3	1.00	25.17	6.37	5.50	1 2 4
ext N _{max}	1.00	25.17	6.37	5.50	1 2 4

Nr pkt.	x/l	M [kNm]	T [kN]	N _{min} [kN]	Grupy obciążeń
---------	-----	---------	--------	-----------------------	----------------

110-Rama 2D

1	0.00	27.13	-13.47	-23.32	1 3 5
2	0.50	-0.30	-8.47	-20.88	1 3 5
3	1.00	-15.22	-3.47	-18.44	1 3 5
ext N_{min}	0.00	27.13	-13.47	-23.32	1 3 5

Obwiednie sił wewnętrznych - Pret 2



Nr pkt.	x/l	M_{max} [kNm]	T [kN]	N [kN]	Grupy obciążeń
1	0.00	-39.78	25.39	-47.20	1 2 4
2	0.50	23.85	16.84	-48.52	1 3 4
3	1.00	37.15	-6.99	-41.96	1 3
ext M_{max}	0.83	40.52	-0.40	-45.64	1 3 4

Nr pkt.	x/l	M_{min} [kNm]	T [kN]	N [kN]	Grupy obciążeń
1	0.00	-86.29	45.92	-53.36	1 3 5
2	0.50	1.82	11.63	-44.90	1 2 5
3	1.00	11.36	-8.58	-41.54	1 2 4

110-Rama 2D

ext M _{min}	0.00	-86.29	45.92	-53.36	1 3 5
----------------------	------	--------	-------	--------	-------

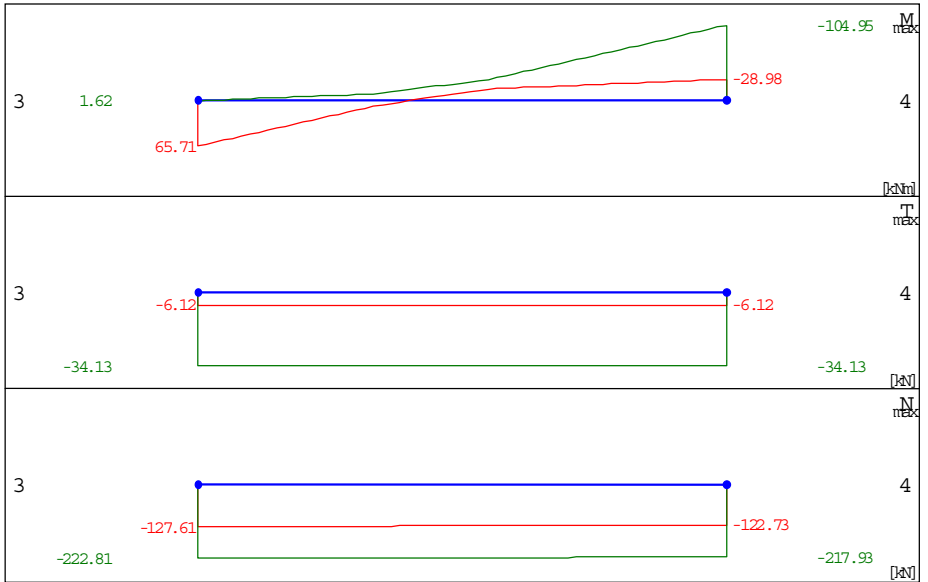
Nr pkt.	x/l	M [kNm]	T _{max} [kN]	N [kN]	Grupy obciążeń
1	0.00	-86.29	45.92	-53.36	1 3 5
2	0.50	14.06	20.06	-49.05	1 3 5
3	1.00	18.00	-4.24	-35.37	1 5
ext T _{max}	0.00	-86.29	45.92	-53.36	1 3 5

Nr pkt.	x/l	M [kNm]	T _{min} [kN]	N [kN]	Grupy obciążeń
1	0.00	-39.78	25.39	-47.20	1 2 4
2	0.50	11.62	8.41	-44.37	1 2 4
3	1.00	29.09	-10.14	-50.91	1 2 3 4
ext T _{min}	1.00	29.09	-10.14	-50.91	1 2 3 4

Nr pkt.	x/l	M [kNm]	T [kN]	N _{max} [kN]	Grupy obciążeń
1	0.00	-50.87	28.54	-38.25	1
2	0.50	10.10	11.55	-35.42	1
3	1.00	19.41	-5.43	-32.59	1
ext N _{max}	1.00	19.41	-5.43	-32.59	1

Nr pkt.	x/l	M [kNm]	T [kN]	N _{min} [kN]	Grupy obciążeń
1	0.00	-86.13	44.81	-60.07	1 2 3 5
2	0.50	10.81	18.94	-55.76	1 2 3 5
3	1.00	29.09	-6.92	-51.45	1 2 3 5
ext N _{min}	0.00	-86.13	44.81	-60.07	1 2 3 5

Obwiednie sił wewnętrznych - Pręt 3



Nr pkt.	x/l	M _{max} [kNm]	T [kN]	N [kN]	Grupy obciążeń
1	0.00	65.71	-34.13	-196.21	1 2 5
2	0.50	-9.85	-22.48	-154.45	1 3 5
3	1.00	-28.98	-6.12	-149.33	1 3 4
ext M _{max}	0.00	65.71	-34.13	-196.21	1 2 5

Nr pkt.	x/l	M _{min} [kNm]	T [kN]	N [kN]	Grupy obciążeń
1	0.00	1.62	-6.12	-154.21	1 3 4
2	0.50	-23.45	-17.78	-191.09	1 2 4
3	1.00	-104.95	-34.13	-191.33	1 2 5
ext M _{min}	1.00	-104.95	-34.13	-191.33	1 2 5

Nr pkt.	x/l	M [kNm]	T _{max} [kN]	N [kN]	Grupy obciążeń
1	0.00	1.62	-6.12	-154.21	1 3 4
2	0.50	-13.68	-6.12	-151.77	1 3 4

110-Rama 2D

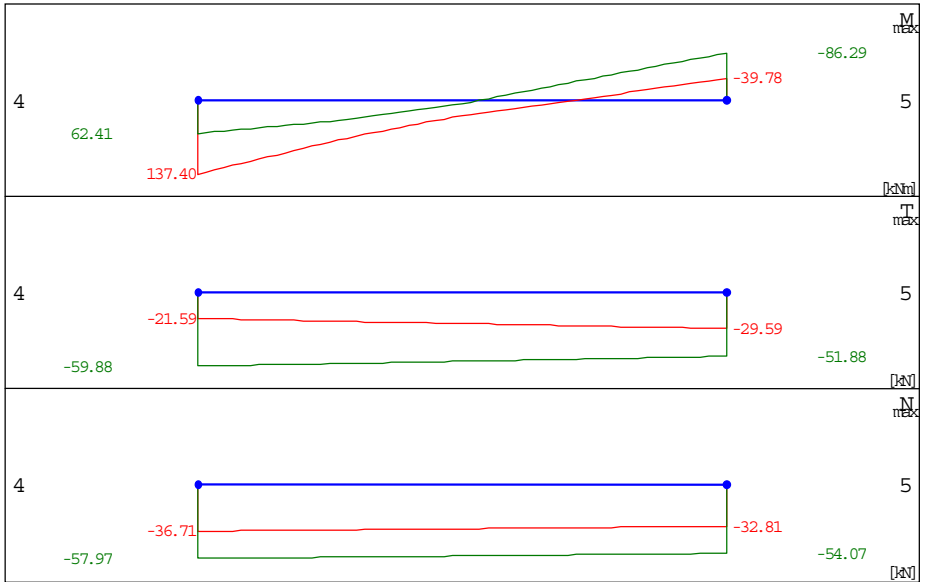
3	1.00	-28.98	-6.12	-149.33	1 3 4
ext T_{\max}	0.00	1.62	-6.12	-154.21	1 3 4

Nr pkt.	x/l	M [kNm]	T_{\min} [kN]	N [kN]	Grupy obciążeń
1	0.00	65.71	-34.13	-196.21	1 2 5
2	0.50	-19.62	-34.13	-193.77	1 2 5
3	1.00	-104.95	-34.13	-191.33	1 2 5
ext T_{\min}	0.00	65.71	-34.13	-196.21	1 2 5

Nr pkt.	x/l	M [kNm]	T [kN]	N_{\max} [kN]	Grupy obciążeń
1	0.00	5.24	-8.33	-127.61	1 4
2	0.50	-15.57	-8.33	-125.17	1 4
3	1.00	-36.39	-8.33	-122.73	1 4
ext N_{\max}	1.00	-36.39	-8.33	-122.73	1 4

Nr pkt.	x/l	M [kNm]	T [kN]	N_{\min} [kN]	Grupy obciążeń
1	0.00	62.09	-31.93	-222.81	1 2 3 5
2	0.50	-17.73	-31.93	-220.37	1 2 3 5
3	1.00	-97.54	-31.93	-217.93	1 2 3 5
ext N_{\min}	0.00	62.09	-31.93	-222.81	1 2 3 5

Obwiednie sił wewnętrznych - Pręt 4



Nr pkt.	x/l	M _{max} [kNm]	T [kN]	N [kN]	Grupy obciążeń
1	0.00	137.40	-59.88	-57.97	1 2 3 5
2	0.50	29.39	-46.38	-38.02	1 2 5
3	1.00	-39.78	-36.38	-32.81	1 2 4
ext M _{max}	0.00	137.40	-59.88	-57.97	1 2 3 5

Nr pkt.	x/l	M _{min} [kNm]	T [kN]	N [kN]	Grupy obciążeń
1	0.00	62.41	-21.59	-36.71	1 4
2	0.50	7.45	-42.54	-54.39	1 3
3	1.00	-86.29	-45.09	-54.07	1 3 5
ext M _{min}	1.00	-86.29	-45.09	-54.07	1 3 5

Nr pkt.	x/l	M [kNm]	T _{max} [kN]	N [kN]	Grupy obciążeń
1	0.00	62.41	-21.59	-36.71	1 4
2	0.50	15.24	-25.59	-34.76	1 4

110-Rama 2D

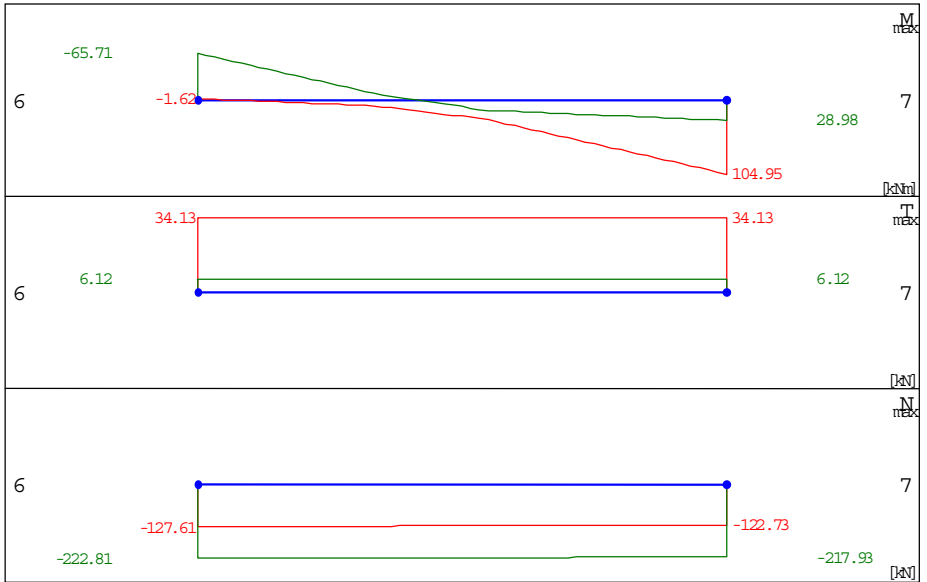
3	1.00	-39.93	-29.59	-32.81	1 4
ext T_{\max}	0.00	62.41	-21.59	-36.71	1 4

Nr pkt.	x/l	M [kNm]	T_{\min} [kN]	N [kN]	Grupy obciążeń
1	0.00	137.40	-59.88	-57.97	1 2 3 5
2	0.50	21.63	-55.88	-56.02	1 2 3 5
3	1.00	-86.13	-51.88	-54.07	1 2 3 5
ext T_{\min}	0.00	137.40	-59.88	-57.97	1 2 3 5

Nr pkt.	x/l	M [kNm]	T [kN]	N_{\max} [kN]	Grupy obciążeń
1	0.00	62.41	-21.59	-36.71	1 4
2	0.50	15.24	-25.59	-34.76	1 4
3	1.00	-39.93	-29.59	-32.81	1 4
ext N_{\max}	1.00	-39.93	-29.59	-32.81	1 4

Nr pkt.	x/l	M [kNm]	T [kN]	N_{\min} [kN]	Grupy obciążeń
1	0.00	110.07	-53.09	-57.97	1 3 5
2	0.50	7.89	-49.09	-56.02	1 3 5
3	1.00	-86.29	-45.09	-54.07	1 3 5
ext N_{\min}	0.00	110.07	-53.09	-57.97	1 3 5

Obwiednie sił wewnętrznych - Pręt 5



Nr pkt.	x/l	M_{\max} [kNm]	T [kN]	N [kN]	Grupy obciążeń
1	0.00	-1.62	6.12	-154.21	1 3 5
2	0.50	23.45	17.78	-191.09	1 2 5
3	1.00	104.95	34.13	-191.33	1 2 4
ext M_{\max}	1.00	104.95	34.13	-191.33	1 2 4

Nr pkt.	x/l	M_{\min} [kNm]	T [kN]	N [kN]	Grupy obciążeń
1	0.00	-65.71	34.13	-196.21	1 2 4
2	0.50	9.85	22.48	-154.45	1 3 4
3	1.00	28.98	6.12	-149.33	1 3 5
ext M_{\min}	0.00	-65.71	34.13	-196.21	1 2 4

Nr pkt.	x/l	M [kNm]	T_{\max} [kN]	N [kN]	Grupy obciążeń
1	0.00	-65.71	34.13	-196.21	1 2 4
2	0.50	19.62	34.13	-193.77	1 2 4

110-Rama 2D

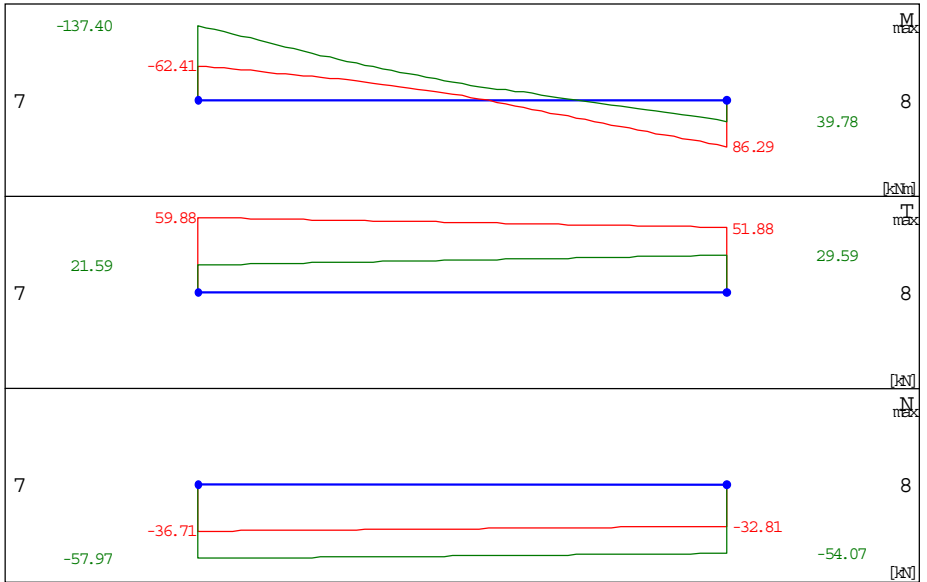
3	1.00	104.95	34.13	-191.33	1 2 4
ext T_{\max}	0.00	-65.71	34.13	-196.21	1 2 4

Nr pkt.	x/l	M [kNm]	T_{\min} [kN]	N [kN]	Grupy obciążeń
1	0.00	-1.62	6.12	-154.21	1 3 5
2	0.50	13.68	6.12	-151.77	1 3 5
3	1.00	28.98	6.12	-149.33	1 3 5
ext T_{\min}	0.00	-1.62	6.12	-154.21	1 3 5

Nr pkt.	x/l	M [kNm]	T [kN]	N_{\max} [kN]	Grupy obciążeń
1	0.00	-5.24	8.33	-127.61	1 5
2	0.50	15.57	8.33	-125.17	1 5
3	1.00	36.39	8.33	-122.73	1 5
ext N_{\max}	1.00	36.39	8.33	-122.73	1 5

Nr pkt.	x/l	M [kNm]	T [kN]	N_{\min} [kN]	Grupy obciążeń
1	0.00	-62.09	31.93	-222.81	1 2 3 4
2	0.50	17.73	31.93	-220.37	1 2 3 4
3	1.00	97.54	31.93	-217.93	1 2 3 4
ext N_{\min}	0.00	-62.09	31.93	-222.81	1 2 3 4

Obwiednie sił wewnętrznych - Pręt 6



Nr pkt.	x/l	M _{max} [kNm]	T [kN]	N [kN]	Grupy obciążeń
1	0.00	-62.41	21.59	-36.71	1 5
2	0.50	-7.45	42.54	-54.39	1 3
3	1.00	86.29	45.09	-54.07	1 3 4
ext M _{max}	1.00	86.29	45.09	-54.07	1 3 4

Nr pkt.	x/l	M _{min} [kNm]	T [kN]	N [kN]	Grupy obciążeń
1	0.00	-137.40	59.88	-57.97	1 2 3 4
2	0.50	-29.39	46.38	-38.02	1 2 4
3	1.00	39.78	36.38	-32.81	1 2 5
ext M _{min}	0.00	-137.40	59.88	-57.97	1 2 3 4

Nr pkt.	x/l	M [kNm]	T _{max} [kN]	N [kN]	Grupy obciążeń
1	0.00	-137.40	59.88	-57.97	1 2 3 4
2	0.50	-21.63	55.88	-56.02	1 2 3 4

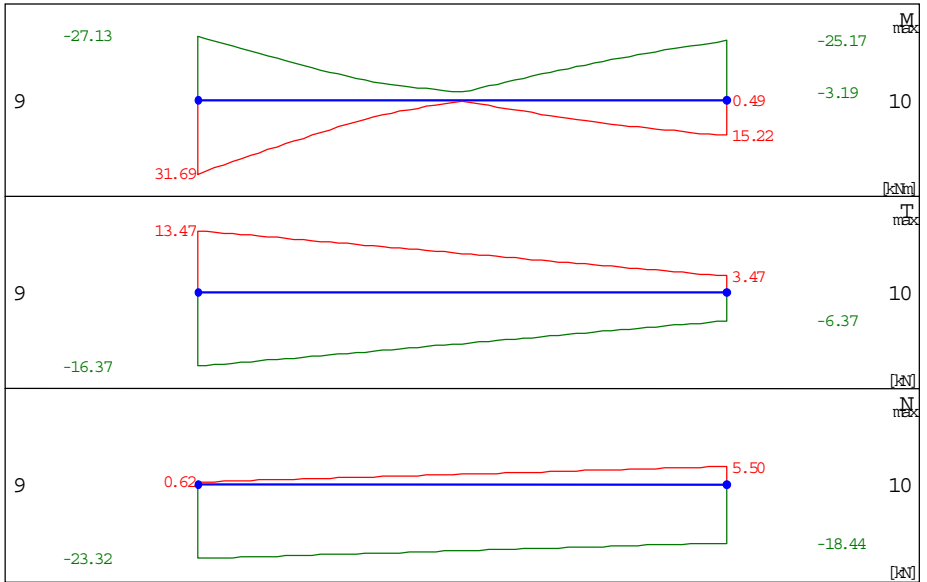
110-Rama 2D

3	1.00	86.13	51.88	-54.07	1 2 3 4
ext T _{max}	0.00	-137.40	59.88	-57.97	1 2 3 4

Nr pkt.	x/l	M [kNm]	T _{min} [kN]	N [kN]	Grupy obciążeń
1	0.00	-62.41	21.59	-36.71	1 5
2	0.50	-15.24	25.59	-34.76	1 5
3	1.00	39.93	29.59	-32.81	1 5
ext T _{min}	0.00	-62.41	21.59	-36.71	1 5

Nr pkt.	x/l	M [kNm]	T [kN]	N _{max} [kN]	Grupy obciążeń
1	0.00	-62.41	21.59	-36.71	1 5
2	0.50	-15.24	25.59	-34.76	1 5
3	1.00	39.93	29.59	-32.81	1 5
ext N _{max}	1.00	39.93	29.59	-32.81	1 5

Nr pkt.	x/l	M [kNm]	T [kN]	N _{min} [kN]	Grupy obciążeń
1	0.00	-110.07	53.09	-57.97	1 3 4
2	0.50	-7.89	49.09	-56.02	1 3 4
3	1.00	86.29	45.09	-54.07	1 3 4
ext N _{min}	0.00	-110.07	53.09	-57.97	1 3 4

Obwiednie sił wewnętrznych - Pręt 7

Nr pkt.	x/l	M _{max} [kNm]	T [kN]	N [kN]	Grupy obciążeń
1	0.00	31.69	-16.37	0.62	1 2 5
2	0.50	0.49	-7.17	-12.26	1 3 5
3	1.00	15.22	3.47	-18.44	1 3 4
ext M _{max}	0.00	31.69	-16.37	0.62	1 2 5

Nr pkt.	x/l	M _{min} [kNm]	T [kN]	N [kN]	Grupy obciążeń
1	0.00	-27.13	13.47	-23.32	1 3 4
2	0.50	-3.19	4.27	-5.56	1 2 4
3	1.00	-25.17	-6.37	5.50	1 2 5
ext M _{min}	0.00	-27.13	13.47	-23.32	1 3 4

Nr pkt.	x/l	M [kNm]	T _{max} [kN]	N [kN]	Grupy obciążeń
1	0.00	-27.13	13.47	-23.32	1 3 4
2	0.50	0.30	8.47	-20.88	1 3 4

110-Rama 2D

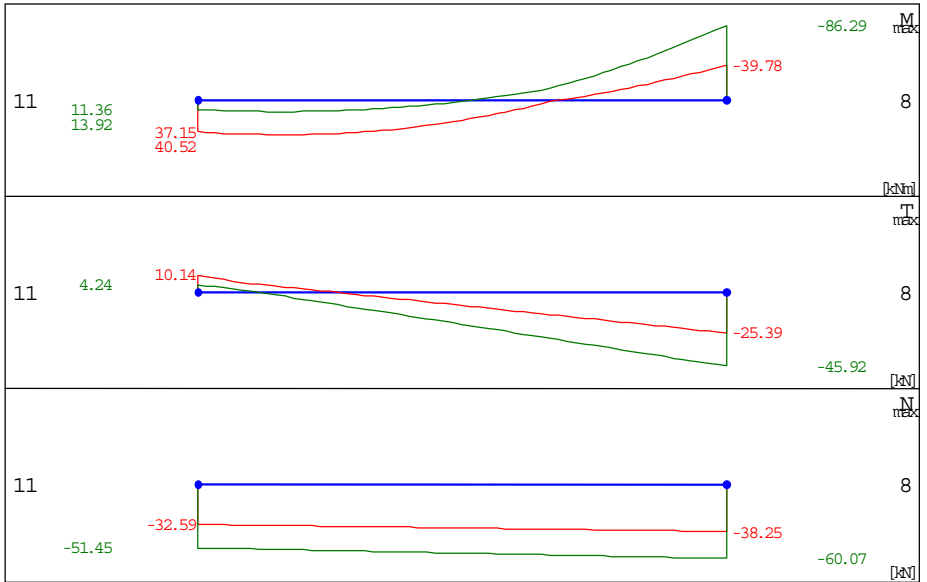
3	1.00	15.22	3.47	-18.44	1 3 4
ext T_{\max}	0.00	-27.13	13.47	-23.32	1 3 4

Nr pkt.	x/l	M [kNm]	T_{\min} [kN]	N [kN]	Grupy obciążeń
1	0.00	31.69	-16.37	0.62	1 2 5
2	0.50	-2.99	-11.37	3.06	1 2 5
3	1.00	-25.17	-6.37	5.50	1 2 5
ext T_{\min}	0.00	31.69	-16.37	0.62	1 2 5

Nr pkt.	x/l	M [kNm]	T [kN]	N_{\max} [kN]	Grupy obciążeń
1	0.00	31.69	-16.37	0.62	1 2 5
2	0.50	-2.99	-11.37	3.06	1 2 5
3	1.00	-25.17	-6.37	5.50	1 2 5
ext N_{\max}	1.00	-25.17	-6.37	5.50	1 2 5

Nr pkt.	x/l	M [kNm]	T [kN]	N_{\min} [kN]	Grupy obciążeń
1	0.00	-27.13	13.47	-23.32	1 3 4
2	0.50	0.30	8.47	-20.88	1 3 4
3	1.00	15.22	3.47	-18.44	1 3 4
ext N_{\min}	0.00	-27.13	13.47	-23.32	1 3 4

Obwiednie sił wewnętrznych - Pręt 8



Nr pkt.	x/l	M _{max} [kNm]	T [kN]	N [kN]	Grupy obciążeń
1	0.00	37.15	6.99	-41.96	1 3
2	0.50	23.85	-16.84	-48.52	1 3 5
3	1.00	-39.78	-25.39	-47.20	1 2 5
ext M _{max}	0.17	40.52	0.40	-45.64	1 3 5

Nr pkt.	x/l	M _{min} [kNm]	T [kN]	N [kN]	Grupy obciążeń
1	0.00	11.36	5.36	-42.07	1 2 4
2	0.50	1.82	-11.63	-44.90	1 2 4
3	1.00	-86.29	-45.92	-53.36	1 3 4
ext M _{min}	1.00	-86.29	-45.92	-53.36	1 3 4

Nr pkt.	x/l	M [kNm]	T _{max} [kN]	N [kN]	Grupy obciążeń
1	0.00	29.09	10.14	-50.91	1 2 3 5
2	0.50	11.62	-8.41	-44.37	1 2 5

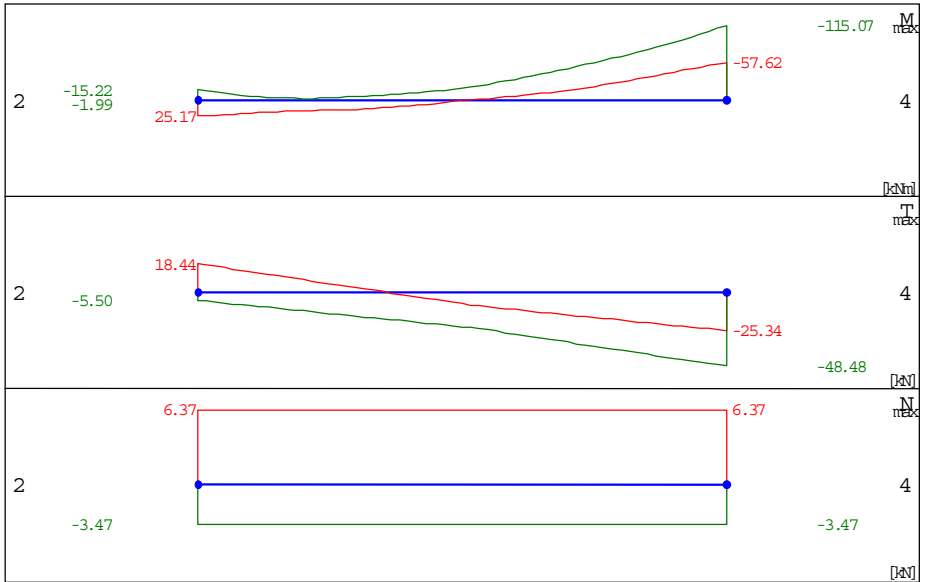
110-Rama 2D

3	1.00	-39.78	-25.39	-47.20	1 2 5
ext T _{max}	0.00	29.09	10.14	-50.91	1 2 3 5

Nr pkt.	x/l	M [kNm]	T _{min} [kN]	N [kN]	Grupy obciążeń
1	0.00	18.00	4.24	-35.37	1 4
2	0.50	14.06	-20.06	-49.05	1 3 4
3	1.00	-86.29	-45.92	-53.36	1 3 4
ext T _{min}	1.00	-86.29	-45.92	-53.36	1 3 4

Nr pkt.	x/l	M [kNm]	T [kN]	N _{max} [kN]	Grupy obciążeń
1	0.00	19.41	5.43	-32.59	1
2	0.50	10.10	-11.55	-35.42	1
3	1.00	-50.87	-28.54	-38.25	1
ext N _{max}	0.00	19.41	5.43	-32.59	1

Nr pkt.	x/l	M [kNm]	T [kN]	N _{min} [kN]	Grupy obciążeń
1	0.00	29.09	6.92	-51.45	1 2 3 4
2	0.50	10.81	-18.94	-55.76	1 2 3 4
3	1.00	-86.13	-44.81	-60.07	1 2 3 4
ext N _{min}	1.00	-86.13	-44.81	-60.07	1 2 3 4

Obwiednie sił wewnętrznych - Pręt 9

Nr pkt.	x/l	M _{max} [kNm]	T [kN]	N [kN]	Grupy obciążeń
1	0.00	25.17	-5.50	6.37	1 2 4
2	0.50	1.38	-16.37	2.17	1 3 4
3	1.00	-57.62	-25.34	-1.51	1 5
ext M _{max}	0.00	25.17	-5.50	6.37	1 2 4

Nr pkt.	x/l	M _{min} [kNm]	T [kN]	N [kN]	Grupy obciążeń
1	0.00	-15.22	18.44	-3.47	1 3 5
2	0.50	-17.68	-14.07	0.73	1 2 5
3	1.00	-115.07	-48.48	4.41	1 2 3 4
ext M _{min}	1.00	-115.07	-48.48	4.41	1 2 3 4

Nr pkt.	x/l	M [kNm]	T _{max} [kN]	N [kN]	Grupy obciążeń
1	0.00	-15.22	18.44	-3.47	1 3 5
2	0.50	0.81	-7.75	-3.47	1 3 5

110-Rama 2D

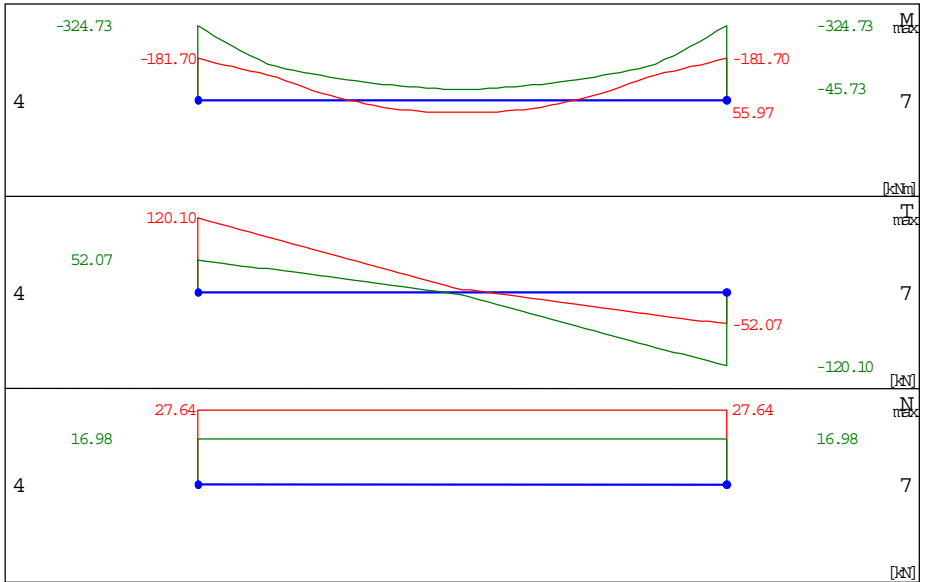
3	1.00	-57.62	-25.34	-1.51	1 5
ext T_{\max}	0.00	-15.22	18.44	-3.47	1 3 5

Nr pkt.	x/l	M [kNm]	T_{\min} [kN]	N [kN]	Grupy obciążeń
1	0.00	25.17	-5.50	6.37	1 2 4
2	0.50	-17.11	-22.69	6.37	1 2 4
3	1.00	-115.07	-48.48	4.41	1 2 3 4
ext T_{\min}	1.00	-115.07	-48.48	4.41	1 2 3 4

Nr pkt.	x/l	M [kNm]	T [kN]	N_{\max} [kN]	Grupy obciążeń
1	0.00	25.17	-5.50	6.37	1 2 4
2	0.50	-17.11	-22.69	6.37	1 2 4
3	1.00	-110.96	-39.88	6.37	1 2 4
ext N_{\max}	0.00	25.17	-5.50	6.37	1 2 4

Nr pkt.	x/l	M [kNm]	T [kN]	N_{\min} [kN]	Grupy obciążeń
1	0.00	-15.22	18.44	-3.47	1 3 5
2	0.50	0.81	-7.75	-3.47	1 3 5
3	1.00	-61.72	-33.94	-3.47	1 3 5
ext N_{\min}	0.00	-15.22	18.44	-3.47	1 3 5

Obwiednie sił wewnętrznych - Pręt 10



Nr pkt.	x/l	M _{max} [kNm]	T [kN]	N [kN]	Grupy obciążeń
1	0.00	-181.70	52.07	17.40	1 4
2	0.50	55.56	-4.02	16.98	1 2 4
3	1.00	-181.70	-52.07	17.40	1 5
ext M _{max}	0.48	55.97	-0.15	16.98	1 2 4

Nr pkt.	x/l	M _{min} [kNm]	T [kN]	N [kN]	Grupy obciążeń
1	0.00	-324.73	120.10	26.72	1 2 3 5
2	0.50	-45.73	0.00	27.64	1 3
3	1.00	-324.73	-120.10	26.72	1 2 3 4
ext M _{min}	1.00	-324.73	-120.10	26.72	1 2 3 4

Nr pkt.	x/l	M [kNm]	T _{max} [kN]	N [kN]	Grupy obciążeń
1	0.00	-316.78	120.10	16.98	1 2 5
2	0.50	-37.54	4.02	17.40	1 5

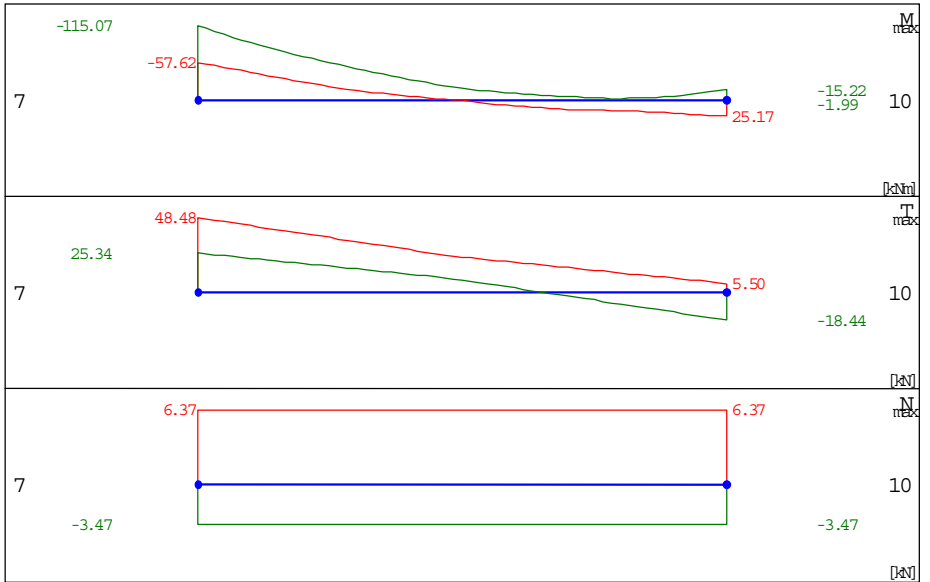
110-Rama 2D

3	1.00	-181.70	-52.07	17.40	1 5
ext T_{\max}	0.00	-316.78	120.10	16.98	1 2 5

Nr pkt.	x/l	M [kNm]	T_{\min} [kN]	N [kN]	Grupy obciążeń
1	0.00	-181.70	52.07	17.40	1 4
2	0.50	-37.54	-4.02	17.40	1 4
3	1.00	-316.78	-120.10	16.98	1 2 4
ext T_{\min}	1.00	-316.78	-120.10	16.98	1 2 4

Nr pkt.	x/l	M [kNm]	T [kN]	N_{\max} [kN]	Grupy obciążeń
1	0.00	-213.98	56.08	27.64	1 3
2	0.50	-45.73	0.00	27.64	1 3
3	1.00	-213.98	-56.08	27.64	1 3
ext N_{\max}	0.00	-213.98	56.08	27.64	1 3

Nr pkt.	x/l	M [kNm]	T [kN]	N_{\min} [kN]	Grupy obciążeń
1	0.00	-268.60	112.07	16.98	1 2 4
2	0.50	55.56	-4.02	16.98	1 2 4
3	1.00	-316.78	-120.10	16.98	1 2 4
ext N_{\min}	0.00	-268.60	112.07	16.98	1 2 4

Obwiednie sił wewnętrznych - Pręt 11

Nr pkt.	x/l	M _{max} [kNm]	T [kN]	N [kN]	Grupy obciążeń
1	0.00	-57.62	25.34	-1.51	1 4
2	0.50	1.38	16.37	2.17	1 3 5
3	1.00	25.17	5.50	6.37	1 2 5
ext M _{max}	1.00	25.17	5.50	6.37	1 2 5

Nr pkt.	x/l	M _{min} [kNm]	T [kN]	N [kN]	Grupy obciążeń
1	0.00	-115.07	48.48	4.41	1 2 3 5
2	0.50	-17.68	14.07	0.73	1 2 4
3	1.00	-15.22	-18.44	-3.47	1 3 4
ext M _{min}	0.00	-115.07	48.48	4.41	1 2 3 5

Nr pkt.	x/l	M [kNm]	T _{max} [kN]	N [kN]	Grupy obciążeń
1	0.00	-115.07	48.48	4.41	1 2 3 5
2	0.50	-17.11	22.69	6.37	1 2 5

110-Rama 2D

3	1.00	25.17	5.50	6.37	1 2 5
ext T_{max}	0.00	-115.07	48.48	4.41	1 2 3 5

Nr pkt.	x/l	M [kNm]	T_{min} [kN]	N [kN]	Grupy obciążeń
1	0.00	-57.62	25.34	-1.51	1 4
2	0.50	0.81	7.75	-3.47	1 3 4
3	1.00	-15.22	-18.44	-3.47	1 3 4
ext T_{min}	1.00	-15.22	-18.44	-3.47	1 3 4

Nr pkt.	x/l	M [kNm]	T [kN]	N_{max} [kN]	Grupy obciążeń
1	0.00	-110.96	39.88	6.37	1 2 5
2	0.50	-17.11	22.69	6.37	1 2 5
3	1.00	25.17	5.50	6.37	1 2 5
ext N_{max}	0.00	-110.96	39.88	6.37	1 2 5

Nr pkt.	x/l	M [kNm]	T [kN]	N_{min} [kN]	Grupy obciążeń
1	0.00	-61.72	33.94	-3.47	1 3 4
2	0.50	0.81	7.75	-3.47	1 3 4
3	1.00	-15.22	-18.44	-3.47	1 3 4
ext N_{min}	0.00	-61.72	33.94	-3.47	1 3 4

Obwiednia przemieszczeń w węźle nr 1

Przemieszczenia ekstremalne	U_x [mm]	U_y [mm]	ϕ [rad] * 1000
$U_{x max}$	0.0000	0.0000	0.0000
$U_{x min}$	0.0000	0.0000	0.0000
$U_{y max}$	0.0000	0.0000	0.0000
$U_{y min}$	0.0000	0.0000	0.0000
ϕ_{max}	0.0000	0.0000	0.0000
ϕ_{min}	0.0000	0.0000	0.0000

Obwiednia przemieszczeń w węźle nr 2

Przemieszczenia ekstremalne	U_x [mm]	U_y [mm]	φ [rad] * 1000
$U_{x \max}$	2.8682	-0.0062	-0.1300
$U_{x \min}$	-2.9610	-0.0323	0.4900
$U_{y \max}$	2.8612	0.0066	0.1212
$U_{y \min}$	-2.9540	-0.0451	0.2388
ϕ_{\max}	-2.9495	-0.0120	0.7042
ϕ_{\min}	2.8567	-0.0265	-0.3442

Obwiednia przemieszczeń w węźle nr 3

Przemieszczenia ekstremalne	U_x [mm]	U_y [mm]	φ [rad] * 1000
$U_{x \max}$	0.0000	0.0000	0.0000
$U_{x \min}$	0.0000	0.0000	0.0000
$U_{y \max}$	0.0000	0.0000	0.0000
$U_{y \min}$	0.0000	0.0000	0.0000
ϕ_{\max}	0.0000	0.0000	0.0000
ϕ_{\min}	0.0000	0.0000	0.0000

Obwiednia przemieszczeń w węźle nr 4

Przemieszczenia ekstremalne	U_x [mm]	U_y [mm]	φ [rad] * 1000
$U_{x \max}$	2.8833	-0.4125	-3.1319
$U_{x \min}$	-2.9661	-0.3334	-1.3155
$U_{y \max}$	2.8825	-0.2702	-2.0798
$U_{y \min}$	-2.9653	-0.4757	-2.3677
ϕ_{\max}	-2.9661	-0.3334	-1.3155
ϕ_{\min}	2.8833	-0.4125	-3.1319

Obwiednia przemieszczeń w węźle nr 5

Przemieszczenia ekstremalne	U_x [mm]	U_y [mm]	φ [rad] * 1000
$U_{x \max}$	4.8883	-0.4725	-0.1774
$U_{x \min}$	-6.6694	-0.4301	-0.3298
$U_{y \max}$	4.5842	-0.3302	-0.5938
$U_{y \min}$	-6.3653	-0.5724	0.0866
ϕ_{\max}	-5.6393	-0.4839	0.6625

ϕ_{\min}	3.8582	-0.4187	-1.1696
---------------	--------	---------	----------------

Obwiednia przemieszczeń w węźle nr 6

Przemieszczenia ekstremalne	U_x [mm]	U_y [mm]	ϕ [rad] * 1000
$U_{x \max}$	0.0000	0.0000	0.0000
$U_{x \min}$	0.0000	0.0000	0.0000
$U_{y \max}$	0.0000	0.0000	0.0000
$U_{y \min}$	0.0000	0.0000	0.0000
ϕ_{\max}	0.0000	0.0000	0.0000
ϕ_{\min}	0.0000	0.0000	0.0000

Obwiednia przemieszczeń w węźle nr 7

Przemieszczenia ekstremalne	U_x [mm]	U_y [mm]	ϕ [rad] * 1000
$U_{x \max}$	2.9661	-0.3334	1.3155
$U_{x \min}$	-2.8833	-0.4125	3.1319
$U_{y \max}$	-2.8825	-0.2702	2.0798
$U_{y \min}$	2.9653	-0.4757	2.3677
ϕ_{\max}	-2.8833	-0.4125	3.1319
ϕ_{\min}	2.9661	-0.3334	1.3155

Obwiednia przemieszczeń w węźle nr 8

Przemieszczenia ekstremalne	U_x [mm]	U_y [mm]	ϕ [rad] * 1000
$U_{x \max}$	6.6694	-0.4301	0.3298
$U_{x \min}$	-4.8883	-0.4725	0.1774
$U_{y \max}$	-4.5842	-0.3302	0.5938
$U_{y \min}$	6.3653	-0.5724	-0.0866
ϕ_{\max}	-3.8582	-0.4187	1.1696
ϕ_{\min}	5.6393	-0.4839	-0.6625

Obwiednia przemieszczeń w węźle nr 9

Przemieszczenia ekstremalne	U_x [mm]	U_y [mm]	ϕ [rad] * 1000
$U_{x \max}$	0.0000	0.0000	0.0000
$U_{x \min}$	0.0000	0.0000	0.0000
$U_{y \max}$	0.0000	0.0000	0.0000
$U_{y \min}$	0.0000	0.0000	0.0000

ϕ_{\max}	0.0000	0.0000	0.0000
ϕ_{\min}	0.0000	0.0000	0.0000

Obwiednia przemieszczeń w węźle nr 10

Przemieszczenia ekstremalne	U_x [mm]	U_y [mm]	ϕ [rad] * 1000
$U_{x \max}$	2.9610	-0.0323	-0.4900
$U_{x \min}$	-2.8682	-0.0062	0.1300
$U_{y \max}$	-2.8612	0.0066	-0.1212
$U_{y \min}$	2.9540	-0.0451	-0.2388
ϕ_{\max}	-2.8567	-0.0265	0.3442
ϕ_{\min}	2.9495	-0.0120	-0.7042

Obwiednia przemieszczeń w węźle nr 11

Przemieszczenia ekstremalne	U_x [mm]	U_y [mm]	ϕ [rad] * 1000
$U_{x \max}$	5.2657	-5.2236	0.2085
$U_{x \min}$	-5.2657	-5.2236	-0.2085
$U_{y \max}$	5.2657	-3.6847	0.2085
$U_{y \min}$	0.0000	-10.1151	0.0000
ϕ_{\max}	5.2657	-5.2236	0.2085
ϕ_{\min}	-5.2657	-5.2236	-0.2085

Obwiednia reakcji w węźle nr 1

Reakcja ekstremalna	R_x [kN]	R_y [kN]	M_z [kNm]	Grupy obciążeń
$R_{x \max}$	13.47	23.32	-27.13	1 3 5
$R_{x \min}$	-16.37	-0.62	31.69	1 2 4
$R_{y \max}$	13.47	23.32	-27.13	1 3 5
$R_{y \min}$	-16.37	-0.62	31.69	1 2 4
$M_{z \max}$	-16.37	-0.62	31.69	1 2 4
$M_{z \min}$	13.47	23.32	-27.13	1 3 5

Obwiednia reakcji w węźle nr 3

Reakcja ekstremalna	R_x [kN]	R_y [kN]	M_z [kNm]	Grupy obciążeń
$R_{x \max}$	34.13	196.21	-65.71	1 2 5
$R_{x \min}$	6.12	154.21	-1.62	1 3 4

$R_{y \max}$	31.93	222.81	-62.09	1 2 3 5
$R_{y \min}$	8.33	127.61	-5.24	1 4
$M_{z \max}$	6.12	154.21	-1.62	1 3 4
$M_{z \min}$	34.13	196.21	-65.71	1 2 5

Obwiednia reakcji w węźle nr 6

Reakcja ekstremalna	R_x [kN]	R_y [kN]	M_z [kNm]	Grupy obciążeń
$R_{x \max}$	-6.12	154.21	1.62	1 3 5
$R_{x \min}$	-34.13	196.21	65.71	1 2 4
$R_{y \max}$	-31.93	222.81	62.09	1 2 3 4
$R_{y \min}$	-8.33	127.61	5.24	1 5
$M_{z \max}$	-34.13	196.21	65.71	1 2 4
$M_{z \min}$	-6.12	154.21	1.62	1 3 5

Obwiednia reakcji w węźle nr 9

Reakcja ekstremalna	R_x [kN]	R_y [kN]	M_z [kNm]	Grupy obciążeń
$R_{x \max}$	16.37	-0.62	-31.69	1 2 5
$R_{x \min}$	-13.47	23.32	27.13	1 3 4
$R_{y \max}$	-13.47	23.32	27.13	1 3 4
$R_{y \min}$	16.37	-0.62	-31.69	1 2 5
$M_{z \max}$	-13.47	23.32	27.13	1 3 4
$M_{z \min}$	16.37	-0.62	-31.69	1 2 5