
SPIS TREŚCI

UWAGI OGÓLNE	1
WPROWADZENIE	1
PRZEZNACZENIE PROGRAMU	2
WYMAGANIA SPRZĘTOWE.....	2
MOŻLIWOŚCI PROGRAMU.....	2
OGRANICZENIA PROGRAMU	5
INSTALACJA PROGRAMU W KOMPUTERZE.....	6
STOSOWANY UKŁAD JEDNOSTEK	11
 OPIS ELEMENTÓW MODELU KONSTRUKCJI PRĘTOWEJ	 13
 UŻYTKOWANIE PROGRAMU.....	 17
ELEMENTY STEROWANIA PROGRAMEM	17
OPIS OPCJI PROGRAMU	19
 ZAGADNIENIA OGÓLNE.....	 33
POSTAWY TEORETYCZNE ALGORYTMÓW OBLICZENIOWYCH	33
KOMBINACJE OBCIĄŻEŃ	33
DŁUGOŚCI WYBOCZENIOWE.....	37
SPORZĄDZANIE WYDRUKÓW	39
 PRZYKŁAD.....	 49

UWAGI OGÓLNE

Wprowadzenie

Niniejsze opracowanie zawiera podstawowe informacje na temat programu komputerowego o skrótowej nazwie **RM-WIN** (wersja 9.x-), opracowanego przez **Biuro Komputerowego Wspomagania Projektowania CADSIS**, a przeznaczonego do użytkowania na komputerach klasy IBM-PC wyposażonych w system **Windows** w wersji 95 / 98 / NT / 2000 / XP / Vista-32.

Instrukcja nie ma cech typowej dokumentacji technicznej programu komputerowego i nie zawiera szczegółowych opisów odnośnie sterowania programem oraz operowania jego poszczególnymi opcjami ponieważ szczegóły posługiwania się programem dostępne są poprzez System Pomocy dla Windows, który umożliwia łatwy, wielofunkcyjny i kontekstowy dostęp do informacji podczas pracy z programem RM-WIN.

Informacje podane w niniejszej instrukcji mają charakter ogólny i dotyczą:

- ✓ **przeznaczenia programu**
- ✓ **wymagań odnośnie sprzętu komputerowego**
- ✓ **możliwości programu**
- ✓ **ograniczeń ilościowych i merytorycznych**
- ✓ **instalacji programu w komputerze**
- ✓ **układu jednostek**
- ✓ **opisu elementów modelu konstrukcji prętowej**
- ✓ **elementów sterowania programem**
- ✓ **podstaw teoretycznych algorytmów obliczeniowych**
- ✓ **sporządzania wydruków**
- ✓ **przykładów**

U W A G I

- Program RM-WIN jest chroniony przed nieuprawnionym kopiowaniem i użytkowaniem za pomocą specjalnego klucza elektronicznego (ang. hardlock) dostarczanego przez autorów wraz z programem.
- Do zabezpieczenia programu stosowane są dwa typy kluczy elektronicznych: typu HASP (LPT) - który powinien być podłączony do dowolnego portu równoległego typu LPT, do którego z reguły podłączona jest drukarka oraz typu HASP (USB) - który powinien być podłączony do dowolnego portu tzw. uniwersalnej magistrali szeregowej USB. Jeśli komputer wyposażony jest w dodatkowe porty równoległe LPT lub szeregowy USB, to zaleca się podłączenie go do jednego z tych portów.
- Jeśli program RM-WIN jest zabezpieczony kluczem HASP (LPT), a inne programy posiadane przez użytkownika wymagają również obecności kluczy elektronicznych w porcie LPT, to klucz dla programu RM-WIN należy połączyć z innymi w szereg.

- **Przed podłączaniem lub odłączaniem klucza typu HASP (LPT) należy bezwzględnie wyłączyć zasilanie komputera.** Nie jest to wymagane w przypadku klucza typu HASP (USB).
- Dla prawidłowego działania programu RM-WIN konieczna jest stała obecność klucza w komputerze.
- Dostarczony klucz jest niepowtarzalnym układem elektronicznym i należy go chronić przed utratą.

Przeznaczenie programu

Program **RM-WIN** przeznaczony jest do wspomagania projektowania w zakresie analizy statycznej, kinematycznej i wytrzymałościowej płaskich konstrukcji prętowych o dowolnym schemacie statycznym i ze względu na:

- ⇒ *prostotę jego użytkowania w środowisku Windows,*
- ⇒ *graficzną wizualizację danych i wyników obliczeń,*
- ⇒ *dużą szybkość wykonywania operacji obliczeniowych,*
- ⇒ *swobodę tworzenia dokumentacji graficzno-tabelarycznej,*
- ⇒ *automatyzację większości operacji ekranowych,*
- ⇒ *pełną ochronę przed dokonywaniem merytorycznie lub logicznie niewłaściwych operacji,*

stanowi sprawne, merytorycznie zawansowane i efektywne narzędzie warsztatu pracy projektanta konstrukcji w zakresie budownictwa ogólnego i przemysłowego.

Wymagania sprzętowe

Program RM-WIN nie wymaga wyposażenia sprzętowego wykraczającego poza wymagania stawiane przez system Windows i może być użytkowany na każdym komputerze typu IBM-PC, który pozwala na poprawne funkcjonowanie systemu Windows w wersjach: 95 / 98 / NT / 2000 / XP / Vista-32.

Dla osiągnięcia zadowalających efektów zalecana jest następująca konfiguracja:

- procesor 486/PENTIUM
- 32 MB pamięci operacyjnej RAM
- karta graficzna SVGA
- mysz
- 8 MB wolnego miejsca na dysku sztywnym
- polskojęzyczny system Microsoft Windows.

Możliwości programu

... w zakresie kształtowania geometrii konstrukcji:

- definiowanie dowolnego schematu statycznego konstrukcji
- automatyczne generowanie tzw. regularnych struktur prętowych (belki, kratownice, ramy wielokondygnacyjne i wielonawowe, łuki) oraz generowanie

typowych (nieregularnych - wiaźary, ramy portalowe i inne) struktur prętowych za pomocą predefiniowanych szablonów

- automatyczna symetryzacja geometrii schematu statycznego konstrukcji, dzięki czemu - do wygenerowania schematu statycznego ustroju symetrycznego - wystarczy wykreować jego "połowę"
- obracania całego schematu statycznego w jego płaszczyźnie o zamierzony kąt
- definiowanie przekrojów jednokształtownikowych (katalogowych lub własnych) oraz wielokształtownikowych o dowolnym złożeniu ich poszczególnych kształtowników, a także automatyczne generowanie - typowych dla konstrukcji stalowych i drewnianych - przekrojów wielogałęziowych
- definiowanie prętów (o przekrojach jednokształtownikowych lub wielogałęziowych) z liniowo zmiennymi wymiarami przekroju wzdłuż osi pręta
- dodawanie dodatkowych lub usuwanie zbędnych węzłów w prętach - bez utraty innych danych
- korektę położenia węzłów (przesuwanie węzłów)
- zadawanie podporom wymuszeń kinematycznych oraz cech sprężystych
- zadawanie prętom imperfekcji geometrycznych pod kątem oceny wrażliwości konstrukcji w ramach jej analizy wg teorii II-go rzędu

... w zakresie obciążeń:

- automatyczne uwzględnianie ciężaru własnego konstrukcji w postaci odrębnego schematu obciążeń wyznaczanego przez program na podstawie zadeklarowanych przekrojów poprzecznych prętów oraz przypisanych tym przekrojom rodzajów materiałów
- grupowanie poszczególnych obciążeń w merytorycznie odrębne schematy obciążeń dla potrzeb tworzenia ich dowolnych kombinacji
- ręczne, automatyczne i półautomatyczne generowanie kombinacji obciążeń
- deklarowanie wzajemnych relacji pomiędzy grupami obciążeń w celu wyeliminowania nierealistycznych kombinacji grup obciążeń podczas automatycznego generowania kombinacji
- deklarowanie normowych cech poszczególnych grup obciążeń, pozwalające na generowanie kombinacji spełniających wymagania norm obciążeniowych
- łatwe modyfikowanie obciążeń za pomocą tzw. *listy obciążeń*, polegające na: grupowej zmianie wartości i położenia poszczególnych obciążeń, przenoszeniu obciążeń do innych grup, kopiowanie, usuwanie

... w zakresie obliczeń:

- wyznaczanie rozkładów sił przekrojowych (momenty zginające, siły poprzeczne, siły osiowe) i przedstawianie ich zarówno w formie odpowiednio wyskalowanych wykresów jak i w postaci liczbowej

- wyznaczanie stanu przemieszczeń w formie rysunku zdeformowanej konstrukcji z możliwością skalowania wykresów
- wyznaczanie rozkładów naprężeń w płaszczyźnie dowolnie wybranego przekroju pręta oraz w kierunku jego osi we włóknach skrajnych, odrębnie dla wszystkich materiałów poszczególnych kształtowników przekroju
- wyznaczanie reakcji podpór oraz wielkości osiadań w przypadku podpór podatnych
- wyznaczanie stopnia wykorzystania nośności poszczególnych prętów w kontekście klasycznego warunku wytrzymałościowego
- automatyczne wyszukiwanie ekstremów bezwarunkowych i warunkowych dla wartości sił przekrojowych, naprężeń deformacji, przemieszczeń i reakcji
- automatyczne wyznaczanie obwiedni sił przekrojowych, deformacji i naprężeń dla zadeklarowanych relacji pomiędzy grupami obciążeń i klas kombinacji
- wykonywanie obliczeń zgodnie z teorią II-go rzędu (tzn. uwzględnieniem dodatkowych efektów wynikających z wpływu sił osiowych na momenty zginające), co pozwala na badanie wrażliwości konstrukcji na utratę stateczności
- analiza konstrukcji dla charakterystycznych lub obliczeniowych wartości obciążeń
- wyznaczanie długości wyboczeniowych poszczególnych prętów konstrukcji w sposób zapewniający zgodność z wymaganiami norm dotyczących projektowania
- wymiarowania poszczególnych prętów konstrukcji zgodnie z **PN** przy pomocy specjalnych (opcjonalnych) modułów wykorzystujących mechanizm dynamicznej wymiany danych z programem głównym, a mianowicie:
 - **RM-STAL** - do wymiarowania prętów stalowych wg PN-90/B-03200
 - **RM-ZB84** - do wymiarowania prętów żelbetowych wg PN-84/B-03264
 - **RM-ZELB** - do wymiarowania prętów żelbetowych wg PN-B-03264:2002
 - **RM-SPOL** - do wymiarowania połączeń prętów stalowych wg PN-90/B-03200, PN-85/B-03215 i PN-B-03215:1998
 - **RM-DR81** - do wymiarowania prętów drewnianych wg PN-81/B-03150
 - **RM-DREW** - do wymiarowania prętów drewnianych wg PN-B-03150:2000
 - **RM-SIN** - do wymiarowania dźwigarów ze środkiem falistym
 - **RM-AZUR** - do wymiarowania dwuteowych dźwigarów ażurowych

... w zakresie tworzenia dokumentacji zadania:

- bezpośrednio wydruk lub eksport dokumentu w formie tabelaryczno-graficznej z podziałem na blok danych i blok wyników, z możliwością swobodnego wyboru zawartości wydruku
- skalowanie drukowanych rysunków

- sporządzanie skalowanych wydruków dowolnego, aktywnego okna roboczego lub dialogowego
- określania parametrów typograficznych stron wydruku (marginesy, nagłówki, czcionka)
- przekazywanie do schowka lub bezpośrednio do edytora MS WORD wyników wymiarowania prętów w postaci przygotowanych i dostępnych dla użytkownika arkuszy stanowiących dokumentację wymiarowania
- możliwość wyboru wersji językowej wydruku (polska, angielska, francuska)

... w zakresie użytkowym:

- duża swoboda korzystania z poszczególnych opcji i funkcji programu w trybie interakcyjnym przy jednoczesnej jego ochronie przed próbami wykonywania operacji merytorycznie nielogicznych lub wykraczających poza zakres stosowalności programu
- graficzna wizualizacja wszelkich danych i wyników obliczeń w postaci konwencjonalnych wykresów wybranych wielkości z możliwością określania niektórych parametrów wyświetlania przez użytkownika
- możliwość korzystania ze standardowej funkcji „Pomocy” na zasadach oferowanych przez środowisko Windows
- gotowe katalogi - zgodnych z PN - kształtowników walcowanych i giętych, wyposażone w opcje modyfikowania (dodawania, usuwania i korekcji danych)
- możliwość zapisu zadania i jego odczytu ze wskazanego przez użytkownika katalogu dyskowego
- odzyskiwanie utraconych danych zadania w przypadku awarii programu lub zawieszenia systemu

Ograniczenia programu

Program RM-WIN został opracowany z myślą o jego użytkowaniu na komputerach o minimalnej konfiguracji dla jakiej możliwe jest prawidłowe działanie systemu Windows oraz przy założeniu, że operacje obliczeniowe wykonywane są na danych ulokowanych w pamięci operacyjnej RAM. Z tego względu program posiada następujące ograniczenia:

... w zakresie ilościowym:

- maksymalna liczba węzłów w układzie prętowym: **255**
- maksymalna liczba prętów w układzie prętowym: **312**
- maksymalna liczba przekrojów listy przekrojów zadania: **60**
- maksymalna liczba grup obciążeń: **24**
- maksymalna liczba prętów w węźle: **12**

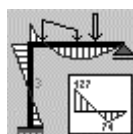
Ograniczenia pozostałych struktur danych (np. obciążenia) i wyników obliczeń wynikają jedynie z wielkości wolnej pamięci operacyjnej (RAM) komputera i w praktyce prawdopodobieństwo ich przekroczenia jest niewielkie.

... w zakresie merytorycznym:

- układ prętów modelu konstrukcji i obciążenia leżą w jednej płaszczyźnie
- osie prętów modelu konstrukcji są proste
- pręty połączone są ze sobą sztywno lub przegubowo
- przekroje prętów składają się z typowych kształtowników (prostokąt, trójkąt, rura kołowa, rura prostokątna, dwuteownik, ceownik, kątownik, teownik, zetownik), które są powiązane ze sobą w sposób zapewniający zachowanie płaskości całego przekroju po deformacji pręta
- obciążenia (skupione: siła i moment, rozłożone: liniowe i trapezowe oraz temperatura) są przypisywane do prętów, mają charakter statyczny i są stacjonarne, a miejscem ich przyłożenia jest oś teoretyczna pręta
- rozkład obciążenia temperaturą wzdłuż pręta jest stały, a w płaszczyźnie przekroju - zmienny liniowo
- podpory (przegubowa-stała, przegubowa-przesuwna, utwierdzenie całkowite, utwierdzenie przesuwne) przypisywane są do węzłów
- węzły modelu konstrukcji nie mogą się pokrywać
- numeracja prętów, węzłów i przekrojów jest ciągła.

Instalacja programu w komputerze

Program RM-WIN dostarczany jest na płycie kompaktowej, która zawiera pliki aplikacji oraz program instalacyjny o nazwie **setup.exe**, który musi być uruchamiany w środowisku Windows.



RM-WIN

Ikona aplikacji RM-WIN

W celu zainstalowania programu w komputerze należy:

1. Podłączyć klucz zabezpieczający do komputera,
2. Załadować system Windows,
3. Włożyć płytę instalacyjną pakietu RM do czytnika CD i poczekać na automatyczne uruchomienie programu instalacyjnego. Jeżeli nie nastąpi automatyczne uruchomienie instalatora, to należy wymusić uruchomienie programu **setup.exe** bezpośrednio z płyty instalacyjnej (np. przy pomocy eksploratora systemu Windows),
4. Po wyświetleniu okna dialogowego programu instalacyjnego należy stosować się do zaleceń instalatora programu w komputerze,

5. Po pomyślnym zakończeniu instalacji wskazane jest ponowne uruchomienie systemu Windows (reset), a następnie należy odszukać ikonę programu w grupie wskazanej w oknie dialogowym programu instalacyjnego i załadować program do pamięci komputera.

Uwagi: System Windows pozwala na przypisanie innej ikony, co pozostaje w gestii użytkownika programu.

Może się zdarzyć, że po zainstalowaniu programu i jego pierwszym uruchomieniu pojawi się komunikat o braku klucza zabezpieczającego, a następnie nastąpi zamknięcie programu. Wówczas należy podjąć akcję jego ponownego uruchomienia.

*Zdarzyć się może sytuacja, że kolejne próby uruchomienia programu kończą się komunikatem o braku klucza zabezpieczającego. Przyczyną tego może być blokowania przez systemu Windows rejestrów w trakcie instalowania programu. W takim przypadku należy posłużyć się programem **hinstall.exe** dołączanym do plików programu i instalowanym w głównym folderze pakietu (domyślnie: C:\CADSIS), a mianowicie:*

1. Przy pomocy funkcji systemowej "Start/Uruchom" uruchomić jednorazowo program **hinstall.exe** z opcją **-r**
np. **c:\{ścieżka}\hinstall.exe -r**
2. Zamknąć system Windows i ponownie uruchomić komputer
3. Przy pomocy funkcji systemowej "Start/Uruchom" uruchomić jednorazowo program **hinstall.exe** z opcją **-i**
np. **c:\{ścieżka}\hinstall.exe -i**
4. Zamknąć system Windows i ponownie uruchomić komputer

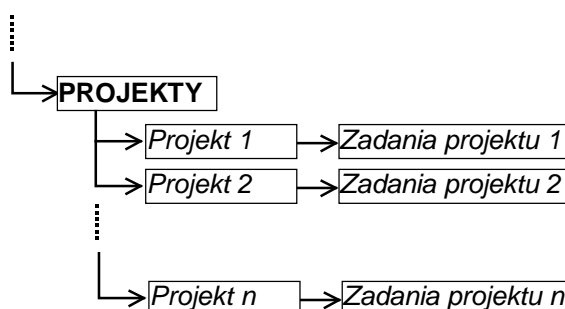
Po dokonaniu instalacji programu - w lokalizacji dyskowej wskazanej przez użytkownika (standardowo: C:\CADSIS\RM-WIN) - folder tej lokalizacji powinien zawierać:

PROJEKTY		katalog dyskowy projektów,
KAT		katalog dyskowy kształtowników normowych,
rm-win	exe	program aplikacji RM-WIN,
rm-win	hlp	plik systemu pomocy aplikacji RM-WIN,
rm-win	cnt	plik systemu pomocy aplikacji RM-WIN,
rm-win	ini	plik tekstowy inicjujący domyślne parametry aplikacji,
material	lib	plik stanowiący bibliotekę materiałów,
mater32	lib	plik stanowiący rozszerzoną bibliotekę materiałów,
nowe	rms	plik zawierający domyślną listę przekrojów.
font	ini	plik inicjujący domyślny rodzaj i rozmiar czcionki używanej do wydruku,
rme	fon	plik zawierający czcionki ekranowe dla trybu <i>Small fonts</i> .
rmf	fon	plik zawierający czcionki ekranowe dla trybu <i>Large fonts</i> .

bwcc	dll	biblioteka procedur standardowych.
rm-enw	dll	biblioteka angielskiej wersji językowej wydruku
rm-frw	dll	biblioteka francuskiej wersji językowej wydruku
rm-plw	dll	biblioteka polskiej wersji językowej wydruku

Katalog **PROJEKTY**

jest przeznaczony do archiwizowania zadań kreowanych w pakiecie RM i może mieć dowolną nazwę oraz lokalizację na dowolnym urządzeniu dyskowym. Zaleca się, aby pliki zadań związane z konkretnymi projektami technicznymi były archiwizowane w odrębnych katalogach będących podkatalogami katalogu **PROJEKTY**, co obrazowo przedstawiono na poniższym schemacie.



Zalecana struktura katalogów do archiwizowania zadań wynika z powiązania programu RM-WIN z programem RM-OBC służącym do sporządzania zestawień obciążeń. Przyjęto bowiem zasadę, że jednemu projektowi odpowiada jedno zestawienie obciążeń, z którym powiązane są poszczególne zadania tego projektu.

Dostęp do zadań archiwalnych zapewnia opcja **Pliki-Otwórz**. Droga dostępu do aktualnego katalogu zadań jest automatycznie zapamiętywana w pliku **rm-win.ini** tak, że po ponownym uruchomieniu aplikacji bieżącym katalogiem zadań jest właśnie ten katalog.

Każde zadanie jest przechowywane w formie dwóch plików o tej samej nazwie lecz o różnych rozszerzeniach (*nazwa.rmt* i *nazwa.rms*).

Oprócz tego, w *katalogu projektu* zachowywane są wyniki obliczeń stanowiące rezultat analizy kombinacji obciążeń, czyli obwiedni dla poszczególnych *zadań projektu*. Dzięki temu po załadowaniu do programu zadania, dla którego te obliczenia zostały wcześniej wykonane, są one dostępne bez potrzeby ponownego wykonywania obliczeń. Wszystkie pliki zawierające wyniki obliczeń mają tę samą nazwę przy różnych rozszerzeniach i mogą być archiwizowane przez użytkownika.

Katalog **KAT**

jest przeznaczony do przechowywania plików zawierających dane odczytane z katalogów kształtowników znormalizowanych. Powinien zawierać następujące pliki dyskowe: **h.kat i.kat l.kat r.kat s.kat t.kat u.kat**

z.kat - obejmujące kształtowniki walcowane oraz **h~.kat** **l~.kat** **u~.kat**
z~.kat - obejmujące kształtowniki gięte na zimno.

Droga dostępu do dyskowego katalogu kształtowników powinna być podana w pliku tekstowym **rm-win.ini**, brak tej informacji lub jej błędne podanie, uniemożliwi pobieranie kształtowników przy edycji przekrojów.

Plik **rm-win.ini**

Jest plikiem tekstowym, inicjującym domyślne parametry aplikacji RM-WIN. Plik ten jest czytany w momencie uruchamiania aplikacji. Struktura tego pliku składa się z sekcji, grupujących parametry domyślne. Każda pozycja tego pliku odnosi się do innego parametru i ma postać:

<opis_parametru><znak_równości><parametr>

Sekcje pliku „**rm-win.ini**”:

- [RM]** - zawiera specyfikację dróg dostępu do katalogów dyskowych używanych przez program oraz podstawowe parametry określające sposób jego funkcjonowania.
- [Kolory]** - określa kolory poszczególnych elementów wyświetlanych przez program na schemacie statycznym ustroju.
- [Marginesy]** - zawiera parametry określające marginesy stron wydruku (rozmiar strony określony jest w parametrach drukarki).
- [Polskie znaki]** - określa sposób traktowania polskich znaków podczas wydruku.
- [Edytor]** - Zawiera informacji o edytorze tekstu, z którym współpracuje aplikacja RM-WIN.

Plik **rm-win.ini** jest automatycznie aktualizowany przez program dlatego użytkownik nie musi modyfikować go bezpośrednio. Wystarczy bowiem odpowiednio dobrać parametry w opcji **Parametry**. Wyjątek stanowi sekcja **[Edytor]**.

Oto przykład pliku:

```
[RM]
Droga dostępu do katalogu danych=d:\cadsis\rm-
win\dat\archiwum\
Droga dostępu do katalogu profili=c:\cadsis\rm-win\kat\
Droga dostępu do katalogu arkuszy=c:\cadsis\rm-win\arkusze\
Droga dostępu do katalogu szablonów=c:\cadsis\rm-win\szablony\
Droga dostępu do katalogu roboczego=c:\cadsis\
Ciezar własny ciegien=Nie
Tolerancja [m]=0,0500
Tolerancja myszy=10
HNum=12
Ilość cyfr dziesiętnych=1
Podgląd plików=Tak
Jednostki przekroju=cm
Język wydruku=PL
Ograniczenie przemieszczen=0,1000
Plik1=d:\cadsis\rm-win\dat\archiwum\bud-test
Projektant=
```

[Kolory]
Obciążenia=00FF0000
Podpory=00008000
Podpory wyróżnione=0000FF00
Wyróżniony pręt=000000FF
Linie wymiarowe=00808080
Przekroje=0000FFFF
Wykresy=00FF00FF
Pręty wygaszone=00808080
Elementy wyróżnione=000000FF
Przekroje - Stal=00FFFF00
Przekroje - Beton=00D0D0D0
Przekroje - Drewno=0000FFFF
Przekroje - Beton99=00C0C0C0
Przekroje - Drewno2000=0000FFFF

[Marginesy]
Lewy=2,00
Prawy=1,00
Górny=1,00
Dolny=1,00

[Polskie znaki]
Zamiana=0

[Edytor]
Nazwa=Microsoft Word
Okno=OpusApp
Command=108
Przycisk=Do Wo&rda

[Rysunek]
Skala rysunku=20
Skala rysunku przekrojów=10
Arkusz=3
Współczynnik skali=1,000
Tekst.XY=XY
Kolor-Kontur=0 0 0
Kolor-Strzemiona=0 255 0
Kolor-Zbrojenie=0 0 255
Kolor-Opis zbrojenia=255 0 255
Kolor-Oznaczenie przekrojow=255 0 0
Kolor-Pozostale opisy=0 0 0
Kolor-Osie=128 128 128
Kolor-Kontur przekroju=0 0 0
Obok=1
Pionowo=1
Linie wymiarowe=1
Opisy=1
Wszystkie połączenia=1

[ZELBET]
Średnica prętów zbrojenia=5
Otulenie=20
Uwzględnianie długości kotwienia=0
Rysy ukośne wszędzie=0
Maksymalna liczba iteracji=1000
Kąt odginania prętów=45
Wstępny stopień zbrojenia Fa=0,0050
Wstępny stopień zbrojenia Fac=0,0050

Rysowanie - symbole sił=1
Rysowanie - krawędzie zbrojenia=1
Rysowanie - pręty zbrojenia=1
Rysowanie - średnice prętów=0
Rysowanie - zbrojenie główne=1
Rysowanie - strzemiona=1
Rysowanie - wykres sił=1
Nr stali=9
Średnica strzemion=3
Nr stali strzemion=0
gb1=1,00
gb2=1,00
gb3=1,00
mb1=1,00
mb2=1,00
mb3=1,00
mb4=1,00
ma1=1,00
ma2=1,00
ma3=1,00
Otulenie_=0,028
Tylko obciążenia długotrwałe=1
ni_d=0,17
kappa=2,00
adop_idx=2
fdop_idx=1
Liczba przekrojów wymiarowania=21
beta=1,70
Siła Td zawsze=1
Ugięcia dla obc. długotr. wg PN=1

Stosowany układ jednostek

Dla wszystkich wprowadzanych wielkości liczbowych przyjęto następujący, bazowy układ jednostek:

- *długość* [m]
- *kąt* [stopnie]
- *siła* [kN]
- *moment* [kNm]
- *naprężenie* [MPa]
- *temperatura* [°C]

W podanych wyżej jednostkach zapamiętywane są wszystkie dane. Nie dotyczy to jednak wymiarów przekroju, dla których, w momencie ich wprowadzania lub korekty, możliwe jest deklarowanie jednostki w jakiej te wymiary są wprowadzane.

OPIS ELEMENTÓW MODELU KONSTRUKCJI PRĘTOWEJ











Modelowanie rzeczywistej konstrukcja prętowej podlega ogólnym zasadom, których znajomość jest niezbędna dla poprawnego formułowania zadania analizy statyczno-wytrzymałościowej tej konstrukcji. Elementami modelu konstrukcji prętowej są:

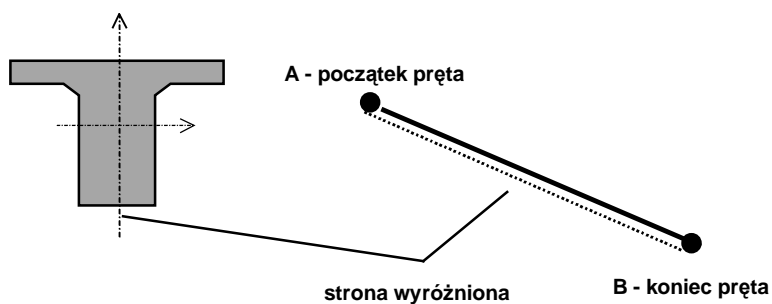
- pręt
- węzeł
- podpora
- obciążenie

Pręt jest to prostoliniowy, pryzmatyczny lub o liniowo zmiennych (wzdłuż jego osi) wymiarach poprzecznych, element konstrukcyjny o następujących cechach:

- schemat statyczny
- przekrój poprzeczny
- położenie w konstrukcji
- orientacja

Schemat statyczny pręta odzwierciedla sposób powiązania pręta z innymi prętami modelu konstrukcji, a mianowicie:

Typ	A:	B:	Połączenie
00			sztywno-sztywne
01			sztywno-przegubowe
10			przegubowo-sztywne
11			przegubowo-przegubowe
22			ciągnio (lina)



Rys. 1 - orientacja pręta

Przekrój poprzeczny pręta jest pojedynczym kształtownikiem lub złożonym zestawem pojedynczych kształtowników i dowolnie usytuowanych względem siebie. Poszczególne kształtowniki przekroju mogą mieć

przypisane różne materiały, co oznacza, że możliwe jest przypisywanie prętom tzw. przekrojów zespolonych. Zakłada się jednak, że wszystkie kształtowniki przekrojów złożonych są powiązane ze sobą konstrukcyjnie w taki sposób, który zapewnia płaskość przekroju po deformacji pręta.

Położenie w konstrukcji określone jest poprzez kojarzenie początku i końca pręta z *węzłami* modelu konstrukcji. Program nie posiada odrębnego trybu deklarowania węzłów modelu konstrukcji, gdyż są one automatycznie generowane w trakcie kreowania struktury prętowej.

Orientacja pręta jest pojęciem wynikającym z konieczności odróżnienia stron (tzw. włókien) pręta względem jego osi (Rys. 1). Określenie orientacji pręta polega na wskazaniu który węzeł pręta jest początkowym (**A**), a który końcowym (**B**). Za *wyróżnioną stronę* pręta uważa się jego włókna skrajne, które leżą po prawej stronie pręta - patrząc z początku pręta (**A**) w kierunku końca pręta (**B**). Jest to podyktowane względami:

- jednoznacznego przypisania przekroju do pręta, co jest istotne w przypadku przekrojów niesymetrycznych oraz przekrojów o zmiennych wzdłuż osi wymiarach. Dla zachowania jednoznaczności przyjęto, że spód przekroju - widzianego w oknach jego kreowania i podglądu - jest skojarzony z *wyróżnioną stroną* pręta
- właściwego zadania wartości temperatury po obu stronach pręta, a mianowicie: dolna wartość temperatury T_d jest skojarzona z *wyróżnioną stroną* pręta.

Węzeł jest to punkt teoretyczny modelu konstrukcji prętowej określający:

- połączenie dwóch lub więcej prętów,
- swobodny koniec pręta (np. wspornika),
- punkt podparcia (niezależnie od typu podpory),
- punkt skokowej zmiany przekroju poprzecznego pręta,
- punkt skokowej zmiany w rozkładzie temperatury wzdłuż osi pręta,

Położenie poszczególnych prętów określone jest w prawoskrętnym, kartezjańskim układzie współrzędnych leżącym w płaszczyźnie modelu konstrukcji.

Rodzaj:

przegubowo-nieprzesuwna



przegubowo-przesuwna



utwierdzenie sztywne



utwierdzenie przesuwne



Rys. 2 - rodzaje podpór

Podpora jest to element modelu konstrukcji prętowej odzwierciedlający sposób konstrukcji prętowej podparcia, a tym samym zapewnienia jej geometrycznej niezmienności. Podpory kojarzone są tylko z węzłami, a ich rodzaje ukazuje Rys. 2.

Niezależnie od typu podpory możliwe jest zadawanie wymuszeń kinematycznych (osiadań) oraz nadawania cech sprężystych w kierunkach ograniczeń realizowanych przez te podpory.

Obciążenie jest to element modelu konstrukcji prętowej odzwierciedlający sposób działania obciążeń na konstrukcję. Możliwe jest modelowanie rodzajów obciążenia pokazanych na rysunku:

Wszystkie obciążenia traktowane są jako przęsłowe czyli przypisywane do prętów. Położenie obciążenia jest dowolne, zarówno co do miejsca jak i kierunku działania względem osi pręta.

Rodzaj:

siła skupiona

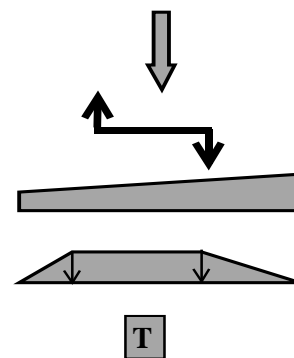
moment skupiony

ciągłe - rozłożone liniowo

ciągłe - rozłożone trapezowo

temperatura

Symbol:



Rys. 3 - rodzaje obciążeń

UŻYTKOWANIE PROGRAMU

Elementy sterowania programem



Rys. 4 - Główne okno aplikacji RM-WIN

Ogólne zasady sterowania programem i używania jego opcji są oparte na konwencji typowej dla aplikacji systemu Windows. A więc użytkownik, który korzysta z aplikacji dla Windows, może - po zainstalowaniu programu RM-WIN - bezpośrednio przystąpić do pracy z programem. W tym celu należy załadować program do pamięci komputera, co polega na podwójnym kliknięciu klawiszem myszy na ikonie RM-WIN. Po załadowaniu programu na ekranie monitora pojawi się główne okno aplikacji. Do komunikowania się z programem służą następujące elementy sterowania:

- menu główne
- okna robocze opcji
- pasek narzędzi
- okno statusu opcji
- okna dialogowe

Menu główne: jest menu rozwijalnym, które zapewnia dostęp do poszczególnych podopcji aplikacji. Struktura menu odzwierciedla metodykę postępowania związaną z analizą statyczną konstrukcji. W poszczególnych opcjach głównych zgrupowane są opcje, które są merytorycznie powiązane z opcjami głównymi:

Pliki	Przekroje	Geometria	Obciążenia	Wyniki	Parametry	Okna	Pomoc	
Nowe zadanie ...	Lista przekrojów	Definiowanie Pręty Węzły	Definiowanie	Naprężenia	Parametry aplikacji	Zoom	Spis treści	
Otwórz ...	Katalogi...		Lista obciążeń	Siły przekrojowe	Kolory ...	Zoom 1:2	Pomoc kontekstowa	
Zapisz	Materiały ...		Zestawienie obc.	Reakcje-węzły	v Numeracja prętów i węzłów	Auto-zoom	O „RM-WIN” ...	
Zapisz jako ...		Zmiana numeracji prętów	Grupy obciążeń	Przemieszczenia	v Schemat obciążeń	Ułóż obok		
Metryka ...		Zmiana numeracji węzłów	Relacje grup obc.	Długości wyboczeniowe	v Linie wymiarowe	Kaskada		
Usuń zadanie ...		Imperfekcje	Kombinacje grup obc.	Stal - PN-90/B-03200	v Wartości	Zamknij wszystkie		
Kopiuuj zadanie ...		Generowanie układu >		Stal - Połączenia	Parametry opcji ...	Uporządkuj ikony		
Kopiuuj projekt ...				Stal - Środek falisty				Lista okien
Usuń pliki >				Stal - Dźwigar ażurowy				
Drukuj ...				Żelbet - PN-8-03264:2002				
Strona wydruku...				Żelbet - PN/84/B-03264				
Drukarka ...				Drewno – PN-B-03150:2000				
Wyjście				Drewno – PN-81/B-03150				
Lista ostatnio używanych zadań							v Teoria II-go rzędu	
		v Imperfekcje						
		v Kombinatoryka						
		v Obciążenia obliczeniowe						
		v Część długotrwała obc.						

Struktura menu głównego aplikacji RM-WIN

Opis opcji programu

Pliki

Opcja **Pliki** menu głównego grupuje wszystkie funkcje i usługi programu związane z archiwizacją oraz dokumentowaniem zadań.

W celu wygodniejszego zarządzania zadaniami archiwalnymi przyjęto dwupoziomową strukturę katalogów do ich archiwizacji. Pierwszy poziom zawiera katalogi tzw. **projektów**, których nazwy określone są przez użytkownika. Drugi poziom stanowią pliki poszczególnych zadań tworzonych w ramach danego **projektu**. Domyślnie - po zainstalowaniu programu RM-WIN - pierwszy poziom archiwizacji stanowi katalog o nazwie **PROJEKTY**, który jest tworzony w katalogu (folderze) pakietu RM o lokalizacji wskazanej w trakcie jego instalowania (domyślnie: C:\CADSIS\RM-WIN).

- | | |
|------------------------|---|
| Nowe zadanie | Rozpoczęcie pracy nad nowym zadaniem. Domyślnie program po załadowaniu gotowy jest do rozpoczęcia pracy nad nowym zadaniem, przy czym bieżącym katalogiem projektu jest katalog, do którego zapisano lub odczytano zadanie w poprzedniej sesji z programem RM-WIN. W trakcie pracy z programem - w dowolnym momencie - można rozpocząć pracę nad nowym zadaniem. Wybranie tej opcji powoduje usunięcie z pamięci danych aktualnego zadania i załadowanie domyślnej listy przekrojów zadania. Jeśli aktualne zadanie nie zostało wcześniej zapisane, to pojawi się stosowny komunikat ostrzegawczy. |
| Otwórz ... | Załadowanie zadania z katalogu aktualnego projektu . W trakcie pracy z programem, w dowolnym momencie, można pobrać z katalogu aktualnego projektu zadanie archiwalne. Wybranie tej opcji powoduje usunięcie z pamięci danych aktualnego zadania i załadowanie do pamięci komputera danych zadania pobranego. Jeśli aktualne zadanie nie zostało wcześniej zapisane, to pojawi się stosowny komunikat ostrzegawczy. |
| Zapisz | Zapis danych zadania do katalogu aktualnego projektu . Każde zadanie zapisywane jest w postaci dwóch plików dyskowych o tych samych nazwach lecz różnych rozszerzeniach, a mianowicie: <i>nazwa.rmt</i> i <i>nazwa.rms</i> . Zapis zadania dokonywany jest pod aktualną jego nazwą i w katalogu bieżącego projektu . Jeśli zadaniu nie nadano wcześniej nazwy, to przy próbie zapisu program zażąda od użytkownika podania nazwy. |
| Zapisz jako ... | Tak jak dla opcji Zapisz lecz z możliwością zmiany nazwy zadania lub katalogu projektu . |
| Metryka ... | Wypełnianie tzw. metryki pliku zadania zawierającej podstawowe informacje o zadaniu, które ułatwiają jego identyfikację przy przeglądaniu katalogu projektu . |

Usuń zadanie ...	Usuwanie plików wskazanego zadania archiwalnego z katalogu aktualnego <i>projektu</i> . Przydatna do porządkowania katalogu <i>projektu</i> .
Kopiuj zadanie ...	Kopiowanie plików zadania z jednego katalogu <i>projektu</i> do innego. Przydatna w przypadku potrzeby wykonania archiwalnej kopii zapasowej na dyskietce lub płycie kompaktowej.
Kopiuj projekt ...	Kopiowanie wszystkich zadań z jednego katalogu <i>projektu</i> do innego. Przydatna w przypadku potrzeby wykonania archiwalnej kopii zapasowej <i>projektu</i> na dyskietce lub płycie kompaktowej.
Usuń pliki >	Usuwanie plików roboczych zadania tworzonych przez procedurę automatycznego tworzenia kombinacji grup obciążeń lub usunięcie pliku zadania zawierającego dane związane z wymiarowaniem (*. <i>rmt</i>). Zalecana w przypadku "zawieszenia" programu lub systemu - bez możliwości zapisu dokonanych zmian. W takich przypadkach może zachodzić niezgodność pomiędzy poszczególnymi plikami zadania.
Drukuj ...	Wydruk dokumentacji zadania. Opcja wyposażona w szereg przełączników i parametrów umożliwiających selektywne sporządzenie dokumentu zadania. Wydruk sporządzany jest na papierze formatu A-4 i ma formę tabelaryczno-graficzną, a drukowane rysunki mogą być skalowane.
Strona wydruku	Ustawienie parametrów typograficznych strony wydruku dokumentu.
Drukarka ...	Wybór drukarki oraz ustawienie jej parametrów systemowych.
Wyjście	Zakończenie pracy z programem (zamknięcie aplikacji).
Lista zadań	Zawiera wykaz nazw zadań, które były ostatnio używane, co pozwala na łatwy dostęp do tych zadań w kolejnych sesjach pracy z programem RM-WIN.

Przekroje

Lista przekrojów ...	Przygotowanie listy przekrojów zadania, które są następnie przypisywane prętom ustroju przy pomocy innej opcji programu. Opcja ta umożliwia edycję przekrojów użytkownika (jedno- lub wielokształtownikowych, jednorodnych materiałowo lub wielomateriałowych, tzw. zespolonych) oraz tzw. przekrojów wielogałęziowych stosowanych w konstrukcjach stalowych i drewnianych. Każdy przekrój kreowany przez użytkownika może składać się z dowolnej liczby kształtowników i dowolnie usytuowanych względem siebie. Kształtowniki mogą być pobierane z gotowych katalogów normowych (wałcowane, gięte i spawane) lub definiowane przez użytkownika.
-----------------------------	--

	Lista przekrojów zadania może być uzupełniana o przekroje z listy innego zadania.
Katalogi ...	Zapewnia obsługę katalogów znormalizowanych kształtowników stalowych.
Materiały ...	Obsługa biblioteki materiałów zawierającej charakterystykę mechaniczną materiałów przypisywanych kształtownikom przekrojów.

Geometria

Definiowanie	Kreowanie struktury prętowej konstrukcji czyli geometrii jej schematu statycznego. Kreowanie struktury odbywa się w trybie graficznym i polega na „rysowaniu” geometrii w oddzielnym oknie aplikacji, a jest wspomagane wieloma funkcjami usprawniającymi ten proces zarówno przy użyciu myszki jak i klawiatury.
Pręty	Określanie właściwości prętów poprzez przypisywanie przekrojów do prętów, zmianę schematu prętów, dzielenie prętów poprzez tworzenie węzłów, usuwanie prętów.
Węzły	Określanie właściwości węzłów poprzez deklarowanie lub usuwanie podpór, zmianę położenia węzłów, usuwanie zbędnych węzłów, obracanie całej struktury w jej płaszczyźnie.
Numeracja Prętów ...	Zmiana porządku numerowania prętów. Może być dokonana pojedynczo, grupowo i za pomocą tzw. stemplowania sekwencyjnego.
Numeracja Węzłów ...	Zmiana porządku numerowania węzłów. Może być dokonana pojedynczo, grupowo i za pomocą tzw. stemplowania sekwencyjnego.
Imperfekcje	Zadawanie normowych imperfekcji geometrycznych prętom konstrukcji pod kątem analizy jej wrażliwości na efekty II-go rzędu wg teorii II-go rzędu.
Generowanie Układu ...	Automatyczne kreowanie struktur prętowych o regularnej geometrii (belki ciągłe, ramy prostokątne, kratownice, łuki) oraz typowych struktur nieregularnych (wiązary dachowe, ramy portalowe i inne).

Obciążenia

Definiowanie	Zadawanie obciążeń konstrukcji. Obciążenia mogą mieć po-
---------------------	--

stać:

- siły skupionej,
- momentu skupionego,
- rozłożoną liniowo,
- rozłożoną trapezowo,
- temperatury

i są przypisywane do prętów oraz do grupy stanowiącej merytorycznie wydzielony schemat obciążeń. Każde obciążenie może być dowolnie zorientowane względem pręta, zarówno co do kierunku jak i położenia na pręcie. Operacja grupowego kreowania obciążeń pozwala na szybkie utworzenie obciążeń tego samego typu.

Lista obciążeń	Wyświetlanie obciążeń w formie listy z możliwościami ich modyfikacji, powielania, usuwania.
Zestawienie obciążeń	Wywołanie podprogramu RM-OBC do sporządzania zestawienia obciążeń wg polskich norm określających zasady ustalania i przyjmowania wartości poszczególnych rodzajów obciążeń.
Grupy obciążeń	Deklarowanie charakteru poszczególnych grup obciążeń wg zasad ustanowionych w polskich normach obciążeniowych, tzn: określenie rodzaju obciążenia (<i>stałe, zmienne, wyjątkowe</i>); określenie jego znaczenia ze względu na kombinację obciążeń; zadawanie odpowiednich wartości częściowych współczynników bezpieczeństwa; zadawanie współczynników określających długotrwałą część obciążeń zmiennych. Oprócz tego możliwe jest nadawanie nazw poszczególnym grupom obciążeń.
Relacje grup obciążeń	Określanie tabeli relacji logicznych pomiędzy grupami obciążeń. Polega to na deklarowaniu kontekstu dla automatycznego i półautomatycznego tworzenia kombinacji grup obciążeń przy wyznaczaniu obwiedni, co pozwala na automatyczne wykluczenie z obliczeń kombinacji nierealistycznych merytorycznie (np. jednoczesne parcie wiatru z lewej i prawej strony).
Kombinacje grup obciążeń	Deklarowanie tzw. klas kombinacji. Umożliwia określanie warunków półautomatycznego tworzenia kombinacji obciążeń. Pozwala to na uzyskanie obwiedni w przypadku większej liczby grup obciążeń, przy której realne wykonanie przez program pełnej (automatycznej) kombinatoryki nie jest możliwe do wykonania w realnie akceptowanym czasie.

Wyniki

- Naprężenia** Wyznaczanie rozkładów naprężeń względnych wzdłuż skrajnych włókien prętów oraz rzeczywistych w płaszczyźnie dowolnie wskazanego przekroju pręta. Rozkłady naprężeń - wyświetlane w odrębnym oknie aplikacji - mają postać wyskalowanych wykresów i mogą być selekcjonowane względem rodzaju materiałów. Funkcja wyszukiwania naprężeń ekstremalnych pozwala na określenie miejsca i wartości tych naprężeń.
- Siły przekrojowe** Wyznaczanie rozkładów sił przekrojowych (momenty zginające, siły poprzeczne, siły osiowe). Rozkłady sił przekrojowych - wyświetlane w odrębnym oknie aplikacji - mają postać wyskalowanych wykresów i mogą być przełączane względem ich rodzaju. Funkcja wyszukiwania sił ekstremalnych pozwala na określenie miejsca i wartości tych sił. Wyszukiwanie może dotyczyć wyspecyfikowanej grupy prętów.
- Reakcje-Węzły** Wyznaczanie i prezentacja reakcji podpór, przemieszczeń węzłów oraz weryfikacja warunków równowagi węzłów. W odrębnym oknie programu wyświetlany jest schemat konstrukcji wraz z symbolami i wartościami reakcji podpór.
- Przemieszczenia** Wyznaczanie i prezentacja deformacji konstrukcji. W odrębnym oknie programu wyświetlany jest schemat konstrukcji oraz wyskalowany wykres przemieszczeń w postaci przesunięć i ugięć poszczególnych prętów. Funkcja wyszukiwania pozwala na wyszukanie pręta o największej wartości miary deformacji wyrażonego jako iloraz długości pręta do efektywnej strzałki ugięcia pręta.
- Długości wyboczeniowe** Wyznaczanie długości wyboczeniowych dla poszczególnych prętów i prezentacja form ich wyboczenia. Wielkości te są wyznaczane metodą opisaną w dalszej części niniejszej instrukcji. Generalnie metoda ta polega na analizie zagadnienia Eulera pręta zastępczego, w którym oddziaływania sąsiednich prętów (połączonych z analizowanym prętem) zastąpiono działaniem mechanicznie ekwiwalentnych sprężyn.
- Stal - PN-90/B-03200** Zintegrowane wymiarowanie prętów konstrukcji wg **PN-90/B-03200** określającej zasady obliczeń i wymiarowania dla konstrukcji **stalowych**. Działanie tej opcji polega na ustanawianiu konwersacji z opcjonalnym modulem RM-STAL pakietu RM z wykorzystaniem mechanizmu systemu Windows tzw. dynamicznej wymiany danych (ang. DDE).

Stal - Połączenia

Zintegrowane wymiarowanie połączeń prętów stosowanych w konstrukcjach **stalowych** wg norm określających zasady ich obliczeń i wymiarowania. Działanie tej opcji polega na ustanawianiu konwersacji z opcjonalnym modulem RM-SPOL pakietu RM z wykorzystaniem mechanizmu systemu Windows tzw. dynamicznej wymiany danych (ang. DDE).

Stal - Środek falisty

Zintegrowane wymiarowanie prętów konstrukcji stalowych zaprojektowanych jako **dźwigary ze środkiem falistym** wg przepisów ustanowionych przez producenta dźwigarów typu SIN. Działanie tej opcji polega na ustanawianiu konwersacji z opcjonalnym modulem RM-SIN pakietu RM z wykorzystaniem mechanizmu systemu Windows tzw. dynamicznej wymiany danych (ang. DDE).

Stal - Dźwigar ażurowy

Zintegrowane wymiarowanie prętów konstrukcji stalowych zaprojektowanych jako **dwuteowe dźwigary ażurowe** wg zasad zaczerpniętych z monografii M. Łubiński, A. Filipowicz, W. Żółtowski, Konstrukcje metalowe, Część I, Podstawy projektowania, Arkady W-wa 2000. Działanie tej opcji polega na ustanawianiu konwersacji z opcjonalnym modulem RM-AZUR pakietu RM z wykorzystaniem mechanizmu systemu Windows tzw. dynamicznej wymiany danych (ang. DDE).

Żelbet - PN-B-03264:2002

Zintegrowane wymiarowanie prętów konstrukcji wg **PN-B-03264:2002**, określającej zasady obliczeń i wymiarowania dla konstrukcji **żelbetowych**. Działanie tej opcji polega na ustanawianiu konwersacji z opcjonalnym modulem RM-ZELB pakietu RM z wykorzystaniem mechanizmu systemu Windows tzw. dynamicznej wymiany danych (ang. DDE).

Żelbet - PN-84/B-03264

Zintegrowane wymiarowanie prętów konstrukcji wg **PN-84/B-03264** określającej zasady obliczeń i wymiarowania dla konstrukcji **betonowych i żelbetowych**. Działanie tej opcji polega na ustanawianiu konwersacji z opcjonalnym modulem RM-ZB84 pakietu RM z wykorzystaniem mechanizmu systemu Windows tzw. dynamicznej wymiany danych (ang. DDE).

Drewno - PN-B-03150:2000

Zintegrowane wymiarowanie prętów konstrukcji wg **PN-B-03150:2000**, określającej zasady obliczeń i wymiarowania dla konstrukcji **drewnianych**. Działanie tej opcji polega na ustanawianiu konwersacji z opcjonalnym modulem RM-DREW

pakietu RM z wykorzystaniem mechanizmu systemu Windows tzw. dynamicznej wymiany danych (ang. DDE).

Drewno - PN-81/B-03150

Zintegrowane wymiarowanie prętów konstrukcji wg **PN-81/B-03150**, określającej zasady obliczeń i wymiarowania dla konstrukcji **drewnianych**. Działanie tej opcji polega na ustanowieniu konwersacji z opcjonalnym modułem RM-DR81 pakietu RM z wykorzystaniem mechanizmu systemu Windows tzw. dynamicznej wymiany danych (ang. DDE).

Teoria II rzędu

Klauzula wykonania obliczeń wg. teorii II-go rzędu. Jej włączenie sprawia, że wyniki obliczeń, o których mowa wyżej, będą wykonane zgodnie z założeniami teorii II-go rzędu czyli z uwzględnieniem interakcji sił osiowych i momentów zginających.

Imperfekcje

Klauzula uwzględnienia imperfekcji w obliczeniach wg. teorii II-go rzędu. Jej włączenie sprawia, że we wszystkich wynikach obliczeń będą uwzględnione efekty II-go rzędu spowodowane zadanymi imperfekcjami.

Kombinatoryka

Klauzula wykonania obliczeń dla zadeklarowanych kombinacji obciążeń. Jej włączenie powoduje wykonanie obliczeń dla obwiedni.

Obciążenia obliczeniowe

Klauzula wykonania obliczeń dla obliczeniowych wartości obciążeń. Jej wyłączenie powoduje wyznaczanie wielkości przekrojowych dla charakterystycznych wartości obciążeń, tzn. z pominięciem wszystkich współczynników nałożonych na obciążenia.

Część długotrwała obc.

Klauzula wykonania obliczeń dla obciążeń długotrwałych. Jej wyłączenie powoduje uwzględnianie w obliczeniach statycznych obciążeń stałych oraz obciążeń zmiennych pomnożonych przez współczynnik części długotrwałej obciążeń. Obciążenia wyjątkowe są pomijane.

Parametry**Parametry Aplikacji ...**

Określanie parametrów domyślnych aplikacji RM-WIN. Mają one charakter globalny, a od ich ustalenia zależy działanie niektórych opcji i funkcji programu.

Kolory ...

Określanie kolorów dla niektórych elementów graficznych obrazu na ekranie monitora. Pozwala na dobór kolorów stosownie do możliwości sprzętu oraz do upodobań użytkownika.

Numeracja prętów i węzłów

Klauzula umożliwiająca wyświetlanie lub wygaszanie numeracji prętów i węzłów ukazywanych w oknach roboczych poszczególnych opcji na schemacie konstrukcji.

Schemat obciążeń

Klauzula umożliwiająca wyświetlanie lub wygaszanie symboli obciążeń ukazywanych w oknach roboczych poszczególnych opcji wyników na schemacie konstrukcji.

Linie wymiarowe

Klauzula umożliwiająca wyświetlanie lub wygaszanie kontrolnych linii wymiarowych ukazywanych w oknach roboczych poszczególnych opcji na schemacie konstrukcji.

Wartości

Klauzula umożliwiająca wyświetlanie lub wygaszanie wartości rzędnych wykresów ukazywanych w oknach roboczych poszczególnych opcji wyników na schemacie konstrukcji.

Parametry opcji ...

Określanie parametrów mających wpływ na działanie niektórych opcji programu oraz sposób wizualizacji okien roboczych tych opcji.

Okna	
Zoom	Powiększanie skali wyświetlania schematu konstrukcji w oknach roboczych opcji. Pozwala na wybranie fragmentu rysunku, który ma być powiększony do rozmiarów okna roboczego. Wraz ze powiększeniem następuje proporcjonalne powiększenie poszczególnych elementów graficznych rysunku (grubość linii prętów, węzły, numeracja).
Zoom 1:2	Dwukrotne automatyczne pomniejszanie skali wyświetlania schematu konstrukcji w oknach roboczych opcji.. Wraz ze pomniejszeniem następuje proporcjonalne zmniejszenie poszczególnych elementów graficznych rysunku (grubość linii prętów, węzły, numeracja).
Auto-Zoom	Automatyczne dostosowanie skali wyświetlania rysunków do rozmiarów fizycznych okna roboczego czyli tzw. centrowanie.
Ułóż obok	Automatyczne rozmieszczenie wszystkich otwartych okien poszczególnych opcji sąsiadująco, z wykorzystaniem całego okna głównego aplikacji RM-WIN. Przydatne, gdy zachodzi potrzeba wizualizacji obrazu konstrukcji dla porównania wyników obliczeń lub sprawdzenia poprawności danych wzajemnie powiązanych.
Kaskada	Automatyczne rozmieszczenie wszystkich otwartych okien po-

szczególnych opcji kaskadowo, z wykorzystaniem całego okna głównego aplikacji RM-WIN. Przydatne, gdy zachodzi potrzeba częstego przełączania pomiędzy poszczególnymi oknami.

**Zamknij
wszystkie**

Automatyczne zamknięcie wszystkich otwartych okien roboczych opcji.

Uporządkuj ikony

Automatyczne uporządkowanie ikon wszystkich otwartych okien, które wcześniej zostały zwinięte do ikony.

Lista okien

Zawiera nazwy otwartych okien aplikacji RM-WIN, a jej zawartość zmienia się w trakcie wywoływania różnych opcji programu. Służy do przełączania (uaktywniania) okien za pośrednictwem menu, co jest szczególnie przydatne w przypadku wzajemnego przysłaniania się okien.

Pomoc

Spis treści

Wywołanie systemu pomocy dla aplikacji RM-WIN i ukazanie spisu treści, co można osiągnąć również przez użycie kombinacji klawiszy [**Shift**]+[**F1**].

Pomoc kontekstowa

Wywołanie systemu pomocy dla aplikacji RM-WIN i ukazanie tematu bezpośrednio związanego z aktywną opcją aplikacji, co można osiągnąć również przez użycie klawisza [**F1**].

Informacje systemu pomocy dla aplikacji RM-WIN są udostępniane przez system pomocy środowiska Windows. Opis posługiwania się opcjami i funkcjami tego systemu jest osiągalny przez użycie klawisza [**F1**] w momencie wyświetlania informacji systemu pomocy dla aplikacji RM-WIN. Warunkiem poprawnego działania systemu pomocy jest obecność plików **rm-win.hlp** i **rm-win.cnt** w katalogu aplikacji RM-WIN.

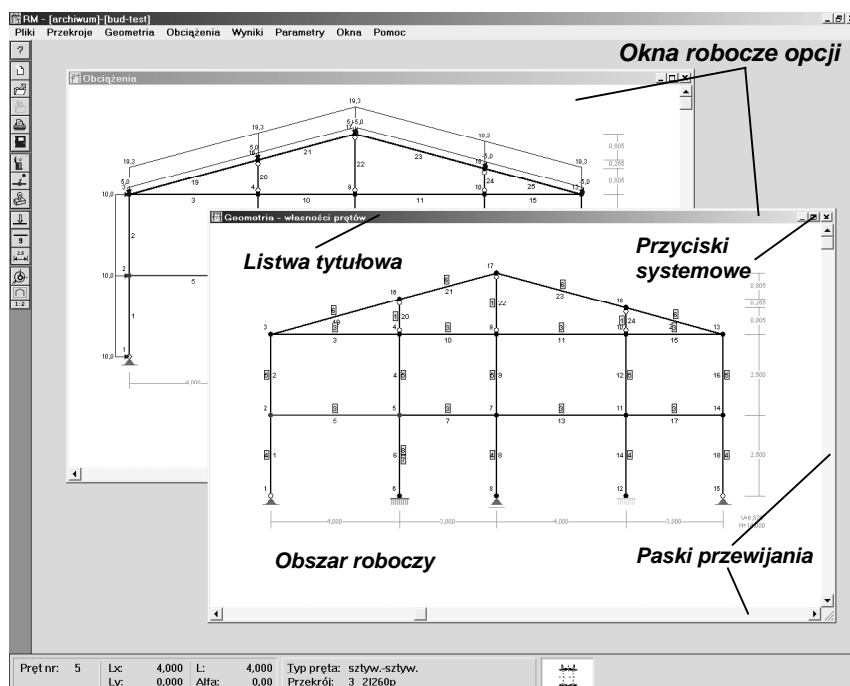
O „RM”

Wyświetlenie okna informacyjnego o wersji programu, jego autorach oraz danych o użytkowniku.

Okna robocze opcji: są tworzone automatycznie dla opcji związanych z kreowaniem elementów konstrukcji oraz prezentacji wyników analizy, a mianowicie:

- edycja przekrojów zadania
- kreowanie geometrii konstrukcji
- specyfikacja prętów
- specyfikacja węzłów
- zmiana numeracji prętów
- zmiana numeracji węzłów

- zadawanie imperfekcji
- deklarowanie obciążeń
- prezentacja naprężeń
- prezentacja sił przekrojowych
- prezentacja reakcji
- prezentacja przemieszczeń i deformacji prętów
- prezentacja długości wybočeníowych
- wymiarowanie prętów konstrukcji stalowych wg PN-90/B-03200
- wymiarowanie połączeń prętów stalowych wg PN-90/B-03200, PN-85/B-03215 i PN-B-03215:1998
- wymiarowanie prętów konstrukcji stalowych zaprojektowanych jako dźwigary z środnikiem falistym typu SIN
- wymiarowanie prętów konstrukcji stalowych zaprojektowanych jako dwuteowe dźwigary ażurowe
- wymiarowanie prętów konstrukcji żelbetowych wg PN-B-03264:2002
- wymiarowanie prętów konstrukcji żelbetowych wg PN-84/B-03264
- wymiarowanie prętów konstrukcji drewnianych wg PN-B-03150:2000
- wymiarowanie prętów konstrukcji drewnianych wg PN-81/B-03150



Rys. 5 - Okno robocze opcji

Okna robocze dla wszystkich wyżej wymienionych trybów pracy programu są zarządzane za pomocą standardowego mechanizmu aplikacji wielodokumentowych (ang. MDI), co oznacza, że mają jednolity styl i są zaopatrzone w elementy kontrolne służące do zarządzania nimi, a mianowicie:

- **obszar roboczy**, w którym wyświetlane są rysunki związane z opcją,
- **listwa tytułowa** zawierająca nazwę-identyfikator okna, skojarzoną z nazwą opcji programu dla której to okno jest tworzone
- **systemowe przyciski** służące do: maksymalizacji, minimalizacji, przywracania i zamykania okna,
- **paski przewijania**, których użycie powoduje przesuwanie powiększonego rysunku (związanego z daną opcją) w obszarze okna roboczego.

Szczegóły na temat funkcji wymienionych elementów kontrolnych okna roboczego są zawarte w systemie pomocy systemu Windows i w podręczniku jego użytkowania.

Domyślnie nowo tworzone okno robocze opcji jest rozwijane na cały obszar głównego okna roboczego aplikacji RM-WIN ale jego wielkość i pozycja w oknie głównym może być w każdej chwili zmieniona. Do tego celu służą polecenia opcji **Okna**.

Jednocześnie może być otwarte kilka okien roboczych opcji, co pozwala na równoległą pracę w kilku trybach pracy z programem i kontrolowania skutków dokonywanych zmian w różnych aspektach.

Pasek narzędzi: Jest usytuowany pionowo z lewej strony głównego okna aplikacji, składający się z ikon (piktogramów) symbolizujących często używane funkcje w danej opcji.

Każda ikona paska narzędzi stanowi przycisk, którego kliknięcie powoduje natychmiastowe wykonanie przypisanej mu operacji, a mianowicie:



- wywołanie kontekstowego systemu pomocy dla aplikacji RM-WIN,



- czytanie zadania z dyskowego katalogu zadań,



- zapis zadania do bieżącego, dyskowego katalogu zadań,



- zamknięcie aplikacji RM-WIN - wyjście z programu,



- wywołanie opcji wydruku,



- automatyczne centrowanie rysunku wyświetlanego w oknie roboczym opcji,



- automatyczne dwukrotne zmniejszenie rysunku wyświetlanego w oknie roboczym opcji,



- wywołanie trybu dowolnego powiększania rysunku wyświetlanego w oknie roboczym opcji,



- usuwanie elementów konstrukcji,



- automatyczne wyszukiwanie wartości ekstremalnych wyników obliczeń,



- wygaszanie lub wyświetlanie symboli obciążeń na rysunku schematu konstrukcji,



- wygaszanie lub wyświetlanie numerów prętów i węzłów na schemacie konstrukcji,



- wygaszanie lub wyświetlanie linii wymiarowych na rysunku schematu konstrukcji,



- wygaszanie lub wyświetlanie wartości liczbowych rzędnych wykresów,



- wywołanie trybu sekwencyjnej zmiany numeracji prętów lub węzłów,



- wywołanie trybu przypisywania przekrojów do prętów poprzez stemplowanie,



- wyświetlanie liczbowej charakterystyki geometrycznej przekroju w oknie edycji przekroju,



- wywołanie opcji dzielenia pręta (tworzenia nowego węzła),



- obracanie kształtownika w przekroju,



- obracanie całej konstrukcji prętowej - w opcji **Właściwości węzłów** lub całego przekroju - przy jego edycji,



- pobranie nowego kształtownika przy edycji przekroju,



- dodanie nowego obciążenia do pręta,



- wyświetlanie diagramu stopnia wykorzystania nośności prętów, co jest dostępne z poziomu okien roboczych opcji:

Wyniki-Naprężenia,

Wyniki - Stal-PN-90/B-03200

Wyniki - Drewno-PN-B-03150:2000

Wyniki - Drewno-PN-81/B-03150,



- automatyczna symetryzacja schematu ustroju polegająca na dołączeniu zwierciadlanego odbicia aktualnej części schematu w opcji **Geometria - Węzły**.



- umieszczanie w schowku systemu Windows struktur danych związanych z wymiarowaniem aktywnego pręta w opcjach:

Wyniki - Stal-PN-90/B-03200

Wyniki - Stal-Środnik falisty

Wyniki - Stal-Dźwigar ażurowy

Wyniki - Żelbet-PN-B-03264:2002

Wyniki - Żelbet-PN-84/B-03264,

Wyniki - Drewno-PN-B-03150:2000

Wyniki - Drewno-PN-81/B-03150

z myślą kopiowania tych danych do danych innego pręta.



- kopiowanie ze schowka - uprzednio w nim umieszczonej - struktury danych związanej z wymiarowaniem pręta w opcjach:

Wyniki - Stal-PN-90/B-03200

Wyniki - Stal-Środek falisty

Wyniki - Stal-Dźwigar ażurowy

Wyniki - Żelbet-PN-B-03264:2002

Wyniki - Żelbet-PN-84/B-03264,

Wyniki - Drewno-PN-B-03150:2000

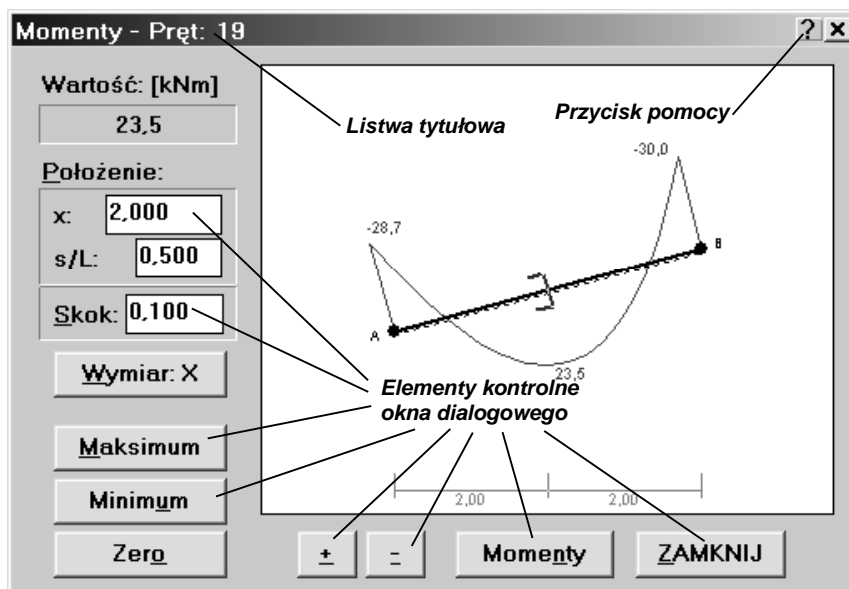
Wyniki - Drewno-PN-81/B-03150

do danych wymiarowania aktywnego pręta, czyli - po prostu - powielanie danych wymiarowania na pręty o podobnych warunkach i parametrach wymiarowania.

Każde okno robocze opcji jest wyposażone w indywidualny pasek narzędzi, w skład którego wchodzi tylko te przyciski, którym odpowiadają dostępne w danym momencie funkcje.

Okno statusu: Jest usytuowane w dolnej części głównego okna aplikacji RM-WIN i jest ściśle związane z aktywnym oknem roboczym.

Okno statusu służy do wyświetlania najistotniejszych informacji mających związek z aktywnym oknem roboczym danej opcji. Informacje te są merytorycznie pogrupowane w prostokątnych polach wypełnionych kolorem szarym. Niektóre z tych pól pełnią rolę przycisków, co można rozpoznać po ich cieniowanych krawędziach. Oznacza to, że kliknięcie myszką na tym polu lub użycie kombinacji klawiszy **[Ctrl]+<podkreślona litera nazwy elementu pola>** spowoduje pojawienie się okna dialogowego, którego elementy kontrolne mają związek z informacjami wyświetlanymi w polu okna statusu pełniącym rolę przycisku.



Rys. 6 - okna dialogowe


Okna dialogowe: Są to okna specjalnego typu przeznaczone do wyświetlania i modyfikowania fragmentarycznych informacji związanych z zadaniem.

Okno dialogowe jest wyświetlane doraźnie, tzn. na czas wykonania operacji na jego elementach kontrolnych i wszelkie polecenia pochodzące z klawiatury lub od myszy dotyczą tylko tego okna. W celu zamknięcia okna dialogowego należy użyć elementu kontrolnego zamknięcia (najczęściej są to przyciski **OK**, **Anuluj**, **Zamknij**).

Oprócz elementów kontrolnych, takich jak:

- pola liczbowe,
- przełączniki,
- listy,
- przyciski,

właściwych dla danego dialogu, każde okno dialogowe jest wyposażone jest w:

- **listwę tytułową**, w której wyświetlana jest nazwa dialogu.
- **przycisk pomocy kontekstowej**  do wywołania kontekstu systemu pomocy dla aplikacji RM-WIN, którego użycie powoduje wyświetlenie tematu pomocy bezpośrednio związanego z oknem dialogowym.

ZAGADNIENIA OGÓLNE

Postawy teoretyczne algorytmów obliczeniowych

Podstawą teoretyczną algorytmu obliczeń jest liniowa - zarówno pod względem geometrycznym jak i fizycznym - teoria pręta, a zastosowana w algorytmie metoda analizy statycznej i kinematycznej układów prętowych jest odpowiednio zmodyfikowaną metodą przemieszczeń uwzględniającą zarówno odkształcenia wywołane momentami zginającymi jak i siłami osiowymi. Dzięki tej metodzie uzyskiwane w programie wyniki obliczeń statycznych i kinematycznych mają charakter ścisły w ramach liniowej teorii pręta pryzmatycznego.

Zastosowana parametryzacja elementów (prętów) modelu obliczeniowego układu prętowego została pomyślana w taki sposób, że model obliczeniowy całkowicie pokrywa się z - kreowanym przez użytkownika - modelem (schematem) geometrycznym ustroju, tzn. przy agregacji układu równań nie dokonuje się dodatkowego podziału prętów na elementy, a wyniki odnoszące się do prętów (siły przekrojowe, ugięcia) są wyznaczane w sposób algebraiczny.

Algorytm obliczeń według teorii II-go rzędu wywodzi się ze ścisłego ujęcia wariacyjnego zagadnienia, co gwarantuje dobrą dokładność rozwiązania zadania nawet przy najbardziej skomplikowanych układach prętowych.

Szczegółowy opis algorytmu obliczeń wg teorii II-go rzędu przedstawiony jest w artykule pt. „**Analiza statyczna płaskich konstrukcji prętowych wg teorii II-go rzędu za pomocą pakietu RM**”, zamieszczonym w miesięczniku **Inżynieria i Budownictwo**, nr 7/94.

Naprężenia wyznaczane są według formuły ściskania ze zginaniem ukośnym, przy założeniu zachowania płaskości przekroju po deformacji pręta.

Kombinacje obciążeń

Przez *kombinację grup obciążeń* należy rozumieć zestaw grup obciążeń, które są kreowane w opcji **Obciążenia**, a oznaczane literami alfabetu. A więc maksymalna liczba grup obciążeń wynosi 24. Z każdą *kombinacją grup obciążeń* jest stowarzyszony literał kombinacji będący ciągiem małych i dużych liter alfabetu. Jeśli w literale *kombinacji grup obciążeń* występuje duża litera alfabetu - oznacza to, że wartości charakterystyczne obciążeń zaliczonych do grupy oznaczonej tą literą są mnożone przez pierwszy współczynnik obciążeniowy α_f , a w przypadku małej litery - wartości charakterystyczne są mnożone przez drugi współczynnik obciążeniowy γ_f . Dotyczy to oczywiście wszelkich wyników, które mają być uzyskane dla obliczeniowych wartości obciążeń.

Wszelkie obliczenia wykonywane przez program RM-WIN są mogą być przeprowadzane dla tzw. *aktualnej kombinacji grup obciążeń* lub dla uzyskania obwiedni wyznaczanych wielkości statycznych lub kinematycznych - automatycznie lub półautomatycznie.

Przy wyznaczaniu obwiedni wielkości statycznych i kinematycznych, czyli przy wykonywaniu obliczeń z włączoną klauzulą **Kombinatoryka**, realizowana jest procedura automatycznego generowania kombinacji grup obciążeń. Sposób działania tej procedury może być w pełni automatyczny (tryb domyślny) lub pół-automatyczny - określany poprzez klasy kombinacji, których deklaracja odbywa się w opcji **Obciążenia / Kombinacje grup obc.** W opcji tej można zadeklarować 9 klas kombinacji składających się z dwóch łańcuchów znakowych **Zawsze** i **Ewentualnie**. Łańcuchy te mogą zawierać jedynie symbole grup obciążeń oraz znaki „+” i „/”. Użycie znaku „/” między symbolami dwu lub więcej grup obciążeń oznacza generowanie kombinacji, w których występuje tylko jedna z wymienionych w danej sekwencji grup obciążeń (patrz przykłady poniżej). Domyślnie wszystkie łańcuchy **Zawsze** inicjowana są jako puste, natomiast łańcuch **Ewentualnie** pierwszej klasy kombinacji zawiera wszystkie grupy obciążeń zdefiniowanych dla danego ustroju. W takiej sytuacji program generuje wszystkie możliwe kombinacje istniejących grup obciążeń.

Uwaga: Deklarowanie tzw. klas kombinacji nie jest obowiązkowe i ma sens wówczas, gdy - w związku z dużą liczbą grup obciążeń - czas konieczny do wykonania procedury w pełni automatycznego tworzenia kombinacji dla konkretnego zadania będzie zbyt długi.

Przykłady generowania kombinacji:

1. Zawsze:

Ewentualnie: **A+B+C+D**

Kombinacje:

1)		5) D	9) BC	13) ABD
2) A	6) AB	10) BD	14) ACD	
3) B	7) AC	11) CD	15) BCD	
4) C	8) AD	12) ABC	16) ABCD	

2. Zawsze:

A

Ewentualnie: **B+C+D**

Kombinacje:

1) A	5) ABC
2) AB	6) ABD
3) AC	7) ACD
4) AD	8) ABCD

3. Zawsze:

Ewentualnie: **A+B+C/D/E**

Kombinacje:

1)	5) AB	9) D	13) E
2) A	6) AC	10) AD	14) AE
3) B	7) BC	11) BD	15) BE
4) C	8) ABC	12) ABD	16) ABE

Sekwencja „C/D/E” powoduje generację kombinacji grup obciążeń tak jak dla trzech klas prostych: „A+B+C”, „A+B+D”, „A+B+E”.

4. Zawsze:

A/B

Ewentualnie: **C/D+E**

Kombinacje:

- | | | | |
|---------------|---------------|----------------|----------------|
| 1) A | 5) AD | 9) BE | 13) BDE |
| 2) AC | 6) ADE | 10) BCE | |
| 3) AE | 7) B | 11) BD | |
| 4) ACE | 8) BC | 12) BE | |

Zanim dla wygenerowanej kombinacji obciążeń zostaną przeprowadzone obliczenia statyczne sprawdzana jest jej zgodność z relacjami grup obciążeń zawartymi w specjalnej tabeli (opcja **Obciążenia / Relacje grup obc.**). Relacje zawarte w tej tabeli pozwalają na eliminację niedopuszczalnych kombinacji, które nie mogą wstąpić ze względu na fizyczny charakter niektórych obciążeń. W tabeli relacji można określić następujące relacje między dwoma grupami obciążeń:

- **wykluczenie** jednoczesnego działania obciążeń (Np. *Wiatr z lewej - wiatr z prawej*; *Śnieg - temperatura latem*),
- **łączne** działanie obciążeń - obie grupy obciążeń muszą występować w danej kombinacji,
- **warunkowe** występowanie obciążeń - obciążenia jednej grupy mogą występować tylko pod warunkiem występowania obciążeń drugiej grupy (Np. obciążenia poziome pochodzące od suwnicy mogą występować tylko wtedy, gdy występują obciążenia pionowe od suwnicy).

Oprócz tego możliwe jest również określenie relacji dla pojedynczej, wybranej grupy obciążeń:

- **Obciążenia nie występują** - wykluczenie obciążeń danej grupy z kombinatoryki obciążeń,
- **Obciążenia występują zawsze** (Np. obciążenia stale działające na ustrój nie będące ciężarem własnym).

Jeżeli dana kombinacja obciążeń nie spełnia relacji grup obciążeń, wówczas nie jest ona brana pod uwagę podczas wyznaczania obwiedni wielkości statycznych.

Przykłady relacji grup obciążeń:

Ad 1. a) Obciążenia **B** i **C** wykluczają się wzajemnie.

W obliczeniach nie uwzględniane są kombinacje, w których występują obie grupy, tzn. kombinacja nr: **9, 12, 15 i 16**.

b) Obciążenia **C** i **D** występują łącznie.

W obliczeniach uwzględniane są tylko kombinacje, w których występują obie grupy, tzn. kombinacja nr: **11, 14, 15 i 16**.

c) Obciążenia **D** występują pod warunkiem występowania obciążeń **A**.

Nie uwzględniane są w obliczeniach kombinacje, w których występuje grupa **D** i nie występuje grupa **A**, tzn. kombinacja nr: **5, 10 i 11**.

Ad 4. a) Obciążenia **A** występują zawsze.

W obliczeniach uwzględniane są tylko kombinacje, w których występuje grupa **A**, tzn. kombinacja o numerach od **1** do **6**.

Kombinacje dla obliczeniowych wartości obciążeń

Program RM-WIN wykonuje obliczenia statyczne i kinematyczne dla obliczeniowych wartości obciążeń przy włączonej klauzuli **Wyniki / Obciążenia obliczeniowe**. Wartości te zależne są od częściowych współczynników bezpieczeństwa oraz od aktualnej kombinacji obciążeń zmiennych.

Ustalanie wartości obliczeniowych obciążeń realizowane przez program RM-WIN jest w pełni zgodne z normą PN-82/B-02000 i odbywa się na podstawie danych określonych w opcji **Obciążenia / Grupy obciążeń**.

Dla **kombinacji podstawowych** wg PN-82/B-02000 p.4.2.2. współczynniki redukcji jednoczesności obciążeń (ψ_o) ustalane są na podstawie uszeregowania obciążeń zmiennych występujących w danej kombinacji według ich znaczenia.

Temu celowi służy liczba **Znaczenie** definiowana w opcji **Obciążenia / Grupy obciążeń**. Liczba ta jest liczbą naturalną od 1 do 99 i służy jedynie określeniu kolejności obciążeń wg ich znaczenia od najmniejszej liczb do największej. Na podstawie tej kolejności ustalany jest współczynnik redukcji jednoczesności obciążeń. Jeżeli kilka grup obciążeń posiada taką samą liczbę **Znaczenie**, wówczas nadawana jest im ta sama wartość współczynnika ψ_o . W szczególności gdy wszystkie grupy posiadają **Znaczenie** równe 1, to współczynnik ψ_o dla wszystkich grupy obciążeń wynosi 1,0.

Przykład:

Dla grup obciążeń z przykładu 2 przypisane zostały znaczenia w następujący sposób:

A - obc. stałe; **B** - 3; **C** - 1; **D** - 2

Wartości współczynnika ψ_o dla poszczególnych kombinacje:

- | | | | |
|----------------|----------------|----------------|----------------|
| 1) A | | | |
| 2) AB | B - 1,0 | | |
| 3) AC | C - 1,0 | | |
| 4) AD | D - 1,0 | | |
| 5) ABC | B - 0,9 | C - 1,0 | |
| 6) ABD | B - 0,9 | D - 1,0 | |
| 7) ACD | C - 1,0 | D - 0,9 | |
| 8) ABCD | B - 0,8 | C - 1,0 | D - 0,9 |

Dla **kombinacji wyjątkowej** wszystkim grupom obciążeń zmiennych nadawany jest współczynnik $\psi_o = 0,8$ niezależnie od ich znaczenia.

Obciążenia należące do określonej grupy obciążeń mogą mieć zdefiniowane jedną lub dwie wartości częściowego współczynnika bezpieczeństwa γ_f .

Uwzględnianie alternatywnej wartości współczynnika γ_{f2} dla określonej grupy obciążeń odbywa się automatycznie podczas generowania kombinacji obciążeń, a sygnalizowane jest przez wyświetlanie symbolu tej grupy jako małej litery.

Włączenie klauzuli **Wyniki / Część długotrwałą obc.** powoduje, że dodatkowo dla obciążeń zmiennych uwzględniane są współczynniki ich części długotrwałej, a obciążenia wyjątkowe są pomijane.

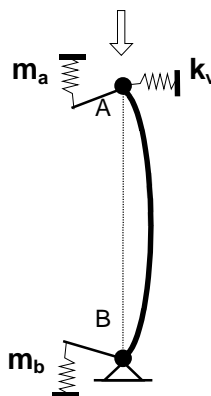
Kombinacje dla charakterystycznych wartości obciążeń

Charakterystyczne wartości obciążeń uzyskuje się przy wyłączonej klauzuli **Wyniki / Obciążenia obliczeniowe**. Są to kombinacje obciążeń w stanach granicznych użytkowania, dla których nie stosuje się współczynników jednoczesności obciążeń i częściowych współczynników bezpieczeństwa. W tego rodzaju obliczeniach pomijane są zawsze obciążenia wyjątkowe. Dla **kombinacji obciążeń długotrwałych** uwzględniane są dodatkowo współczynniki części długotrwałej obciążeń zmiennych przypisywane poszczególnym grupom obciążeń w opcji **Obciążenia / Grupy obciążeń**.

Kombinacje obciążeń długotrwałych uzyskuje się przy włączonej klauzuli **Wyniki / Część długotrwałą obc.**

Długości wyboczeniowe

Uaktywnienie opcji **Wyniki / Długości wyboczeniowe** powoduje wyznaczenie długości wyboczeniowych dla wszystkich prętów ustroju. Przyjęty algorytm wyznaczania długości wyboczeniowych prętów ram oparty został na sugestii zawartych w opracowaniu: *Stanisław Weiss, Marian Giżejowski: Stateczność konstrukcji metalowych. Układy prętowe. Arkady Warszawa 1991.*



Rys. 7 - model wyboczenia pręta.

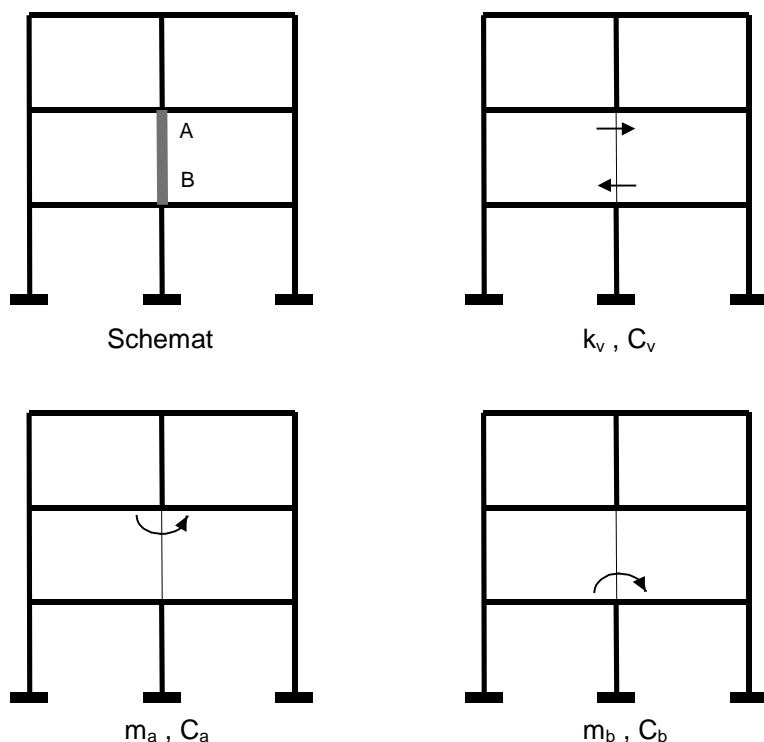
W celu wyznaczenia długości wyboczeniowej pręta ramy rozwiązywane jest zagadnienie wyboczenia pręta zastępczego podpartego i zamocowanego sprężysto. Podatności sprężyn mocujących pręt wyznaczone są jako rzeczywiste podatności węzłów ustroju, z którymi połączony jest pręt (węzeł A i B na rysunku poniżej). Wyznaczane są podatności węzłów na obrót (C_a , C_b) oraz podatność na przesuw w kierunku prostopadłym do pręta (C_v) jako unormowane wielkości bezwymiarowe. Podatności węzłów przyjmują wartości z zakresu od 0 do 1, przy czym zero odpowiada całkowitemu zamocowaniu pręta, a jedynce - brak zamocowania.

Podatności węzłów określone są następującymi relacjami:

$$C_a = \frac{m_a}{m_a + 4EJ / L}, \quad C_b = \frac{m_b}{m_b + 4EJ / L}, \quad C_v = \frac{k_v}{k_v + EJ / L},$$

gdzie m_a , m_b , k_v - sztywności ustroju w węzłach A i B, natomiast EJ/L dotyczy analizowanego pręta.

Jeżeli w układzie występują pręty typu *ciągno*, wówczas wyznaczane są podatności węzłów w obu kierunkach i do dalszych obliczeń przyjmowane są większe z nich. Podczas wyznaczania podatności węzłów eliminowany jest wpływ sztywności analizowanego pręta, a na węzły A i B nakładane są dodatkowe więzy kinematyczne.



Rys. 8 - sposób wyznaczania podatności węzłów A i B.

Przy wyznaczaniu podatności węzłów układu uwzględniany jest efekt redukcji sztywności giętej prętów ustroju zależny od stosunku siły osiowej występującej w pręcie do siły krytycznej dla tego pręta (N/N_{cr}). Realizowane jest to poprzez poprawianie macierzy sztywności ustroju o tzw. macierz geometryczną, która jest wykorzystywana przez program RM-WIN w obliczeniach wg teorii II-go rzędu. Uzyskiwane w ten sposób długości wyboczeniowe zależne są od rozkładu sił osiowych w prętach ustroju, a tym samym od aktualnego układu obciążeń. Oznacza to również, że dla obciążeń przewyższających obciążenie krytyczne ustroju może pojawić się brak sztywności węzłów utrzymujących pręt.

Sporządzanie wydruków

Wydruki są jedną z najważniejszych funkcji każdego użytkowego programu komputerowego dlatego dołożono starań aby opcję wydruku aplikacji RM-WIN cechowała z jednej strony prostota, a z drugiej elastyczność w redagowaniu dokumentu.

Forma redakcyjna stron wydruku dokumentu jest w programie ustalona i zakłada, że:

- strona wydruku ma format znormalizowany A-4,
- na wszystkich stronach wydruku drukowany jest nagłówek zawierający informacje dotyczące użytkownika oraz zadania, a także numerację stron,
- wszystkie strony wydruku mają jednakowe marginesy (lewy, prawy, górny, dolny) określone przez użytkownika,
- dla całego wydruku obowiązuje jednakowa czcionka (określana przez użytkownika), zarówno co do rodzaju jak i wielkości,
- każdy wydruk składa się z sekcji danych i sekcji wyników,
- wydruk kolejnych pozycji dokumentu rozpoczyna się od nowej strony,

Do określenia zawartości sporządzanego dokumentu zadania służy okno dialogowe **Wydruk**:

Rys. 9 - Parametry wydruku

Elementy kontrolne okna dialogowego wydruku są uporządkowane w grupach (Rys. 9 - Parametry wydruku):

1. **Nagłówek stron wydruku**, gdzie umieszczono elementy:
 - pole edycyjne **Data** do określenia daty wydruku (pole może być puste),
 - pole edycyjne **Projekt** do wpisania nazwy projektu obejmującego analizowane zadanie,
 - pole edycyjne **Pozycja** do wpisania nazwy pozycji projektu, którą stanowi wydruk analizowanego zadania,
 - pole edycyjne **Strona** do wpisania numeru pierwszej strony wydruku, co pozwala na dowiązanie do numeracji całej dokumentacji projektu,
 - pole edycyjne **Arkusze** do wpisania numeru arkusza pierwszej strony wydruku, co może być wykorzystane do numerowania w obrębie drukowanego dokumentu.
2. **Ustrój**, gdzie zgrupowano elementy odnoszące się do danych zadania:
 - przełącznik **Charakterystyka przekrojów**, którego włączenie spowoduje wydrukowanie pełnej charakterystyki geometryczno-wytrzymałościowej przekrojów prętów zadania,
 - przycisk **Wszystkich** do wyselekcjonowania przekrojów, dla których ma być wydrukowana pełna charakterystyka geometryczno-wytrzymałościowa,
 - przełącznik **Współrzędne węzłów**, którego włączenie spowoduje uwzględnienie w wydruku tabeli zawierającej współrzędne węzłów konstrukcji,
 - przełącznik **Podpory**, którego włączenie spowoduje uwzględnienie w wydruku tabeli zawierającej informacje liczbowe odnośnie podpór,
 - przełącznik **Układ prętów**, którego włączenie spowoduje uwzględnienie w wydruku tabeli zawierającej informacje odnośnie prętów,
 - przełącznik **Obciążenia**, którego włączenie spowoduje uwzględnienie w wydruku tabeli zawierającej dane odnośnie obciążeń, drukowanych zbiorczo lub oddzielnie dla każdej grupy obciążeń, co zależy od stanu przełącznika radiowego **Razem**,
 - przełącznik **Lista przekrojów**, którego włączenie spowoduje uwzględnienie w wydruku tabeli zawierającej skrócone dane odnośnie przekrojów prętów,
 - przełącznik **Imperfekcje**, którego włączenie spowoduje uwzględnienie w wydruku tabeli zawierającej wartości zadeklarowanych imperfekcji geometrycznych prętów konstrukcji,
 - przełącznik **Wykaz materiałów**, którego włączenie spowoduje uwzględnienie w wydruku zbiorczej listy materiałów, automatycznie generowanej na podstawie listy przekrojów oraz długości prętów konstrukcji,
3. **Wyniki**, gdzie zgrupowano elementy odnoszące się do wyników analizy numerycznej zadania:

- przełącznik wyboru **Siły przekrojowe**, którego włączenie spowoduje uwzględnienie w wydruku tabeli zawierającej wartości sił przekrojowych w poszczególnych prętach konstrukcji,
- przełącznik wyboru **Naprężenia**, którego włączenie spowoduje uwzględnienie w wydruku tabeli zawierającej ekstremalnych wartości naprężeń w przekrojach prętów konstrukcji,
- przełącznik wyboru **Reakcje podporowe**, którego włączenie spowoduje uwzględnienie w wydruku tabeli zawierającej wartości reakcji podpór konstrukcji,
- przełącznik wyboru **Przemieszczenia**, którego włączenie spowoduje uwzględnienie w wydruku tabeli zawierającej wartości przemieszczeń węzłów konstrukcji,
- przełącznik wyboru **Długości wybocz.**, którego włączenie spowoduje zamieszczenie w wydruku tabeli zawierającej wielkości związane z wyznaczanymi przez program długościami wyboczeniowymi,
- przełącznik wyboru **Deformacje**, którego włączenie spowoduje uwzględnienie w wydruku tabeli zawierającej wartości miary deformacji prętów konstrukcji,
- przełącznik wyboru **Wyniki dla prętów...**, od stanu którego zależy czy wyniki będą drukowane zbiorczo, czy dzielnie dla poszczególnych prętów określonych w sekwencji za pomocą sąsiadującego przycisku **Wszystkich**. Oprócz tego możliwy jest wariant wydruku dla poszczególnych prętów w postaci szczegółowej - (dla wszystkich rzędnych wykresów) lub tylko dla wartości ekstremalnych. Decyduje o tym stan przełącznika radiowego **Wszystkie wartości**,
- przełącznik wyboru **Stal**, którego włączenie spowoduje dołączenie do wydruku wyników wymiarowania prętów stalowych otrzymanych za pomocą zintegrowanego modułu RM-STAL. Szczegóły odnośnie formy i zawartości tej części wydruku są zawarte w instrukcji użytkowania modułu RM-STAL. Włączenie opcji wydruku związanej z omawianym przełącznikiem udostępni przycisk **Opcje...**, którego użycie spowoduje wyświetlenie okna dialogowego **Zakres wydruku wymiarowania stali wg PN-90/B-03200**, którego elementy kontrolne umożliwiają określić zakres wydruku w części dotyczącej wymiarowania prętów wg PN-90/B-03200.

*Uwagi: W przypadku wyłączenia przełącznika wyboru **Wyniki z kombinatoryką obciążeń**, wyniki obliczeń statycznych będą odpowiadały aktualnej kombinacji grup obciążeń. W przeciwnym przypadku moduł RM-Stal będzie ustalał najniekorzystniejsze, ze względu na nośność poszczególnych prętów, kombinacje grup obciążeń na podstawie obwiedni sił przekrojowych oraz pozostałych statycznych wielkości ekstremalnych dla pręta wynikających z kombinatoryki obciążeń.*

*Przełącznik wyboru **Obciążenia obliczeniowe** w przypadku włą-*

czenia przełącznika **Stal** zostaje automatycznie włączony i staje się niedostępny. Wynika to z faktu, że obliczenia związane z nośnością prętów stalowych są wykonywane zawsze dla obciążeń obliczeniowych, natomiast związane ze stanem granicznym użytkowania - zawsze dla obciążeń charakterystycznych.

4. **Opcje**, gdzie zgrupowano elementy odnoszące się do globalnych parametrów wydruku:

- przełącznik **Obciążenia oblicz.**, którego włączenie spowoduje, że wszystkie obliczenia będą wykonane dla obciążeń obliczeniowych (z uwzględnieniem współczynników \square_f), w przeciwnym razie - dla obciążeń charakterystycznych (bez uwzględnienia współczynników).
- przełącznik **Część długotrwała obc.**, którego włączenie powoduje uwzględnianie we wszystkich obliczeniach współczynników części długotrwałej obciążeń zmiennych (\square_o) oraz pomijanie obciążeń wyjątkowych.
- przełącznik **Wyniki z kombinatoryką obciążeń**, którego włączenie spowoduje, że wszystkie wyniki analizy numerycznej zadania będą wydrukowane jako obwiednie,
- przełącznik **Tekst**, którego włączenie umożliwi drukowanie części tekstowej wydruku. Domyślnie jest on włączony, a jego wyłączenie ma sens wówczas, gdy oczekiwany jest wydruk tylko rysunków.
- przełącznik **Wartości na schem.**, którego włączenie spowoduje wypisanie wartości liczbowych rzędnych wykresów na schematach części graficznej wyników obliczeń. Włączanie tej opcji nie jest wskazane w przypadku małej skali rysunków schematu konstrukcji ponieważ, na skutek dużego zagęszczenia rzędnych wykresów, rysunki mogą być mało czytelne. Dla uzyskania należytej czytelności wartości rzędnych wykresów należy dobrać odpowiednią skalę rysunków oraz wielkość wyświetlanej czcionki określanej w podopcji **Parametry Aplikacji** opcji **Parametry**. Przed wykonaniem wydruku można dokonać jego przejrzenia na ekranie monitora przy pomocy funkcji dialogu **Przeglądaj**, co pozwoli na odpowiedni dobór wspomnianych parametrów.
- przełącznik **Grafika**, od stanu którego zależeć będzie włączenie do wydruku wyskalowanych rysunków konstrukcji i jej elementów. Ponieważ wydruki z włączoną grafiką są bardziej skomplikowane, a więc bardziej czasochłonne (zwłaszcza na drukarkach igłowych lub kolorowych). Dlatego w przypadku konieczności sporządzania częściowych wydruków roboczych wskazane jest wyłączenie grafiki z wydruku.
- przełącznik **Węzły**, którego włączenie spowoduje, że na wszystkich schematach ustroju będą rysowane symbole węzłów w postaci kółek. Natomiast wyłączenie tego przełącznika sprawi, że symbole te nie będą rysowane, co może być wskazane dla poprawienia czytelności rysunków w sytuacji dużego zagęszczenia węzłów.

- przełącznik **Linie wymiar.**, którego włączenie powoduje umieszczanie na rysunkach schematów ustroju, linii wymiarowych wraz z odpowiednimi wymiarami.

Uwagi: Podczas drukowania rysunków ustroju uwzględniane są następujące parametry określone w programie:

- ✓ **Wysokość numeracji – Parametry aplikacji,**
 - ✓ **Skala rysunku - Parametry aplikacji,**
 - ✓ **Skala wykresu – Parametry opcji:**
 - **Obciążenia / Definiowanie,**
 - **Wyniki / Naprężenia,**
 - **Wyniki / Siły Przekrojowe,**
 - **Wyniki / Reakcje-Węzły,**
 - **Wyniki / Przemieszczenia.**
- pole edycyjne **Skala** do wpisania skali metrycznej rysunków części graficznej wydruku. Deklarowanie skali rysunków polega na wpisaniu odpowiedniej wartości liczbowej mianownika skali. W przypadku, gdy dla zadanej skali rysunki nie będą mieścić się na szerokości roboczej strony wydruku, dokonany będzie automatycznie podział rysunku na sekcje poziome i pionowe, drukowane kolejno pasmami poziomymi. Dlatego należy unikać zbyt małej oraz zbyt dużej wartości mianownika skali, gdyż ma to do wpływ na estetykę wydruków.

Parametr ten nie dotyczy rysunków odnoszących się do części wydruku związanej z charakterystyką przekrojów, dla których skala dobierana jest automatycznie tak, aby mieściły się one w całości na szerokości roboczej strony wydruku, a współczynnik skali miał jedną wartości znormalizowanych, tj. **1:1, 1:2, 1:5, 1:10, 1:20, 1:50 1:100**.

Współczynnik skali dotyczy przede wszystkim geometrii schematów konstrukcji generowanych na wydrukach dokumentów, ale dotyczy on również rzędnych wszystkich wykresów, które na wydrukach są proporcjonalne do współczynnika skali geometrycznej schematu konstrukcji.

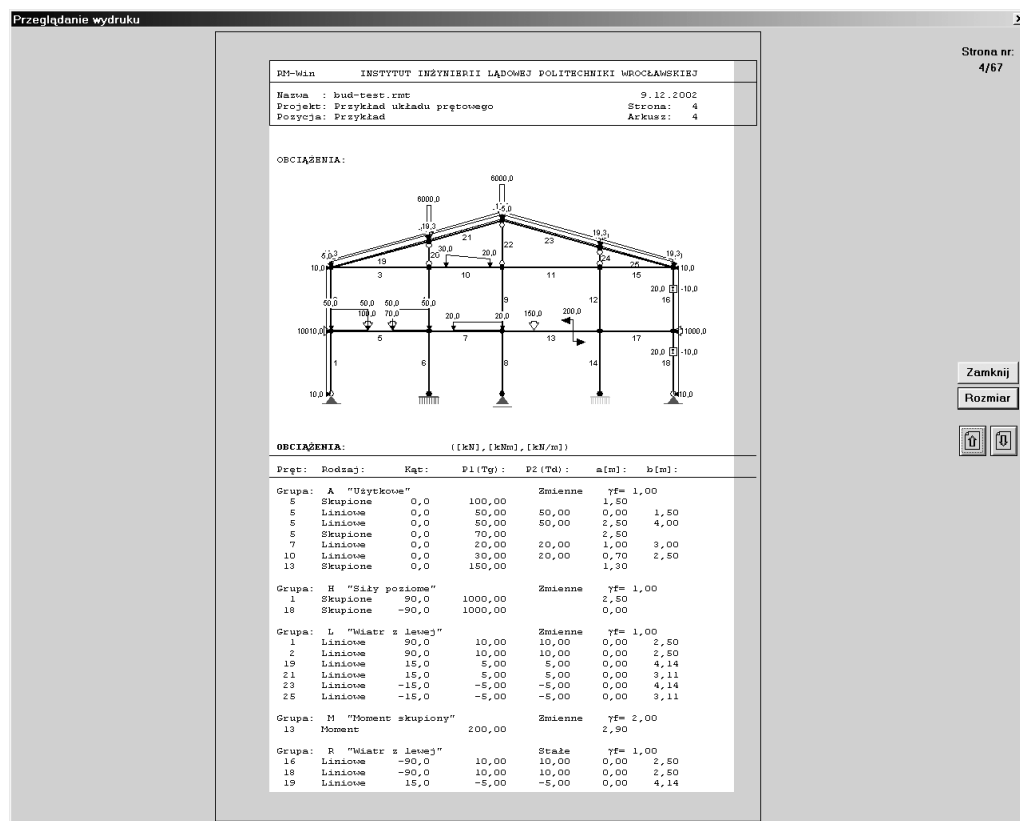
Dla uzyskania na wydrukach pożądanej skali wykresów naprężeń, sił przekrojowych, przemieszczeń oraz symboli reakcji - można posłużyć się parametrem **Skala wykresu**, który jest dostępny w oknach dialogowych **Parametry opcji** dla każdej z wymienionych wielkości osobno, po uaktywnieniu okien wyników obliczeń opcji **Naprężenia, Siły przekrojowe, Przemieszczenia i Reakcje**. Dla wizualnej weryfikacji wartości tych współczynników można posłużyć się funkcją **Przeglądaj**, opisanej w następnym punkcie.

5. Grupa przycisków dialogu:

- **Drukuj** - polecenie wykonania wydruku na drukarce. Jeśli obliczenia nie zostały wcześniej wykonane, to przed wydrukiem zostaną one automatycznie wykonane, a następnie program automatycznie przystąpi do przygotowania wydruku.

Proces wydruku przebiega w dwóch etapach. Najpierw przygotowywane są

poszczególne jego strony w celu odpowiedniego rozmieszczenia poszczególnych pozycji wydruku, a po zakończeniu pierwszego etapu pojawia się okno dialogu **Drukuj**, w którym można określić: zakres numerów stron, które mają być wydrukowane oraz liczba kopii. Po zaakceptowaniu dokonanych ustawień program przekazuje wydruk do menedżera wydruku systemu Windows.



Rys. 10 - przeglądanie wydruku

- **Przeglądaj** - polecenie wyświetlenia wydruku na ekranie monitora, które umożliwia dokonanie podglądu wydruku przed jego wykonaniem na drukarce, co pozwala na dokonanie ewentualnych korekt parametrów wydruku. Jeśli obliczenia nie zostały wcześniej wykonane, to przed sporządzeniem wydruku zostaną one automatycznie wykonane.

Uwaga: Ze względu na znaczną różnicę rozdzielczości obrazu na ekranie monitora i drukarki, forma typograficzna strony wydruku na ekranie nie jest dokładnym odwzorowaniem wydruku na drukarce. Np. niewielkie wykroczenia tekstu poza marginesy w oknie strony wydruku nie oznaczają, że będzie to miało również miejsce na wydruku rzeczywistym.

Przeglądanie wydruku sprowadza się do:

- a) sekwencyjnego wyświetlania poszczególnych stron wydruku, któremu służą przyciski: \Uparrow i \Downarrow , dialogu **Przeglądanie wydruku**, lub klawisze **[PgDn]**, **[PgUp]**, **[End]** i **[Home]**,
- b) zmiany skali wyświetlania strony wydruku, polegającej na zwiększaniu lub zmniejszaniu wielkości okna wyświetlania strony wydruku.
- **Do schowka** - polecenie umieszczenia w schowku systemu Windows, wydruku graficzno-tekstowego. Użycie tego przycisku uruchamia procedurę przygotowania wydruku dokumentu w formacie RTF, (ang. Reach Text Format) i umieszczeniu go do schowka systemu Windows. Dzięki temu możliwe jest wklejenie zawartości tego wydruku do dowolnego dokumentu edytora pracującego w systemie Windows i akceptującego format RTF (np. MS Word, WordPad, MS Works itp.). Forma tego wydruku jest podobna do formy wydruku bezpośredniego, a o jego zawartości decyduje stan przełączników okna dialogowego **Wydruk**. W przypadku złożonego zadania wykonanie procedury przygotowania wydruku może trwać dłuższy czas, a czas oczekiwania zależy od mocy obliczeniowej komputera. Dlatego w trakcie działania procedury wyświetlane jest okno komunikatów informujące o stanie zaawansowania procedury oraz umożliwiające przerwanie jej działania.
 - **Czcionka** - polecenie wywołania standardowego dialogu umożliwiającego wybór rodzaju i wysokości typograficznej czcionki jaka ma być użyta do wydruku.
Standardowymi elementami kontrolnymi okna dialogowego **Czcionka** są:

Czcionka	- zawiera listę dostępnych w RM-WIN krojów czcionek, których liczba zależy od typu zainstalowanej w systemie Windows drukarki.
Rozmiar	- zawiera liczby określające typograficzną wysokość czcionki.
Przykład	- służące do ekranowej prezentacji wybranej czcionki. W przypadku czcionek drukarkowych przykładowy tekst wyświetlany jest czcionką systemu Windows, która najlepiej odwzorowuje czcionkę drukarkową. Dlatego, oraz ze względu na znaczną różnicę rozdzielczości obrazu i urządzenia drukującego, ich postać ekranowa może znacznie odbiegać od drukowanej.

oraz przyciski **OK** i **Anuluj**.

Niestandardowym elementem kontrolnym - tworzonym przez RM-WIN - jest rozwijalna lista **Zamiana polskich znaków**, która umożliwia określenie sposobu drukowania polskich znaków diakrytycznych części tekstowej wydruku dokumentu w sytuacji gdy:

- wybrano krój czcionki skalowanej, która nie zawiera polskich znaków diakrytycznych,
- wybrano czcionkę drukarkową, ale drukarka nie posiada zdolności sprzętowej generowania polskich znaków diakrytycznych zgodnie z tablicą kodową 1250 systemu Windows.

Możliwa jest wówczas do wyboru jedna z trzech opcji:

- Brak** - co oznacza, że program RM-WIN nie ma żadnego wpływu na drukowanie polskich znaków diakrytycznych, a ich drukowanie lub nie zależy wyłącznie od typu czcionki oraz zdolności sprzętowej samej drukarki, co szczególnie odnosi się do czcionek drukarkowych. Ta opcja jest zalecana w sytuacji, gdy dokonano wyboru czcionki skalowanej, uwzględniającej polskie znaki diakrytyczne lub wówczas, gdy dokonano wyboru czcionki drukarkowej, a drukarka jest sprzętowo zdolna wydrukować te znaki dla wybranej czcionki.
- Bez polskich znaków** - co oznacza, że niezależnie od wybranego rodzaju czcionki, w miejsce znaków strony kodowej odpowiadających polskiemu znakom, będą wstawiane litery będące pierwowzorem polskiego znaku diakrytycznego. Np. znak o numerze **9B**, odpowiadający standardowo znakowi podniesionej jedyńki **ą**, zastąpiony zostanie znakiem **a**. Opcja ta jest zalecana w sytuacji, gdy tablica znaków związana z wybranym krojem czcionki nie zawiera polskich znaków diakrytycznych (co ma miejsce np. w przypadku skalowanej czcionki **Courier New** lub czcionki drukarkowej, która sprzętowo nie zapewnia polskich znaków), a użytkownik chce skorzystać z czcionki, która tych znaków nie zawiera. Ostateczny efekt działania tej opcji jest taki, że część tekstowa wydruku będzie wykonana zgodnie z alfabetem angielskim.
- Składanie znaków** - Opcja ta - niezależnie od wybranej czcionki - pozwala na wydrukowanie polskiego znaku diakrytycznego, co polega na odpowiednim złożeniu zawsze dostępnych znaków. Np. litera **ą** jest składana ze znaku **a** oraz przecinka, litera **ł** - ze znaków **l** i / itd. Taki sposób drukowania polskich znaków nie zawsze będzie zadowalający pod względem estetycznym ale gwarantuje rozróżnienie polskich znaków. Jego przydatność zaznacza się w przypadku drukarek igłowych, których szybkość drukowania czcionek True Type jest zbyt mała. W takiej sytuacji zaleca się wybór czcionki drukarkowej oraz opcję składania polskich znaków. Jakość składania polskich znaków zależy od rozdzielczości drukarki (określanej w oknie

dialogowym wywoływanym przy pomocy przycisku **Drukarka** okna dialogowego **Wydruk**). Podobna uwaga odnosi się do funkcji podglądu wydruku na ekranie monitora, gdzie o jakości wyświetlania polskich znaków diakrytycznych decyduje rozdzielczość obrazu, która zależy od wybranego w systemie Windows sterownika obsługującego kartę graficzną.

Lista możliwych do wybrania czcionek zależy od zasobów posiadanego systemu Windows oraz typu - podłączonej do systemu - drukarki.

Ponieważ wydruk - w części tekstowej - ma formę tabelaryczną, to program umożliwia wybór czcionek tylko nieproporcjonalnych, tzn. o jednakowej szerokości drukowanych znaków. W przypadku czcionek skalowanych typu TT (ang. True Type) istnieje możliwość wyboru ich wielkości. Z oczywistych względów zakres liczbowy wysokości typograficznej czcionki jest ograniczony.

Uwagi: Sterowniki niektórych - zainstalowanych w systemie Windows - drukarek pozwalają korzystać z czcionek drukarkowych, a więc takich, których matryce są zdefiniowane w drukarce. Wybranie tych czcionek w dialogu może znacznie przyspieszyć proces wydruku w jego części tekstowej, co ma szczególne znaczenie w przypadku drukarek igłowych. Wybór tego typu czcionek zalecany jest zwłaszcza dla wydruków roboczych.

*Kwestia polskich znaków diakrytycznych leży przede wszystkim w gestii systemu Windows. Dlatego przy dokonywaniu wyboru czcionki należy upewnić się czy wybrany rodzaj czcionki zawiera polskie znaki diakrytyczne. Standardowo polska wersja Windows 3.1 jest wyposażona w trzy rodzaje czcionek skalowanych typu TT (ang. True Type), które zawierają polskie znaki tj. **Courier CE** oraz **Arial CE** i **New Times Roman CE** ale lista dialogu wyboru czcionki w aplikacji RM-WIN będzie zawierać tylko **Courier CE** ponieważ jest ona nieproporcjonalna. Dotyczy to również czcionek drukarkowych, gdyż nie wszystkie drukarki są wyposażone w matryce znaków zawierające polskie znaki diakrytyczne. W takich przypadkach można skorzystać z opcji **Składanie znaków** opisanej wyżej.*

- **Drukarka** - polecenie wywołania dialogu wyboru drukarki, w którym można dokonać wyboru drukarki, na którą ma być kierowany wydruk oraz ustawień parametrów wybranej drukarki. Ta operacja jest standardowa dla większości aplikacji dla systemu Windows, a znaczenie parametrów ustawień jest szczegółowo opisane w podręcznikach użytkownika Windows.
- **Zaznacz** - polecenie powodujące włączenie wszystkich przełączników grup **Ustrój** i **Wyniki** dialogu.

- **Wyłącz** - polecenie powodujące wyłączenie wszystkich przełączników grup **Ustrój** i **Wyniki** dialogu.
- **Zamknij** - polecenie zamknięcia dialogu z zachowaniem dokonanych w nim ustawień.

Oprócz opisanej wyżej opcji wydruku dokumentu dla konkretnego zadania, stworzono również możliwość sporządzania wydruku całej zawartości dowolnego aktywnego **okna roboczego** lub **okna dialogowego** wyświetlanego na ekranie monitora.

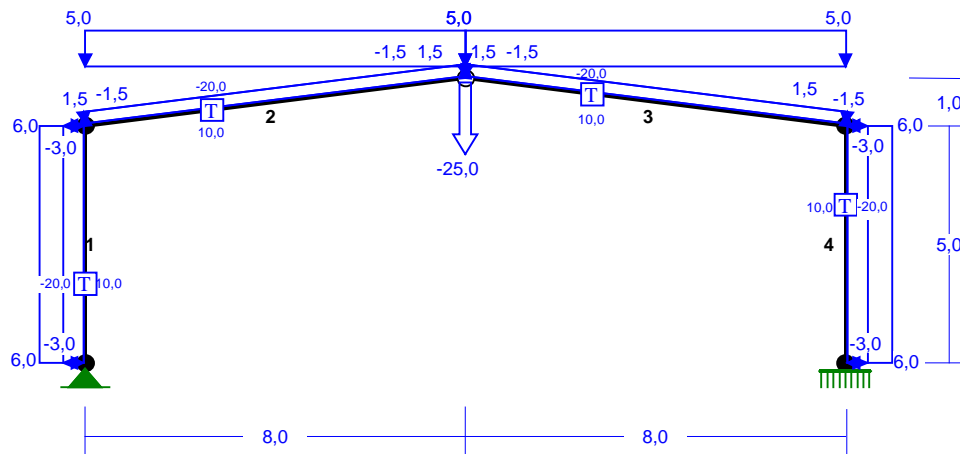
Każde z tych okien wyposażone jest w **przycisk menu systemowego** (patrz: **Okna robocze opcji** i **Okna dialogowe**) umieszczony na początku listwy tytułowej okna. Uaktywnienia menu systemowego dokonuje się poprzez kliknięcie lewego klawisza myszy na tym przycisku lub przez użycie kombinacji klawiszy **[Alt]+[Spacja]**, co spowoduje wyświetlenie listy standardowych opcji menu systemowego, do końca której dołączona zostanie dodatkowa opcja o nazwie **Wydrukuj....** Zadaniem tej właśnie opcji jest wykonanie kopii aktywnego okna na drukarce. Po jej uaktywnieniu na ekranie monitora pojawi się dodatkowe okno dialogowe „**Wydruk zawartości okna**” umożliwiające określenie parametrów wydruku (wymiarów okna na wydruku oraz położenie jego lewego-górnego narożnika względem lewej i górnej krawędzi arkusza papieru), a po ich zaakceptowaniu wykonana zostanie procedura wydruku.

Wydruk, o którym tu mowa, jest kopią całego aktywnego okna, a więc będzie zawierał wszystkie elementy tego okna, widoczne na ekranie monitora. Pewnej modyfikacji ulegają jedynie kolory: kolor tła okna, który zamieniany jest na biały (niezależnie od tego jaki został przypisany w opcji **Kolory** aplikacji **Panel sterowania** systemu Windows) oraz kolor elementów kontrolnych (jasny szary), który jest zamieniany na biały. Ma to na celu oszczędzanie akcesoriów barwiących drukarek. Pozostałe kolory nie ulegają zmianie, co umożliwia wykonywanie wydruków kolorowych na drukarkach barwnych.

Wydruk będzie zawsze wykonywany na drukarce domyślnej, której wyboru można dokonać w opcji **Pliki-Drukarka....**

PRZYKŁAD

W niniejszym rozdziale zamieszczono przykład użycia "krok po kroku" aplikacji RM-WIN do analizy statycznej i kinematycznej ramy jednonawowej o schemacie statycznym i obciążeniu jak na rysunku 1.



Rys. 1

Opis zadania

Schemat statyczny

Schemat statyczny ustroju stanowi geometrycznie symetryczna rama jednonawowa o rozpiętości 16 m i wysokości 6 m. Lewy słupek ramy jest oparty na podporze przegubowo-nieprzesuwnej, a prawy - sztywno zamocowany w fundamencie. Rygle są połączone ze słupami sztywno, natomiast między sobą - przegubowo.

Przekroje

Wszystkie przekroje prętów ramy są oparte na dwuteowniku zwykłym I 400, tzn.:

- przekrój nr 1 wywodzi się z dwuteownika I 400 przez obniżenie jego wysokości do 300 mm,
- przekrój nr 2 wywodzi się z dwuteownika I 400 przez podwyższenie jego wysokości do 500 mm,

Przekrojom przypisano materiał biblioteczny z rodziny *stal* i o nazwie 18G2.

Słupowi lewemu ramy przypisano dwa przekroje; dla dolnego końca - przekrój nr 1, natomiast dla górnego końca - przekrój nr 2, co oznacza że słupek jest prętem o przekroju, którego wymiary (w tym przypadku wysokość) są zmienne liniowo wzdłuż jego osi.

Lewy rygiel ramy jest również prętem o przekroju zmiennym, co wynika z przypisania przekroju nr 2 do jego lewego (dolnego) końca i przekroju nr 1 - do prawego (górnego) końca.

Prawy rygiel jest odbiciem zwierciadlanym rygla lewego, a więc jest także prętem o przekroju zmiennym.

Prawemu słupowi przypisano przekrój nr 2, co oznacza, że jest on prętem o stałym przekroju.

Obciążenia

Obciążenie ramy stanowią następujące grupy:

1. Grupa **L** „Parcie wiatru z lewej” - obejmująca obciążenia stanowiące ekwiwalent parcia wiatru z lewej strony ramy. Wszystkie obciążenia tej grupy są rozłożone wzdłuż osi prętów i działają prostopadle, mianowicie:
 - słup lewy - 6,0 kN/m (parcie)
 - rygiel lewy - 1,5 kN/m (parcie),
 - rygiel prawy - 1,5 kN/m (ssanie),
 - słup prawy - 3,0 kN/m (ssanie).
2. Grupa **P** „Parcie wiatru z prawej” - obejmująca obciążenia stanowiące ekwiwalent parcia wiatru z prawej strony ramy. Wszystkie obciążenia tej grupy są rozłożone wzdłuż osi prętów i działają prostopadle, mianowicie:
 - słup lewy - 3,0 kN/m (ssanie)
 - rygiel lewy - 1,5 kN/m (ssanie),
 - rygiej prawy - 1,5 kN/m (parcie),
 - słup prawy - 6,0 kN/m (parcie).
3. Grupa **S** „Obciążenie śniegiem” - jest ekwiwalentem ciężaru śniegu pochodzącego połaci przekrycia i jest rozłożony równomiernie na rzut rygli, a jego wartość wynosi 5,0 kN/m.
4. Grupa **U** „Obciążenie użytkowe” - stanowi siła skupiona o wartości 25,0 kN przyłożona w połączeniu rygli.
5. Grupa **T** „Działanie temperatury” - odpowiada oddziaływaniu różnicy temperatury względem temperatury stanu naturalnego (montażu), a konkretnie obniżeniu temperatury na zewnątrz konstrukcji ramy o 20 stopni i podwyższeniu wewnątrz konstrukcji ramy o 10 stopni.

Przykład ten ma na celu przybliżenie koncepcji i możliwości programu oraz wskazaniu sposobów postępowania w konkretnych sytuacjach. Niezależnie od charakteru zadania, ogólna strategia użycia programu polega na:

- ✓ wykreowania zadania w pamięci komputera, czyli na wyspecyfikowaniu wszystkich danych o ustroju prętowym
- ✓ dokonaniu analizy statycznej i wytrzymałościowej ustroju
- ✓ sporządzaniu dokumentacji zadania w formie wydruków

Kreowanie ustroju

W tym zakresie program nie narzuca żadnego sztywnego toku postępowania ale po załadowaniu programu z poziomu systemu Windows może wykonywać tylko te polecenia, które są w danym momencie dostępne, czyli merytorycznie możliwe.

Do kreowania zadania służą opcje:


- **Przekroje** - przygotowanie listy przekrojów
- **Geometria** - określenie schematu statycznego ustroju
- **Obciążenia** - deklarowanie obciążeń ustroju

Po uruchomieniu programu dostępne są opcje **Przekroje** i **Geometria**, co oznacza, że kreowanie zadania można rozpocząć na dwa sposoby:

1. Wpierw przy pomocy opcji **Przekroje** przygotować listę przekrojów jakie występują w zadaniu, a następnie zdefiniować schemat statyczny ustroju w opcji **Geometria**.
2. Zacząć od zdefiniowania schematu statycznego, a następnie przygotować listę przekrojów.

Zalecany jest sposób pierwszy, gdyż w trakcie definiowania schematu statycznego można na bieżąco dokonywać przypisywania właściwych przekrojów generowanym prętom. Ma to szczególne znaczenie przy korzystaniu z opcji automatycznego generowania typowych struktur prętowych.

Przygotowanie listy przekrojów

Operacja	Mysz	Klawiatura	Efekt	Uwagi
Wywołanie listy przekrojów	Menu: Przekroje Podmenu: Lista Przekrojów	Użyć kombinacji klawiszy [Alt]+[P]+[P]	Na tle okna roboczego aplikacji pojawi się okno dialogowe Lista przekrojów . Okno Listy zawiera domyślny zestaw przekrojów zawarty w pliku nowe.rms .	Lista przekrojów może być wywoływana z poziomu dowolnego okna roboczego opcji. Jeśli przekroje listy domyślnej nie odpowiadają warunkom zadania, to należy je usunąć
Ewentualne usuwanie przekrojów listy domyślnej	Kliknąć na zamierzonej pozycji listy, a następnie na przycisku Usuń .	Przy pomocy klawiszy [←] [→] wybrać przekrój z listy, a następnie użyć klawisza [Del]	Usunięcie przekroju z listy będzie każdorazowo poprzedzone komunikatem żądającym potwierdzenia dokonania operacji usuwania przekroju z listy. Lista musi zawierać co najmniej jeden przekrój, a więc ostatni przekrój nie może być usunięty.	Należy mieć na uwadze fakt, że po usunięciu przekroju następuje automatycznie renumeracja przekrojów listy, co powoduje zmianę ich przypisania do prętów ustroju. Dlatego przy ewentualnych późniejszych zmianach listy przekrojów należy unikać usuwania przekrojów. Zamiast tego lepiej usunąć profile z przekroju i zdefiniować przekrój na nowo.
Przygotowanie przekroju nr 1 - „I 400 --> 300”				
Przejdźcie do trybu edycji przekroju nr 1	Kliknąć na przycisku Utwórz nowy .	Użyć klawisza [Ins] lub kombinacji klawiszy [Alt]+[N]	Zostanie otwarte okno robocze typu MDI trybu edycji przekroju wraz z przynależnym mu paskiem narzędzi. W obszarze okna rysowane są osie lokalnego układu odniesienia.	Przełącznik wyboru Składany / Wielogatezowy musi być ustawiony na pozycji Składany .
Dołączenie nowego kształtownika (dwuteownika)	Kliknąć na przycisku paska narzędzi 	Użyć klawisza [Ins]	Pojawi się okno dialogowe Nowy Profil , zawierające listę kształtowników symbolizowanych przy pomocy przycisków ikonowych oraz przełącznik Profil definiowany .	Stan przełącznika Profil definiowany decyduje o tym, czy wymiary kształtownika mają być pobrane z katalogu dyskowego, czy zadawane przez użytkownika. W tym przypadku przełącznik powinien być wyłączony
Wybranie rodzaju kształtownika (dwuteownika)	Kliknąć na ikonie symbolizującej dwuteownik	Użyć klawisza [I]	Pojawi się okno dialogowe Profile katalogowe zawierające listę symboli dwuteowników wyposażoną w pasek przewijania pozycji listy	

Operacja	Mysz	Klawiatura	Efekt	Uwagi
Pobranie kształtownika z katalogu dyskowego	Przy pomocy paska przewijania ustawić kursor listy kształtowników katalogowych na pozycji wskazującej dwuteownik 400 , a następnie kliknąć na przycisku Wymiary .	Przy pomocy klawiszy-strzałek nasunąć kursor listy dwuteowników na pozycję 400 , a następnie użyć klawisza [W]	Pojawi się okno dialogowe Profil definiowane , zawierające pola liczbowe wymiarów katalogowych dwuteownika.	Wszystkie wymiary kształtowników katalogowych są podawane w mm , ale przy użyciu przycisku mm/cm można przełączyć wpisywanie wartości liczbowych w cm .
Zmiana wysokości kształtownika katalogowego	W polu H : zmienić wartość 400 na 300 , a następnie zaakceptować - zamykając okno dialogowe - klikając na przycisku OK	W polu H : zmienić wartość 400 na 300 , a następnie zaakceptować - zamykając okno dialogowe klawiszem [Enter]	Nastąpi powrót do okna roboczego kreowania przekroju, w którym pojawi się pobrany i zmodyfikowany dwuteownik.	Ponieważ projektowany przekrój ma pracować na zginanie w płaszczyźnie środknika, to nie ma potrzeby dokonywania żadnych operacji związanych z jego orientacją.

Przygotowanie przekroju nr 2 - „I 400 --> 500”

W celu przygotowania przekroju nr 2 należy powtórzyć tok postępowania opisany wyżej z tą różnicą, że wysokość katalogową dwuteownika należy zwiększyć z 400 mm do 500 mm.

Kreowanie geometrii ramy

Operacja	Mysz	Klawiatura	Efekt	Uwagi
Otwarcie okna roboczego kreowania geometrii ustroju	Wybrać z menu opcję: Geometria-Definiowanie .	Użyć kombinacji klawiszy [Alt]+[G]+[D]	Nastąpi otwarcie okna roboczego opcji kreowania geometrii ustroju. wraz z przynależnym mu paskiem narzędzi i linią statusu (w dolnej części ekranu). Z oknem tym jest związany specjalny kursor-krzyż, którego współrzędne położenia wyświetlane są w oknie statusu.	Współrzędne określające położenie kursora są względnymi, a więc są wyświetlane dopiero po utworzeniu pierwszego węzła schematu ustroju
Utworzenie pierwszego węzła	Naprowadzić ruchem myszy kursor na zamierzoną pozycję pierwszego węzła i kliknąć lewy przycisk myszy.	Przy pomocy klawiszy-strzałek nasunąć kursor na zamierzoną pozycję, a następnie użyć klawisza [Enter] .	W miejscu aktualnej pozycji kursora zostanie narysowany węzeł w postaci małego wypełnionego kółka opatrzonego numerem.	Położenie pierwszego węzła jest całkowicie dowolne, a jego wybór zależy jedynie od kolejności w jakiej będą tworzone (rysowane) kolejne pręty ustroju.
Utworzenie pierwszego pręta ramy (słup lewy) Sposób I	Ruchami myszy nasunąć kursor na pozycję okno roboczego, którego współrzędne wynoszą: X:0,000 , Y:5,000 i kliknąć lewym przyciskiem myszy	Przy pomocy klawiszy-strzałek naprowadzić kursor na pozycję okna o współrzędnych X:0,000 , Y:5,000 i zaakceptować klawiszem [Enter] .	Zostanie wygenerowany pierwszy pręt (lewy słup) ramy, narysowany w postaci grubej linii wraz z przynależnymi mu węzłami 1-2	Wodzeniu kursora towarzyszy zmiana położenia końca promienia wodzącego pręta domyślnego. Przy czym koniec nie jest ściśle związany z kursorem podąża za nim po oczkach siatki o module określonym przez wartość Skok i punkcie bazowym w początku promienia.
Utworzenie pierwszego pręta ramy (słup lewy) Sposób II	Kliknąć na sekcji X , Y : lub L , Alfa : linii statusu.	Użyć jednej z następujących kombinacji klawiszy: [Ctrl]+[X] , [Ctrl]+[Y] , [Ctrl]+[L] , [Ctrl]+[F]	Pojawi się okno dialogowe Położenie pręta . W polu X : należy wpisać wartość 0 (zero), a w polu Y : - wartość 5 , a następnie zamknąć dialog (przycisk OK lub klawisz [Enter])	Położenie generowanego pręta można również określać we współrzędnych biegunowych, co w tym przypadku polega na wpisaniu wartości 6 w polu L : i wartości 90 w polu Alfa :
Utworzenie drugiego pręta ramy (rygiel lewy) Sposób I	Ruchami myszy nasunąć kursor na pozycję okno roboczego, którego współrzędne wynoszą: X:6,000 , Y:1,000 i kliknąć lewym przyciskiem myszy	Przy pomocy klawiszy-strzałek naprowadzić kursor na pozycję okna o współrzędnych X:6,000 , Y:1,000 i zaakceptować klawiszem [Enter] .	Zostanie wygenerowany drugi pręt (lewy rygiel) ramy, narysowany w postaci grubej linii wraz z przynależnymi mu węzłami 2-3.	Wodzeniu kursora towarzyszy zmiana położenia końca promienia wodzącego pręta domyślnego. Przy czym koniec nie jest ściśle związany z kursorem podąża za nim po oczkach siatki o module określonym przez wartość Skok i punkcie bazowym w początku promienia.
Utworzenie drugiego pręta ramy (rygiel lewy) Sposób II	Kliknąć na sekcji X , Y : lub L , Alfa : linii statusu.	Użyć jednej z następujących kombinacji klawiszy: [Ctrl]+[X] , [Ctrl]+[Y] , [Ctrl]+[L] , [Ctrl]+[F]	Pojawi się okno dialogowe Położenie pręta . W polu X : należy wpisać wartość 6 , a w polu Y : - wartość 1 , a następnie zamknąć dialog (przycisk OK lub klawisz [Enter])	

Operacja	Mysz	Klawiatura	Efekt	Uwagi
Zmiana schematu statycznego pręta drugiego (rygla lewego)	Zbliżyć kursor do węzła nr 3, a następnie - utrzymując wciśnięty klawisz [Ctrl] - kliknąć lewym przyciskiem myszy	Zbliżyć kursor do węzła nr 3 (przy pomocy klawiszy-strzałek), a następnie - utrzymując wciśnięty klawisz [Ctrl] - nacisnąć klawisz [Enter].	Węzeł 3, a zarazem koniec pręta trzeciego zostanie zamieniony na przegub	Zmiana schematu statycznego domyślnego pręta może być dokonywana na bieżąco poprzez wywołanie dialogu Typ pręta (kliknięcie na sekcji Typ pręta linii statusu lub kombinacja klawiszy [Ctrl]+[T])
Utworzenie trzeciego pręta ramy (rygiel prawy) Sposób II	Kliknąć na sekcji X: , Y: lub L: , Alfa: linii statusu.	Użyć jednej z następujących kombinacji klawiszy: [Ctrl]+[X], [Ctrl]+[Y], [Ctrl]+[L], [Ctrl]+[F]	Pojawi się okno dialogowe Położenie pręta . W polu X: należy wpisać wartość 6 , a w polu Y: - wartość -1 , a następnie zamknąć dialog (przycisk OK lub klawisz [Enter])	
Utworzenie czwartego pręta ramy (słup prawy) Sposób I	Ruchami myszy nasunąć kursor na pozycję okno robocze, którego współrzędne wynoszą: X:0,000 , Y:-5,000 i kliknąć lewym przyciskiem myszy	Przy pomocy klawiszy-strzałek naprowadzić kursor na pozycję okna o współrzędnych X:0,000 , Y:-5,000 i zaakceptować klawiszem [Enter].	Zostanie wygenerowany czwarty pręt (prawy słup) ramy, narysowany w postaci grubej linii wraz z przynależnymi mu węzłami 4-5	Wodzeniu kursora towarzyszy zmiana położenia końca promienia wodzącego pręta domyślnego. Przy czym koniec nie jest ściśle związany z kursorem podąża za nim po oczkach siatki o module określonym przez wartość Skok i punkcie bazowym w początku promienia.
Utworzenie czwartego pręta ramy (słup prawy) Sposób II	Kliknąć na sekcji X: , Y: lub L: , Alfa: linii statusu.	Użyć jednej z następujących kombinacji klawiszy: [Ctrl]+[X], [Ctrl]+[Y], [Ctrl]+[L], [Ctrl]+[F]	Pojawi się okno dialogowe Położenie pręta . W polu X: należy wpisać wartość 0 , a w polu Y: - wartość -5 , a następnie zamknąć dialog (przycisk OK lub klawisz [Enter])	


Przydzielenie przekrojów prętom ramy


Operacja	Mysz	Klawiatura	Efekt	Uwagi
Przejdźcie do opcji Geometria-Pręty dla przydzielenia przekrojów prętom ramy	Wybrać z menu kolejno opcje: Geometria-Pręty .	Użyć kombinacji klawiszy [Alt]+[G]+[P]	Nastąpi otwarcie okna roboczego opcji Pręty , w którym rysowany jest schemat ramy z wyróżnionym - <i>kolorem elementów wyróżnionych</i> - prętem nr 1, który jest prętem aktywnym. Każdy pręt ramy jest opatrzony numerem przydzielonego przekroju.	Z oknem roboczym opcji stowarzyszona jest linia statusu - właściwa dla tej opcji. Wszystkie funkcje dotyczą pręta aktywnego. Domyślnie program przydziela wszystkim prętom ramy pierwszy przekrój (nr 1) z listy przekrojów.
Przydzielenie przekroju prętowi nr 1 (słup lewy)				
Wywołanie dialogu Przekrój pręta dla lewego słupa ramy.	Kliknąć podwójnie na pręcie nr 1 lub na sekcji Przekrój linii statusu.	Użyć klawiszy [Enter] lub kombinacji klawiszy [Ctrl]+[P]	Pojawi się okno dialogu Przekrój pręta z elementami: <ul style="list-style-type: none"> okno rysunku przekroju lista przekrojów przełącznik Przekrój zmienny, Pole Redukcja EJ:. 	Pole Redukcja EJ: służy do wprowadzenia liczby bezwymiarowej (w zakresie od 0 do 1) określającej stopień redukcji sztywności przekroju. Konieczność redukcji sztywności może mieć miejsce w przypadku niepełnego zespolenia kształtowników przekrojów zespolonych.
Zadeklarowanie zmienności przekroju wzdłuż słupa	Kliknąć na przełączniku Przekrój zmienny	Użyć kombinacji klawiszy [Alt]+[Z]	W dialogu pojawi się drugie okno rysunku przekroju wraz z przynależną mu listą przekrojów.	W obu oknach rysunków i listach przekrojów ukazane są te same przekroje ponieważ domyślnie program przydziela prętom przekrój stały. wzdłuż ich długości.
Deklarowanie przekroju początkowego słupa	Na liście dialogu Przekrój A: kliknąć na pozycji 1 I400 -- > 300 .	Klawiszami strzałkami naprowadzić kursor listy na pozycję 1 I400 --> 300 .	W oknie rysunku przekroju odpowiadającemu liście Przekrój A: pojawi się rysunek przekroju 1 I400 --> 300 .	
Deklarowanie przekroju końcowego słupa	Na liście dialogu Przekrój B: kliknąć na pozycji 1 I400 -- > 500 .	Klawiszami strzałkami naprowadzić kursor listy na pozycję 1 I400 --> 500 .	W oknie rysunku przekroju odpowiadającemu liście Przekrój B: pojawi się rysunek przekroju 1 I400 --> 500 .	

Operacja	Mysz	Klawiatura	Efekt	Uwagi
Akceptacja deklaracji przydzielenia przekroju słupowi lewemu	Kliknąć na przycisku OK dialogu	Użyć klawisza [Enter]	Nastąpi zamknięcie dialogu i powrót do okna roboczego opcji Pręty oraz uaktualnienie numerów przekrojów przydzielonych do pręta nr 1 (słupa lewego) ramy.	Zaakceptowanie przekroju zmiennego będzie możliwe gdy oba przekroje: <ul style="list-style-type: none"> są tego samego typu, mają przypisany ten sam materiał, mają identyczną orientację.
Przydzielenie przekroju prętowi nr 2 (rygiel lewy)				
Uaktywnienie pręta nr 2 (rygla lewego) ramy.	Kliknąć na pręcie nr 2	Używając klawiszy [+] i [-] uaktywnić pręt nr 2	Wybrany pręt zostanie wyróżniony <i>kolorem elementów wyróżnionych</i> .	Bezpośredniego uaktywnienia pręta przy pomocy klawiatury można dokonać również następująco: Wcisnąć klawisz [Alt] i utrzymując go wciśniętym nacisnąć kolejno klawisze bloku numerycznego klawiatury: 0 (zero) 2 i ostatecznie zwolnić klawisz [Alt] .
Wywołanie dialogu Przekrój pręta dla lewego rygla ramy.	Kliknąć podwójnie na pręcie nr 2 lub na sekcji Przekrój linii statusu.	Użyć klawiszy [Enter] lub kombinacji klawiszy [Ctrl]+[P]	Pojawi się okno dialogu Przekrój pręta z elementami: <ul style="list-style-type: none"> okno rysunku przekroju lista przekrojów przełącznik Przekrój zmienny, Pole Redukcja EJ. 	
Zadeklarowanie zmienności przekroju wzdłuż rygla lewego	Kliknąć na przełączniku Przekrój zmienny	Użyć kombinacji klawiszy [Alt]+[Z]	W dialogu pojawi się drugie okno rysunku przekroju wraz z przynależną mu listą przekrojów.	
Deklarowanie przekroju początkowego słupa	Na liście dialogu Przekrój A : kliknąć na pozycji 1 I400 -- > 500 .	Klawiszami strzałkami naprowadzić kursor listy na pozycję 1 I400 --> 500 .	W oknie rysunku przekroju odpowiadającemu liście Przekrój A : pojawi się rysunek przekroju 1 I400 --> 500 .	
Deklarowanie przekroju końcowego rygla lewego	Na liście dialogu Przekrój B : kliknąć na pozycji 1 I400 -- > 300 .	Klawiszami strzałkami naprowadzić kursor listy na pozycję 1 I400 --> 300 .	W oknie rysunku przekroju odpowiadającemu liście Przekrój B : pojawi się rysunek przekroju 1 I400 --> 300 .	
Akceptacja deklaracji przydzielenia przekroju rygliowi lewemu	Kliknąć na przycisku OK dialogu	Użyć klawisza [Enter]	Nastąpi zamknięcie dialogu i powrót do okna roboczego opcji Pręty oraz uaktualnienie numerów przekrojów przydzielonych do pręta nr 2 (rygla lewego) ramy.	Zaakceptowanie przekroju zmiennego będzie możliwe gdy oba przekroje: <ul style="list-style-type: none"> są tego samego typu, mają przypisany ten sam materiał, mają identyczną orientację.
Przydzielenie przekroju prętowi nr 3 (rygiel prawy)				
Uaktywnienie pręta nr 3 (rygla prawego) ramy.	Kliknąć na pręcie nr 3	Używając klawiszy [+] i [-] uaktywnić pręt nr 3	Wybrany pręt zostanie wyróżniony <i>kolorem elementów wyróżnionych</i> .	Bezpośredniego uaktywnienia pręta przy pomocy klawiatury można dokonać również następująco: Wcisnąć klawisz [Alt] i utrzymując go wciśniętym nacisnąć kolejno klawisze bloku numerycznego klawiatury: 0 (zero) 3 i ostatecznie zwolnić klawisz [Alt] .
Wywołanie dialogu Przekrój pręta dla prawego rygla ramy.	Kliknąć podwójnie na pręcie nr 3 lub na sekcji Przekrój linii statusu.	Użyć klawiszy [Enter] lub kombinacji klawiszy [Ctrl]+[P]	Pojawi się okno dialogu Przekrój pręta z elementami: <ul style="list-style-type: none"> okno rysunku przekroju lista przekrojów przełącznik Przekrój zmienny, Pole Redukcja EJ. 	
Zadeklarowanie zmienności przekroju wzdłuż rygla prawego	Kliknąć na przełączniku Przekrój zmienny	Użyć kombinacji klawiszy [Alt]+[Z]	W dialogu pojawi się drugie okno rysunku przekroju wraz z przynależną mu listą przekrojów.	
Deklarowanie przekroju początkowego rygla prawego	Na liście dialogu Przekrój A : kliknąć na pozycji 1 I400 -- > 300 .	Klawiszami strzałkami naprowadzić kursor listy na pozycję 1 I400 --> 300 .	W oknie rysunku przekroju odpowiadającemu liście Przekrój A : pojawi się rysunek przekroju 1 I400 --> 300 .	



Operacja	Mysz	Klawiatura	Efekt	Uwagi
Deklarowanie przekroju końcowego rygla prawego	Na liście dialogu Przekrój B : kliknąć na pozycji 1 I400 -- > 500 .	Klawiszami strzałkami naprowadzić kursor listy na pozycję 1 I400 -> 500 .	W oknie rysunku przekroju odpowiadającemu liście Przekrój B : pojawi się rysunek przekroju 1 I400 -> 500 .	
Akceptacja deklaracji przydzielenia przekroju rygłowi prawemu	Kliknąć na przycisku OK dialogu	Użyć klawisza [Enter]	Nastąpi zamknięcie dialogu i powrót do okna roboczego opcji Pręty oraz uaktualnienie numerów przekrojów przydzielonych do pręta nr 3 (rygla prawego) ramy.	Zaakceptowanie przekroju zmiennego będzie możliwe gdy oba przekroje: <ul style="list-style-type: none"> są tego samego typu, mają przypisany ten sam materiał, mają identyczną orientację.
Przydzielenie przekroju prętowi nr 4 (słup prawy)				
Uaktywnienie pręta nr 4 (słupa prawego) ramy.	Kliknąć na pręcie nr 4	Używając klawiszy [+] i [-] uaktywnić pręt nr 4	Wybrany pręt zostanie wyróżniony <i>kolorem elementów wyróżnionych</i> .	Bezpośredniego uaktywnienia pręta przy pomocy klawiatury można dokonać również następująco: Wcisnąć klawisz [Alt] i utrzymując go wciśniętym nacisnąć kolejno klawisze <u>b</u> loku numerycznego klawiatury: 0 (zero) 4 i ostatecznie zwolnić klawisz [Alt] .
Wywołanie dialogu Przekrój pręta dla prawego słupa ramy.	Kliknąć podwójnie na pręcie nr 4 lub na sekcji Przekrój linii statusu.	Użyć klawiszy [Enter] lub kombinacji klawiszy [Ctrl]+[P]	Pojawi się okno dialogu Przekrój pręta z elementami: <ul style="list-style-type: none"> okno rysunku przekroju lista przekrojów przełącznik Przekrój zmienny, Pole Redukcja EJ. 	
Deklarowanie przekroju dla słupa prawego	Na liście dialogu Przekrój A : kliknąć na pozycji 1 I400 -- > 500 .	Klawiszami strzałkami naprowadzić kursor listy na pozycję 1 I400 -> 500 .	W oknie rysunku przekroju odpowiadającemu liście Przekrój : pojawi się rysunek przekroju 1 I400 -> 500 .	
Akceptacja deklaracji przydzielenia przekroju rygłowi lewemu	Kliknąć na przycisku OK dialogu	Użyć klawisza [Enter]	Nastąpi zamknięcie dialogu i powrót do okna roboczego opcji Pręty oraz uaktualnienie numeru przekroju przydzielonego do pręta nr 4 (słupa prawego) ramy.	



Deklarowanie podpór


Operacja	Mysz	Klawiatura	Efekt	Uwagi
Przejdźcie do opcji Geometria-Węzły dla zadeklarowania podpór	Wybrać z menu kolejno opcje: Geometria-Węzły .	Użyć kombinacji klawiszy [Alt]+[G]+[W]	Nastąpi otwarcie okna roboczego opcji Węzły , w którym narysowany jest schemat ramy z wyróżnionym (innym kolorem) węzłem nr 1, który jest węzłem aktywnym.	Z oknem roboczym opcji stowarzyszona jest linia statusu - właściwa dla tej opcji. Wszystkie funkcje dotyczą węzła aktywnego
Zadeklarowanie podpory stałej w węźle nr 1	Dwukrotnie kliknąć w pobliżu węzła nr 1 lub kliknąć na sekcji Podpora linii statusu.	Użyć klawisza [Enter]	Pojawi się dialog Podparcie węzła umożliwiający wybranie zamierzonego rodzaju podpory.	Oprócz rodzaju podpory w oknie dialogu są dostępne pola liczbowe dla określenia wymuszeń kinematycznych i cech sprężystych podpory. Oprócz tego możliwe jest zadanie kąta pochylenia podpory, co jest istotne dla podpór przesuwanych. Obrótu podpory w sekwencjach co 90 stopni można dokonać przez kliknięcia na rysunku podpory.
Wybór typu podpory	Kliknąć na ikonie podpory stałej (przegubowo-nieprzesuwnej) i zamknąć dialog przyciskiem OK .	Uaktywnić sekcję ikon Rodzaj podpory klawiszem [Tab] , a następnie klawiszami-strzałkami wybrać podpórę stałą i nacisnąć klawisz [Space] i ostatecznie klawisz [Enter]	Nastąpi powrót do okna roboczego opcji Węzły , a w węźle nr 1 narysowana zostanie wybrana podpora	Ewentualnego usunięcia podpory z aktywnego węzła dokonuje się z poziomu okna roboczego opcji Węzły przez: <div style="display: flex; align-items: center;">  <p>kliknięcie na ikonie paska narzędzi, użycie klawisza [Del].</p> </div>

Operacja	Mysz	Klawiatura	Efekt	Uwagi
Zadeklarowanie sztywnego zamocowania w węźle nr 5	Dwukrotne kliknąć w pobliżu węzła nr 5.	Uaktywnić węzeł nr 5 przy pomocy klawiszy [+] i [-] , a następnie użyć klawisza [Enter]	Pojawi się dialog Podparcie węzła umożliwiający wybranie zamierzonego rodzaju podpory.	Bezpośredniego uaktywnienia węzła przy pomocy klawiatury można dokonać również następująco: Wcisnąć klawisz [Alt] i utrzymując go wciśniętym nacisnąć kolejno klawisze bloku numerycznego klawiatury: 0 (zero) 5 i ostatecznie zwolnić klawisz [Alt] .
	Kliknąć na ikonie sztywnego zamocowania.	Uaktywnić sekcję ikon Rodzaj podpory klawiszem [Tab] , a następnie klawiszami-strzałkami wybrać podporę stałą i nacisnąć klawisz [Space]	Na kontrolnym rysunku podpory okna dialogowego pojawi się wybrana podpora	
	Klikać na rysunku kontrolnym podpory do momentu osiągnięcia poziomej orientacji podpory, a następnie zamknąć dialog przyciskiem OK .	Wpisać wartość 90 w polu liczbowym Alfa : okna dialogowego, a następnie zamknąć dialog klawiszem [Enter] .	Nastąpi powrót do okna roboczego opcji Węzły , a w węźle nr 5 narysowana zostanie wybrana podpora (zamocowanie sztywne)	Ewentualnego usunięcia podpory z aktywnego węzła dokonuje się z poziomu okna roboczego opcji Węzły przez:  paska narzędzi, użycie klawisza [Del] .

Deklarowanie obciążeń ramy

Operacja	Mysz	Klawiatura	Efekt	Uwagi
Przejdźcie do opcji Obciążenia-Definiowanie	Kliknąć kolejne pozycje menu: Obciążenia-Definiowania	Użyć kombinacji klawiszy [Alt]+[O]+[D] .	Nastąpi otwarcie okna roboczego opcji deklarowania obciążeń wraz z przynależną mu linią statusu.	
Włączenie do obliczeń obciążenia ciężarem własnym ramy	Kliknąć na sekcji Ciężar własny linii statusu.	Użyć kombinacji klawiszy [Ctrl]+[C] .	Kolor tekstu sekcji Ciężar własny zmieni się na <i>kolor elementów wyróżnionych</i> określony w opcji Parametry-Kolory .	Ciężar własny ustroju jest ustalany na podstawie przydzielonych przekrojów do prętów.
Zadanie obciążenia wiatrem (z lewej) na pręcie nr 1				
Dodanie nowego obciążenia	Kliknąć na ikonie  paska narzędzi	Użyć klawisz [Ins] .	Pojawi się dialog Nowe obciążenie .	Jeśli jednakowe obciążenie (co do rodzaju i wartości) działa na kilku prętach, to można posłużyć się procedurą grupowego deklarowania obciążeń. Polega to na wywołaniu wpięrw dialogu Grupa prętów przy pomocy dowolnego klawisza cyfrowego, a następnie wpisaniu <i>sekwencji numerów</i> prętów na których dane obciążenie działa.
Wybranie rodzaju obciążenia	Z listy Rodzaj obciążenia dialogu wybrać (kliknąć) pozycję Obc. rozłożone i zamknąć dialog przyciskiem OK .	Z listy Rodzaj obciążenia dialogu wybrać (klawiszami-strzałkami) pozycję Obc. rozłożone i zamknąć dialog klawiszem [Enter] .	Pojawi się dialog Obciążenie pręta nr:1 .	
Nadanie wartości obciążenia oraz grupy	W polach pa : i pb : wpisać wartość 6 , a w polu Grupa : wpisać literę L .		Rysunek obciążenia zostanie uaktualniony stosownie do zadanych wartości obciążenia.	Wszystkie obciążenia są przypisywane do prętów. Jeśli na pręcie zadano wcześniej obciążenia, to mogą one udostępnione przy pomocy przycisków [<<] i [>>] .
Zamknięcie okna dialogu.	Kliknąć na przycisku Zamknij .	Użyć klawisza [Enter]	Zadane obciążenie zostanie narysowane na schemacie ramy w oknie roboczym opcji, a w linii statusu uaktualniona zostanie sekcja Grupy obciążeń (pojawia się przycisk z literą L w <i>kolorze elementów wyróżnionych</i>)	Wartości poszczególnych obciążeń mogą być - dla kontroli - wyświetlana na schemacie ramy. Do tego celu służy przycisk  paska narzędzi lub poprzez włączenie klauzuli Wartości opcji Parametry .

Operacja	Mysz	Klawiatura	Efekt	Uwagi
Zadanie obciążenia wiatrem (z lewej) na przęcie nr 2				
Uaktywnienie pręta nr 2 (rygiel lewy).	Kliknąć na przęcie numer 2	Użyć sekwencyjnie klawiszy [+] i [-] .	Wybrany pręt wyróżniony zostanie <i>kolorem elementów wyróżnionych</i> .	Bezpośredniego uaktywnienia pręta przy pomocy klawiatury można dokonać również następująco: Wcisnąć klawisz [Alt] i utrzymując go wciśniętym nacisnąć kolejno klawisze <u>bloku numerycznego</u> klawiatury: 0 (zero) 2 i ostatecznie zwolnić klawisz [Alt] .
Dodanie nowego obciążenia	Kliknąć na ikonie  paska narzędzi	Użyć klawisz [Ins] .	Pojawi się dialog Nowe obciążenie .	
Wybranie rodzaju obciążenia	Z listy Rodzaj obciążenia dialogu wybrać (kliknąć) pozycję Obc. rozłożone i zamknąć dialog przyciskiem OK .	Z listy Rodzaj obciążenia dialogu wybrać (klawisze-strzałki) pozycję Obc. rozłożone i zamknąć dialog klawiszem [Enter] .	Pojawi się dialog Obciążenie pręta nr:2 .	W przypadku obciążenia rozłożonego istotna jest jego orientacja względem osi pręta. Domyślnie obciążenie to jest prostopadłe do pręta.
Nadanie wartości obciążenia oraz grupy	W polach pa: i pb: wpisać wartość 1,5 , a w polu Grupa: wpisać literę L .		Rysunek obciążenia zostanie uaktualniony stosownie do zadanych wartości obciążenia.	Wszystkie obciążenia są przypisywane do prętów. Jeśli na przęcie zadano wcześniej obciążenie, to mogą one uodostępnić przy pomocy przycisków <] i >] .
Zamknięcie okna dialogu.	Kliknąć na przycisku Zamknij .	Użyć klawisza [Enter]	Zadane obciążenie zostanie narysowane na schemacie ramy w oknie roboczym opcji.	
Zadanie obciążenia wiatrem (z lewej) na przęcie nr 3				
Uaktywnienie pręta nr 3 (rygiel prawy).	Kliknąć na przęcie numer 3	Użyć sekwencyjnie klawiszy [+] i [-] do momentu uaktywnienia pręta nr 3.	Wybrany pręt wyróżniony zostanie <i>kolorem elementów wyróżnionych</i> .	Bezpośredniego uaktywnienia pręta przy pomocy klawiatury można dokonać również następująco: Wcisnąć klawisz [Alt] i utrzymując go wciśniętym nacisnąć kolejno klawisze <u>bloku numerycznego</u> klawiatury: 0 (zero) 3 i ostatecznie zwolnić klawisz [Alt] .
Dodanie nowego obciążenia	Kliknąć na ikonie  paska narzędzi	Użyć klawisz [Ins] .	Pojawi się dialog Nowe obciążenie .	
Wybranie rodzaju obciążenia	Z listy Rodzaj obciążenia dialogu wybrać (kliknąć) pozycję Obc. rozłożone i zamknąć dialog przyciskiem OK .	Z listy Rodzaj obciążenia dialogu wybrać (klawisze-strzałki) pozycję Obc. rozłożone i zamknąć dialog klawiszem [Enter] .	Pojawi się dialog Obciążenie pręta nr:3 .	W przypadku obciążenia rozłożonego istotna jest jego orientacja względem osi pręta. Domyślnie obciążenie to jest prostopadłe do pręta.
Nadanie wartości obciążenia oraz grupy	W polach pa: i pb: wpisać wartość -1,5 , a w polu Grupa: wpisać literę L .		Z powodu ujemnej wartości obciążenia, jego zwrot na rysunku ulegnie zmianie na przeciwny, co - w tym przypadku - oznaczać będzie ssanie wiatru na ryglu prawnym	Zmiany orientacji obciążenia (kąta jego nachylenia względem kierunku pionowego) można dokonać poprzez: 1. Użycie klawisza [Space] , co powoduje sekwencyjną zmianę orientacji obciążenia wg reguły: globalnie co 90 stopni i lokalnie co 90 stopni. 2. Wpisanie wartości kąta nachylenia obciążenia - wyświetlany w polu Beta: jest odmierzany od pionu i zgodnie z ruchem wskazówek zegara
Zamknięcie okna dialogu.	Kliknąć na przycisku Zamknij .	Użyć klawisza [Enter]	Zadane obciążenie zostanie narysowane na schemacie ramy w oknie roboczym opcji.	
Zadanie obciążenia wiatrem (z lewej) na przęcie nr 4				
Uaktywnienie pręta nr 4 (słup prawy).	Kliknąć na przęcie numer 4	Użyć sekwencyjnie klawiszy [+] i [-] do momentu uaktywnienia pręta nr 4.	Wybrany pręt wyróżniony zostanie <i>kolorem elementów wyróżnionych</i> .	Bezpośredniego uaktywnienia pręta przy pomocy klawiatury można dokonać również następująco: Wcisnąć klawisz [Alt] i utrzymując go wciśniętym nacisnąć kolejno klawisze <u>bloku numerycznego</u> klawiatury: 0 (zero) 4 i ostatecznie zwolnić klawisz [Alt] .

Operacja	Mysz	Klawiatura	Efekt	Uwagi
Dodanie nowego obciążenia	Kliknąć na przycisku  paska narzędzi	Użyć klawisz [Ins].	Pojawi się dialog Nowe obciążenie .	
Wybranie rodzaju obciążenia	Z listy Rodzaj obciążenia dialogu wybrać (kliknąć) pozycję Obc. rozłożone i zamknąć dialog przyciskiem OK .	Z listy Rodzaj obciążenia dialogu wybrać (klawiszem strzałki) pozycję Obc. rozłożone i zamknąć dialog klawiszem [Enter].	Pojawi się dialog Obciążenie pręta nr:4 .	W przypadku obciążenia rozłożonego istotna jest jego orientacja względem osi pręta. Domyślnie obciążenie to jest prostopadłe do pręta.
Nadanie wartości obciążenia oraz grupy	W polach pa: i pb: wpisać wartość -3 , a w polu Grupa: wpisać literę L .		Z powodu ujemnej wartości obciążenia, jego zwrot na rysunku ulegnie zmianie na przeciwny, co - w tym przypadku - oznaczać będzie ssanie wiatru z lewej na słupie prawym	


Zadanie obciążenia wiatrem (z prawej)

Deklarowanie obciążeń pochodzących o parcia wiatru z prawej strony odbywa się w podobny sposób jak dla obciążeń pochodzących od parcia wiatru z lewej strony lecz w kolejności prętów: 4-3-2-1 oraz literą grupy **P**.

Zadanie obciążenia śniegiem na pręty nr 2 i 3 (rygle)

Inicjacja grupowego deklarowania obciążenia		Nacisnąć klawisz [2]	Pojawi się dialog Grupa prętów z polem do wpisania sekwencji numerów prętów:	
Specyfikacja grupy prętów	W polu Specyfikacja prętów: wpisać 2,3 , a następnie zamknąć dialog przyciskiem OK lub klawiszem [Enter].		Pojawi się dialog Nowe obciążenie .	
Wybranie rodzaju obciążenia	Z listy Rodzaj obciążenia dialogu wybrać (kliknąć) pozycję Obc. rozłożone-Y i zamknąć dialog przyciskiem OK .	Z listy Rodzaj obciążenia dialogu wybrać (klawiszem strzałki) pozycję Obc. rozłożone-Y i zamknąć dialog klawiszem [Enter].	Pojawi się dialog Obciążenie pręta nr:2 .	Obciążenie tego typu ma charakter globalny, a jego wartość liczona jest na rzut pręta (w tym przypadku na rzut poziomy). Jeśli w specyfikacji numerów prętów wystąpi numer pręta, który jest prostopadły do zamierzonego obciążenia globalnego, to ten typ obciążenia nie będzie dostępny.
Nadanie wartości obciążenia oraz grupy	W polach pa: i pb: wpisać wartość 5 , a w polu Grupa: wpisać literę S .			
Zamknięcie okna dialogu.	Kliknąć na przycisku Zamknij .	Użyć klawisza [Enter]	Zadane obciążenie zostanie narysowane na schemacie ramy w oknie roboczym opcji, a w sekcji Grupa obciążeń: pojawi się przycisk z literą S .	

Zadanie obciążenia użytkowego w postaci siły skupionej w przegubie rygla

Uaktywnienie pręta nr 2 (rygiel lewy).	Kliknąć na przęcie numer 2	Użyć sekwencyjnie klawiszy [+] i [-] do momentu uaktywnienia pręta nr 2.	Wybrany pręt wyróżniony zostanie <i>kolorem elementów wyróżnionych</i> .	Bezpośredniego uaktywnienia pręta przy pomocy klawiatury można dokonać również następująco: Wcisnąć klawisz [Alt] i utrzymując go wciśniętym nacisnąć kolejno klawisze <u>bloku numerycznego</u> klawiatury: 0 (zero) 2 i ostatecznie zwolnić klawisz [Alt].
Dodanie nowego obciążenia	Kliknąć na ikonie  paska narzędzi	Użyć klawisz [Ins].	Pojawi się dialog Nowe obciążenie .	

Operacja	Mysz	Klawiatura	Efekt	Uwagi
Wybranie rodzaju obciążenia	Z listy Rodzaj obciążenia dialogu wybrać (kliknąć) pozycję Siła skupiona i zamknąć dialog przyciskiem OK .	Z listy Rodzaj obciążenia dialogu wybrać (klawisze-strzałki) pozycję Siła skupiona i zamknąć dialog klawiszem [Enter] .	Pojawi się dialog Obciążenie pręta nr:2 .	W przypadku obciążenia skupionego istotna jest jego orientacja względem osi pręta. Domyślnie obciążenie to jest prostopadłe do pręta i usytuowane środkiem jego rozpiętości.
Nadanie wartości obciążenia oraz grupy	W polu pa : wpisać wartość -25 , a w polu Grupa : wpisać literę U .		Z powodu ujemnej wartości obciążenia, jego zwrot na rysunku ulegnie zmianie na przeciwny.	
Zmiana orientacji obciążenia	Sposób 1: W polu Beta : wpisać wartość 180 . Sposób 2: Uaktywnić okno rysunku obciążenia (kliknąć w jego obszarze), a następnie naciskać klawisz [Space] do momentu uzyskania pionowego położenia siły zwróconej w dół.		Każdej operacji zmiany orientacji obciążenia towarzyszy aktualizacja rysunku obciążenia.	Zmiany orientacji obciążenia (kąta jego nachylenia względem kierunku pionowego) dokonuje się poprzez: 1. Użycie klawisza [Space] , co powoduje sekwencyjną zmianę orientacji obciążenia wg reguły: globalnie co 90 stopni i lokalnie co 90 stopni. 2. Użycie klawiszy : • [Z] - dla obrócenia w lewo o 15° • [V] - dla obrócenia w prawo o 15° • [X] - dla obrócenia w lewo o 1° • [C] - dla obrócenia w prawo o 1°. 3. Wpisanie wartości kąta nachylenia obciążenia - wyświetlany w polu Beta : jest odmierzany od pionu i zgodnie z ruchem wskazówek zegara
Zmiana położenia obciążenia na pręcie	Uaktywnić okno rysunku pręta (kliknąć w jego obszarze), a następnie kliknąć na węźle B pręta.	W polu a/L : dialogu wpisać wartość 1 .	Obciążenie zostanie przeniesione na koniec pręta, co jest równoważne działaniu siły w węźle 3 .	Zmiany położenia siły można dokonać animacyjnie, tzn: 1. Wcisnąć lewy przycisk myszy w pobliżu punktu zaczepienia siły, a następnie - utrzymując wciśnięty przycisk myszy - nasuwać obciążenie na zamierzoną pozycję.
Zamknięcie okna dialogu.	Kliknąć na przycisku Zamknij .	Użyć klawisza [Enter]	Zadane obciążenie zostanie narysowane na schemacie ramy w oknie roboczym opcji, a w sekcji Grupa obciążeń : pojawi się przycisk z literą U .	
Zadanie obciążenia temperaturą na wszystkich prętach				
Grupa obciążeń pochodzących od działania temperatury odpowiada sytuacji obniżenia temperatury na zewnątrz ramy o 20°C podwyższenia o 20°C wewnątrz ramy - względem temperatury montażu.				
Inicjacja grupowego deklarowania obciążenia		Nacisnąć klawisz [1]	Pojawi się dialog Grupa prętów z polem do wpisania sekwencji numerów prętów:	
Specyfikacja grupy prętów	W polu Specyfikacja prętów: wpisać 1-4 , a następnie zamknąć dialog przyciskiem OK lub klawiszem [Enter] .		Pojawi się dialog Nowe obciążenie .	
Wybranie rodzaju obciążenia	Z listy Rodzaj obciążenia dialogu wybrać (kliknąć) pozycję Temperatura i zamknąć dialog przyciskiem OK .	Z listy Rodzaj obciążenia dialogu wybrać (klawisze-strzałki) pozycję Temperatura i zamknąć dialog klawiszem [Enter] .	Pojawi się dialog Obciążenie pręta nr:1 .	Rozkład obciążenia wzdłuż pręta jest stały, natomiast w kierunku prostopadłym jest liniowy.
Nadanie wartości obciążenia oraz grupy	W polu Tg : wpisać wartość -20 , w polu Td : wpisać wartość 10 , a w polu Grupa : wpisać literę T .		W oknie rysunku obciążenia uaktualniony zostanie wykres rozkładu temperatury w poprzek pręta	Wartość Tg : odnosi się zawsze do włókien wyróżnionych, natomiast wartość Td : - do włókien po stronie przeciwnej.

Operacja	Mysz	Klawiatura	Efekt	Uwagi
Zamknięcie okna dialogu.	Kliknąć na przycisku Zamknij .	Użyć klawisza [Enter]	Na prętach schematu ramy pojawiają się obramowane litery T , a w sekcji Grupa obciążeń : pojawi się przycisk z literą T .	

Specyfikacja grup obciążeń

Wywołanie opcji Grupy obciążeń	Kliknąć kolejno na pozycjach menu: Obciążenia-Grupy obciążeń .	Użyć kombinacji klawiszy: [Alt]+[O]+[G] .	Pojawi się dialog Grupy obciążeń , zawierający listę zadeklarowanych grup obciążeń.	<p>Ta opcja umożliwia nadanie skrótowej nazwy każdej grupie obciążeń oraz wartości normowego współczynnika obciążeniowego.</p> <p>Pierwszą grupę obciążeń stanowi zawsze ciężar własny konstrukcji, ustalany automatycznie przez program na podstawie przydzielonych przekrojów.</p>
Specyfikacja grupy obciążeń	Kliknąć podwójnie na zamierzonej pozycji listy grup obciążeń	Naprowadzić kursor listy przy pomocy klawiszy-strzałek na zamierzoną pozycję, a następnie użyć klawisza [Enter] .	Pojawi się dialog Grupa obciążeń z polami Nazwa : i Współczynnik .	<p>W polu Nazwa można wpisać dowolny tekst (do 26 znaków) charakteryzujący daną grupę obciążeń.</p> <p>W polu Współczynnik: można wpisać wartość współczynnika obciążeniowego wynikającego z normowego charakteru grupy obciążeń. Domyślnie wartość tego współczynnika wynosi 1,0.</p>

Określenie relacji między grupami obciążeń

Wywołanie opcji Relacje grup obc.	Kliknąć kolejno na pozycjach menu: Obciążenia-Relacje grup obc.	Użyć kombinacji klawiszy: [Alt]+[O]+[R] .	Pojawi się dialog Relacje grup obciążeń , zawierający tabelę relacji zadeklarowanych grup obciążeń.	Kolumnom i wierszom tabeli relacji są przypisane odpowiednio litery poszczególnych grup obciążeń. Pole wskazywane przez grupę wiersza i grupę kolumny jest przyciskiem służącym do zadeklarowania relacji pomiędzy dwiema grupami.
Wykluczenie jednoczesności parcia wiatru z lewej i z prawej.	Klikać na polu tabeli, wskazywanym przez grupy L i P , do momentu pojawienia się w tym polu znaku x .	Uaktywnić tabelę relacji klawiszem [Tab] , a następnie - przy pomocy klawiszy-strzałek - naprowadzić kursor tabeli (mały kwadrat) na pole wskazywane przez grupy L i P . Po ustawieniu kursora naciskać klawisz [Space] do momentu pojawienia się znaku x .	Na skrzyżowaniu wiersza L i kolumny P będzie wyświetlony znak x , co oznacza, że w trakcie obliczeń związanych z kombinatoryką, kombinacja zawierająca grupy L i P , będzie odrzucona.	<p>Możliwe są następujące relacje między grupami obciążeń:</p> <p>x - wykluczenie jednoczesności działania,</p> <p>p - połączenie dwóch grup w jedną,</p> <p>☞ skojarzenie warunkowe grup, tzn. wskazywana grupa kolumny jest uwzględniana w kombinacji jeśli w niej występuje grupa wiersza.</p> <p>☜ skojarzenie warunkowe grup, tzn. wskazywana grupa wiersza jest uwzględniana w kombinacji jeśli w niej występuje grupa kolumny.</p> <p>Dla pól diagonalnych obowiązują relacje:</p> <p>W - całkowite wykluczenie grupy z kombinatoryki,</p> <p>S - włączenie grupy na stałe do kombinatoryki (np. obc. stałe).</p>

Określenie klas kombinacji

Wywołanie opcji Kombinacje grup obc.	Kliknąć kolejno na pozycjach menu: Obciążenia-Kombinacje grup obc.	Użyć kombinacji klawiszy: [Alt]+[O]+[K] .	Pojawi się dialog Kombinacje grup obciążeń , zawierający listę klas kombinacji obciążeń.	<p>Wszystkie ustawienia w tej opcji mają związek wyłącznie z obliczeniami dla obwiedni wielkości statycznych i kinematycznych i są brane pod uwagę gdy jest włączona klauzula Kombinatoryka w opcji Wyniki.</p> <p>Lista zawiera dziewięć klas kombinacji. Każda klasa może mieć własną formułę tworzenia kombinacji.</p>
---	---	--	---	---



Operacja	Mysz	Klawiatura	Efekt	Uwagi
Deklarowanie klasy kombinacji	Kliknąć podwójnie na pierwszej pozycji listy klas kombinacji.	Użyć klawisza [Enter].	Pojawi się dialog Kombinacja obciążeń zawierająca pola: 1. Współczynnik : - dla określenia współczynnika obciążeniowego dla całej klasy kombinacji obciążeń, 2. Zawsze : - dla określenia formuły kombinacji dla grup obciążeń o charakterze stałym, 3. Ewentualnie : - dla określenia formuły kombinacji dla grup obciążeń o charakterze zmiennym,	Domyślnie deklarowana jest przez program pierwsza klasa kombinacji, w której wszystkie grupy obciążeń zaliczane są jako zmienne (wchodzące do formuły w polu Ewentualnie), a formuła jest prostą sumą symboli grup, co oznacza, że traktowane są one niezależnie ze współczynnikami obciążeniowymi o wartości 1,0 . W przykładzie przyjęto domyślne ustawienia dla pierwszej klasy kombinacji, czyli: Zawsze : (brak formuły) Ewentualnie : L+P+S+T+U natomiast pozostałe klasy kombinacji są „puste” (nie są brane pod uwagę).





Analiza statyczna i wytrzymałościowa ramy


Do analizy statyczno-wytrzymałościowej ustroju służą opcje zgrupowane w opcji głównej **Wyniki**. Opcje te są podzielone na trzy sekcje:

1. Sekcja analizy statyczno-wytrzymałościowej obejmująca opcje: **Naprężenia, Siły przekrojowe, Reakcje-Węzły i Przemieszczenia, Długości wyboczeniowe**
2. Sekcja wymiarowania konstrukcji stalowych obejmująca opcje: **Stal-PN-90/B-03200, Stal-Połączenia, Stal-Środnik falisty, Stal-Dźwigar ażurowy**
3. Sekcja wymiarowania konstrukcji żelbetowych obejmująca opcje: **Żelbet-PN-B-03264:2002, Żelbet-PN-84/B-03264**
4. Sekcja wymiarowania konstrukcji drewnianych obejmująca opcje: **Drewno-PN-B-03150:2000, Drewno-PN-84/B-03150**
5. Sekcja klauzul obliczeniowych, która obejmuje:
 - klauzulę **Teoria II-go rzędu** (jej włączenie sprawia, że wszystkie obliczenia są wykonywane w ramach teorii II-go rzędu, a więc z inercją sił osiowych i momentów zginających),
 - klauzulę **Imperfekcje** (jej włączenie sprawia, że przy obliczeniach wg teorii II-go rzędu uwzględniane są efekty II-go rzędu spowodowane imperfekcjami geometrycznymi zadeklarowanymi w opcji **Geometria-Imperfekcje**),
 - klauzulę **Obciążenia obliczeniowe** (jej wyłączenie powoduje, że przeprowadzone zostaną obliczenia dla charakterystycznych wartości obciążeń, tzn. nie uwzględnione zostaną obciążeniowe współczynniki bezpieczeństwa).
 - klauzulę **Kombinatoryka** (jej włączenie sprawia, że wszystkie obliczenia są wykonywane dla wyznaczenia obwiedni, a więc dla wszystkich realnych kombinacji grup obciążeń).

Analiza statyczno-wytrzymałościowa ramy

Operacja	Mysz	Klawiatura	Efekt	Uwagi
Wyznaczanie naprężeń w prętach ramy				
Wywołanie opcji Wyniki-Naprężenia .	Kliknąć kolejno na pozycjach menu: Wyniki-Naprężenia .	Użyć kombinacji klawiszy [Alt]+[W]+[N]	Nastąpi otwarcie odrębnego okna roboczego opcji, w którym rysowany jest schemat ramy wraz wykresami naprężeń normalnych w skrajnych włókach przekrojów prętów. U dołu ekranu wyświetlana jest linia statusu związana z opcją.	W przypadku, gdy włączona jest klauzula Kombinatoryka , to wykresy będą obwiedniami naprężeń w skrajnych włókach prętów. Przekroczenie wartości porównawczych naprężeń jest sygnalizowane <i>kolorem elementów wyróżnionych</i> na wykresach.
Wyświetlanie naprężeń na pręcie	Wybrać pręt przez podwójne kliknięcie na nim	Wybrać pręt przez sekwencyjne użycie klawiszy [+] i [-] , a następnie użycie klawisza [Enter] .	Pojawi się dialog Naprężenia-Pręt nr. , w którym wyświetlane są szczegółowe wyniki odnośnie naprężeń w wybranym pręcie	Sposób prezentacji wyników zależy od stanu klauzuli Kombinatoryka .
Automatyczne wyszukanie miejsca naprężeń maksymalnych	Kliknąć na przycisku  paska narzędzi	Użyć kombinacji klawiszy [Ctrl]+[Enter]	Zostaną wykonane obliczenia związane z wyszukiwaniem, a następnie wyświetlony zostanie dialog Naprężenia-Pręt nr. , w którym wskazane będzie miejsce i wartość maksymalnych naprężeń porównawczych.	Wyszukiwanie zależy od jego zakresu określonym w parametrach opcji (klawisz [F10]) oraz wyboru materiału (sekcja Mat: linii statusu).
Wyświetlanie diagramu stopni wykorzystania nośności dla klasycznego warunku naprężeniowego	Kliknąć na przycisku  paska narzędzi	Użyć klawisza [Ins] .	Pojawi się dialog Wykorzystanie przekrojów zawierający słupkowe diagramy stopni wykorzystania nośności prętów dla poszczególnych przekrojów.	Stopień wypełnienia słupków kolorem jest proporcjonalny do stosunku maksymalnego naprężenia porównawczego w pręcie, a kolor zależy od znaku tego naprężenia.
Zmiana skali wykresów	Za pomocą menu Parametry-Parametry opcji lub bezpośrednio - klawisz [F10] Z poziomu okna roboczego opcji - klawisze: [<] - dla zmniejszania skali [>] - dla zwiększania skali.		Wykresy w oknie roboczym opcji zostaną uaktualnione stosownie do polecenia zmiany skali.	
Wyznaczanie sił przekrojowych w prętach ramy				
Wywołanie opcji Wyniki-Siły przekrojowe .	Kliknąć kolejno na pozycjach menu: Wyniki- Siły przekrojowe .	Użyć kombinacji klawiszy [Alt]+[W]+[S]	Nastąpi otwarcie odrębnego okna roboczego opcji, w którym rysowany jest schemat ramy wraz wykresami momentów zginających na prętach. U dołu ekranu wyświetlana jest linia statusu związana z opcją.	W przypadku, gdy włączona jest klauzula Kombinatoryka , to wykresy będą obwiedniami momentów zginających.
Wyświetlanie sił przekrojowych na pręcie	Wybrać pręt przez podwójne kliknięcie na nim	Wybrać pręt przez sekwencyjne użycie klawiszy [+] i [-] , a następnie użycie klawisza [Enter] .	Pojawi się dialog Momenty-Pręt nr. , w którym wyświetlane są szczegółowe wyniki odnośnie sił w wybranym pręcie	Sposób prezentacji wyników zależy od stanu klauzuli Kombinatoryka .

Operacja	Mysz	Klawiatura	Efekt	Uwagi
Automatyczne wyszukanie miejsca maksymalnej siły przekrojowej	Kliknąć na przycisku  paska narzędzi	Użyć kombinacji klawiszy [Ctrl]+[Enter]	Zostaną wykonane obliczenia związane z wyszukiwaniem, a następnie wyświetlony zostanie dialog Momenty-Pręt nr. , w którym wskazane będzie miejsce i wartość maksymalnego momentu zginającego.	Wyszukiwanie zależy od jego zakresu określonego w parametrach opcji (klawisz [F10]) oraz wyboru rodzaju siły przekrojowej (sekcja Momenty / Normalne / Tnące linii statusu).
Przełączanie na inny rodzaj siły przekrojowej.	Kliknąć na sekcji Momenty / Normalne / Tnące linii statusu.	Użyć sekwencyjnie klawisza [Tab] do momentu wyświetlenia zamierzonego rodzaju siły przekrojowej.	Nastąpi aktualizacja wykresu stosownie do wybranego rodzaju siły przekrojowej.	Zmiany rodzaju siły przekrojowej można dokonać również w dialogu Parametry opcji dostępnym poprzez menu Parametry-Parametry opcji lub bezpośrednio - klawisz [F10] .
Wyświetlanie lub gaszenie wartości liczbowych sił przekrojowych na wykresach.	Kliknąć na przycisku  paska narzędzi lub poprzez menu: Parametry-Wartości	Użyć kombinacji klawiszy [Alt]+[M]+[W]	W przekrojach charakterystycznych poszczególnych prętów wyświetlone zostaną wartości rzędnych aktualnej siły przekrojowej.	Wielkość czcionki wyświetlanych wartości liczbowych może być określona w opcji Parametry-Parametry aplikacji (pole Wysokość numeracji dialogu Parametry aplikacji)
Zmiana skali wykresów	Za pomocą menu Parametry-Parametry opcji lub bezpośrednio - klawisz [F10] Z poziomu okna roboczego opcji - klawisze: [<] - dla zmniejszania skali [>] - dla zwiększania skali.		Wykresy w oknie roboczym opcji zostaną uaktualnione stosownie do polecenia zmiany skali.	
Wyznaczanie reakcji podpór ramy i przemieszczeń węzłów				
Wywołanie opcji Wyniki-Reakcje-Węzły .	Kliknąć kolejno na pozycjach menu: Wyniki-Reakcje-Węzły .	Użyć kombinacji klawiszy [Alt]+[W]+[R]	Nastąpi otwarcie odrębnego okna roboczego opcji, w którym rysowany jest schemat ramy wraz z symbolami sił reakcji. U dołu ekranu wyświetlana jest linia statusu związana z opcją.	W przypadku, gdy włączona jest klauzula Kombinatoryka symbole sił reakcji nie są rysowane.
Wyświetlanie sił reakcji na węźle.	Wybrać węzeł przez podwójne kliknięcie na nim	Wybrać węzeł przez sekwencyjne użycie klawiszy [+] i [-] , a następnie użycie klawisza [Enter] .	Pojawi się dialog Węzeł , w którym wyświetlane są szczegółowe wyniki odnośnie reakcji podpory (jeśli jest zadeklarowana) oraz przemieszczeń globalnych węzła.	Sposób prezentacji wyników zależy od stanu klauzuli Kombinatoryka .
Automatyczne wyszukanie węzła o maksymalnym przemieszczeniu	Kliknąć na przycisku  paska narzędzi	Użyć kombinacji klawiszy [Ctrl]+[Enter]	Zostaną wykonane obliczenia związane z wyszukiwaniem, a następnie wyświetlony zostanie dialog Węzeł , w którym wyświetlane są wartości jego przemieszczeń i - ewentualnie - wartości sił reakcji	
Wyświetlanie lub gaszenie wartości liczbowych sił reakcji podpór.	Kliknąć na przycisku  paska narzędzi lub poprzez menu: Parametry-Wartości	Użyć kombinacji klawiszy [Alt]+[M]+[W]	Obok symboli sił reakcji wyświetlane są (lub gaszone) wartości liczbowe.	Wielkość czcionki wyświetlanych wartości liczbowych może być określona w opcji Parametry-Parametry aplikacji (pole Wysokość numeracji dialogu Parametry aplikacji)

Operacja	Mysz	Klawiatura	Efekt	Uwagi
Wyznaczanie przemieszczeń (deformacji) prętów ramy				
Wywołanie opcji Wyniki-Przemieszczenia .	Kliknąć kolejno na pozycjach menu: Wyniki-Przemieszczenia .	Użyć kombinacji klawiszy [Alt]+[W]+[P]	Nastąpi otwarcie odrębnego okna roboczego opcji, w którym rysowany jest schemat ramy wraz wykresami przemieszczeń na prętach ramy. U dołu ekranu wyświetlana jest linia statusu związana z opcją.	W przypadku, gdy włączona jest klauzula Kombinatoryka , wykresy nie są rysowane.
Wyświetlanie przemieszczeń na pręcie	Wybrać pręt przez podwójne kliknięcie na nim	Wybrać pręt przez sekwencyjne użycie klawiszy [+] i [-] , a następnie użycie klawisza [Enter] .	Pojawi się dialog Deformacja pręta nr: , w którym wyświetlane są szczegółowe wyniki odnośnie przemieszczeń na wybranym pręcie	Przy włączonej klauzuli Kombinatoryka , dialog Deformacja pręta nr nie pojawia się a wynikami są maksymalne miary deformacji pręta (L/f) spośród wszystkich realnych kombinacji grup obciążeń.
Automatyczne wyszukanie miejsca maksymalnej deformacji	Kliknąć na przycisku  paska narzędzi	Użyć kombinacji klawiszy [Ctrl]+[Enter]	Zostaną wykonane obliczenia związane z wyszukiwaniem, a następnie wyświetlony zostanie dialog Deformacja pręta nr , w którym wskazana będzie wartość maksymalnej deformacji.	Wyszukiwanie zależy od jego zakresu określonym w parametrach opcji (klawisz [F10]).
Zmiana skali wykresów	Za pomocą menu Parametry-Parametry opcji lub bezpośrednio - klawisz [F10] Z poziomu okna roboczego opcji - klawisze: [<] - dla zmniejszania skali [>] - dla zwiększania skali.		Wykresy w oknie roboczym opcji zostaną uaktualnione stosownie do polecenia zmiany skali.	
Wyznaczanie długości wyboczeniowych prętów ramy				
Wywołanie opcji Wyniki-Długości wyboczeniowe	Kliknąć kolejno na pozycjach menu: Wyniki-Długości wyboczeniowe .	Użyć kombinacji klawiszy [Alt]+[W]+[D]	Nastąpi wywołanie procedury obliczeń, a następnie otwarcie odrębnego okna roboczego opcji, w którym rysowany jest schemat ramy oraz linia statusu informująca o długości wyboczeniowej aktywnego pręta	Długości wyboczeniowe prętów dotyczą wyboczenia w płaszczyźnie ustroju i są wyznaczone zgodnie z zasadami klasycznej mechaniki budowli, a więc nie mają ścisłego związku z jakąkolwiek normą wymiarowania konstrukcji.
Wyświetlanie przemieszczeń na pręcie	Wybrać pręt przez podwójne kliknięcie na nim	Wybrać pręt przez sekwencyjne użycie klawiszy [+] i [-] , a następnie użycie klawisza [Enter] .	Pojawi się dialog Postać wyboczeniowa pręta nr: , w którym wyświetlane są: stopnie sztywności pręta (w węzłach i na przesuw), stopnie podatności (w węzłach i na przesuw), postać wyboczeniowa pręta	Wyznaczane wielkości wynikają z analizy zagadnienia Eulera modelu pręta, w którym oddziaływania sąsiednich prętów zastąpiono ekwiwalentnymi sprężynami (na obrót w węzłach i na przechył pręta).
Wymiarowanie prętów ramy wg PN-90/B-03200				
Szczegóły odnośnie wymiarowania prętów stalowych są omówione w instrukcji użytkowania modułu RM-STAL.				
Wymiarowanie połączeń prętów ramy wg PN-90/B-03200				
Szczegóły odnośnie wymiarowania połączeń prętów stalowych są omówione w instrukcji użytkowania modułu RM-SPOL.				
Wymiarowanie prętów jako dźwigarów ze środkiem falistym				
Szczegóły odnośnie wymiarowania dźwigarów ze środkiem falistym są omówione w instrukcji użytkowania modułu RM-SIN.				
Wymiarowanie prętów jako dźwigarów ażurowych				
Szczegóły odnośnie wymiarowania dwuteowych dźwigarów ażurowych są omówione w instrukcji użytkowania modułu RM-AZUR.				
Wymiarowanie prętów ramy wg PN-B-03264:2002				
Szczegóły odnośnie wymiarowania prętów żelbetowych są omówione w instrukcji użytkowania modułu RM-ZELB.				

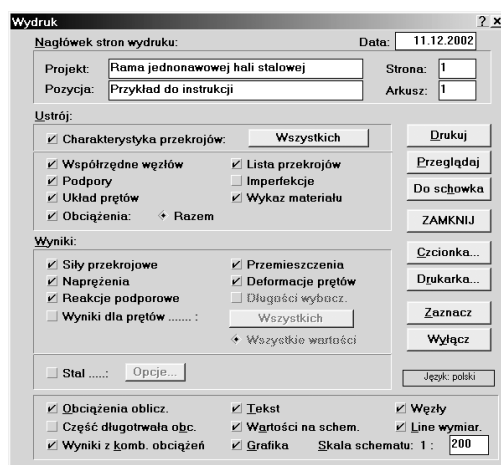
Operacja	Mysz	Klawiatura	Efekt	Uwagi
Wymiarowanie prętów ramy wg PN-84/B-03264				
Szczegóły odnośnie wymiarowania prętów konstrukcji żelbetonowych są omówione w instrukcji użytkowania modułu RM-ZELB.				
Wymiarowanie prętów ramy wg PN-B-03150:2000				
Szczegóły odnośnie wymiarowania prętów konstrukcji drewnianych są omówione w instrukcji użytkowania modułu RM-DREW				
Wymiarowanie prętów ramy wg PN-81/B-03150				
Szczegóły odnośnie wymiarowania prętów konstrukcji drewnianych są omówione w instrukcji użytkowania modułu RM-DR81				

Dokumentacja zadania - wydruki

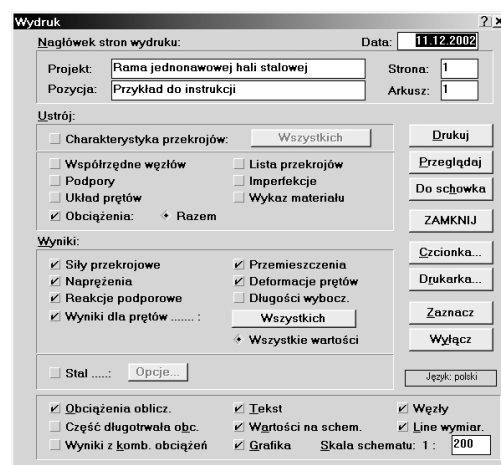
Dokumentację zadania można tworzyć z wykorzystaniem głównej opcji wydruku, dostępnej z poziomu menu głównego aplikacji RM-WIN, tj. **Pliki-Drukuj...**, oraz za pomocą funkcji wydruków aktywnych okien roboczych i dialogowych **Wydrukuj...** dostępnej poprzez tzw. menu systemowe okna (przycisk umieszczony z lewej strony listwy tytułowej okna). Najwięcej swobody tworzenia dokumentu zadania stwarza funkcja eksportu wydruku do schowka, co umożliwia jego importowanie do dowolnego edytora tekstu (np. MS Word dla Windows) akceptującego tzw. format **rtf**.

Dokumentacja zadania omawianego w tym rozdziale składa się z dwóch części:

1. Wydruk zadania przy włączonej klauzuli **Kombinatoryka**, a więc dla obwiedni wielkości statycznych i kinematycznych z parametrami wydruku jak na rysunku 2:
2. Wydruk zadania dla kombinacji grup obciążeń przy której naprężenie normalne jest największe, a więc dla kombinacji grup obciążeń: **P+S+U**. Kombinację, dla której jest spełniony ten warunek ustalono w opcji **Wyniki-Naprężenia** na podstawie wyników obliczeń dla obwiedni z wykorzystaniem funkcji wyszukiwania wartości ekstremalnych. Zawartość wydruku określono przez odpowiednie ustawienie jego parametrów - rysunek 3.



Rys. 2



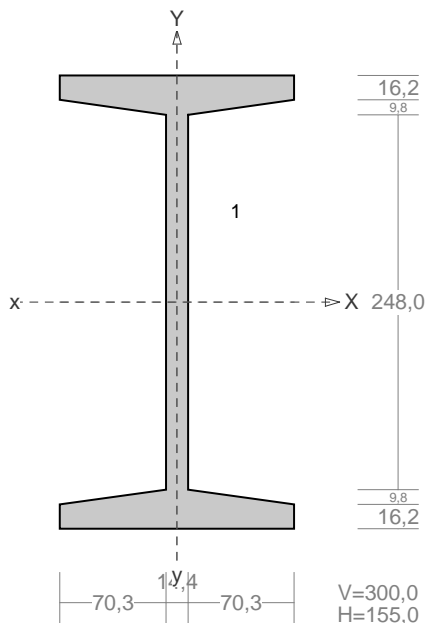
Rys.3

RM-Win	Biuro Komputerowego Wspomagania Projektowania "CadSiS"
Nazwa : przykład.rmt	11.12.2002
Projekt: Rama jednonawowej hali stalowej	Strona: 2
Pozycja: Przykład do instrukcji	Arkusz: 2

Wydruk 1

PRZEKRÓJ Nr: 1

Nazwa: "I-400->300"



Skala 1:5

CHARAKTERYSTYKA PRZEKROJU:

Materiał: 4 Stal 18G2

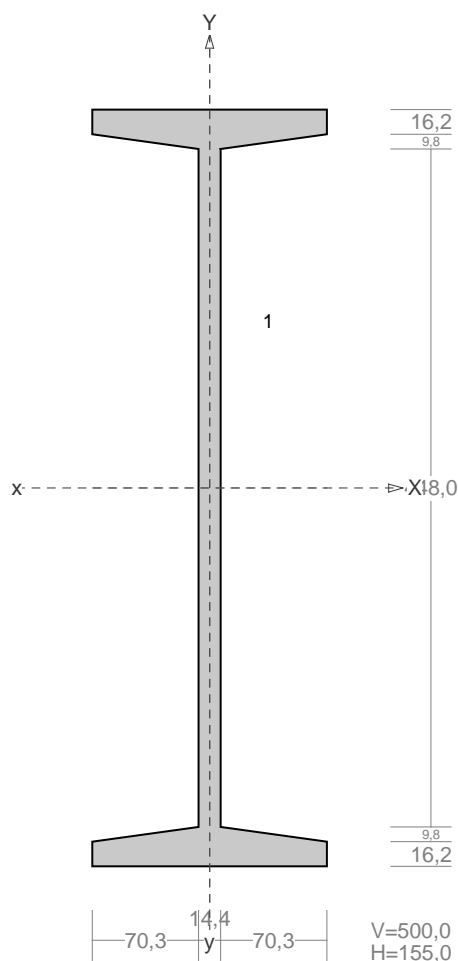
Gł.centrosie bezwładn.[cm]:	Xc=	7,7	Yc=	15,0
			alfa=	0,0
Momenty bezwładności [cm4]:	Jx=	14771,1	Jy=	1179,2
Moment dewiacji [cm4]:			Dxy=	0,0
Gł.momenty bezwładn. [cm4]:	Ix=	14771,1	Iy=	1179,2
Promienie bezwładności [cm]:	ix=	12,0	iy=	3,4
Wskaźniki wytrzymał. [cm3]:	Wx=	984,7	Wy=	152,2
	Wx=	-984,7	Wy=	-152,2
Powierzchnia przek. [cm2]:			F=	102,5
Masa [kg/m]:			m=	80,5
Moment bezwładn.dla zginania w płaszcz.ukł. [cm4]:			Jzg=	14771,1

Nr.	Oznaczenie	Fi: [deg]	Xs: [cm]	Ys: [cm]	Sx: [cm3]	Sy: [cm3]	F: [cm2]
1	I *300x155	0	0,00	0,00	0,0	0,0	102,5

RM-Win	Biuro Komputerowego Wspomagania Projektowania "CadSiS"
Nazwa : przykład.rmt	11.12.2002
Projekt: Rama jednonawowej hali stalowej	Strona: 3
Pozycja: Przykład do instrukcji	Arkusz: 3

PRZEKRÓJ Nr: 2

Nazwa: "I-400->500"



Skala 1:5

CHARAKTERYSTYKA PRZEKROJU:

Materiał: 4 Stal 18G2

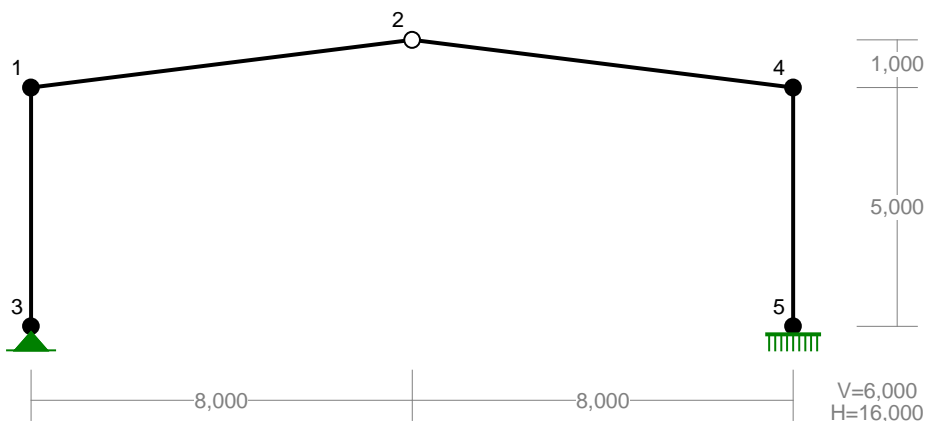
Gł.centrosie bezwładn.[cm]:	Xc= 7,7	Yc= 25,0
		alfa= 0,0
Momenty bezwładności [cm4]:	Jx= 48990,0	Jy= 1184,2
Moment dewiacji [cm4]:		Dxy= 0,0
Gł.momenty bezwładn. [cm4]:	Ix= 48990,0	Iy= 1184,2
Promienie bezwładności [cm]:	ix= 19,3	iy= 3,0
Wskaźniki wytrzymał. [cm3]:	Wx= 1959,6	Wy= 152,8
	Wx= -1959,6	Wy= -152,8
Powierzchnia przek. [cm2]:		F= 131,3
Masa [kg/m]:		m= 103,1
Moment bezwładn.dla zginania w płaszczyzn. [cm4]:		Jzg= 48990,0

Nr.	Oznaczenie	Fi: [deg]	Xs: [cm]	Ys: [cm]	Sx: [cm3]	Sy: [cm3]	F: [cm2]
1	I *500x155	0	0,00	0,00	0,0	0,0	131,3

PRZYKŁAD WYDRUKU

RM-Win	Biuro Komputerowego Wspomagania Projektowania "CadSiS"	
Nazwa : przykład.rmt		11.12.2002
Projekt: Rama jednonawowej hali stalowej	Strona:	4
Pozycja: Przykład do instrukcji	Arkusz:	4

WĘZŁY:



WĘZŁY:

Nr:	X [m]:	Y [m]:	Nr:	X [m]:	Y [m]:
1	0,000	5,000	4	16,000	5,000
2	8,000	6,000	5	16,000	0,000
3	0,000	0,000			

PODPORY:

P o d a t n o ś c i

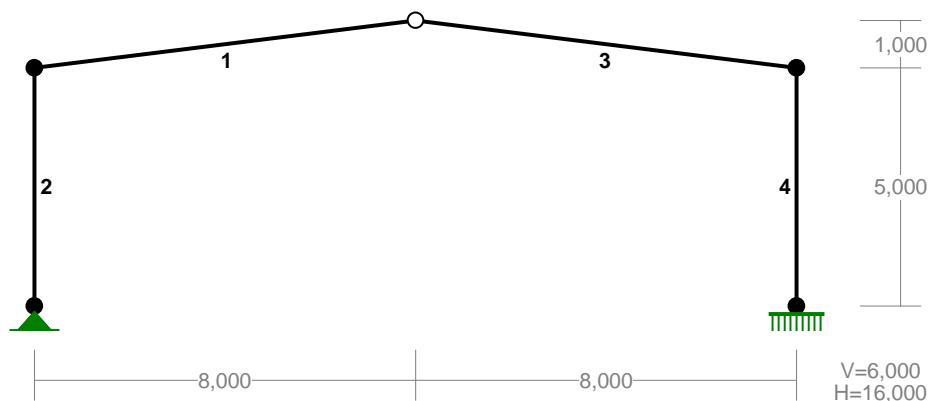
Węzeł:	Rodzaj:	Kąt:	Dx(Do*): [m / k N]	Dy:	DFi: [rad/kNm]
3	stała	0,0	0,000E+00	0,000E+00	
5	utwierdzenie	90,0	0,000E+00	0,000E+00	0,000E+00

OSIADANIA:

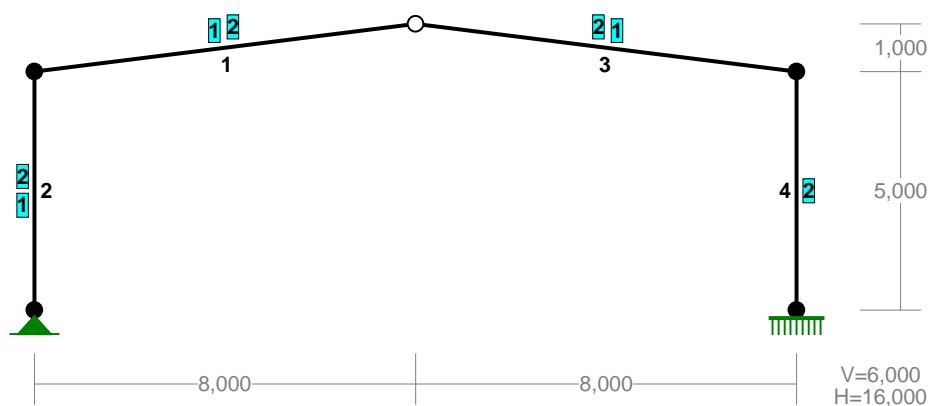
Węzeł:	Kąt:	Wx(Wo*) [m]:	Wy[m]:	FIo[grad]:
B r a k O s i a d a ń				

RM-Win	Biuro Komputerowego Wspomagania Projektowania "CadSiS"		
Nazwa : przykład.rmt			11.12.2002
Projekt: Rama jednonawowej hali stalowej			Strona: 5
Pozycja: Przykład do instrukcji			Arkusz: 5

PRĘTY:



PRZEKROJE PRĘTÓW:



PRĘTY UKŁADU:

Typy prętów: 00 - sztyw.-sztyw.; 01 - sztyw.-przegub;
10 - przegub-sztyw.; 11 - przegub-przegub
22 - ciągnio

Pręt:	Typ:	A:	B:	Lx[m]:	Ly[m]:	L[m]:	Red.EJ:	Przekrój:
1	01	1	2	8,000	1,000	8,062	1,000	1-2
2	00	3	1	0,000	5,000	5,000	1,000	1-2
3	10	2	4	8,000	-1,000	8,062	1,000	2-1
4	00	4	5	0,000	-5,000	5,000	1,000	2 I-400->500

WIELKOŚCI PRZEKROJOWE:

Nr.	A[cm2]	Ix[cm4]	Iy[cm4]	Wg[cm3]	Wd[cm3]	h[cm]	Materiał:	
1	102,5	14771	1179	985	985	30,0	4	Stal 18G2
2	131,3	48990	1184	1960	1960	50,0	4	Stal 18G2

STAŁE MATERIAŁOWE:

PRZYKŁAD WYDRUKU

RM-Win	Biuro Komputerowego Wspomagania Projektowania "CadSiS"		
Nazwa : przykład.rmt			11.12.2002
Projekt: Rama jednonawowej hali stalowej		Strona:	6
Pozycja: Przykład do instrukcji		Arkusz:	6

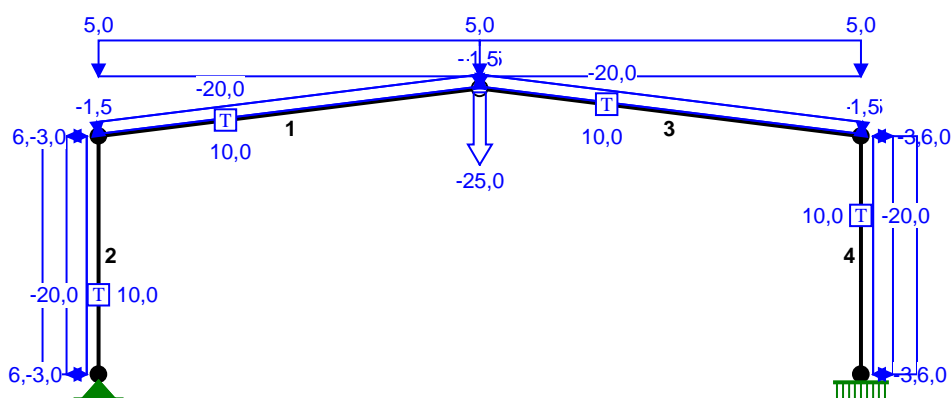
Materiał:	Moduł E:	Napręż.gr.:	AlfaT:
	[N/mm2]	[N/mm2]	[1/K]
4 Stal 18G2	205000	305,000	1,20E-05

ZESTAWIENIE MATERIAŁU:

Oznaczenie:	Materiał:	Długość[m]	Masa[t]
I *500x155	Stal 18G2	1x 5,00	= 5,00
Pozostałe przekroje			= 21,12
			1,939

MASA CAŁKOWITA USTROJU: **2,455**

OBCIĄŻENIA:



OBCIĄŻENIA: ([kN], [kNm], [kN/m])

Pręt:	Rodzaj:	Kąt:	P1(Tg):	P2(Td):	a[m]:	b[m]:
Grupa:	L "Wiatr z lewej"			Zmienne	$\gamma_f = 1,00$	
1	Liniowe	7,1	1,50	1,50	0,00	8,06
2	Liniowe-X	90,0	6,00	6,00	0,00	5,00
3	Liniowe	-7,1	-1,50	-1,50	0,00	8,06
4	Liniowe-X	-90,0	-3,00	-3,00	0,00	5,00
Grupa:	P "Wiatr z prawej"			Zmienne	$\gamma_f = 1,00$	
1	Liniowe	7,1	-1,50	-1,50	0,00	8,06
2	Liniowe-X	90,0	-3,00	-3,00	0,00	5,00
3	Liniowe	-7,1	1,50	1,50	0,00	8,06
4	Liniowe-X	-90,0	6,00	6,00	0,00	5,00
Grupa:	S "Obc. śniegiem"			Zmienne	$\gamma_f = 1,00$	
1	Liniowe-Y	0,0	5,00	5,00	0,00	8,06
3	Liniowe-Y	0,0	5,00	5,00	0,00	8,06
Grupa:	T "Działanie temperatury"			Zmienne	$\gamma_f = 1,00$	

RM-Win	Biuro Komputerowego Wspomagania Projektowania "CadSiS"		
Nazwa :	przykład.rmt		11.12.2002
Projekt:	Rama jednonawowej hali stalowej	Strona:	7
Pozycja:	Przykład do instrukcji	Arkusz:	7

1	Temp.	-20,00	10,00
2	Temp.	-20,00	10,00
3	Temp.	-20,00	10,00
4	Temp.	-20,00	10,00

Grupa: U "Obc. użytkowe" Zmienne $\gamma_f = 1,00$
1 Skupione 180,0 -25,00 8,06

=====

W Y N I K I
Teoria I-go rzędu
Kombinatoryka obciążeń

=====

OBCIĄŻENIOWE WSPÓŁ. BEZPIECZ.:

Grupa:	Znaczenie:	ψ_d :	γ_f :
Ciężar wł.			1,10
L - "Wiatr z lewej"	Zmienne	1 1,00	1,00
P - "Wiatr z prawej"	Zmienne	1 1,00	1,00
S - "Obc. śniegiem"	Zmienne	1 1,00	1,00
T - "Działanie temperatury"	Zmienne	1 1,00	1,00
U - "Obc. użytkowe"	Zmienne	1 1,00	1,00

RELACJE GRUP OBCIĄŻEŃ:

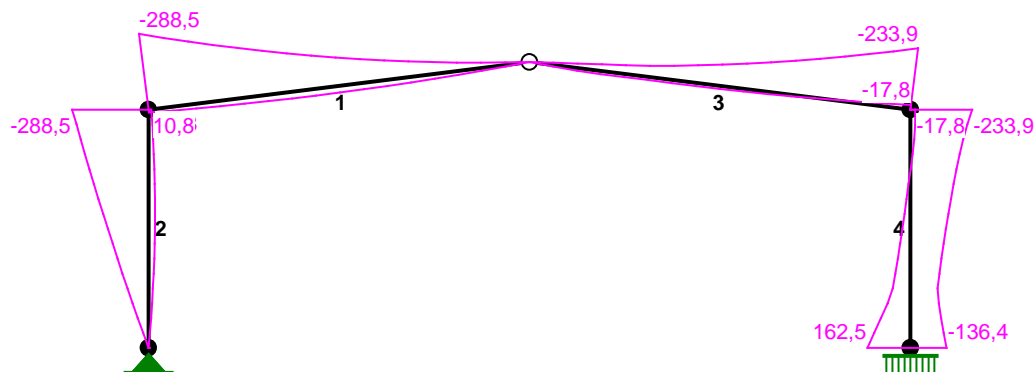
Grupa obc.:	Relacje:
Ciężar wł.	ZAWSZE
L - "Wiatr z lewej"	EWENTUALNIE Nie występuje z: P
P - "Wiatr z prawej"	EWENTUALNIE Nie występuje z: L
S - "Obc. śniegiem"	EWENTUALNIE
T - "Działanie temperatury"	EWENTUALNIE
U - "Obc. użytkowe"	EWENTUALNIE

KRYTERIA KOMBINACJI OBCIĄŻEŃ:

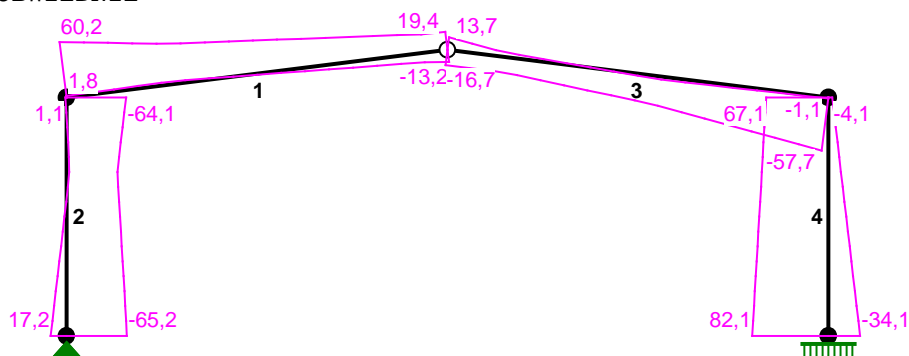
Nr:	Specyfikacja:
1	ZAWSZE : EWENTUALNIE: L+P+S+T+U

MOMENTY-OBWIEDNIE:

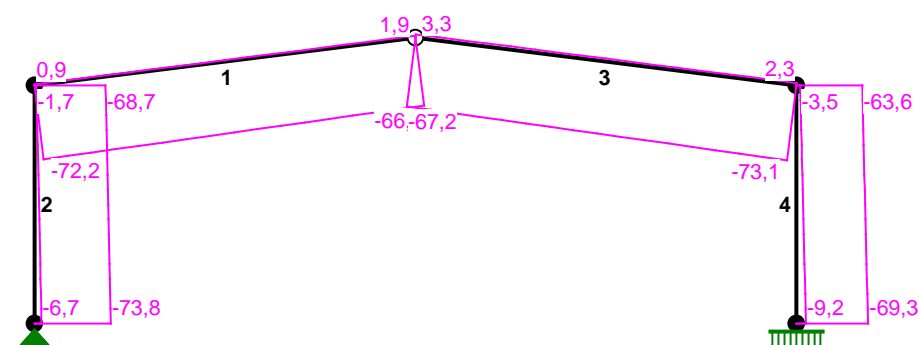
RM-Win	Biuro Komputerowego Wspomagania Projektowania "CadSiS"		
Nazwa : przykład.rmt		11.12.2002	
Projekt: Rama jednonawowej hali stalowej		Strona: 8	
Pozycja: Przykład do instrukcji		Arkusz: 8	



TNĄCE-OBWIEDNIE:



NORMALNE-OBWIEDNIE:



SIŁY PRZEKROJOWE - WARTOŚCI EKSTREMALNE: T.I rzędu

Obciążenia obl.: Ciężar wł.+"Kombinacja obciążeń"

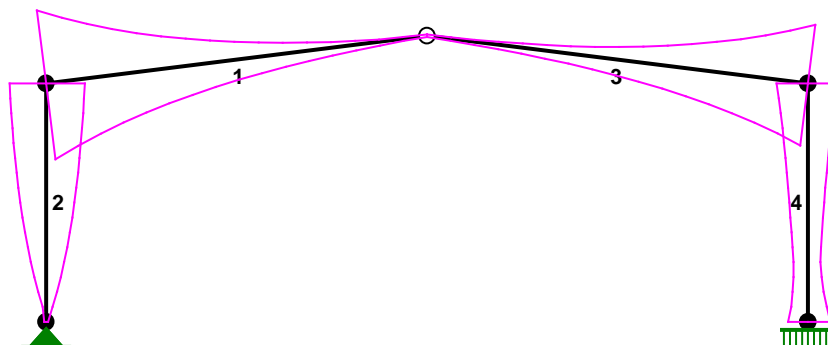
Pręt:	x[m]:	M[kNm]:	Q[kN]:	N[kN]:	Kombinacja obciążeń:
1	3,527	26,0*	0,0	-13,6	LT
	0,000	-288,5*	53,5	-57,3	PSU
	0,000	-245,7	60,2*	-72,2	LSU
	8,062	-0,0	5,8	1,9*	PT
	0,000	-245,7	60,2	-72,2*	LSU
2	2,813	24,5*	0,3	-12,6	LT

RM-Win	Biuro Komputerowego Wspomagania Projektowania "CadSiS"			
Nazwa : przykład.rmt				11.12.2002
Projekt: Rama jednonawowej hali stalowej				Strona: 9
Pozycja: Przykład do instrukcji				Arkusz: 9

	5,000	-288,5*	-50,2	-60,2	PSU
	0,000	0,0	-65,2*	-65,2	PSU
	5,000	-32,0	1,1	-1,7*	PT
	0,000	0,0	-34,1	-73,8*	LSU
3	3,023	12,5*	0,3	-0,1	P
	8,062	-233,9*	-46,7	-70,2	LSTU
	8,062	-225,0	-57,7*	-51,4	PSTU
	0,000	0,0	5,2	3,3*	PT
	8,062	-210,7	-43,8	-73,1*	LSU
4	5,000	162,5*	82,1	-58,2	LSU
	0,000	-233,9*	63,8	-55,0	LSTU
	5,000	162,5	82,1*	-58,2	LSU
	0,000	-26,7	19,2	-3,5*	L
	5,000	-80,5	13,9	-69,3*	PSTU

* = Max/Min

NAPEŹENIA-OBWIEDNIE:



NAPREŻENIA - WARTOŚCI EKSTREMALNE: T.I rzędu
Obciążenia obl.: Ciężar wł.+"Kombinacja obciążeń"

Pręt:	x[m]:	SigmaG:	SigmaD:	Sigma:	Kombinacja obciążeń:
		-----		[MPa]	
		Ro			
1	0,000	0,942*		287,4	PSU
	2,519	-0,068*		-20,8	LT
	2,519		0,060*	18,3	LT
	0,000		-0,979*	-298,6	PSU
2	5,000	0,468*		142,6	PSU
	2,188	-0,059*		-17,8	LT
	2,500		0,051*	15,6	LT
	5,000		-0,498*	-151,8	PSU
3	8,062	0,756*		230,6	LSTU

PRZYKŁAD WYDRUKU

RM-Win	Biuro Komputerowego Wspomagania Projektowania "CadSiS"		
Nazwa : przykład.rmt			11.12.2002
Projekt: Rama jednonawowej hali stalowej			Strona: 10
Pozycja: Przykład do instrukcji			Arkusz: 10

	2,016	-0,032*	-9,7	PS
	3,527	0,027*	8,1	P
	8,062	-0,801*	-244,3	LSTU
4	0,000	0,378*	115,1	LSTU
	5,000	-0,286*	-87,4	LSU
	5,000	0,257*	78,5	LSU
	0,000	-0,405*	-123,5	LSTU

* = Max/Min

REAKCJE - WARTOŚCI EKSTREMALNE: T.I rzędu
Obciążenia obl.: Ciężar wł.+"Kombinacja obciążeń"

Węzeł:	H[kN]:	V[kN]:	R[kN]:	M[kNm]:	Kombinacja obciążeń:
3	65,2*	65,2	92,2		PSU
	-17,2*	15,3	23,0		LT
	34,1	73,8*	81,3		LSU
	13,9	6,7*	15,4		PT
	65,2	65,2	92,2*		PSU
5	34,1*	20,3	39,7	-136,4	PT
	-82,1*	58,2	100,7	162,5	LSU
	-13,9	69,3*	70,7	-80,5	PSTU
	-34,2	9,2*	35,4	106,6	L
	-82,1	58,2	100,7*	162,5	LSU
	-82,1	58,2	100,7	162,5*	LSU
	34,1	20,3	39,7	-136,4*	PT

* = Max/Min

PRZEMIESZCZENIA - WARTOŚCI EKSTREMALNE: T.I rzędu
Obciążenia obl.: Ciężar wł.+"Kombinacja obciążeń"

Węzeł:	Ux[m]:	Uy[m]:	Wypadkowe[m]:	Kombinacja obciążeń:
1	0,04007			PSU
		0,00044		LSTU
			0,04007	PSU
2	0,02514			PSU
		0,12102		PSU
			0,12360	PSU
3	0,00000			PSU
		0,00000		LSU
			0,00000	
4	0,01171			LT
		0,00042		PSTU
			0,01172	LT
5	0,00000			LSU
		0,00000		PSTU

RM-Win	Biuro Komputerowego Wspomagania Projektowania "CadSiS"	
Nazwa : przykład.rmt		11.12.2002
Projekt: Rama jednonawowej hali stalowej		Strona: 11
Pozycja: Przykład do instrukcji		Arkusz: 11

0,00000

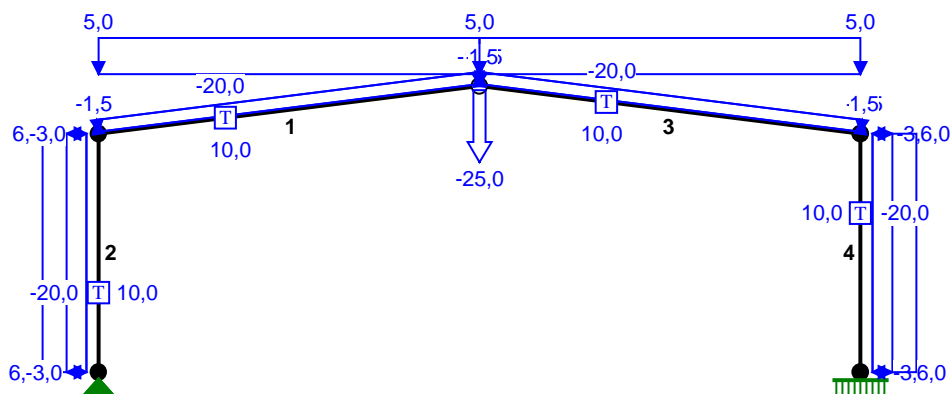
DEFORMACJE - WARTOŚCI EKSTREMALNE: T.I rzędu
 Obciążenia obl.: Ciężar wł.+"Kombinacja obciążeń"

Pręt:	L/f:	Kombinacja obciążeń:
1	404,0	PSU
2	661,6	PSU
3	596,1	LSU
4	1496,1	PSU

RM-Win	Biuro Komputerowego Wspomagania Projektowania "CadSiS"
Nazwa : przykład.rmt	11.12.2002
Projekt: Rama jednonawowej hali stalowej	Strona: 12
Pozycja: Przykład do instrukcji	Arkusz: 12

Wydruk 2

OBCIĄŻENIA:



OBCIĄŻENIA: ([kN], [kNm], [kN/m])

Pręt:	Rodzaj:	Kąt:	P1(Tg):	P2(Td):	a[m]:	b[m]:

Grupa:	L "Wiatr z lewej"			Zmienne	$\gamma_f = 1,00$	
1	Liniowe	7,1	1,50	1,50	0,00	8,06
2	Liniowe-X	90,0	6,00	6,00	0,00	5,00
3	Liniowe	-7,1	-1,50	-1,50	0,00	8,06
4	Liniowe-X	-90,0	-3,00	-3,00	0,00	5,00
Grupa:	P "Wiatr z prawej"			Zmienne	$\gamma_f = 1,00$	
1	Liniowe	7,1	-1,50	-1,50	0,00	8,06
2	Liniowe-X	90,0	-3,00	-3,00	0,00	5,00
3	Liniowe	-7,1	1,50	1,50	0,00	8,06
4	Liniowe-X	-90,0	6,00	6,00	0,00	5,00
Grupa:	S "Obc. śniegiem"			Zmienne	$\gamma_f = 1,00$	
1	Liniowe-Y	0,0	5,00	5,00	0,00	8,06
3	Liniowe-Y	0,0	5,00	5,00	0,00	8,06
Grupa:	T "Działanie temperatury"			Zmienne	$\gamma_f = 1,00$	
1	Temp.		-20,00	10,00		
2	Temp.		-20,00	10,00		
3	Temp.		-20,00	10,00		
4	Temp.		-20,00	10,00		
Grupa:	U "Obc. użytkowe"			Zmienne	$\gamma_f = 1,00$	
1	Skupione	180,0	-25,00		8,06	

=====

W Y N I K I

Teoria I-go rzędu

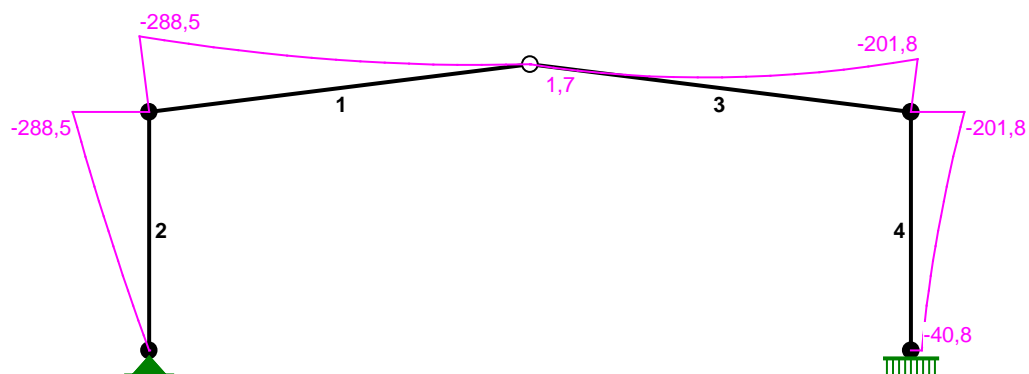
=====

OBCIĄŻENIOWE WSPÓŁ. BEZPIECZ.:

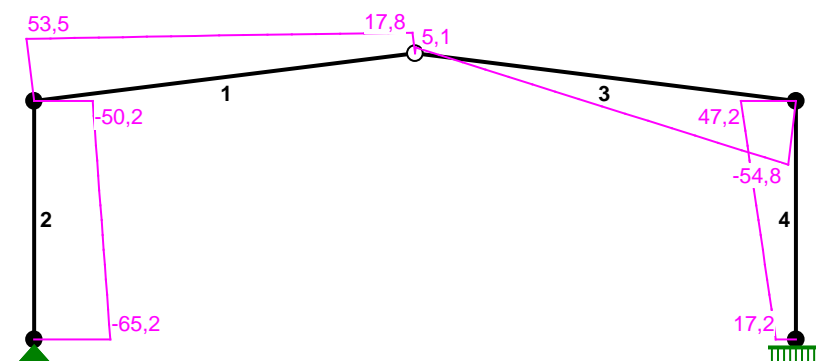
RM-Win	Biuro Komputerowego Wspomagania Projektowania "CadSiS"		
Nazwa : przykład.rmt			11.12.2002
Projekt: Rama jednonawowej hali stalowej			Strona: 13
Pozycja: Przykład do instrukcji			Arkusz: 13

Grupa:	Znaczenie:		ψ_d :	γ_f :
Ciężar wł.				1,10
P - "Wiatr z prawej"	Zmienne	1	1,00	1,00
S - "Obc. śniegiem"	Zmienne	1	1,00	1,00
U - "Obc. użytkowe"	Zmienne	1	1,00	1,00

MOMENTY:

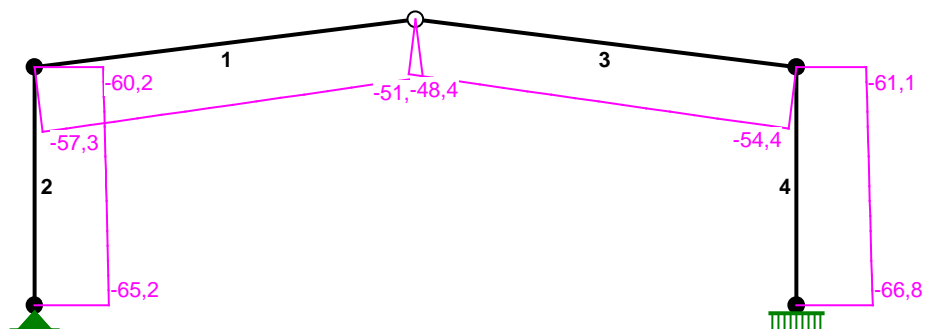


TNĄCE:



NORMALNE:

RM-Win	Biuro Komputerowego Wspomagania Projektowania "CadSiS"	
Nazwa : przykład.rmt		11.12.2002
Projekt: Rama jednonawowej hali stalowej		Strona: 14
Pozycja: Przykład do instrukcji		Arkusz: 14



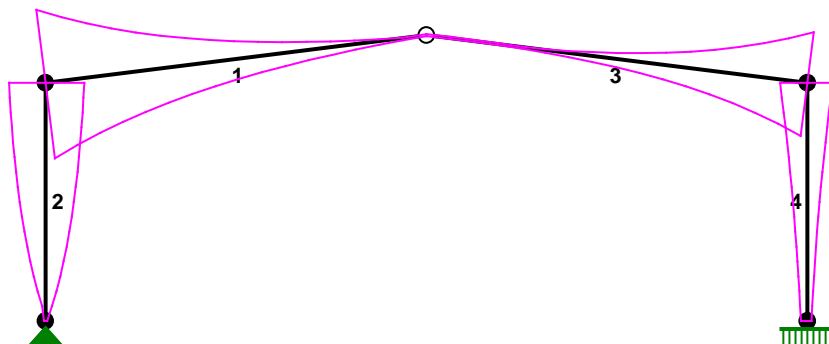
SILY PRZEKROJOWE: T.I rzędu

Obciążenia obl.: Ciężar wł.+PSU

Pręt:	x/L:	x[m]:	M[kNm]:	Q[kN]:	N[kN]:
1	0,00	0,000	-288,5	53,5	-57,3
	1,00	8,062	-0,0	17,8	-51,3
2	0,00	0,000	0,0	-65,2	-65,2
	1,00	5,000	-288,5	-50,2	-60,2
3	0,00	0,000	0,0	5,1	-48,4
	0,08	0,661	1,7*	0,1	-48,9
	1,00	8,062	-201,8	-54,8	-54,4
4	0,00	0,000	-201,8	47,2	-61,1
	1,00	5,000	-40,8	17,2	-66,8

* = Wartości ekstremalne

NAPRĘŻENIA:



NAPRĘŻENIA: T.I rzędu

Obciążenia obl.: Ciężar wł.+PSU

Pręt:	x/L:	x[m]:	SigmaG:	SigmaD:	SigmaMax/Ro:
			[MPa]		

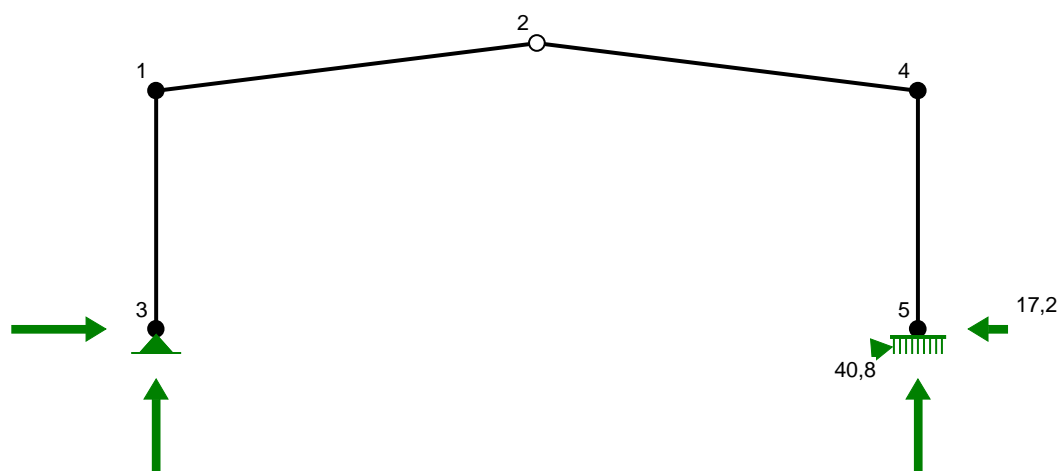
RM-Win	Biuro Komputerowego Wspomagania Projektowania "CadSiS"			
Nazwa : przykład.rmt	11.12.2002			
Projekt: Rama jednonawowej hali stalowej	Strona: 15			
Pozycja: Przykład do instrukcji	Arkusz: 15			

4 Stal 18G2

1	0,00	0,000	287,4	-298,6	0,979*
	1,00	8,062	-3,9	-3,9	0,013
2	0,00	0,000	-6,4	-6,4	0,021
	1,00	5,000	142,6	-151,8	0,498*
3	0,00	0,000	-3,7	-3,7	0,012
	1,00	8,062	199,6	-210,3	0,689*
4	0,00	0,000	98,3	-107,6	0,353*
	1,00	5,000	15,8	-25,9	0,085

* = Wartości ekstremalne

REAKCJE PODPOROWE:



REAKCJE PODPOROWE:

T.I rzędu

Obciążenia obl.: Ciężar wł.+PSU

Węzeł:	H[kN]:	V[kN]:	Wypadkowa[kN]:	M[kNm]:
3	65,2	65,2	92,2	
5	-17,2	66,8	69,0	-40,8

PRZEMIESZCZENIA WĘZŁÓW:

T.I rzędu

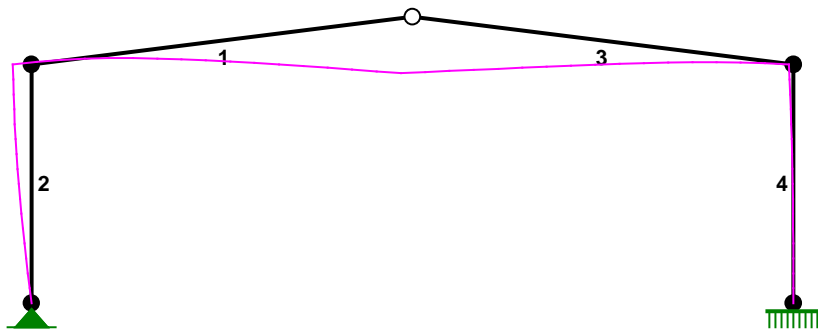
Obciążenia obl.: Ciężar wł.+PSU

Węzeł:	Ux[m]:	Uy[m]:	Wypadkowe[m]:	Fi[rad]([deg]):
1	-0,04007	-0,00013	0,04007	0,00139 (0,080)
2	-0,02514	-0,12102	0,12360	
3	-0,00000	-0,00000	0,00000	0,01258 (0,721)
4	-0,01021	-0,00012	0,01021	0,00542 (0,310)
5	0,00000	-0,00000	0,00000	0,00000 (0,000)

PRZYKŁAD WYDRUKU

RM-Win	Biuro Komputerowego Wspomagania Projektowania "CadSiS"	
Nazwa : przykład.rmt		11.12.2002
Projekt: Rama jednonawowej hali stalowej		Strona: 16
Pozycja: Przykład do instrukcji		Arkusz: 16

PRZEMIESZCZENIA:

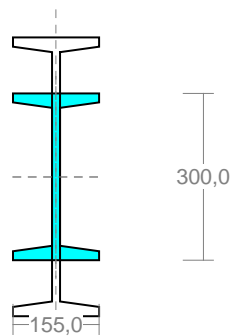
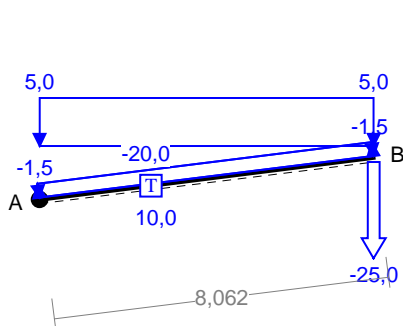


DEFORMACJE: T.I rzędu

Obciążenia obl.: Ciężar wł.+PSU

Pręt:	Wa[m]:	Wb[m]:	F1a[deg]:	F1b[deg]:	f[m]:	L/f:
1	0,0048	-0,1170	0,080	-1,173	0,0200	404,0
2	0,0000	0,0401	0,721	0,080	0,0076	661,6
3	-0,1232	-0,0014	0,997	0,310	0,0101	794,7
4	-0,0102	0,0000	0,310	0,000	0,0033	1496,1

PRĘT NR 1



DANE PRĘTA: ([m],[cm2],[cm4],[cm3],[MPa],[1/K])

GEOMETRIA PRĘTA:

Początek(A):1 Koniec(B):2

Sztywne Przegub

Długość: 8,062 Kąt: 7,13

Rzuty

H: 8,000 V: 1,000

PRZEKRÓJ: 1-2

MATERIAŁ: 4 Stal 18G2

Imperfekcje

wo/L= 0,0000 fo/L= 0,0000

OBCIĄŻENIA: ([kN],[kNm],[kN/m])

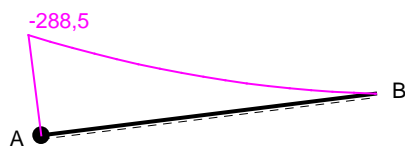
Pręt: Rodzaj: Kąt: P1(Tg): P2(Td): a[m]: b[m]:

Grupa: L "Wiatr z lewej" Zmienne $\gamma_f = 1,00$

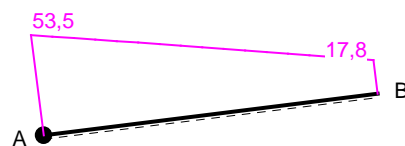
RM-Win	Biuro Komputerowego Wspomagania Projektowania "CadSiS"					
Nazwa :	przykład.rmt	11.12.2002				
Projekt:	Rama jednonawowej hali stalowej					Strona: 17
Pozycja:	Przykład do instrukcji					Arkusz: 17

1	Linowe	7,1	1,50	1,50	0,00	8,06
Grupa: P "Wiatr z prawej"						
1	Linowe	7,1	-1,50	-1,50	0,00	8,06
Grupa: S "Obc. śniegiem"						
1	Linowe-Y	0,0	5,00	5,00	0,00	8,06
Grupa: T "Działanie temperatury"						
1	Temp.		-20,00	10,00		$\gamma_f = 1,00$
Grupa: U "Obc. użytkowe"						
1	Skupione	180,0	-25,00			$\gamma_f = 1,00$ 8,06

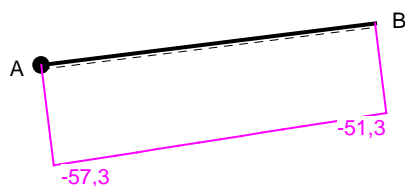
M



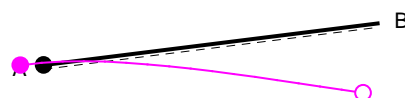
Q



N



W

**WIELKOŚCI PRZEKROJOWE PRĘTA:**

T.I rzędu

Obciążenia obl.: Ciężar wł.+PSU

x/L:	M: [kNm]	Q: [kN]	N: [kN]	W: [m]	SigmaG: [MPa]	SigmaD: [MPa]
0,00	-288,5	53,5	-57,3	0,0048	287,4	-298,6
0,10	-246,8	50,0	-56,7	0,0034	224,5	-235,3
0,20	-207,9	46,5	-56,1	-0,0027	173,4	-183,8
0,30	-171,9	43,0	-55,5	-0,0121	131,8	-141,7
0,40	-138,6	39,4	-54,9	-0,0240	97,8	-107,4
0,50	-108,3	35,9	-54,3	-0,0376	70,2	-79,4
0,60	-80,8	32,3	-53,7	-0,0524	47,8	-56,7
0,70	-56,2	28,7	-53,1	-0,0680	29,8	-38,5
0,80	-34,6	25,1	-52,5	-0,0841	15,6	-23,9
0,90	-15,8	21,4	-51,9	-0,1005	4,5	-12,6
1,00	-0,0	17,8	-51,3	-0,1170	-3,9	-3,9
1,00	-0,0*	17,8	-51,3		-3,9	-3,9
0,00	-288,5*	53,5	-57,3		287,4	-298,6

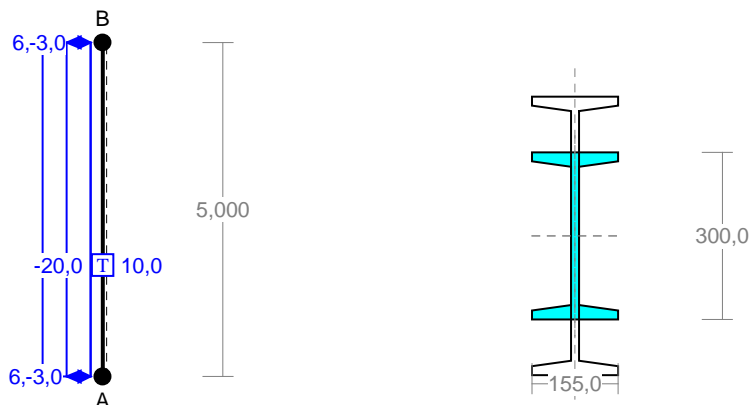
PRZYKŁAD WYDRUKU

RM-Win	Biuro Komputerowego Wspomagania Projektowania "CadSiS"				
Nazwa : przykład.rmt	11.12.2002				
Projekt: Rama jednonawowej hali stalowej	Strona: 18				
Pozycja: Przykład do instrukcji	Arkusz: 18				

0,00	-288,5	53,5*	-57,3	287,4	-298,6
1,00	-0,0	17,8*	-51,3	-3,9	-3,9
1,00	-0,0	17,8	-51,3*	-3,9	-3,9
0,00	-288,5	53,5	-57,3*	287,4	-298,6
0,00	-288,5	53,5	-57,3	287,4	-298,6*

* = Wartości ekstremalne

PRĘT NR 2



DANE PRĘTA: ([m],[cm2],[cm4],[cm3],[MPa],[1/K])

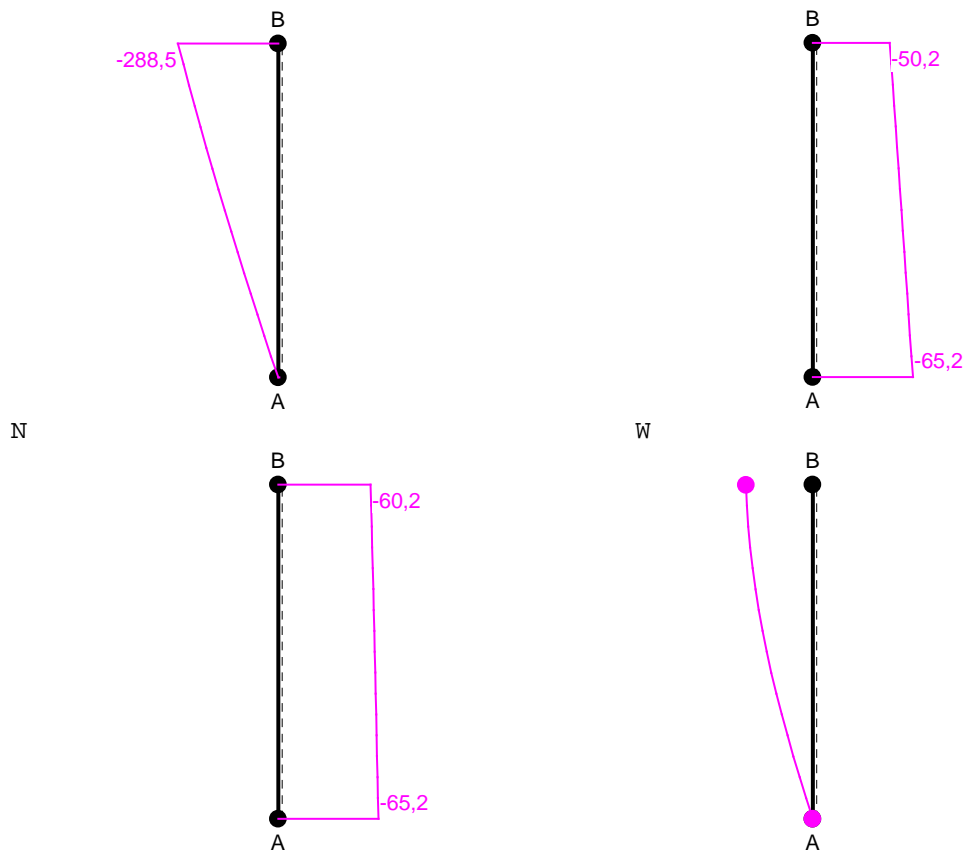
GEOMETRIA PRĘTA:		PRZEKRÓJ: 1-2	
Początek(A):3	Koniec(B):1	MATERIAŁ: 4 Stal 18G2	
Sztywne	Sztywne	Imperfekcje	
Długość: 5,000	Kąt: 90,00	wo/L= 0,0000 fo/L= 0,0000	
Rzuty			
H: 0,000	V: 5,000		

OBCIĄŻENIA: ([kN],[kNm],[kN/m])

Pręt:	Rodzaj:	Kąt:	P1(Tg):	P2(Td):	a[m]:	b[m]:
Grupa: L	"Wiatr z lewej"			Zmienne	γf= 1,00	
2	Liniowe-X	90,0	6,00	6,00	0,00	5,00
Grupa: P	"Wiatr z prawej"			Zmienne	γf= 1,00	
2	Liniowe-X	90,0	-3,00	-3,00	0,00	5,00
Grupa: T	"Działanie temperatury"			Zmienne	γf= 1,00	
2	Temp.		-20,00	10,00		

M Q

RM-Win	Biuro Komputerowego Wspomagania Projektowania "CadSiS"
Nazwa : przykład.rmt	11.12.2002
Projekt: Rama jednonawowej hali stalowej	Strona: 19
Pozycja: Przykład do instrukcji	Arkusz: 19



WIELKOŚCI PRZEKROJOWE PRĘTA:
Obciążenia obl.: Ciężar wł.+PSU

T.I rzędu

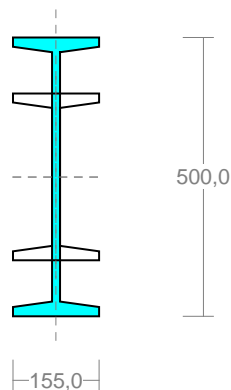
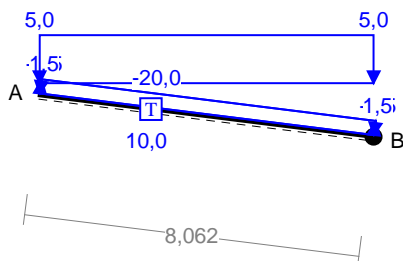
x/L:	M: [kNm]	Q: [kN]	N: [kN]	W: [m]	SigmaG: [MPa]	SigmaD: [MPa]
0,00	0,0	-65,2	-65,2	0,0000	-6,4	-6,4
0,10	-32,2	-63,7	-64,8	0,0063	23,9	-36,2
0,20	-63,7	-62,2	-64,3	0,0123	48,8	-60,7
0,30	-94,4	-60,7	-63,8	0,0179	69,4	-80,9
0,40	-124,4	-59,2	-63,3	0,0230	86,5	-97,6
0,50	-153,6	-57,7	-62,8	0,0276	100,7	-111,5
0,60	-182,1	-56,2	-62,3	0,0315	112,6	-123,0
0,70	-209,8	-54,7	-61,8	0,0347	122,4	-132,5
0,80	-236,8	-53,2	-61,3	0,0372	130,5	-140,3
0,90	-263,0	-51,7	-60,7	0,0390	137,2	-146,6
1,00	-288,5	-50,2	-60,2	0,0401	142,6	-151,8
0,00	0,0*	-65,2	-65,2		-6,4	-6,4
1,00	-288,5*	-50,2	-60,2		142,6	-151,8
1,00	-288,5	-50,2*	-60,2		142,6	-151,8
0,00	0,0	-65,2*	-65,2		-6,4	-6,4
1,00	-288,5	-50,2	-60,2*		142,6	-151,8
0,00	0,0	-65,2	-65,2*		-6,4	-6,4
1,00	-288,5	-50,2	-60,2		142,6	-151,8*

PRZYKŁAD WYDRUKU

RM-Win	Biuro Komputerowego Wspomagania Projektowania "CadSiS"	
Nazwa : przykład.rmt		11.12.2002
Projekt: Rama jednonawowej hali stalowej	Strona:	20
Pozycja: Przykład do instrukcji	Arkusz:	20

* = Wartości ekstremalne

PRĘT NR 3



DANE PRĘTA: ([m],[cm2],[cm4],[cm3],[MPa],[1/K])

GEOMETRIA PRĘTA:

Początek(A):2 Koniec(B):4
Przegub Szttywne
Długość: 8,062 Kąt: -7,13
Rzuty
H: 8,000 V: 1,000

PRZEKRÓJ: 2-1

MATERIAŁ: 4 Stal 18G2

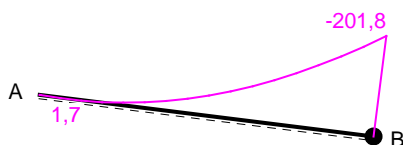
Imperfekcje
wo/L= 0,0000 fo/L= 0,0000

OBCIĄŻENIA:

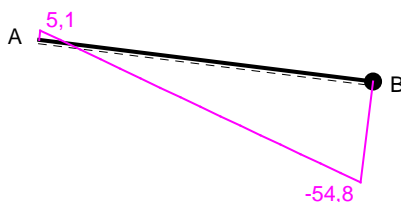
([kN],[kNm],[kN/m])

Pręt:	Rodzaj:	Kąt:	P1(Tg):	P2(Td):	a[m]:	b[m]:
Grupa: 3	L "Wiatr z lewej"	-7,1	-1,50	Zmienne	$\gamma_f = 1,00$	8,06
	Liniowe			-1,50	0,00	
Grupa: 3	P "Wiatr z prawej"	-7,1	1,50	Zmienne	$\gamma_f = 1,00$	8,06
	Liniowe			1,50	0,00	
Grupa: 3	S "Obc. śniegiem"	0,0	5,00	Zmienne	$\gamma_f = 1,00$	8,06
	Liniowe-Y			5,00	0,00	
Grupa: 3	T "Działanie temperatury"		-20,00	Zmienne	$\gamma_f = 1,00$	
	Temp.			10,00		

M



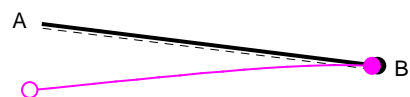
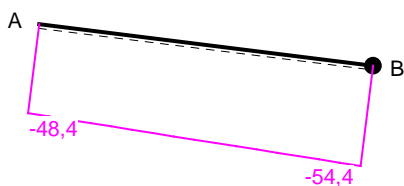
Q



N

W

RM-Win	Biuro Komputerowego Wspomagania Projektowania "CadSiS"
Nazwa : przykład.rmt	11.12.2002
Projekt: Rama jednonawowej hali stalowej	Strona: 21
Pozycja: Przykład do instrukcji	Arkusz: 21



WIELKOŚCI PRZEKROJOWE PRĘTA:

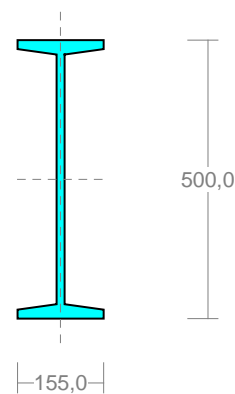
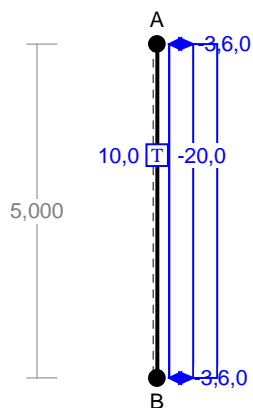
T.I rzędu

Obciążenia obl.: Ciężar wł.+PSU

x/L:	M: [kNm]	Q: [kN]	N: [kN]	W: [m]	SigmaG: [MPa]	SigmaD: [MPa]
0,00	0,0	5,1	-48,4	-0,1232	-3,7	-3,7
0,10	1,6	-1,0	-49,1	-0,1092	-4,7	-2,9
0,20	-1,6	-7,1	-49,7	-0,0951	-3,0	-4,9
0,30	-9,8	-13,1	-50,3	-0,0811	1,8	-10,0
0,40	-22,8	-19,1	-50,9	-0,0672	10,5	-19,0
0,50	-40,6	-25,1	-51,5	-0,0535	23,6	-32,4
0,60	-63,2	-31,1	-52,1	-0,0403	42,2	-51,4
0,70	-90,7	-37,0	-52,7	-0,0278	67,4	-76,9
0,80	-123,0	-43,0	-53,2	-0,0167	100,7	-110,6
0,90	-160,0	-48,9	-53,8	-0,0075	144,0	-154,2
1,00	-201,8	-54,8	-54,4	-0,0014	199,6	-210,3
0,08	1,7*	0,1	-48,9		-4,7	-2,9
1,00	-201,8*	-54,8	-54,4		199,6	-210,3
0,00	0,0	5,1*	-48,4		-3,7	-3,7
1,00	-201,8	-54,8*	-54,4		199,6	-210,3
0,00	0,0	5,1	-48,4*		-3,7	-3,7
1,00	-201,8	-54,8	-54,4*		199,6	-210,3
1,00	-201,8	-54,8	-54,4		199,6	-210,3*

* = Wartości ekstremalne

PRĘT NR 4



PRZYKŁAD WYDRUKU

RM-Win	Biuro Komputerowego Wspomagania Projektowania "CadSiS"	
Nazwa : przykład.rmt		11.12.2002
Projekt: Rama jednonawowej hali stalowej	Strona:	22
Pozycja: Przykład do instrukcji	Arkusz:	22

DANE PRĘTA: ([m],[cm2],[cm4],[cm3],[MPa],[1/K])

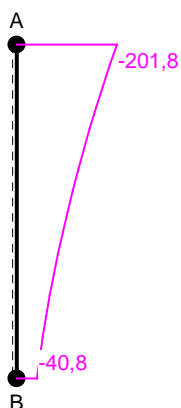
GEOMETRIA PRĘTA:	PRZEKRÓJ: 2
Początek(A): 4	Koniec(B): 5
Sztywne	Sztywne
Długość: 5,000	Kąt: -90,00
Rzuty	Imperfekcje
H: 0,000	V: 5,000
	wo/L= 0,0000 fo/L= 0,0000

OBCIĄŻENIA: ([kN],[kNm],[kN/m])

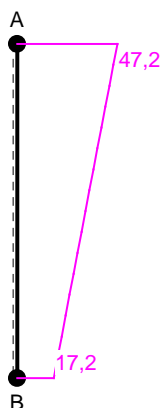
Pręt:	Rodzaj:	Kąt:	P1(Tg):	P2(Td):	a[m]:	b[m]:

Grupa: 4	L "Wiatr z lewej"	Liniowe-X -90,0	-3,00	Zmienne -3,00	$\gamma_f = 1,00$ 0,00	5,00
Grupa: 4	P "Wiatr z prawej"	Liniowe-X -90,0	6,00	Zmienne 6,00	$\gamma_f = 1,00$ 0,00	5,00
Grupa: 4	T "Działanie temperatury"	Temp. -20,00		Zmienne 10,00	$\gamma_f = 1,00$	

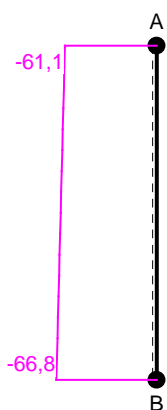
M



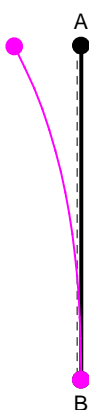
Q



N



W



RM-Win	Biuro Komputerowego Wspomagania Projektowania "CadSiS"		
Nazwa : przykład.rmt			11.12.2002
Projekt: Rama jednonawowej hali stalowej		Strona:	23
Pozycja: Przykład do instrukcji		Arkusz:	23

WIELKOŚCI PRZEKROJOWE PRĘTA:

T.I rzędu

Obciążenia obl.: Ciężar wł.+PSU

x/L:	M: [kNm]	Q: [kN]	N: [kN]	W: [m]	SigmaG: [MPa]	SigmaD: [MPa]
0,00	-201,8	47,2	-61,1	-0,0102	98,3	-107,6
0,10	-179,0	44,2	-61,7	-0,0077	86,6	-96,0
0,20	-157,6	41,2	-62,3	-0,0057	75,7	-85,2
0,30	-137,8	38,2	-62,8	-0,0041	65,5	-75,1
0,40	-119,4	35,2	-63,4	-0,0028	56,1	-65,8
0,50	-102,6	32,2	-64,0	-0,0018	47,5	-57,2
0,60	-87,2	29,2	-64,5	-0,0011	39,6	-49,4
0,70	-73,4	26,2	-65,1	-0,0006	32,5	-42,4
0,80	-61,0	23,2	-65,7	-0,0002	26,1	-36,1
0,90	-50,2	20,2	-66,2	-0,0001	20,6	-30,7
1,00	-40,8	17,2	-66,8	0,0000	15,8	-25,9
1,00	-40,8*	17,2	-66,8		15,8	-25,9
0,00	-201,8*	47,2	-61,1		98,3	-107,6
0,00	-201,8	47,2*	-61,1		98,3	-107,6
1,00	-40,8	17,2*	-66,8		15,8	-25,9
0,00	-201,8	47,2	-61,1*		98,3	-107,6
1,00	-40,8	17,2	-66,8*		15,8	-25,9
0,00	-201,8	47,2	-61,1		98,3	-107,6*

* = Wartości ekstremalne