




Podręcznik użytkownika programu

Pret_r2

wersja 3.1x

© Jerzy Podgórski

SPIS TREŚCI

SPIS TREŚCI	1
INFORMACJE PODSTAWOWE	4
INSTALACJA PROGRAMU Pret_r2	5
Wymagania sprzętowe	5
Instalacja programu Pret_r2 na dysku	5
Uruchomienie programu Pret_r2	6
STRUKTURA MENU PROGRAMU	7
Wprowadzenie	7
Klawisze edycyjne, funkcyjne i przyciski	8
 Klawisze edycyjne	8
 Klawisze funkcyjne.....	8
 Przyciski.....	8
Opcja » Pliki «	9
Polecenie: »Czytaj dane«.....	9
Polecenie: »Czytaj dane« - »Geometrię *.GEO«	9
Polecenie: »Czytaj dane« - »Obciążenie *.OBC«	9
Polecenie: »Czytaj dane« - »Materiał *.MAT«.....	10
Polecenie: »Czytaj dane« - »Przekroje *.PRZ«.....	10
Polecenie: »Zapisz dane«	11
Polecenie: »Zapisz dane« - »Geometrię *.GEO«.....	11
Polecenie: »Zapisz dane« - »Obciążenie *.OBC«.....	11
Polecenie: »Zapisz dane« - »Materiał *.MAT«.....	11
Polecenie: »Zapisz dane« - »Przekroje *.PRZ«	11
Polecenie: »Zapisz dane« - »*.GEO *.OBC F2«.....	11
Polecenie: »Drukuj dane«.....	12
Polecenie: »Dysk«.....	12
Polecenie: »Dysk« - »Katalog plików«	12
Polecenie: »Dysk« - »Zmień katalog«.....	12
Polecenie: »Dysk« - »Utwórz katalog«	12
Polecenie: »Dysk« - »Usuń plik«.....	13
Polecenie: »Koniec → Alt X«	13
Opcja » Edycja «.....	13
Polecenie: »Nowe zadanie«	13
Polecenie: »Nazwa zadania«.....	13
Polecenie: »Materiał«.....	14
Polecenie: »Przekrój«	14
Polecenie: »Geometria«.....	15
Polecenie: »Geometria« - »Edytuj węzły«.....	15
Polecenie: »Geometria« - »Edytuj elementy«.....	16
Polecenie: »Obciążenie«.....	16
Polecenie: »Obciążenie« - »Nowe obciążenie«.....	17

Polecenie: »Obciążenie« - »Wartości«	17
Polecenie: »Obciążenie« - »Warianty«	19
Polecenie: »Obciążenie« - »Położenie«	20
Polecenie: »Obciążenie« - »Kopia obciążenia«	21
Polecenie: »Generator«	21
Polecenie: »Generator« - »Belka ciągła«	22
Polecenie: »Generator« - »Łuk paraboliczny«	22
Polecenie: »Generator« - »Łuk kołowy«	23
Polecenie: »Generator« - »Kratownica N«	23
Polecenie: »Generator« - »Kratownica K«	23
Polecenie: »Generator« - »Rama ortogonalna«	23
Opcja » Wyniki «	24
Polecenie: »Oblicz«	24
Polecenie: »Zmień wariant«	24
Polecenie: »Pokaż wyniki«	24
Polecenie: »Pokaż wyniki« - »U V φ «	24
Polecenia: »Pokaż wyniki« - »Siły N«, »Siły T«, »Momenty«	24
Polecenie: »Pokaż wyniki« - »Ugięcia«	25
Polecenie: »Pokaż Min-Max«	25
Polecenia: »Pokaż Min-Max« - »Siły N«, »Siły T«, »Momenty«	25
Polecenie: »Drukuj wyniki«	25
Polecenie: »Drukuj wyniki« - »N T M + U V φ «	25
Polecenie: »Drukuj wyniki« - »Min - Max«	26
Opcja » Ekran «	26
Polecenie: »Schemat GEO«	26
Polecenie: »Schemat OBC«	26
Polecenie: »Powiększ F9«	26
Polecenie: »Zmniejsz ^F9«	27
Polecenie: »Zapisz rysunek«	27
Opcja » Opcje«	27
Polecenie: »Port drukarki«	27
Polecenie: »Sposób druku«	27
Polecenie: »Wart. minimalne«	28
Polecenie: »Konfiguracja«	29
Polecenie: »Zapisz konfigurację«	29
Polecenie: »Czytaj konfigurację«	29
Opcja » Info «	29
Polecenie: »Pomoc F1«	29
Polecenie: »Kalkulator F10«	30
Polecenie: »Wersja PRETa«	31
Polecenie: »Nr seryjny«	31
Polecenie: »System Info«	31
Zegar	31

JAK ROZWIĄZAĆ ZADANIE?.....	32
Przygotowanie danych geometrycznych	32
Wprowadzanie danych geometrycznych	33
Przygotowanie danych dotyczących obciążenia	35
Rozwiązanie zadania i przeglądanie wyników.....	42
Wyszukiwanie i obliczanie niekorzystnych kombinacji obciążeń	43
DODATEK	45
Dodatknie wartości sił i przemieszczeń	45
Reakcje podpór i przemieszczenia węzłów.....	45
Siły zewnętrzne.....	45
Siły wewnętrzne.....	45
Naprężenia.....	45
Podpory specjalne	46
Podpora przegubowo-przesuwna dowolnie nachylona....	46
Podpora sztywno-przesuwna dowolnie nachylona.....	46
Podpora sprężysta o sztywnościach k_1 i k_2	46
Podpora sprężysta o sztywnościach k_1 , k_2 , k_3	47
Definicje.....	47
Formaty plików.....	47
Plik danych geometrycznych (*.GEO).....	48
Plik danych opisujących obciążenie (*.OBC).....	49
Plik wyników (*.Wn)	50
Plik obwiedni (*.OBW).....	52
Plik konfiguracyjny PRET_R2.CFG	53
Plik z tekstami pomocy PRET_R2.HLP	55

INFORMACJE PODSTAWOWE

Program **Pret_r2** przeznaczony jest do obliczeń statycznych płaskich konstrukcji prętowych tzn. belek, ram, kratownic, łuków. Program oblicza wartości przemieszczeń węzłów i sił wewnętrznych w prętach konstrukcji analizując jednocześnie do 96 wariantów obciążeń. Wielkość konstrukcji, którą można analizować przy pomocy **Pret_r2** zależy od wersji (shareware, edukacyjna lub profesjonalna) i dla wersji profesjonalnej jest ograniczona liczbą węzłów i elementów ≤ 500 .

W programie wykorzystywana jest Metoda Elementów Skończonych, która w przypadku konstrukcji prętowych odpowiada klasycznej Metodzie Przemieszczeń z uwzględnieniem deformacji spowodowanej siłami podłużnymi. Analizowane są obciążenia statyczne, termiczne i geometryczne (wymuszone przemieszczenia węzłów). Obciążenia mogą być przyłożone w dowolnym punkcie elementu (obciążenia skupione - siła i moment), na dowolnym odcinku elementu (obciążenie ciągłe i temperatura) lub w dowolnym węźle konstrukcji (obciążenie geometryczne - przesunięcie i obrót).

Wyniki programu mogą być uzyskiwane w różnej postaci tzn. w postaci wykresów oglądanych na monitorze, łatwych do zapisania na dysku i wydrukowania, w postaci tabel zawierających wartości sił wewnętrznych, przemieszczeń i reakcji węzłów. Bardzo ważną jest też możliwość oglądania i drukowania obwiedni sił wewnętrznych co bardzo ułatwia analizę i optymalizację w projektowaniu rzeczywistych konstrukcji poddanych działaniu wielu wariantów obciążeń.

Program automatycznie wyszukuje najniekorzystniejsze dla bezpieczeństwa konstrukcji kombinacje obciążeń i wylicza odpowiadające im siły wewnętrzne.

Praca z programem jest interaktywna, cały czas odbywa się w trybie graficznym co ułatwia kontrolę wprowadzonych danych i pozwala na ich natychmiastową poprawę. Popularna technika rozwijanych menu, sterowanych z klawiatury lub myszką, pozwala na intuicyjne operowanie funkcjami programu i minimalizuje czas potrzebny do nauczenia się obsługi programu.

Pret_r2 stara się być jak najbardziej przyjazny dla użytkownika, łatwo można wywołać »**Pomoc**« z tekstami wyjaśniającymi najważniejsze funkcje programu oraz kalkulator z dziesięcioma rejestrami pamięci, który uniezależnia użytkownika od prawdziwego kalkulatora i ułatwia wprowadzanie danych.

Wersje 2.xx i 3.xx programu przeznaczone są dla komputerów typu PC, wersje 1.x, używane jeszcze do niedawna w wielu biurach projektów w Polsce, przeznaczone były dla komputerów Amstrad CPC 6128. Wersja 3.xx została zupełnie zmieniona, tak aby podnieść komfort obsługi, ułatwić wprowadzenie danych i ich modyfikację, oraz pozwolić użytkownikowi kształtować dowolnie strukturę wyprowadzania wyników.

Program przeznaczony jest głównie dla projektantów konstrukcji (budowlanych, mechanicznych) oraz dla studentów i uczniów technicznych szkół średnich jako pomoc w nauczaniu przedmiotów: mechanika budowli, mechanika konstrukcji, konstrukcje budowlane itp.

Użytkownik programu powinien posiadać podstawowe wiadomości z zakresu mechaniki konstrukcji prętowych (mechaniki budowli). Wiadomości na temat Metody Elementów Skończonych lub macierzowej wersji Metody Przemieszczeń ułatwiają zrozumienie procesu wprowadzania danych i rozwiązywania zagadnienia. W przypadku trudności polecamy przeczytanie odpowiedniej literatury np. *Mechanika Budowli Ujęcie Komputerowe*, tom 1, pod redakcją G. Rakowskiego, Arkady 1991, lub książki autora: *Wprowadzenie do metody elementów skończonych w statyce konstrukcji inżynierskich* – IZT, Lublin 2001, informacja: <http://akropolis.pol.lublin.pl/users/kmb/books/books.htm>

Zakładamy też, że użytkownik programu i czytelnik tej instrukcji ma podstawowe wiadomości dotyczące systemu MS DOS, a w szczególności struktury plików i katalogów na dysku.

INSTALACJA PROGRAMU Pret_r2

Wymagania sprzętowe

Program **Pret_r2** może pracować na każdym komputerze typu PC AT z kartą graficzną Hercules, EGA, VGA lub SVGA zgodny ze standardem VESA. Wymagane są dwa napędy dysków elastycznych lub dysk twardy z wolną przestrzenią około 1MB dla programu i dodatkową przestrzenią dla danych oraz port równoległy (port drukarki).

Są to minimalne wymagania, przy spełnieniu których praca z programem jest możliwa lecz nie będzie w pełni komfortowa. Pełny komfort pracy uzyskuje się dla następującej konfiguracji sprzętu:

- PC AT 286, 1Mb RAM, HD z wolną przestrzenią ok. 2-5 Mb,
- system operacyjny MSDOS w wersji 3.0 lub późniejszy (wskazany MSDOS 5.0),
- drukarka igłowa lub laserowa,
- karta graficzna SVGA i kolorowy monitor,
- myszka.

Pracę komputera znacznie przyspieszy koprocessor arytmetyczny i zainstalowanie programu typu "disk cache", np. systemowego Smartdrive z MSDOS.

Program pracuje poprawnie w sieci Novell i pod kontrolą MS DOS Prompt w MS Windows.

Instalacja programu Pret_r2 na dysku

Na dysku instalacyjnym znajdują się następujące pliki:

1. INSTALUJ.EXE program instalujący,
2. PRET_R2.EXE plik główny programu,
3. PRET_R2.HLP plik zawierający teksty pomocy,
4. PRET_R2.CFG plik konfiguracyjny,
5. KB_PL.EXE sterownik klawiatury polskiej w standardzie MAZOVII, który może być opcjonalnie użyty do wprowadzania polskich znaków w programie.
6. *.MAT pliki zawierające dane materiałowe dla kilku typowych materiałów konstrukcyjnych
7. *.PRZ pliki zawierające dane opisujące geometrię przekroju poprzecznego dla kształtowników walcowanych objętych normami polskimi

W katalogu ZADANIA znajdują się pliki zawierające przykładowe dane dla kilku konstrukcji.

Instalacja programu **Pret_r2** na dysku polega na uruchomieniu znajdującego się na dyskietce instalacyjnej programu INSTALUJ.EXE. Program ten zawiera menu ułatwiające sterowaniem instalacją. Po uruchomieniu instalacji mamy do wyboru trzy opcje:

INSTALUJ KONFIGURACJA KONIEC

Wybór opcji nr 1 powoduje uruchomienie procedury instalacyjnej, opcja nr 2 pozwala zmienić parametry pracy programu (m.in. definicje kolorów ekranu), opcja nr 3 powoduje opuszczenie programu instalacyjnego i powrót do systemu MSDOS.

Po wyborze opcji nr 1 należy podać nazwy dla dwóch katalogów używanych przez program **Pret_r2** w czasie pracy. Katalog pierwszy to katalog w którym zapisane będą wszystkie pliki Preta: PRET_R2.EXE - plik główny, PRET_R2.HLP - plik zawierający teksty pomocy, PRET_R2.CFG - plik zawierający parametry konfiguracji. Wewnątrz tego katalogu zostanie utworzony katalog ZADANIA zawierający przykłady danych geometrycznych i danych opisujących obciążenie dla kilku typów konstrukcji.

Nazwa pierwszego katalogu może być dowolna. Program instalacyjny standardowo proponuje utworzenie na dysku C: katalogu PRET i taki katalog zostanie utworzony gdy naciśniemy klawisz **[Enter]**.

Katalog drugi zawiera pliki tymczasowe używane przez program w czasie rozwiązywania zadania. Nazwa tego katalogu także może być wybrana dowolnie. Program instalacyjny wykrywa zmienną środowiskową TEMP lub TMP i jeżeli taka jest używana przez system to proponuje katalog przypisany tej zmiennej. Naciśnięcie klawisza **[Enter]** w okienku wprowadzania katalogu tymczasowego akceptuje proponowaną nazwę.

Po podaniu obu nazw rozpoczyna się proces instalacji, w czasie której zapisywane są na dysku wszystkie potrzebne pliki. Ich nazwy widoczne są w dolnym okienku ekranu. Jeżeli instalacja zakończona została powodzeniem to zostanie wyświetlony komunikat:

"INSTALACJA ZAKOŃCZONA - NACIŚNIJ DOWOLNY KŁAWISZ" ,

po którym możemy nacisnąć klawisz **[Esc]** a następnie wybrać w menu **KONIEC** aby opuścić program instalacyjny. Gdy instalacja nie została ukończona prawidłowo wyświetlony będzie komunikat:

"INSTALACJA ZOSTAŁA PRZERWANA ! - NACIŚNIJ DOWOLNY KŁAWISZ".

Przyczyną przerwania instalacji może być np. brak dostatecznej ilości miejsca na dysku, brak głównych plików programu lub umieszczenie ich w innych katalogach niż na dysku instalacyjnym. Po usunięciu tych przeszkód należy instalację powtórzyć.

Jeżeli będziemy używać polskich znaków w czasie wprowadzania danych (np. nazwy zadania, nazwy wariantów obciążenia) to należy skopiować na dysk program KB_PL.EXE i uruchomić go przed programem **Pret_r2**. Sterownik klawiatury KB_PL jest programem rezydentnym (TSR) i pozwala wprowadzić polskie znaki z typowej klawiatury ASCII. Polskie znaki uzyskuje się przy pomocy tzw. klawiatury programisty, z klawiszem **[~]** (tylda). Należy przed każdym wprowadzeniem polskiego znaku nacisnąć klawisz **[~]** a później klawisz z łańcuchem odpowiednikiem polskiej litery np:

ą = [~] [A], ż = [~] [Z], ź = [~] [X], Ś = [~] [Shift] [S] itd.

W programie przyjęto standard MAZOVII do kodowania znaków.

Po wyborze opcji menu **KONFIGURACJA** można wybrać parametry sterujące pracą programu oraz kolory ekranu. Po ustawieniu pożądanych wartości należy je zapisać na dysku pod dowolną nazwą aby później można je odtworzyć w programie **Pret_r2**. Preferowaną nazwą pliku konfiguracyjnego jest **PRET_R2.CFG**, który jest automatycznie czytany po starcie programu.

Uruchomienie programu Pret_r2

Uruchomienie programu w wersji pełnej wymaga klucza sprzętowego - HASP. Klucz powinien być włożony do portu równoległego (najlepiej LPT1, ale może być też inny) przed wywołaniem nazwy programu i obecny przez cały czas jego użytkowania. Wyjęcie klucza może spowodować przerwanie programu lub w niektórych przypadkach uzyskanie błędnych wyników obliczeń. Klucz - HASP nie przeszkadza w pracy drukarki i może być zainstalowany na stałe. Wersja demonstracyjna i shareware może prawidłowo działać bez klucza zabezpieczającego.

Program uruchamiamy komendą **PRET_R2 [ega] [m0]** (ewentualnie poprzedzoną ścieżką dostępu do katalogu PRET) i naciskamy klawisz **[Enter]**. Parametry podane w nawiasach kwadratowych są opcjonalne. Jeżeli instalacja była prawidłowa program uruchomi się bez przeszkód, gdy plik konfiguracyjny **PRET_R2.CFG** znajduje się w innym katalogu niż plik główny **PRET_R2.EXE** po uruchomieniu program wyświetla odpowiedni komunikat i przyjmuje domyślne wartości parametrów konfiguracyjnych.

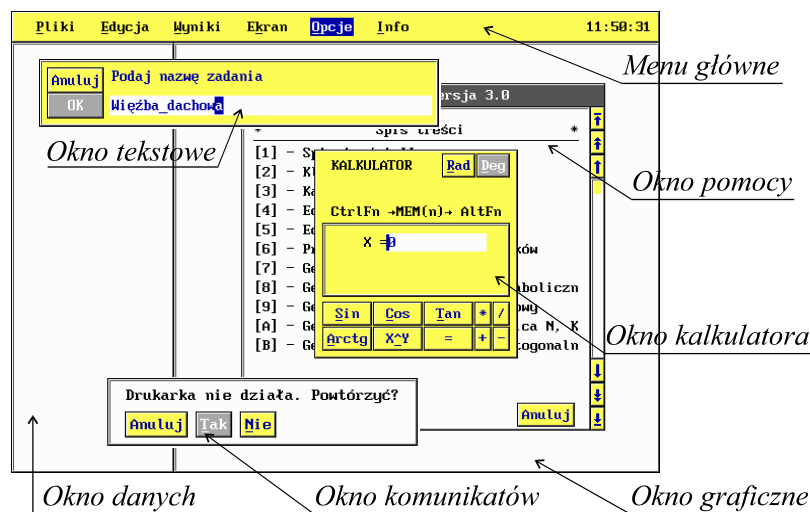
Jeżeli komputer na którym uruchamiamy program wyposażony jest w kartę grafiki VGA, można uruchomić program z parametrem **ega** aby przełączyć ją w tryb 640*350 pikseli co pozwala zmniejszyć ilość pamięci niezbędnej do otwarcia okien dialogowych.

Parametr **m0** pozwala wyłączyć obsługę myszki w programie nawet wtedy gdy program sterujący pracą myszki (np. mouse.com) rezyduje w pamięci.

Przykład: komenda **PRET_R2 ega m0 [Enter]**, spowoduje uruchomienie programu na karcie VGA w trybie 640*350 bez obsługi myszy.

STRUKTURA MENU PROGRAMU

Wprowadzenie



Rys. 1

Program: **Pret_r2** jest wyposażony w interaktywne menu komunikujące się z użytkownikiem za pomocą okienek. Wybieranie poszczególnych jego opcji może odbywać się zarówno przy pomocy klawiatury, jak i myszy. Wszystkie polecenia programu zorganizowane są w system menu dostępny z menu głównego.

Menu główne (rys. 1) zawiera listę grup poleceń, z których jedna, aktualnie wybrana, zaznaczona jest przez wyświetlenie jej nazwy jasnymi literami na ciemnym tle. Każda grupa rozwijana jest w swoje menu pokazujące listę dostępnych poleceń w danej grupie. Jeżeli któreś z poleceń posiada jeszcze dodatkowe podopcje to zaznaczone to jest znakiem trójkątnej strzałki za nazwą polecenia, np: »Schemat **G**EO« (Rys. 4).

Podkreślony znak np **G** z menu »Geometria« oznacza nazwę klawisza, przy pomocy którego wybieramy z klawiatury daną opcję menu.

Program komunikuje się z użytkownikiem za pomocą okien dialogowych. Rysunek nr 1 przedstawia najważniejsze okna programu i wyjaśnia ich nazwy. Okna edycyjne (okno danych, okno tekstowe) zawierają pola wprowadzania danych. W aktywnym polu znajduje się kursor, który może być wyświetlany w dwóch różnych postaciach:

- pionowej kreski - oznacza to, że włączony jest tryb wstawiania i znaki znajdujące się za kursorem będą przesuwane w prawo, sukcesywnie w miarę wprowadzania danych z klawiatury.
- prostokąta - oznacza to, że włączony jest tryb nadpisywania i znaki znajdujące się na prawo od kursora będą zastępowane przez wprowadzane dane z klawiatury (Rys. nr 1).



Użyj klawisza **[Insert]** jako przełącznika między trybami: nadpisywanie i wstawianie



Naciśnij klawisz odpowiadający podkreślonemu znakowi, lub posługując się klawiszami: **[←]** **[→]** wybierz żadaną opcję w menu głównym i naciśnij klawisz **[Enter]**. Możesz także nacisnąć klawisz z podkreśloną literą w nazwie opcji menu.



Kliknij na wybranej opcji menu.

Klawisze edycyjne, funkcyjne i przyciski

W programie **PRET_r2** zdefiniowano szereg klawiszy ułatwiających edycję danych i spełniających specjalne funkcje. Ich aktualny spis znaleźć można w pliku pomocy **PRET_R2.HLP**, który obejrzeć można w każdej chwili, w trakcie działania programu po naciśnięciu klawisza **[F1]**.



Klawisze edycyjne

[Insert] = Włącz/wyłącz tryb nadpisywania

[↑] = Poprzednia dana

[Home] = Początek linii danych

[Tab] = Następne okienko edycyjne

[Enter] = Akceptacja danych i zamknięcie okna edycyjnego

[Esc] = Anulowanie wprowadzonych zmian i zamknięcie okna edycyjnego

[PageUp] = Poprzednia strona danych

[Ctrl][Home] = Początek danych

[Ctrl][PageUp] = 5 stron do tyłu

[↓] = Następna dana

[End] = Koniec linii danych

[PageDown] = Następna strona danych

[Ctrl][End] = Koniec danych

[Ctrl][PageDown] = 5 stron do przodu



Klawisze funkcyjne

[Alt][X] = Zakończenie pracy, powrót do DOS

[F1] = Wywołanie pomocy

[F2] = Zapisanie danych geometrycznych i obciążenia

[F9] = Powiększenie (zoom) fragmentu obrazu

[Ctrl][Delete] = Usuń węzeł lub element

[Ctrl][PrintScreen] = Kopiowanie do pliku PCX. zawartości okna graficznego

[Esc] = Wyjście do poprzedniego menu

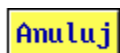
[F10] = Wywołanie kalkulatora

[Ctrl][F9] = Przywrócenie początkowej skali

[Ctrl][Insert] = Rozsuń węzły lub elementy



Przyciski



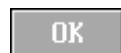
odpowiada naciśnięciu klawisza **[Esc]**



odpowiada klawiszowi **[Ctrl][Home]**

odpowiada klawiszowi **[Ctrl][PageUp]**

odpowiada klawiszowi **[PageUp]**



odpowiada klawiszowi **[Enter]**

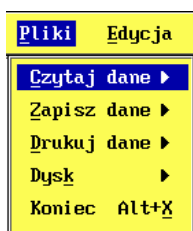


odpowiada klawiszowi **[PageDown]**

odpowiada klawiszowi **[Ctrl][PageDown]**

odpowiada klawiszowi **[Ctrl][End]**

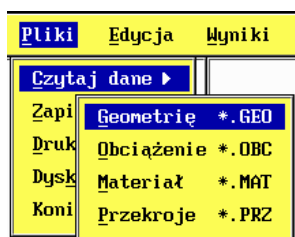
Opcja » Pliki «



Rys. 2

Opcja »**Pliki**« służy do wykonywania różnych operacji na plikach, katalogach, a także do zakończenia pracy z programem.

Polecenie: »Czytaj dane«



Rys. 3

Polecenie »**Czytaj dane**« służy do czytania z dysku plików zawierających dane o geometrii, obciążeniu, materiale i przekrojach elementów rozwiązywanego zadania.

Polecenie: »Czytaj dane« - »Geometrię *.GEO«

Posługując się tym poleceniem możemy powrócić do analizowanego poprzednio zadania i odczytać geometrię układu ze zbioru dyskowego (o ile dokonaliśmy jego zapisu). Jeżeli znamy nazwę pod którym zostało ono zapisane możemy bezpośrednio podać ją w oknie dialogowym, jeśli nie - to naciśnięcie klawisza **[Enter]** spowoduje wyświetlenie w oknie informacyjnym zawartości aktualnego katalogu według wzorca plików znajdującego się w oknie dialogowym (domyślnie *.GEO).



Po oknie informacyjnym można poruszać się używając kursorów **[↑]** **[↓]**, potwierdzenia wyboru dokonujemy klawiszem **[Enter]**. Pozycja ".." oznacza nadrzędny katalog, nazwy plików wyświetlane są małymi literami, nazwy katalogów - dużymi.



Możesz wskazać plik przy pomocy myszy. Pojedyncze kliknięcie na nazwie zbioru przenosi ją do okna dialogowego.

Gdy nazwa pliku znajdzie się w oknie dialogowym wystarczy nacisnąć **[Enter]** aby zawartość pliku została odczytana. W oknie graficznym ukaże się rysunek konstrukcji. Z pliku danych przeczytane zostaną informacje dotyczące geometrii konstrukcji, przekrojów elementów (prętów) i materiałów z których wykonana jest konstrukcja.

Polecenie: »Czytaj dane« - »Obciążenie *.OBC«

Działanie tego polecenia jest identyczne z działaniem polecenia »**Geometria *.GEO**«, z tą jednak różnicą że służy ono do wczytywania z zewnętrznego pliku dyskowego danych dotyczących obciążenia układu. Domyślnie przyjmowane rozszerzenie wzorca plików to *.OBC.



Po oknie informacyjnym można poruszać się używając kursorów **[↑]** **[↓]**, potwierdzenia wyboru dokonujemy klawiszem **[Enter]**. Pozycja ".." oznacza nadrzędny katalog, nazwy plików wyświetlane są małymi literami, nazwy katalogów - dużymi.



Możesz wskazać plik przy pomocy myszy. Pojedyncze kliknięcie na nazwie pliku przenosi ją do okna dialogowego.

Gdy nazwa pliku znajdzie się w oknie dialogowym wystarczy nacisnąć **[Enter]** aby zawartość pliku została odczytana. W oknie graficznym ukaże się rysunek obciążenia.

Polecenie: »Czytaj dane« - »Materiał *.MAT«

Działanie tego polecenia jest identyczne z działaniem polecenia »Geometria *.GEO«, z tą jednak różnicą że służy ono do wczytywania z zewnętrznego pliku dyskowego danych dotyczących materiału układu. Domyślnie przyjmowane rozszerzenie wzorca plików to *.MAT. Po wyborze nazwy pliku danych należy podać (w odpowiednim momencie ukaże się potrzebne okno dialogowe) numer materiału, dla którego wczytywane będą dane z pliku. Jeżeli materiał o tym numerze był wcześniej zdefiniowany to nowe dane zastąpią poprzednie wartości - **bez dodatkowego ostrzeżenia!** Czytanie pliku *.MAT nie jest konieczne gdyż odpowiednie dane materiałowe odczytywane są z pliku *.GEO, polecenie wykorzystywane jest najczęściej w momencie definiowania nowego zadania.

Wraz z programem **PRET_r2** dostarczane są na dyskietce pliki danych *.MAT dla kilku typowych materiałów konstrukcyjnych



Po oknie informacyjnym można poruszać się używając kursorów **[↑]** **[↓]**, potwierdzenia wyboru dokonujemy klawiszem **[Enter]**. Pozycja ".." oznacza nadrzędny katalog, nazwy plików wyświetlane są małymi literami, nazwy katalogów - dużymi.



Możesz wskazać plik przy pomocy myszy. Pojedyncze kliknięcie na nazwie pliku przenosi ją do okna dialogowego.

Gdy nazwa pliku znajdzie się w oknie dialogowym wystarczy nacisnąć **[Enter]** aby zawartość pliku została odczytana.

Polecenie: »Czytaj dane« - »Przekroje *.PRZ«

Działanie tego polecenia jest identyczne z działaniem polecenia »Materiał *.MAT«, z tą jednak różnicą że służy ono do wczytywania z zewnętrznego pliku dyskowego danych dotyczących geometrii przekrojów poprzecznych elementów układu. Domyślnie przyjmowane rozszerzenie wzorca plików to *.PRZ. Po wyborze nazwy pliku danych należy podać (w odpowiednim momencie ukaże się potrzebne okno dialogowe) numer przekroju, dla którego wczytywane będą dane z pliku. Jeżeli przekrój o tym numerze był wcześniej zdefiniowany to nowe dane zastąpią poprzednie wartości - **bez dodatkowego ostrzeżenia!** Czytanie pliku *.PRZ nie jest konieczne gdyż odpowiednie dane dotyczące przekrojów odczytywane są z pliku *.GEO, polecenie wykorzystywane jest najczęściej w momencie definiowania nowego zadania.

Wraz z programem **PRET_r2** dostarczane są na dyskietce pliki danych *.PRZ dla kształtowników walcowanych objętych polskimi normami.



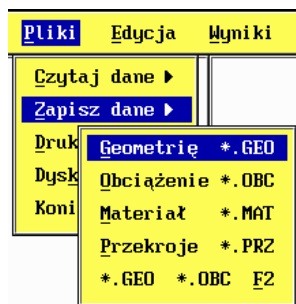
Po oknie informacyjnym można poruszać się używając kursorów **[↑]** **[↓]**, potwierdzenia wyboru dokonujemy klawiszem **[Enter]**. Pozycja ".." oznacza nadrzędny katalog, nazwy plików wyświetlane są małymi literami, nazwy katalogów - dużymi.



Możesz wskazać plik przy pomocy myszy. Pojedyncze kliknięcie na nazwie pliku przenosi ją do okna dialogowego.

Gdy nazwa pliku znajdzie się w oknie dialogowym wystarczy nacisnąć **[Enter]** aby zawartość pliku została odczytana.

Polecenie: »Zapisz dane«



Rys. 4

Polecenie »Zapisz dane« służy do zapisywania na dysku plików zawierających dane o geometrii, obciążeniu, materiale i przekrojach elementów rozwiązywanego zadania.

Polecenie: »Zapisz dane« - »Geometrię *.GEO«

Wydanie tego polecenia spowoduje zapisanie aktualnego stanu informacji o geometrii układu do zbioru dyskowego. W oknie dialogowym należy podać nazwę dla tego zbioru, proponowanym rozszerzeniem nazwy jest GEO. Jeżeli zbiór o takiej nazwie już istnieje program poinformuje nas o tym fakcie i poprosi o dalsze dyspozycje. Na dysku zapisywany jest komplet informacji o układzie tzn. współrzędne węzłów, podpory, elementy, informacje o materiałach i przekrojach zdefiniowanych w zadaniu.

Polecenie: »Zapisz dane« - »Obciążenie *.OBC«

Wydanie tego polecenia spowoduje zapisanie aktualnego stanu informacji o obciążeniu układu do zbioru dyskowego. W oknie dialogowym należy podać nazwę dla tego zbioru, proponowanym rozszerzeniem nazwy jest OBC. Jeżeli zbiór o takiej nazwie już istnieje program poinformuje nas o tym fakcie i poprosi o dalsze dyspozycje. Na dysku zapisywany jest komplet informacji o obciążeniu tzn. wartości, warianty i położenie wszystkich obciążeń zdefiniowanych w zadaniu.

Polecenie: »Zapisz dane« - »Materiał *.MAT«

Wydanie tego polecenia spowoduje zapisanie na dysku wszystkich danych o materiałach zdefiniowanych w programie. W oknie dialogowym należy podać nazwę dla pliku, proponowanym rozszerzeniem nazwy jest MAT. Jeżeli zbiór o takiej nazwie już istnieje program poinformuje nas o tym fakcie i poprosi o dalsze dyspozycje. Zapisywanie tych danych nie jest konieczne gdyż dane materiałowe zapisywane są w pliku *.GEO, należy jednak to uczynić gdy planujemy wykorzystać te dane materiałowe w innych zadaniach.

Polecenie: »Zapisz dane« - »Przekroje *.PRZ«

Wydanie tego polecenia spowoduje zapisanie na dysku wszystkich danych o przekrojach elementów zdefiniowanych w programie. W oknie dialogowym należy podać nazwę dla pliku, proponowanym rozszerzeniem nazwy jest PRZ. Jeżeli zbiór o takiej nazwie już istnieje program poinformuje nas o tym fakcie i poprosi o dalsze dyspozycje. Zapisywanie tych danych nie jest konieczne gdyż dane dotyczące przekrojów poprzecznych zapisywane są w pliku *.GEO, należy jednak to uczynić gdy planujemy wykorzystać te przekroje w innych zadaniach.

Polecenie: »Zapisz dane« - »*.GEO *.OBC F2«

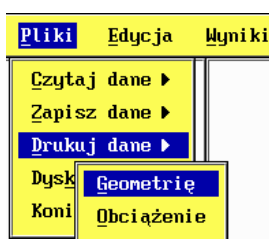
Wydanie tego polecenia spowoduje zapisanie na dysku wszystkich danych (geometrycznych i dotyczących obciążenia) bez pytania o nazwę pliku (z wyjątkiem momentu gdy zadanie nie ma nazwy), jest więc równoważne wydaniu kolejno poleceń : Zapisz dane *.GEO i Zapisz dane *.OBC i zaakceptowaniu aktualnych nazw plików.

Polecenie można wywołać wybierając je z menu lub też w dowolnym momencie przez naciśnięcie "gorącego" klawisza [F2]



Naciśnij klawisz [F2] aby dokonać automatycznego zapisu danych do domyślnych zbiorów.

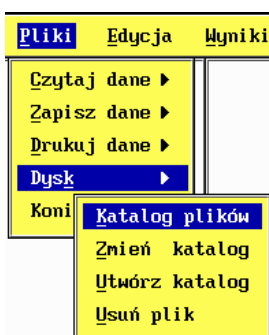
Polecenie: »Drukuj dane«



Rys. 5

Polecenie »**Drukuj dane**« służy do drukowania na domyślnym urządzeniu (drukarka, ekran, zbiór dyskowy) danych geometrycznych i obciążenia. Wyboru urządzenia do drukowania dokonujemy przy pomocy polecenia »**Opcje** «-»**Sposób druku**«.

Polecenie: »Dysk«



Rys. 6

Polecenie »**Dysk**« służy do wykonywania kilku najbardziej potrzebnych operacji na plikach i katalogach dysku.

Polecenie: »Dysk« - »Katalog plików«

Pozwala na oglądanie zawartości poszczególnych katalogów dyskowych np w celu poszukiwania jakiegoś pliku danych. Po wydaniu tego polecenia na ekranie pojawia się okno dialogowe w którym możemy bezpośrednio wpisać nazwę interesującego nas katalogu, lub wzór (maskę) nazwy pliku. Naciskając klawisz **[Enter]** wybierzemy wzór dowolnej nazwy *.* i będziemy mogli poruszać się po wszystkich aktualnie dostępnych dyskach i katalogach. Polecenie nie zmienia aktualnego katalogu na ostatnio edytowany. W oknie informacyjnym można poruszać się używając kursorów **[↑]** **[↓]**, potwierdzenia wyboru dokonujemy klawiszem **[Enter]**. Pozycja **".."** oznacza nadrzędny katalog, nazwy plików wyświetlane są małymi literami, nazwy katalogów - dużymi.



Naciśnij klawisz **[Esc]** aby zakończyć działanie polecenia.



Kliknij myszką na pasku głównego menu aby zakończyć działanie polecenia.

Polecenie: »Dysk« - »Zmień katalog«

Zasada działania tego polecenia jest taka sama jak wymienionego wyżej, z tą jednak różnicą że dokonuje się zmiana aktualnego katalogu na podany w okienku edycyjnym, lub ostatnio edytowany. Będzie to teraz domyślny katalog, w którym program będzie poszukiwał zbiorów danych.

Polecenie: »Dysk« - »Utwórz katalog«

Przy pomocy tego polecenia możemy utworzyć na dysku dowolny nowy katalog, podając jego nazwę w oknie dialogowym. Możemy go potem użyć do zapisania zbiorów danych dla naszych zadań.

Polecenie: »Dysk« - »Usuń plik«

Przy pomocy tego polecenia można kasować niepotrzebne zbiory, celem zwiększenia miejsca na dysku. Nazwę zbioru do usunięcia można podać bezpośrednio w oknie dialogowym, lub naciskając klawisz **[Enter]** wybrać interaktywnie za pomocą kursorów. Po dokonaniu właściwej selekcji nazwa pliku zostanie przeniesiona do okna dialogowego. Naciśnięcie klawisza **[Enter]** powoduje **nieodwracalne** usunięcie pliku z dysku.



Naciśnij klawisz **[Esc]** jeżeli będziesz chciał zrezygnować z usuwania pliku.



Nazwę usuwanego pliku możesz wskazać myszą. Rezygnacja z usuwania wymaga wskazania przycisku **[Esc]** w oknie dialogowym.

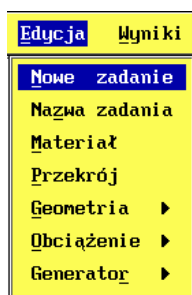
Polecenie: »Koniec → Alt X«.

Polecenie kończy pracę z programem i przywraca środowisko systemu operacyjnego DOS. Pojawia się okno dialogowe z prośbą o potwierdzenie lub ewentualną rezygnację z działania polecenia. Po otrzymaniu odpowiedzi twierdzącej następuje zakończenie działania programu. Jeżeli w pamięci komputera znajdują się jakieś niezapisane dane program poprosi o pozwolenie ich zapisania lub zignorowania. Jeśli odpowiedź była twierdząca to w nowym okienku należy podać nazwę dla zbioru danych.



Naciśnij klawisz **[Alt] [X]** jeżeli będziesz chciał zakończyć działanie programu w dowolnej chwili.

Opcja » Edycja «



Rys. 7

Opcja ta zawiera wszystkie polecenia umożliwiające zdefiniowanie geometrii układu, cech mechanicznych materiału, parametrów geometrycznych przekroju i obciążenia układu. Dostępne są także polecenia pozwalające na generowanie danych geometrycznych dla kilku typowych konstrukcji prętowych.

Polecenia »**Geometria**«, »**Obciążenie**«, »**Generator**« posiadają dodatkowe opcje.

Polecenie: »Nowe zadanie«

Polecenie to kasuje wszystkie dane geometryczne i obciążenie układu i przygotowuje program do edycji nowego zadania. Polecenie jest automatycznie wykonywane zaraz po rozpoczęciu działania programu a także bezpośrednio przed wczytaniem danych geometrycznych nowego zadania z dysku. Po skasowaniu danych wywoływane jest polecenie »**Nazwa zadania**«.

Polecenie: »Nazwa zadania«

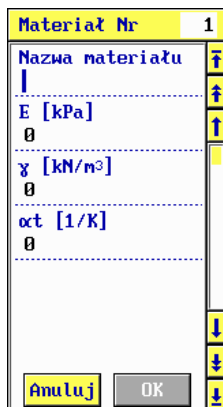
Przy pomocy tego polecenia możemy nadać nazwę rozpatrywanemu przez nas zadaniu, lub zmienić dotychczasową nazwę na inną. Nazwa zadania np: Rama stalowa_nr_5 (a dokładnie jej pierwszych 8 znaków) posłuży programowi do ustalania domyślnych nazw zbiorów dyskowych. Nazwa zadania wyświetlana jest w lewym górnym rogu okna graficznego. Polecenie to jest automatycznie wykonywane po poleceniu »**Nowe zadanie**«.



Uwaga: Chcąc rozdzielić nazwę na człony nie używaj znaku: "spacja" (odstęp). Użyj do tego celu znaku podkreślenia: "_".

Polecenie: »Materiał«

Polecenie to służy do wprowadzenia wartości stałych fizycznych charakteryzujących materiał użyty w konstrukcji. Liczba możliwych do zdefiniowania materiałów w jednym zadaniu wynosi 10 i są one numerowane od 1 do 10. W otwartym oknie danych (Rys. 8) należy wypełnić wszystkie pola, zgodnie z ich przeznaczeniem.



Rys. 8

numer materiału (wstawiany automatycznie)

nazwa charakteryzująca materiał np. Beton_B20

moduł Younga

ciężar właściwy materiału (może posłużyć do wygenerowania obciążenia ciężarem)

współczynnik rozszerzalności termicznej

"Przyciski" umożliwiające akceptację danych lub anulowanie zmian przy pomocy myszki



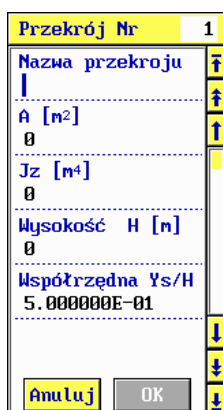
Pomiędzy poszczególnymi polami przechodzimy używając klawiszy kursorów: [↑] [↓] lub [Tab]. W ramach jednego pola możemy używać klawiszy edycyjnych: [←] [→] [Insert] [Home] [End] [Delete] [BackSpace]. Klawisz [PageDown] oznacza przejście do następnego przekroju, [PageUp] - do poprzedniego. Naciśnięcie klawisza [Enter] zamyka okno danych i zapamiętuje naniesione zmiany. Klawisz [Esc] także powoduje zamknięcie okna, ale wprowadzone parametry dla ostatnio edytowanego przekroju nie są zapamiętywane.



Myszką możesz wskazać odpowiedni przycisk u dołu okna. Jego działanie jest równoznaczne z użyciem odpowiedniego klawisza klawiatury tzn. przycisk "Anuluj" jest równoważny naciśnięciu klawisza [Esc] a przycisk "OK" odpowiada klawiszowi [Enter].

Polecenie: »Przekrój«

Polecenie to służy do wprowadzenia wartości charakterystyk geometrycznych przekroju poprzecznego elementu. Liczba możliwych do zdefiniowania przekrojów w jednym zadaniu wynosi 100 i są one numerowane od 1 do 100. W otwartym oknie danych (Rys. 9) należy wypełnić wszystkie pola, zgodnie z ich przeznaczeniem.



Rys. 9

numer przekroju (wstawiany automatycznie)

nazwa charakteryzująca przekrój np. Prostokąt_30x50

pole przekroju poprzecznego

moment bezwładności przekroju

wysokość przekroju

bezwymiarowa współrzędna środka ciężkości przekroju (stosunek odległości środka ciężkości przekroju od włókien dolnych, do wysokości przekroju)

"Przyciski" umożliwiające akceptację danych lub anulowanie zmian przy pomocy myszki



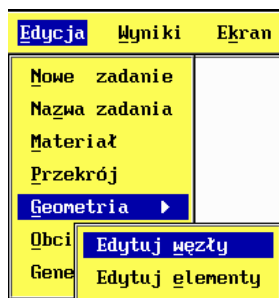
Pomiędzy poszczególnymi polami przechodzimy używając klawiszy kursorów: [↑] [↓] lub [Tab]. W ramach jednego pola możemy używać klawiszy edycyjnych: [←] [→] [Insert] [Home] [End] [Delete] [BackSpace]. Klawisz [PageDown] oznacza przejście do następnego przekroju, [PageUp] - do poprzedniego. Naciśnięcie

klawisza **[Enter]** zamyka okno danych i zapamiętuje naniesione zmiany. Klawisz **[Esc]** także powoduje zamknięcie okna, ale wprowadzone parametry dla ostatnio edytowanego przekroju nie są zapamiętywane.



Myszką możesz wskazać odpowiedni przycisk u dołu okna. Jego działanie jest równoznaczne z użyciem odpowiedniego klawisza klawiatury tzn. przycisk "Anuluj" jest równoważny naciśnięciu klawisza **[Esc]** a przycisk "OK" odpowiada klawiszowi **[Enter]**.

Polecenie: »Geometria«



Rys. 10

Polecenie to zawiera 2 opcje i jest kluczowym poleceniem pozwalającym zdefiniować geometrię nowego zadania, a także dokonywać poprawek w już istniejących układach. Właśnie tutaj wprowadzać będziemy współrzędne węzłów układu i połączenia między węzłami (elementy).

Polecenie: »Geometria« - »Edytuj węzły«

Przy pomocy tego polecenia możemy wprowadzać współrzędne *węzłów** konstrukcji, a także definiować warunki brzegowe (sposób podparcia konstrukcji). Aby tego dokonać należy wypełnić pola okna danych zgodnie z ich znaczeniem.

Rys. 11

numer węzła (wstawiany automatycznie)

współrzędna X węzła

współrzędna Y węzła

numer podpory (zgodnie ze schematem niżej)



Pomiędzy poszczególnymi polami przechodzimy używając klawiszy kursorów: **[↑]** **[↓]** lub **[Tab]**. Klawisz **[PageDown]** oznacza przejście do następnego węzła, **[PageUp]** - do poprzedniego. Naciśnięcie klawisza **[Enter]** zamyka okno danych i zapamiętuje naniesione zmiany.



Wskaz odpowiedni przycisk u dołu okna. Jego działanie jest równoznaczne z użyciem klawiatury.

Dodanie nowego węzła o numerze zajmowanym przez już istniejący jest możliwe przy pomocy kombinacji **[Ctrl][Insert]**, pozostałe węzły zostaną przenumеровane.

Polecenie to służy do wprowadzania elementów konstrukcji, czyli określania węzła początkowego i końcowego dla danego elementu. Możemy także ustalić warunki brzegowe elementu (sposób zamocowania elementu do węzła), umożliwia to modelowanie połączeń przegubowych lub sztywnych między elementami. Należy wypełnić wszystkie pola okna danych pokazanego na Rys. 12.

Dodanie nowego elementu o numerze zajmowanym przez już istniejący jest możliwe przy pomocy kombinacji **[Ctrl][Insert]**. Pozostałe elementy zostaną przenumerowane. ***Modyfikacja obciążenia elementu będzie dotyczyła tylko aktualnego wariantu!***

3 - węzeł początkowy i końcowy sztywno zamocowane

UWAGA: Węzły: początkowy i końcowy wyznaczają *lokalny układ współrzędnych** elementu. Jego początek ($x=0$, $\xi=0$) znajduje się w węźle początkowym. Oś x jest skierowana w stronę węzła końcowego ($x=L$, $\xi=1.0$).

Podobnie jak w opcji »**Geometria**« występujące tutaj polecenia prowadzą do okna dialogowego, w którym należy wypełnić odpowiednie rubryki danych.

16

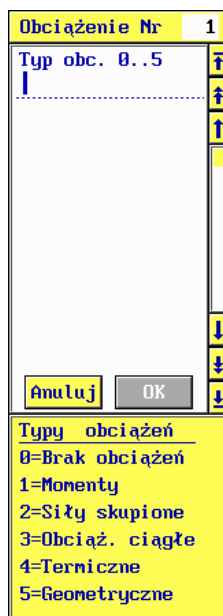
Polecenie: »Obciążenie« - »Nowe obciążenie«

Polecenie to pozwala na usunięcie starego obciążenia i zdefiniowanie jego zupełnie nowych wartości. Program zapyta o potwierdzenie działania tego rozkazu, a po otrzymaniu odpowiedzi twierdzącej skasuje z pamięci całą dotychczasową informację o obciążeniu.

Uwaga: Działanie polecenia jest nieodwracalne!

Polecenie: »Obciążenie« - »Wartości«

Działanie tego polecenia przebiega dwuetapowo. W pierwszej fazie proszeni jesteśmy o podanie numeru typu obciążenia zgodnie z informacją wyświetlaną u dołu okna informacyjnego:



Rys. 14

numer obciążenia (wstawiany automatycznie)

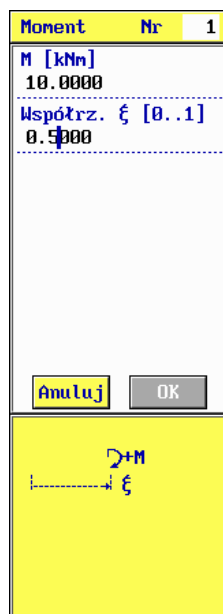
tu należy wpisać numer odpowiedniego typu obciążenia i nacisnąć klawisz **[Enter]** lub przycisk "OK"

Typy obciążeń

- 0 = Brak obciążenia
- 1 = Moment skupiony na elemencie
- 2 = Siła skupiona na elemencie
- 3 = Obciążenie liniowo zmienne na długości elementu
- 4 = Obciążenie termiczne elementu
- 5 = Obciążenie geometryczne węzła (przemieszczenie węzła)

Po wybraniu odpowiedniego typu przechodzimy do drugiej fazy definiowania obciążenia. Zawartość okna dialogowego zmienia się w zależności od wybranego rodzaju obciążenia. Wygląd okien dialogowych dla poszczególnych typów obciążeń przedstawiają rysunki 15..19.

1. Moment skupiony na elemencie



Rys. 15

Numer obciążenia (wstawiany automatycznie)

Wartość momentu skupionego

Położenie momentu na elemencie - bezwymiarowa współrzędna równa odległości momentu od początku elementu podzielonej przez długość elementu $\xi = x/L$

Rysunek pokazujący dodatni zwrot momentu skupionego i znaczenie współrzędnej ξ

Uwaga: Jeśli obciążenie występuje w węźle to należy podać $\xi=0.0$ lub $\xi=1.0$ i przyporządkować je właściwemu elementowi.

2. Siła skupiona na elemencie

Siła skupiona		2
F [kN] 10.000		
Kąt β [deg] 10.000		
Współrz. ξ [0..1] 0.600		
Ukł. współrzędnych 1		
<input type="button" value="Anuluj"/> <input type="button" value="OK"/>		
<p>Ukł. współrzędnych 0=Układ globalny 1=Układ lokalny</p>		

Rys. 16

Numer obciążenia (wstawiany automatycznie)

Wartość siły w [kN]

Kąt działania (mierzony od pionu w kierunku przeciwnym do ruchu wskazówek zegara - "godz. 6.00" = 0°)

Miejsce przyłożenia siły - bezwymiarowa współrzędna równa odległości siły od początku elementu podzielonej przez długość elementu $\xi = x/L$

Parametr sterujący wyborem układu współrzędnych, w którym zdefiniowana jest siła
0 = układ globalny, 1 = układ lokalny, związany z elementem

Rysunek poglądowy pokazujący dodatnie zwroty siły, kąta β i współrzędnej ξ

Uwaga: Jeśli obciążenie występuje w węźle to należy podać $\xi=0.0$ lub $\xi=1.0$ i przyporządkować je właściwemu elementowi.

3. Obciążenie liniowo zmienne na długości elementu

Obc. ciągłe Nr		3
q1 [kN/m] 5.0000		
q2 [kN/m] 6.0000		
Kąt β [deg] 30.000		
Współrz. ξ_1 [0..1] 0.2000		
Współrz. ξ_2 [0..1] 1.0000		
Ukł. współrzędnych 1		
<input type="button" value="Anuluj"/> <input type="button" value="OK"/>		
<p>Ukł. współrzędnych 0=Układ globalny 1=Układ lokalny</p>		

Rys. 17

Numer obciążenia (wstawiany automatycznie)

Wartość obciążenia w punkcie początkowym w [kN/m]

Wartość obciążenia w punkcie końcowym w [kN/m]

Kąt działania (mierzony od pionu w kierunku przeciwnym do ruchu wskazówek zegara - "godz. 6.00" = 0°)

Bezwymiarowa współrzędna początku obciążenia $\xi_1 = x_1/L$

Bezwymiarowa współrzędna końca obciążenia $\xi_2 = x_2/L$

Parametr sterujący wyborem układu współrzędnych, w którym zdefiniowane jest obciążenie: 0 = układ globalny, 1 = układ lokalny, związany z elementem

Rysunek poglądowy pokazujący dodatnie zwroty obciążenia, kąta β i współrzędnych ξ_1, ξ_2

4. Obciążenie termiczne elementu

Temperatura Nr 4

ΔTg [K]
10.0000

ΔTd [K]
-30.0000

Współrz. ξ1 [0..1]
0.2000

Współrz. ξ2 [0..1]
0.8000

Anuluj OK

Diagram showing a horizontal line with points ξ1 and ξ2, and a vertical line with ΔTg and ΔTd.

Rys. 18

Numer obciążenia (wstawiany automatycznie)

Przyrost temperatury włókien górnych ($y > 0$) elementu

Przyrost temperatury włókien dolnych ($y < 0$) elementu

Bezwymiarowa współrzędna początku obciążenia termicznego $\xi_1 = x_1/L$

Bezwymiarowa współrzędna końca obciążenia termicznego $\xi_2 = x_2/L$

Rysunek poglądowy pokazujący położenie obciążenia i współrzędne ξ_1 , ξ_2

5. Obciążenie geometryczne węzła

Przesunięcie Δ 5

Δu [m]
0.1000

Δv [m]
-0.3000

Kąt Δφ [deg]
0.0000

Anuluj OK

Diagram showing a node with displacement vectors Δu (horizontal) and Δv (vertical), and a rotation angle Δφ.

Rys. 19

Numer obciążenia geometrycznego (wstawiany automatycznie)

Przeszczenie równoległe do osi X układu globalnego

Przeszczenie równoległe do osi Y układu globalnego

Kąt obrotu węzła (dodatni obrót jest przeciwny do ruchu wskazówek zegara)

Rysunek pokazujący dodatnie zwroty przemieszczeń

Polecenie: »Obciążenie« - »Warianty«

Przy pomocy tego polecenia możemy dokonać rozdziału obciążenia na warianty, co ułatwia analizę złożonych stanów obciążenia konstrukcji i umożliwia programowi wyznaczenie obwiedni sił wewnętrznych. Program dokonuje rozwiązania zadania dla każdego z wariantów niezależnie i podaje także niezależne wyniki. Występujące w wariantcie pojęcie *mnożnika* odnosi się do obciążenia i służy do zmiany wartości sił wewnętrznych wywołanych przez to obciążenie. Mnożnik ten używany jest przy wyznaczaniu *obwiedni**, zerowa wartość mnożnika eliminuje wariant z analizy.

Wariant obc. Nr	1
Nazwa wariantu	
Typ obc.	0..3
Grupa obc.	0..
Dodaj ciężar wł.	
Mnożnik	1.0000
Anuluj	OK
Nr Typ Grupa	
0 Brak	Stałe
1 Stat.	Zmienne
2 Tern.	Alternat.
3 Geometr.	,,
Dodaj ciężar wł.	
0=Nie	1=Tak

Rys. 20

Grupa obciążenia jest specjalną cechą obciążenia obrazującą jego charakter:

0. Obc. stałe - jest to obciążenie zawsze działające na konstrukcję. Przy liczeniu obwiedni jest ono zawsze uwzględniane.
1. Obc. zmienne - jest to obciążenie które może zmieniać się w czasie. Przy liczeniu obwiedni jest ono dodawane jeżeli powoduje wystąpienie większych co do wartości bezwzględnej sił wewnętrznych.
2. (i dalsze..) Obc. alternatywne - jest to specyficzna grupa obciążeń zmiennych. Zostanie ona opisana dokładnie w rozdziale: **Jak rozwiązać zadanie**.

Szczegółowe informacje o każdym z typów obciążenia znajdują się w rozdziale **Jak rozwiązać zadanie**.



Do następnego wariantu przechodzimy naciskając klawisz **[PaGedown]**, a do poprzedniego - klawisz **[PaGeup]**

Polecenie: »Obciążenie« - »Położenie«.

Jeśli zdefiniowaliśmy już wartości obciążeń poleceniem **»Obciążenie« - »Wartości«**, to przy pomocy tego polecenia będziemy mogli przyporządkować poszczególne obciążenia elementom lub węzłom. Dany element (węzeł) może być maksymalnie obciążony jednocześnie ośmioma różnymi obciążeniami (w pojedynczym wariantcie). Aby obciążyć element (węzeł) należy wpisać w pola okna danych odpowiednie numery obciążeń.

Element Nr	1
Nr obciążenia:	
Nr obciążenia:	
Nr obciążenia:	
Nr obciążenia:	
Nr obciążenia:	
Nr obciążenia:	
Nr obciążenia:	
Nr obciążenia:	
Anuluj	OK

Rys. 21

numer obciążenia (wstawiany automatycznie)

nazwa wariantu obciążenia np. "Ciężar własny" lub "Wiatr z lewej"

typ obciążenia (0..3) objętego wariantem zgodnie z objaśnieniami poniżej

numer grupy obciążenia niezbędny do właściwej kombinacji wariantów **»Min-Max«**, numery grup opisane są poniżej okna dialogowego

0 = nie dodawaj ciężaru własnego, 1 = dodaj ciężar własny

mnożnik obciążenia (standardowo = 1), 0 - wyłącza z obliczeń cały wariant

Numer elementu (lub węzła dla obciążenia geometrycznego) wstawiany jest automatycznie

Tu wprowadzamy numery obciążeń działających na element...

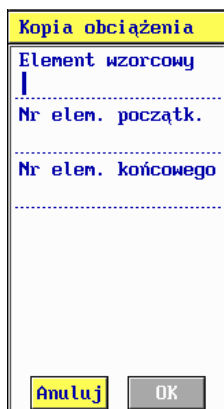
możliwe jest ustawienie maksymalnie ośmiu obciążeń na elemencie,

obciążenie musi mieć typ zgodny z typem wariantu obciążenia, tzn nie można w jednym wariantcie łączyć np. obciążeń termicznych i geometrycznych

Do następnego elementu (węzła) przechodzimy naciskając klawisz **[PaGedown]**, a do poprzedniego - klawisz **[PaGeup]**

Polecenie: »Obciążenie« - »Kopia obciążenia«.

Jeśli kilka elementów (węzłów) obciążonych jest podobnym obciążeniem to nie musimy wprowadzać go oddzielnie dla każdego elementu. Wystarczy opisać obciążenie jednego (wzorcowego) elementu a następnie skopiować je na pozostałe. Warunkiem poprawnego działania tego polecenia jest ciągłość numeracji elementów podobnie obciążonych.



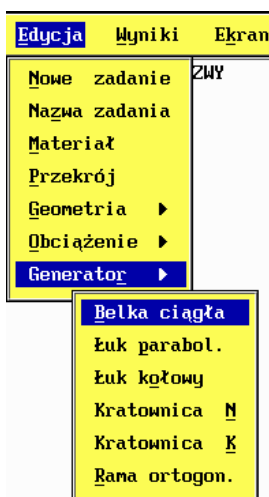
Rys. 22

Numer elementu wzorcowego,

tu wprowadzamy numer pierwszego elementu z grupy jednakowo obciążonych

tu należy podać numer ostatniego elementu z grupy jednakowo obciążonych

Polecenie: »Generator«



Rys. 23

Opcja ta służy do szybkiego wprowadzania danych geometrycznych dla typowych konstrukcji o regularnej budowie.

Wprowadzone tu dane, poddane następnie odpowiedniej edycji, pozwalają także uprościć proces przygotowania zadania o mniej regularnej geometrii.

Polecenie: »Generator« - »Belka ciągła«

Aby wykorzystać to polecenie należy wcześniej wprowadzić dane dla dwóch węzłów: początkowego i końcowego węzła belki, a następnie wypełnić danymi rubryki okna dialogowego przedstawionego na Rys. 24.

Parametry belki	
Ilość przęseł	1
Nr elem. początk.	1
Nr węzła początk.	1
Nr węzła końcowego	2
Nr podpory [0..16]	
<input type="button" value="Anuluj"/> <input type="button" value="OK"/>	
Oznaczenia podpór	
1	2
3	4
5	6
7	8
9	10
11	12
13	14
15	16

Rys. 24

Ilość przęseł belki ciągłej

Numer elementu początkowego belki, elementy (przęsła) następne będą miały numery kolejne

Numer węzła, który jest początkowym węzłem belki

Numer węzła, który jest końcowym węzłem belki

Numer podpory, zgodny z objaśnieniem poniżej.

Wszystkie podpory będą jednakowe, zerowy numer podpory spowoduje zaniechanie generowania podpór, będzie je można zdefiniować poleceniem: »Geometria« - »Edytuj węzły«

Polecenie: »Generator« - »Łuk paraboliczny«

Aby wykorzystać to polecenie należy wcześniej wprowadzić dane dla trzech węzłów: początkowego, końcowego i dowolnego węzła pośredniego na łuku, a następnie wypełnić danymi rubryki okna dialogowego przedstawionego na Rys. 25

Parametry łuku	
Ilość elementów	10
Nr elem. początk.	1
Nr węzła początk.	1
Nr węzła końcowego	2
Nr węzła pośredn.	3
<input type="button" value="Anuluj"/> <input type="button" value="OK"/>	

Rys. 25

Ilość elementów generowanych na łuku

Numer elementu początkowego łuku, elementy następne będą miały numery kolejne

Numer węzła, który jest początkowym węzłem łuku

Numer węzła, który jest końcowym węzłem łuku

Numer węzła pośredniego, dowolnego punktu leżącego na łuku

Polecenie: »Generator« - »Łuk kołowy«

Aby wykorzystać to polecenie należy wcześniej wprowadzić dane dla trzech węzłów łuku lub dwóch węzłów i podać promień łuku. W przypadku trzech węzłów istnieje pewna dowolność ich definiowania: zawsze podajemy węzeł początkowy i końcowy łuku a trzecim węzłem może być węzeł pośredni (podobnie jak w łuku parabolicznym) lub środek koła, którego łuk jest wycinkiem. Następnie należy wypełnić danymi rubryki okna dialogowego przedstawionego na Rys. 26

Parametry łuku	
Ilość elementów	10
Nr elem. początk.	1
Nr węzła początk.	1
Nr węzła końcowego	2
Nr węzła pośredn.	
lub węzła środkow.	
lub promień [m]	0
<input type="button" value="Anuluj"/> <input type="button" value="OK"/>	

Rys. 26

Ilość elementów generowanych na łuku

Numer elementu początkowego łuku, elementy następne będą miały numery kolejne

Numer węzła, który jest początkowym węzłem łuku

Numer węzła, który jest końcowym węzłem łuku

Numer węzła pośredniego, dowolnego punktu leżącego na łuku,

... lub numer węzła leżącego w środku koła, z którego łuk jest wycięty,

... lub promień łuku.

Tylko jedna z trzech ostatnich rubryk powinna być wypełniona, pozostałe należy pozostawić puste

Polecenie: »Generator« - »Kratownica N«

Aby wykorzystać to polecenie należy wcześniej wprowadzić dane dla jednego, skrajnego węzła kratownicy, a następnie należy wypełnić danymi rubryki okna dialogowego przedstawionego na Rys. 27. Wygenerowana zostanie kratownica N o równoległych pasach i równych polach.

Parametry	
Nr elem. początk.	1
Nr węzła początk.	1
Ile pól w kier. X	1
Ile pól w kier. Y	1
Wymiar pola dX[m]	1.0000
Wymiar pola dY[m]	1.0000
Krzyżulec: 0=\ 1=/ <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
<input type="button" value="Anuluj"/> <input type="button" value="OK"/>	

Rys. 27

Nr elementu początkowego kratownicy, elementy następne będą numerowane kolejno

Numer węzła skrajnego kratownicy

Ilość pól generowanych w kierunku osi X

Ilość pól generowanych w kierunku osi Y

Wymiar pola kratownicy równoległe do osi X

Wymiar pola kratownicy równoległe do osi Y

Współczynnik decydujący o kształcie skratowania, należy wprowadzić 0 lub 1

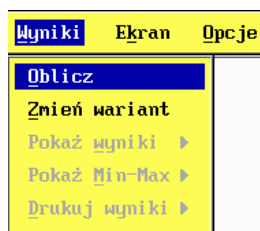
Polecenie: »Generator« - »Kratownica K«

Dane podaje się analogicznie jak dla kratownicy N

Polecenie: »Generator« - »Rama ortogonalna«

Dane podaje się analogicznie jak dla kratownicy N

Opcja » Wyniki «



Rys. 28

W tej opcji zgrupowane są polecenia umożliwiające rozwiązanie zadania i oglądanie wyników. Wynikami tymi są wartości i wykresy sił wewnętrznych, przemieszczeń. Początkowo część poleceń tej opcji jest nieaktywna (zaznaczona słabszym kolorem) i wybranie ich nie powoduje żadnego efektu. Dopiero po rozwiązaniu zadania uzyskujemy dostęp do wszystkich poleceń.

Polecenie: »Oblicz«

Tym poleceniem wydajemy rozkaz do obliczeń. W oknie informacyjnym na środku ekranu pojawiają się dane informujące o postępie obliczeń. Jeżeli w trakcie rozwiązywania zadania program natrafi na jakieś błędy w strukturze danych (np. zerowej długości element, zbyt małą sztywność), to pojawi się odpowiednie okno dialogowe ze stosownym komunikatem. Po wystąpieniu błędu należy poddać edycji geometrię układu lub obciążenie i usunąć wszelkie nieprawidłowości, a następnie rozwiązać zadanie na nowo.

Polecenie: »Zmień wariant«

Polecenie to pozwala wybrać aktualny wariant obciążenia, w tym celu należy podać w oknie dialogowym numer właściwego wariantu i zatwierdzić wybór naciskając klawisz **[Enter]**. Na ekranie wyświetlony zostanie rysunek obciążenia oraz numer i nazwa wariantu w prawym górnym rogu okna graficznego.

Polecenie: »Pokaż wyniki«



Rys. 29

Polecenie zawiera opcje pozwalające oglądać graficzne obrazy uzyskanych wyników (wykresy sił wewnętrznych, przemieszczenia węzłów i ugięcia elementów) oraz dokonywać przeglądu ich wartości liczbowych.

Polecenie: »Pokaż wyniki« - »U V φ«

Możemy przy jego pomocy uzyskać w oknie graficznym plan przemieszczeń (postać konstrukcji zdeformowanej pod wpływem obciążenia), na tle jej nieodkształconego schematu.

W oknie danych można przeglądać wartości przemieszczeń poszczególnych węzłów.

Polecenia: »Pokaż wyniki« - »Siły N«, »Siły T«, »Momenty«

Każde z tych poleceń służy do graficznego przedstawienia rozkładu sił wewnętrznych w elementach konstrukcji. Zawartość okna graficznego wypełniana jest stosownym wykresem:

- »Siły N« - wykres sił normalnych,
- »Siły T« - wykres sił poprzecznych,
- »Momenty« - wykres momentów zginających.

W oknie danych można przeglądać wartości sił wewnętrznych w poszczególnych elementach.

Polecenie: »Pokaż wyniki« - »Ugięcia«

Polecenie to działa analogicznie jak pierwsze z tej grupy, wyświetlając na ekranie rysunek odkształconych osi elementów. W oknie danych podawane są wartości ugięć elementów konstrukcji.

Polecenie: »Pokaż Min-Max«



Rys. 30

Polecenie zawiera opcje pozwalające oglądać wykresy obwiedni sił wewnętrznych i przeglądać ich wartości uzyskane przez odpowiedni dobór wariantów obciążenia

Polecenia: »Pokaż Min-Max« - »Siły N«, »Siły T«, »Momenty«

Każde z tych poleceń służy do obliczenia obwiedni sił wewnętrznych czyli dodaniu wartości tych sił dla takich kombinacji wariantów obciążenia, które wywołują maksymalne lub minimalne wartości sił podłużnych, poprzecznych i momentów zginających. Po obliczeniu obwiedni można obejrzeć ich wykresy (wartości minimalne i maksymalne różnią się kolorem) oraz przeglądać wartości. Pełną informację można uzyskać na wydruku obwiedni.

Poszczególne opcje oznaczają:

- »Siły N« - obwiednię sił normalnych (podłużnych),
- »Siły T« - obwiednię sił poprzecznych,
- »Momenty« - obwiednię momentów zginających.

Polecenie: »Drukuj wyniki«



Rys. 31

Polecenie zawiera opcje pozwalające wydrukować wartości przemieszczeń, sił wewnętrznych i obwiedni sił wewnętrznych. Drukowanie odbywa się na domyślnym urządzeniu (drukarka, plik dyskowy, ekran), którego wybór dokonuje się poleceniem »Opcje«-»Sposób druku«

Polecenie: »Drukuj wyniki« - »N T M + U V φ«

Polecenie to służy do wykonania wydruku kompletu wyników z analizowanego zadania na domyślnym urządzeniu ustawionym przy pomocy polecenia »Opcje«-»Sposób druku«. Na wydruk ten składają się następujące informacje:

- przemieszczenia węzłów układu
- reakcje lub sumy kontrolne sił w węzłach (reakcje dotyczą węzłów podpartych, sumy kontrolne - węzłów swobodnych)

- siły wewnętrzne w elementach, obliczane w każdym punkcie podziału elementu
- naprężenia we włóknach górnych i dolnych elementu.
- przybliżone (obliczone przez całkowanie numeryczne) wartości ugięć elementów.

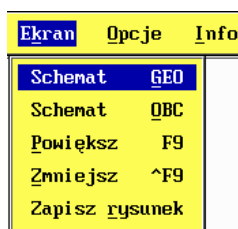
Polecenie: »Drukuj wyniki« - »Min - Max«

Polecenie to służy do wykonania wydruku kompletu wyników dla obwiedni sił wewnętrznych na domyślnym urządzeniu ustawionym przy pomocy polecenia »Opcje«-»Sposób druku«. Na wydruk ten składają się następujące informacje:

- obwiednie sił normalnych (podłużnych) i opowiadające im wartości sił poprzecznych i momentów
- obwiednie sił poprzecznych i opowiadające im wartości sił normalnych i momentów
- obwiednie momentów zginających i opowiadające im wartości sił normalnych i sił poprzecznych

Wszystkie wartości obliczone są dla dziesięciu punktów na każdym elemencie. Dla każdego punktu podane są numery wariantów uwzględnionych w kombinacjach powodujących minimalne i maksymalne wartości obwiedni.

Opcja » Ekran «



W tej opcji zgrupowane są polecenia umożliwiające zmianę obrazu wyświetlanego w oknie graficznym, powiększenie, zmniejszenie tego obrazu oraz zapisanie na dysku w pliku PCX rysunku pokazywanego w oknie graficznym.

Rys. 32

Polecenie: »Schemat GEO«

Użycie tego polecenia spowoduje odświeżenie zawartości okna graficznego i wypełnienie go rysunkiem aktualnej niezdeformowanej geometrii układu.

Polecenie: »Schemat OBC«

Użycie tego polecenia spowoduje odświeżenie zawartości okna graficznego i wypełnienie go rysunkiem niezdeformowanej geometrii układu wraz z obciążeniem dla aktualnie obowiązującego wariantu.

Polecenie: »Powiększ F9«

Polecenie to pozwala na powiększenie fragmentu okna graficznego, może być ono wywołane "gorącym klawiszem" [F9] lub wybrane z menu. Sposób zaznaczania fragmentu okna graficznego różni się w zależności od tego czy posługujemy się myszką czy klawiaturą.



Zaznacz myszką prostokątny fragment okna graficznego (naciśnij lewy klawisz myszki, trzymając go przesunij kursor myszki, tak aby wskazał prawy, dolny wierzchołek prostokąta). Jeżeli ta funkcja została wywołana przez wybór opcji menu (»Ekran«-»Powiększ«) to po zwolnieniu klawisza myszki nastąpi automatyczne przerysowanie okna graficznego. Gdy funkcja jest wywołana przez naciśnięcie klawisza F9 przerysowanie nastąpi po wyborze opcji »Ekran«-»Schemat GEO« lub »Ekran«-»Schemat OBC«.



Zaznacz przy pomocy klawiszy sterujących kursorem prostokątny fragment okna graficznego. Klawisze [↑][↓][→][←] przesuwają prawy i dolny bok prostokąta, a razem z [Ctrl] górny i lewy bok prostokąta. Po naciśnięciu klawisza [Enter] nastąpi powiększenie obrazu konstrukcji. Gdy funkcja jest wywołana przez naciśnięcie klawisza [F9] przerysowanie nastąpi po wyborze opcji »Ekran«-»Schemat GEO« lub »Ekran«-»Schemat OBC«.

Polecenie: »Zmniejsz ^F9«

Po wybraniu tej opcji menu nastąpi przywrócenie początkowej skali obrazu konstrukcji. Gdy funkcja jest wywołana przez naciśnięcie klawisza [Ctrl][F9] przerysowanie nastąpi po wyborze opcji menu »Ekran«-»Schemat GEO« lub »Ekran«-»Schemat OBC«.

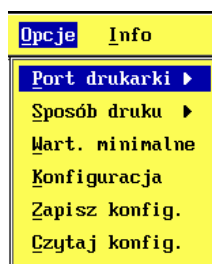
Polecenie: »Zapisz rysunek«

Polecenie to służy zapisaniu na dysku rysunku widocznego aktualnie w oknie graficznym programu. Zapisywany jest plik binarny w formacie PCX - Paintbrush, który może być wydrukowany przy pomocy większości programów graficznych lub edytorów tekstu pracujących w systemie DOS lub MS Windows np. Paintbrush, Corel Draw, MS Word, Ami Pro, NeoPaint itp.

Po wybraniu tego polecenia na środku ekranu pojawia się okno tekstowe, w którym należy podać nazwę pliku, po czym okno to znika, ukryty zostaje kursor myszki a w górnym prawym rogu ekranu wyświetlane są numery linii ekranu zapisywanych na dysku.

Polecenie można w każdej chwili wywołać przy pomocy "gorącego klawisza" [Ctrl][Print Screen]

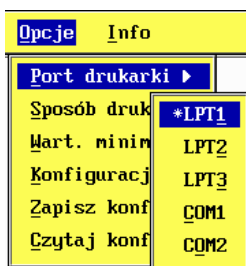
Opcja »Opcje«



Rys. 33

Jest to zbiór poleceń pozwalających skonfigurować program do indywidualnych wymagań użytkownika. Wartości niektórych z tych opcji zapisane są w pliku dyskowym PRET_R2.CFG i mogą być zmieniane także poza programem, przy pomocy programu INSTALUJ.EXE lub dowolnego edytora tekstowego ASCII.

Polecenie: »Port drukarki«.

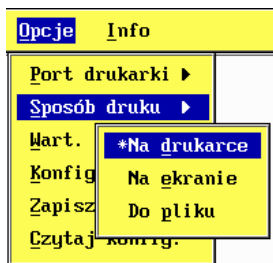


Rys. 34

Jeżeli drukarka podłączona została do innego portu niż domyślny LPT1 to tym poleceniem możemy zmienić aktualne ustawienie. Lista dostępnych opcji obejmuje: LPT1, LPT2, LPT3, COM1, COM2. W większości przypadków drukarki podłączane są do pierwszego portu równoległego czyli LPT1.

Uwaga: aktualnie wybrana opcja jest wskazywana znakiem *.

Polecenie: »Sposób druku«.



Rys. 35

Działanie tego polecenia jest podobne do poprzedniego. Pozwala ono skierować wydruk danych i wyników na inne urządzenie niż drukarka. Lista dostępnych opcji druku obejmuje:

- drukarkę,
- ekran - cały strumień informacji skierowany zostanie na ekran monitora i będziemy mogli go sekwencyjnie przeglądać,
- plik - nasz wydruk skierowany zostanie do pliku dyskowego.

Uwaga: aktualnie wybrana opcja jest wskazywana znakiem *.

Szczególnie warta jest polecenia opcja druku do pliku. Jego postać jest taka sama jak wydruku na papierze, a ma taką zaletę że można go zredagować do potrzebnej postaci przy pomocy dowolnego edytora tekstu. Oczywiście "drukując" do pliku będziemy musieli podać jego nazwę w oknie dialogowym.

Odpowiednie urządzenie wybieramy naciskając klawisz **[Enter]**.

Polecenie: »Wart. minimalne«

Polecenie »wartości minimalne«, jest związane z dokładnością jaką posługuje się program podczas prezentacji wyników zadania. Przy pomocy ego polecenia możemy ją dowolnie zmieniać. W oknie danych pojawia się następująca tabela z listą możliwych do zmiany parametrów.

Wart. minimalne	
Ile pkt dla MTM	
1	
Ile cyfr dla MTM	
3	
N/T/M minimum	
1.000000E-04	
U minimum	
1.000000E-06	
<div> <div>Anuluj</div> <div>OK</div> </div>	

Rys. 36

Gęstość podawania wyników pośrednich na elemencie (liczba odcinków, na które podzielono element).

Ilość cyfr po przecinku podczas drukowania wartości sił wewnętrznych

Granica poniżej której wartości sił wewnętrznych traktowane są jako wartości zerowe.

Granica poniżej której wartości przemieszczeń traktowane są jako wartości zerowe.

Polecenie: »Konfiguracja«

Polecenie »**Konfiguracja**« służy do konfigurowania sposobu wyświetlania obrazu na monitorze komputera, tak aby odpowiadał on indywidualnym wymaganiom. Procedura instalacyjna programu (program INSTAL.EXE) ustala domyślne parametry, które można dowolnie zmieniać. Po wybraniu tej opcji okno danych przybiera następującą postać:

Konfiguracja	
Piksel Y/X	1.0000
Maksymalne U	30
Maksymalne F	30
Nr węzła 0/1	1
Nr elementu 0/1	1
Układ XY 0/1	1
Myszka 0/1	1
<input type="button" value="Anuluj"/> <input type="button" value="OK"/>	

Rys. 37

Stosunek jednostki osi Y do jednostki osi X w oknie graficznym (aspect ratio). Zmiana tej wielkości pozwala rozciągnąć obraz

Wartość w pikselach odpowiadająca największemu narysowanemu przemieszczeniu konstrukcji

Wartość w punktach obrazu odpowiadająca największej wartości siły wewnętrznej

Jeśli ten parametr = 1 to wyświetlane są w oknie graficznym numery węzłów

Jeśli ten parametr = 1 to wyświetlane są w oknie graficznym numery elementów

Jeśli parametr = 1 to wyświetlany jest w oknie graficznym globalny układ współrzędnych

Jeśli ten parametr = 1 to myszka jest aktywna

Polecenie: »Zapisz konfigurację«

Polecenie to pozwala zapisać na dysku plik konfiguracyjny PRET_R2.CFG (nazwa może być inna) zawierający parametry ustawione poleceniami »**Konfiguracja**« i »**Wartości minimalne**«. Jeżeli plik konfiguracyjny będzie nosił nazwę PRET_R2.CFG i zostanie umieszczony w tym samym katalogu co program PRET_R2.EXE to będzie on automatycznie czytany bezpośrednio po starcie programu, w przypadku innej nazwy tego pliku parametry konfiguracji będzie można odtworzyć poleceniem »**Czytaj konfigurację**«

Polecenie: »Czytaj konfigurację«

Polecenie to pozwala zmienić aktualną konfigurację programu (np. kolory ekranu) dzięki przeczytaniu z dysku pliku konfiguracyjnego. Jeżeli podany plik zostanie odnaleziony i będzie miał prawidłową budowę to ustalone zostaną nowe parametry pracy programu. W przypadku błędu w pliku przyjęte zostaną parametry standardowe.

Opcja » Info «

Info	
Pomoc	F1
Kalkulator	F10
Wersja	PRETa
Numer seryjny	
System info	

Rys. 38

Opcja ta zawiera informacje pomocnicze, które mogą okazać się potrzebne w trakcie pracy z programem, a także informacje o numerze wersji, numerze kopii i autorze programu.

Tutaj też znaleźć można podręczny kalkulator inżynierski.

Polecenie: »Pomoc F1«

Jest to polecenie przywołujące na ekran okienko zawierające skrótowe informacje i wskazówki ułatwiające pracę z programem. Jeśli zapomnimy znaczenia lub funkcji któregoś z poleceń, możemy tu szybko odnaleźć potrzebne informacje bez sięgania do instrukcji obsługi. Informacje pomocnicze znajdują się na kilkustronicowej ściągawce.



"Gorącym" klawiszem wywołującym pomoc jest **[F1]**. Pomiędzy poszczególnymi stronami możemy poruszać się przy użyciu klawiszy: **[Ctrl][Home]** **[PaGeUp]** **[PaGeDown]** **[Ctrl][End]** lub **[1]..[9]** **[A]..[Z]** itd. oznaczających numer strony. Klawisz **[Esc]** zamyka okno.

Polecenie: »Kalkulator F10«

Poleceniem tym wywołujemy kalkulator. Jest to inżynierski kalkulator wykonujący poza czterema podstawowymi działaniami także bardziej złożone funkcje. Wygląda on na ekranie następująco:



Rys. 39

Okno kalkulatora zawiera dwa mniejsze okienka edycyjne (oznaczone jako X= i Y=), okienko wyświetlania wyników (oznaczone X^Y lub podobnie w zależności od wykonywanej operacji), okienko stanu rejestrów pamięci ("podświetlone" liczby 1..10), znacznik jednostek w jakich wprowadzane są kąty ("podświetlony" napis **DEG** - dla stopni i **RAD** - dla radianów). Okna edycyjne mogą działać w dwóch różnych trybach: nadpisywanie, wstawianie (przełącznik **[Insert]**). Kursor, zależnie od trybu przybiera postać pionowej kreski (nadpisywanie), prostokąta (wstawianie) podobnie jak w innych oknach edycyjnych. Stan ten objawia się różnicą przy wprowadzaniu liczb do kalkulatora. W czasie wstawiania znaki za kursorem są przesuwane w lewo, a podczas nadpisywania - zastępowane przez aktualnie wprowadzane z klawiatury. W okienku edycyjnym kalkulatora dostępne są klawisze: **[→]** **[←]** **[Home]** **[End]** **[Delete]** **[BackSpace]**.

Właściwie zapisaną liczbę akceptujemy klawiszem **[Enter]**, a następnie wybieramy operację, którą należy wykonać przez naciśnięcie odpowiedniego klawisza (gdy używamy klawiatury) lub przycisku (gdy używamy myszki). Do wyboru mamy kilka operacji:

+ dodawanie, - odejmowanie, * mnożenie, / dzielenie, ^ potęgowanie,

S sin, **C** cos, **T** tangens, **A** arcus tangens,

Nasz wybór zostaje potwierdzony umieszczeniem symbolu obok okna rejestru X. Jeżeli wybrana operacja była dwuargumentowa (+ - * / ^) pojawia się okno rejestru Y, do którego wpisujemy drugą liczbę właściwą dla wybranego działania arytmetycznego. Po kolejnym naciśnięciu **[Enter]**, pojawia się okno zawierające wynik przeprowadzonej operacji. Jeżeli działanie jest niemożliwe do wykonania, komputer sygnalizuje to sygnałem dźwiękowym i napisem **BŁĄD**. Wynik operacji możemy zapisać do jednej z dziesięciu pamięci kalkulatora i odtworzyć go w dowolnym momencie (w innym oknie edycyjnym) np: podając wartość pola powierzchni w opcji »Edycja«-»Przekrój«. Do zapamiętania wyniku służy kombinacja klawiszy **CTRL** i **Fn** (**F**n - dowolny klawisz funkcyjny: **F1**,**F2**,...,**F10**), np **[Ctrl][F2]** wprowadza wynik do drugiej pamięci. W oknie kalkulatora pojawi się cyfra 2, co oznacza, że pamięć nr 2 jest zajęta przez wartość liczbową. Odczytu z pamięci kalkulatora dokonujemy używając kombinacji klawiszy **Alt** i **F**n, zatem : **[Alt][F2]** wstawia zawartość drugiej pamięci do pola danych. Kombinacja klawiszy **Alt** i **F**n działa we wszystkich okienkach edycyjnych programu.

Jeżeli chcemy ponownie użyć wyniku do dalszych obliczeń należy nacisnąć klawisz spacji (odstępu). Spowoduje to przeniesienie wyniku do rejestru X kalkulatora. Klawisz **[Enter]** zamyka okienko z wynikiem oraz okno rejestru Y, a do rejestru X wpisane zostaje zero.

Jeżeli zamknijemy okno kalkulatora klawiszem **[F10]** to zawartość ostatniego używanego rejestru kalkulatora (X lub X+Y) zostanie wstawiona do pamięci nr 10, a następnie automatycznie wywołana jeżeli aktualnym oknem jest okno edycyjne. Zamknięcie okna kalkulatora klawiszem **[F10]** jest więc równoważne kombinacji klawiszy: **[Ctrl][F10]** **[Esc]** **[Alt][F10]**.

Uwagi:

1. Wartości kątów dla funkcji trygonometrycznych podajemy w mierze łukowej (radianach) gdy aktywny jest znacznik **RAD** lub w stopniach gdy aktywny jest znacznik **DEG**. Przełączenie uzyskuje się naciskając klawisz **R** (radiany) lub **D** (stopnie) w momencie wyświetlania znaku zachęty "?" lub klikając myszką na odpowiednim przycisku.

2. Liczby w postaci wykładniczej wprowadzamy posługując się klawiszem **[E]**.

np $4.55E+07 = 1.55 \cdot 10^7$, $6.32E-12 = 6.32 \cdot 10^{-12}$.

3. Wyświetlanie w oknie kalkulatora znaku "?" oznacza, że program czeka na nasz wybór.



Gorącym klawiszem wywołującym kalkulator jest **[F10]**, zamknąć okno kalkulatora można klawiszem **[Esc]** lub ponownie nacisnąć **[F10]**.

Polecenie: »Wersja PRETa«.

Po wydaniu tego polecenia na ekranie pojawia się okienko z wizytówką zawierającą numer wersji, nazwę i adres producenta programu. Okienko zamyka się po naciśnięciu dowolnego klawisza lub kliknięciu myszą poza jego obszarem.

Polecenie: »Nr seryjny«.

Podobnie jak poprzednie polecenie, opcja ta wywołuje okienko informacyjne z zawierające nazwę użytkownika i numer licencji programu. Zasada zamykania okna jak poprzednio.

Polecenie: »System Info«.

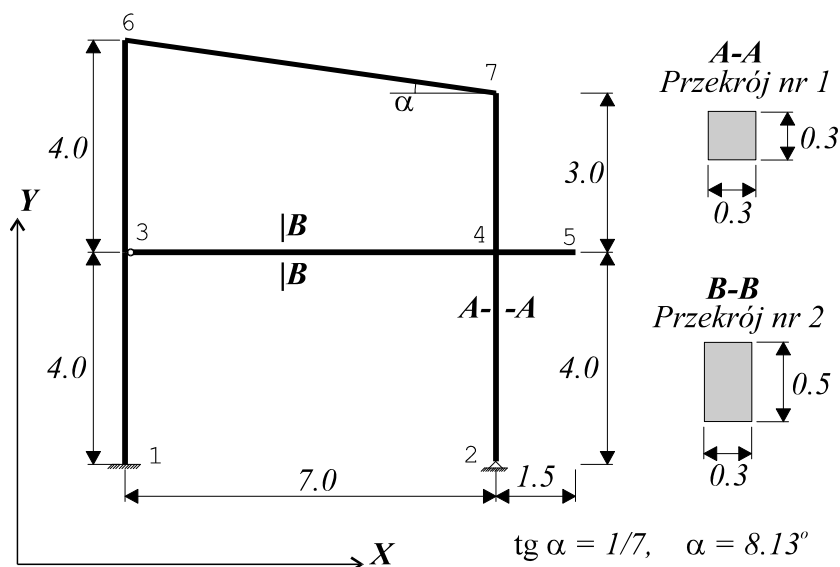
Przywoływane tym poleceniem okno informacyjne zawiera szereg istotnych informacji o pracy programu i stopniu wykorzystania jego zasobów. Obecna wersja programu potrafi rozwiązać układy do 500 węzłów i 500 elementów. Liczba możliwych do zdefiniowania przekrojów (sztywności) wynosi 100 a wariantów obciążenia 96. Praktycznie granica 500 węzłów może być nieosiągalna gdyż zależy ona od stopnia złożoności konstrukcji i sposobu numeracji jego węzłów.

Zegar

Ostatnią pozycją w menu głównym jest zegar podający dokładny, aktualny czas systemowy. Pełni on jedynie rolę informacyjną.

JAK ROZWIĄZAĆ ZADANIE?

Przed przystąpieniem do rozwiązywania zadania przy pomocy programu **Pret_r2** należy przygotować dane dotyczące geometrii i obciążenia konstrukcji. Sposób przygotowania danych, wprowadzenie ich do programu i analiza statyczna konstrukcji przedstawione będą na przykładzie płaskiej ramy żelbetowej.



Rys. 40. Geometria ramy obliczanej w przykładzie

Przygotowanie danych geometrycznych

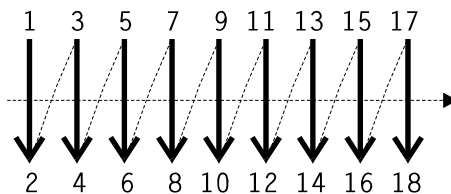
Przygotowanie danych geometrycznych polega na sporządzeniu szkicu konstrukcji, podzieleniu jej na *elementy** i znalezieniu położenia (określeniu współrzędnych) *węzłów**, oraz określeniu charakterystyk geometrycznych (pole powierzchni, moment bezwładności i środek ciężkości) przekrojów.

Podział konstrukcji na elementy jest bardzo ważnym etapem definiowania geometrii konstrukcji. Gdy rama, w której mamy zamiar wyznaczać siły wewnętrzne składa się z prętów prostych, o stałych sztywnościach, to podział na *elementy* może być naturalny tzn. elementem może być każdy pręt konstrukcji. Nieraz warto podzielić proste pręty na kilka elementów np. aby obliczyć przemieszczenie punktu znajdującego się wewnątrz pręta. Podział ten jest konieczny gdy pręty konstrukcji nie są proste (np. dla łuków) lub mają zmienną sztywność, w takich przypadkach zwiększenie gęstości podziału prętów na elementy zwiększa także dokładność uzyskanych rezultatów.

Elementy należy ponumerować w sposób ułatwiający ich identyfikację (np. kolejne słupy, rygle), ale dla programu kolejność ta nie ma żadnego znaczenia.

Połączenia elementów - węzły należy ponumerować tak aby różnica między numerami węzłów należących do jednego elementu była minimalna. Pomóc w tym mogą następujące wskazówki:

- należy znaleźć "dłuższą" oś konstrukcji tzn. taką linię, wzdłuż której występuje największa ilość węzłów,
- numerację węzłów prowadzimy tak aby numery kolejnych węzłów wzrastały wzdłuż prostych prostopadłych do tej osi, zachowując stały kierunek wzrostu.



Rys. 41

Analiza przykładów dostarczonych razem z programem pozwoli nabrać doświadczenia w prawidłowym numerowaniu węzłów. Numeracja węzłów ma znaczący wpływ na ilość pamięci komputera niezbędną do rozwiązania zadania, także na czas obliczeń i pośrednio na dokładność uzyskanych wyników. Numeracja dająca minimalną różnicę numerów połączonych ze sobą węzłów zapewnia najkrótszy czas obliczeń i najmniejsze zapotrzebowanie na pamięć.

Wprowadzanie danych geometrycznych

W głównym menu programu wybieramy opcję »**Edycja**«.

1. Rozpoczynamy edycję nowego zadania. Wybieramy opcję »**Nowe zadanie**« i podajemy nazwę zadania. Nazwa ta może liczyć maksimum 40 znaków. Dopuszczalne są wszystkie znaki tabeli PC ASCII, z tym że znaki zastrzeżone w nazwach plików DOS (np. spacja, kropka, gwiazdka) zostaną zastąpione znakiem "&", w momencie ustalania domyślnej nazwy pliku danych, podczas ich zapisywania na dysku. Wybranie opcji »**Nowe zadanie**« w chwili gdy w pamięci komputera znajdują się już dane innego zadania spowoduje ich skasowanie. Gdy edytujemy dane zadania, które zostało wcześniej przeczytane z dysku, pomijamy tę opcję.

W rozwiązywanym przykładzie wprowadzamy nazwę: Przykład Nr 1 **[Enter]**

Klawisz **[Enter]** zamyka okno edycji i powoduje powrót do menu.

2. Następnie wybieramy opcję »**Material**«, i wprowadzamy dane opisujące materiał konstrukcji.

W kolejnych rubrykach (od góry do dołu) wprowadzamy wartości:

- nazwę materiału: Beton_B20 - naciskamy **[Tab]** lub **[↓]** aby przejść do następnej rubryki,
- moduł Younga E [kPa]: 2.70E+7 - naciskamy klawisz **[Tab]** lub **[↓]**
- ciężar właściwy γ [kN/m³]: 25.0 - naciskamy klawisz **[Tab]** lub **[↓]**
- współczynnik rozszerzalności cieplnej α_t : 10E-5 - naciskamy klawisz **[Enter]** aby zamknąć okno edycyjne.

3. Następnie wybieramy opcję »**Przekroje**«. Jeżeli charakterystyki geometryczne przekrojów nie są dane (np. z tablic do projektowania konstrukcji stalowych) należy je wyliczyć samodzielnie. Program **Pret_r2** ułatwia to zadanie oferując wbudowany kalkulator z 10-cioma rejestrami pamięci.

W rozwiązywanym przykładzie mamy dwa rodzaje przekrojów:

Nr 1 - słupy 30*30 cm, Nr 2 - rygle 30*50 cm.

Wywołujemy kalkulator klawiszem **[F10]** i obliczamy:

Przekrój Nr 1

- pole powierzchni $A1 = 0.3 * 0.3 = 0.09 = 9.0E-2 \text{ m}^2$ i zapamiętujemy ten wynik w pierwszym rejestrze (M1) pamięci naciskając klawisze **[Ctrl][F1]**,
- moment bezwładności $J1 = 0.3 * 0.3^3 / 12 = 0.000675 = 6.75E-4 \text{ m}^4$ zapamiętujemy w rejestrze M2 kalkulatora **[Ctrl][F2]**

Przekrój Nr 2

- pole powierzchni $A2 = 0.3 * 0.5 = 0.15 = 1.5E-1 \text{ m}^2$ i zapamiętujemy ten wynik w pierwszym rejestrze (M3) pamięci naciskając klawisze **[Ctrl][F3]**,
- moment bezwładności $J2 = 0.3 * 0.5^3 / 12 = 0.003125 = 3.125E-3 \text{ m}^4$ zapamiętujemy w rejestrze M4 kalkulatora **[Ctrl][F4]**

Klawiszem **[Esc]** zamykamy okno kalkulatora i rozpoczynamy wprowadzanie danych dla przekroju Nr 1 w oknie edycyjnym.

W kolejnych rubrykach (od góry do dołu) wprowadzamy:

- nazwę przekroju: **Kwadrat_30x30** przechodzimy do następnej rubryki klawiszem **[Tab]** lub **[↓]**,
- pole powierzchni przekroju A: naciskamy **[Alt] [F1]** aby wywołać wartość A1 z rejestru M1,
- moment bezwładności Jz: naciskamy **[Alt] [F2]** wywołując J1
- wysokość przekroju H: wprowadzamy z klawiatury wartość 0.3
- współrzędna Ys/H: wprowadzamy z klawiatury wartość 0.5

Y_s/H jest współrzędną środka ciężkości przekroju względem dolnych włókien elementu podzielona przez wysokość przekroju, dla przekrojów symetrycznych równa jest 0.5 a dla dowolnych jest liczbą z przedziału (0,1.0) tzn. $0 < Y_s/H < 1.0$

















Są to wszystkie dane dotyczące przekroju Nr 1, do przekroju Nr 2 przechodzimy naciskając klawisz **[PaGedown]**.

Przekrój następny opisujemy w podobny sposób.

Akceptacja wprowadzonych danych i przejście do menu nastąpi po naciśnięciu klawisza **[Enter]**. Klawisz **[Esc]** spowoduje pominięcie zmian wprowadzonych w ostatnim oknie edycyjnym i powrót do menu.

4. Wprowadzamy współrzędne węzłów wybierając opcję **»Geometria«-»Edytuj węzły«**. Współrzędne węzłów określone są w *globalnym układzie współrzędnych**. W kolejnych (od góry do dołu) rubrykach wprowadzamy: współrzędną X, współrzędną Y, numer podpory.

Oznaczenia podpór pokazane są w okienku u dołu ekranu edycyjnego. Nr podpory = 0 odpowiada swobodnemu (nie podpartemu) węzłowi.

Oznaczenia podpór			
 1	 2	 3	 4
 5	 6	 7	 8
 9	 10	 11	 12
 13	 14	 15	 16

Rys. 42

Kursor z jednej rubryki do innej można przesunąć klawiszem **[Tab]** lub **[↑]** **[↓]**, przejście do następnego węzła następuje po naciśnięciu klawisza **[PaGedown]**. Pozostawienie pustej rubryki jest równoważne wprowadzeniu w niej wartości 0.





Po wprowadzeniu kolejnych węzłów w oknie graficznym obserwować można ich położenie co ułatwia kontrolę poprawności danych i umożliwia ich natychmiastową poprawę.

W rozwiązywanym przykładzie wprowadzamy:

- Węzeł Nr 1 $X = 0$ **[Tab]**, $Y = 0$ **[Tab]**, Nr podpory = 1 **[PaGedown]**,
- Węzeł Nr 2 $X = 7$ **[Tab]**, $Y = 0$ **[Tab]**, Nr podpory = 3 **[PaGedown]**,
- Węzeł Nr 3 $X = 0$ **[Tab]**, $Y = 4$ **[Tab]**, Nr podpory = 0 **[PaGedown]**
(lub zostawiamy pustą rubrykę 'Nr podpory' naciskając **[PaGedown]** bezpośrednio po wprowadzeniu wartości Y),
- Węzeł³ Nr 4 $X = 7$ **[Tab]**, $Y = 4$ **[PaGedown]**,
- Węzeł³ Nr 5 $X = 8.5$ **[Tab]**, $Y = 4$ **[PaGedown]**,
- Węzeł³ Nr 6 $X = 0$ **[Tab]**, $Y = 8$ **[PaGedown]**,
- Węzeł Nr 7 $X = 7$ **[Tab]**, $Y = 7$ **[Enter]**.

Naciśnięcie klawisza **[Enter]** na zakończenie wprowadzania danych akceptuje ostatnią stronę danych i powoduje powrót do menu.

5. Wprowadzamy elementy wybierając opcję **»Geometria«-»Edytuj elementy«**. Dla każdego z elementów konstrukcji wprowadzamy numer węzła początkowego, numer węzła końcowego, numer schematu statycznego oraz numer materiału i przekroju poprzecznego. Numery węzłów elementu określają kierunek osi *x układu lokalnego**. Na rysunku konstrukcji, który pokazywany jest w oknie graficznym, numer elementu wyświetlany jest w ramce umieszczonej w odległości 1/3 długości elementu od węzła początkowego co ułatwia kontrolę kierunków, które zostały założone dla lokalnych układów współrzędnych. Numery schematów statycznych elementów pokazywane są w okienku na dole okna edycyjnego.

Nr	Schemat
0	
1	
2	
3	

Przyjęcie schematu statycznego nie zawsze jest jednoznaczne w przypadku tzw. przegubów wielokrotnych. Należy zawsze zadbać o to aby trzeci stopień swobody - obrót węzła był powiązany przynajmniej z jednym elementem.

W rozwiązywanym przykładzie do węzła nr 2 podpartego podporą przegubową nr 3 dołączony jest pręt o schemacie nr 3 (sztywno połączony z węzłami) ale również można założyć tu pręt połączony przegubem z węzłem (schemat nr 2 gdy węzeł nr 2 jest węzłem końcowym elementu) a węzeł podeprzeć podporą sztywną nr 1. Błędem byłoby przyjęcie schematu elementu z przegubem w węzle nr 2 i podparcie tego węzła podporą przegubową tzn. jedną ze zbioru [3,4,7,8,11,12,15,16].

W rozwiązywanym przykładzie wprowadzamy:

- Element Nr 1 Węzeł pocz.=1 [Tab], Węzeł końc.=3 [Tab], Nr schematu=3 [Tab], Przekrój Nr=1 [PaGedown],
- Element Nr 2 Węzeł pocz.=2 [Tab], Węzeł końc.=4 [Tab], Nr schematu=3 [Tab], Przekrój Nr=1 [PaGedown],
- Element Nr 3 Węzeł pocz.=3 [Tab], Węzeł końc.=6 [Tab], Nr schematu=3 [Tab], Przekrój Nr=1 [PgDn],
- Element Nr 4 Węzeł pocz.=4 [Tab], Węzeł końc.=7 [Tab], Nr schematu=3 [Tab], Przekrój Nr=1 [PgDn],
- Element Nr 5 Węzeł pocz.=3 [Tab], Węzeł końc.=4 [Tab], Nr schematu=1 [Tab], Przekrój Nr=2 [PgDn],
- Element Nr 6 Węzeł pocz.=6 [Tab], Węzeł końc.=7 [Tab], Nr schematu=3 [Tab], Przekrój Nr=2 [PgDn],
- Element Nr 7 Węzeł pocz.=4 [Tab], Węzeł końc.=5 [Tab], Nr schematu=3 [Tab], Przekrój Nr=2 [Enter].

Klawisz [Enter] powoduje akceptację danych i zamknięcie okna edycji. Wyłączenie elementu z analizy można uzyskać wprowadzając równe zero numery węzłów Wp oraz Wk. Węzeł usunąć można naciskając kombinację klawiszy [Ctrl][Delete].

6. Jeżeli geometria konstrukcji uzyska naszą akceptację należy ją zapisać na dysku, co zabezpieczy nas przed stratą czasu przy ponownym jej definiowaniu np. po awarii zasilania.

Wybieramy opcję »Pliki«-»Zapisz dane«-»Geometrię *.GEO« która powoduje otwarcie okna z proponowaną nazwą pliku danych. Nazwa pliku: PRZYKŁAD.GEO powstanie z pierwszych ośmiu liter nazwy zadania. Jeżeli nazwa zadania zawiera znaki niedopuszczalne przez system MSDOS (np. *, ?) to zostaną one zastąpione znakiem &. Proponowaną przez program nazwę pliku możemy poprawić i zaakceptować naciskając klawisz [Enter]. Jeżeli nazwa nie jest poprzedzona nazwą ścieżki dostępu do innego katalogu to plik danych geometrycznych zostanie zapisany w katalogu aktualnym.

Zapisane na dysku dane mogą być teraz przeczytane i na nowo poddane edycji. Czytanie danych z dysku możliwe jest po wybraniu opcji »Pliki«-»Czytaj dane«-»Geometrię *.GEO«

7. Dane geometryczne można wydrukować na drukarce, obejrzeć na ekranie lub zapisać do pliku co umożliwia ich dalszą edycję. Ten ostatni sposób jest polecany w przypadku gdy przygotowujemy dokumentację projektu przy pomocy edytora tekstu. Wstawiamy wtedy do naszego dokumentu dane geometryczne jako plik ASCII i nadajemy im pożądany w naszej dokumentacji format. Druk danych do pliku możliwy jest po wybraniu odpowiedniej opcji w menu »Opcje« - »Sposób druku«.

Przygotowanie danych dotyczących obciążenia

Przygotowanie obciążenia polega nie tylko na wyznaczeniu wartości obliczeniowych obciążeń konstrukcji ale także na podzieleniu wszystkich obciążeń na odpowiednie warianty a następnie zakwalifikowanie ich do odpowiedniej grupy. Grupy obciążeń decydują o metodzie włączenia danego wariantu do kombinacji obciążeń przy obliczaniu obwiedni sił wewnętrznych.

W programie **Pret_r2** rozróżniane są następujące grupy obciążeń:

- Grupa nr 0 - obciążenia stałe, to takie obciążenia, które działają na konstrukcję zawsze, bez względu na inne okoliczności, np. ciężar własny.
- Grupa nr 1 - obciążenia zmienne, to obciążenia, które działają na konstrukcję tylko w pewnych okolicznościach, są to głównie obciążenia użytkowe i inne np. obciążenie śniegiem, wiatrem itp.
- Grupy nr 2..96 - obciążenia wykluczające się, to takie obciążenia, z których tylko jedno z grupy może działać w określonym czasie np. wiatr z lewej lub z prawej, obciążenie temperaturą dodatnią lub ujemną itp.

Sposób uwzględniania obciążeń z tych grup podczas obliczania obwiedni jest wyjaśniony przy opisie opcji menu »Wyniki«-»Pokaż Min-Max«.

Prawidłowy podział obciążeń na warianty i grupy bardzo ułatwia analizę konstrukcji, nieraz jest wręcz warunkiem koniecznym uzyskania obwiedni sił wewnętrznych czyli sił spowodowanych najniekorzystniejszymi kombinacjami wariantów obciążeń.

Wybieramy w menu głównym opcję »Edycja« a następnie »Obciążenie«

1. Pierwszą opcję »**Nowe obciążenie**« wybieramy tylko wtedy gdy mamy zamiar skasować znajdujące się w pamięci komputera dane pozostawione np. przez poprzednie zadanie. Nie należy tego robić gdy mamy zamiar zmodyfikować dane przeczytane z dysku.

2. Wprowadzamy wartości obciążeń wybierając opcję »**Wartości**«. Wartości obciążeń należy określić na podstawie odpowiednich norm a obliczenia można wykonać np. wykorzystując wbudowany w program **Pret_r2** kalkulator podobnie jak to zrobiliśmy przy obliczaniu charakterystyk geometrycznych przekrojów.

W rozwiązywanym przykładzie mamy następujące warianty obciążeń:

- Wariant Nr 1 - Ciężar własny - grupa 1,
- Wariant Nr 2 - Obciążenie użytkowe - grupa 2,
- Wariant Nr 3 - Wiatr z lewej - grupa 3,
- Wariant Nr 4 - Wiatr z prawej - grupa 3,
- Wariant Nr 5 - Obciążenie termiczne - grupa 2,
- Wariant Nr 6 - Obciążenie geometryczne - grupa 2.

Wywołujemy kalkulator klawiszem **[F10]** i obliczamy ciężar własny:

- dla słupów: $q_1 = A1 * 25.0 * 1.1 = 2.475 \text{ kN/m}$ **[Ctrl] [F7]** - wprowadzamy obciążenie q_1 do rejestru pamięci M7,
- dla rygli: $q_2 = A2 * 25.0 * 1.1 = 4.125 \text{ kN/m}$ **[Ctrl] [F8]** - wprowadzamy obciążenie q_2 do rejestru pamięci M8,

klawiszem **[Esc]** zamykamy okno kalkulatora.

Po otwarciu okna edycji wartości obciążeń podajemy typ obciążenia który będziemy wprowadzać. Numery typów pokazane są w okienku na dole ekranu.

Wprowadzamy typ=3 - obciążenie ciągle i naciskamy klawisz **[Enter]** otwiera się wtedy nowe okno edycji - obciążenie ciągle. Wprowadzamy tu dane określające kolejne obciążenia tzn. intensywność obciążenia w punkcie początkowym i końcowym, kąt β , który tworzą wektory obciążenia z prostą pionową oraz współrzędne bezwymiarowe początku i końca obciążenia mierzone w *lokalnym układzie współrzędnych* elementu, na który ma działać obciążenie. Współrzędne bezwymiarowe są stosunkiem odległości punktu od początku elementu do długości tego elementu i oznaczane są w programie literą ξ . Dla węzła początkowego współrzędna ta równa jest 0, a dla węzła końcowego $\{\xi=1\}$. Ten sposób wprowadzania danych określających obciążenie umożliwia użycie tych samych danych do opisu obciążeń wielu podobnych elementów.

Obciążenie ciągle może być liniowo zmienne i obciążać tylko część elementu. Intensywności obciążeń ciągłych obliczone być powinny tak aby podawały wartość siły przypadającej na jednostkę długości elementu a nie jego rzutu, jak to jest podane np. w normie obciążenia śniegiem.

Kąt β mierzony jest od osi Y przeciwnie do ruchu wskazówek zegara, a obciążenie uważane jest za dodatnie gdy jest skierowane w dół.

Dla obciążenia ciągłego i siły skupionej mamy do dyspozycji dwa sposoby zdefiniowania kierunku obciążenia: w *globalnym**) lub *lokalnym**) układzie współrzędnych. Obciążenia pochodzące od grawitacji jak ciężar własny, śnieg itp. wygodniej jest opisywać w układzie globalnym, gdzie kąt β mierzony jest od prostej pionowej. Obciążenia, których kierunek związany jest z osią elementu np. obciążenie wiatrem, ciśnienie cieczy, parcie gruntu, wygodniej jest opisać w układzie lokalnym, w którym kąt β odmierzony będzie od prostej prostopadłej do elementu. Tak więc przyjmując kąt $\beta = 0$ otrzymamy obciążenie skierowane w dół dla układu globalnego lub prostopadłe do elementu dla układu lokalnego. Wyboru rodzaju układu współrzędnych dokonujemy wpisując w ostatniej rubryce okna danych wartość 0 (lub zostawiając ją pustą) dla układu globalnego lub wartość 1 dla układu lokalnego.

Dla rozwiązywanego przykładu wprowadzamy:

Obciążenie nr 1:

typ=3 **[Enter]**, 2.475 **[Tab]**, 2.475 **[Tab]**, 0 **[Tab]**, 0.0 **[Tab]**, 1.0 **[Enter]**,

co odpowiada obciążeniu stałemu o intensywności 2.475 kN/m działającemu pionowo w dół i leżącemu na całej długości elementu. Klawisz **[Enter]** zamknie okno edycji obciążenia nr 1, naciskając **[PaGedown]** przejdziemy do definiowania obciążenia nr 2.

Wprowadzamy:

Obciążenie nr 2:

typ=3 **[Enter]**, a następnie 4.125 **[Tab]**, 4.125 **[Tab]**, 0 **[Tab]**, 0.0 **[Tab]**, 1.0 **[Enter]**.

Klawiszem **[PaGedown]** przechodzimy do następnego obciążenia.

Wprowadzamy:

Obciążenie nr 3:

typ=3 [Enter], 0.0 [Tab], 12.45 [Tab], 0 [Tab], 0.2 [Tab], 1.0 [Enter].

Odpowiada to obciążeniu liniowo zmiennemu, którego intensywność początkowa =0, końcowa = 12.45 kN/m (obciążenie trójkątne), początek obciążenia znajduje się w punkcie o współrzędnej $X=0.2*7.0=1.4\text{m}$, a koniec w węźle końcowym elementu, obciążenie działa pionowo w dół (kąt $\beta=0$).

Klawiszem [PaGedown] przechodzimy do obciążenia nr 4.

Wprowadzamy:

Obciążenie nr 4:

typ=2 [Enter] - siły skupione, a następnie 110 [Tab], 0.5 [Enter].

co odpowiada sile skupionej, przyłożonej w połowie długości elementu, skierowanej w dół. Podobnie po przejściu klawiszem [PaGedown] do obciążenia nr 5 wprowadzamy kolejną siłę skupioną:

Obciążenie nr 5:

typ=2 [Enter], 16 [Tab], 1 [Enter] - siła przyłożona na końcu elementu.

Przechodzimy do obciążenia nr 6, w którym zapiszemy obciążenie wiatrem działające w kierunku osi x, a więc pod kątem 90° (obciążenie to zdefiniujemy w układzie globalnym), podajemy:

Obciążenie nr 6:

typ=3 [Enter] - obciążenie ciągłe, 0.255 [Tab], 0.255 [Tab], 90 [Tab] lub [Enter].

Następnie definiujemy obciążenie nr 7 zawierający wartość podciśnienia przy obciążeniu wiatrem ze strony lewej.

Obciążenie nr 7: typ=3 [Enter], 0.146 [Tab], 0.146 [Tab], 90 [Enter].

Obciążenia nr 8 i 9 zawierać będą wartości ciśnienia wiatru na połacie dachu, obciążenie jest prostopadłe do połaci dachu, zdefiniujemy je więc w układzie lokalnym. Wprowadzamy:

Obciążenie nr 8:

typ=3 [Enter], -0.328 [Tab], -0.328 [Tab], 0 [Tab], 0.0 [Tab], 0.5 [Tab], 1 [Enter].

Obciążenie nr 9:

typ=3 [Enter], -0.182 [Tab], -0.182 [Tab], 0 [Tab], 0.5 [Tab], 1.0 [Tab], 1 [Enter].

Obciążenia 10 i 11 zawierać będą ciśnienie wiatru używane w wariancie obciążenia wiatrem ze strony prawej. Obciążenie definiujemy w układzie globalnym.

Obciążenie nr 10: typ=3 [Enter], 0.255 [Tab], 0.255 [Tab], -90 [Enter].

Obciążenie nr 11: typ=3 [Enter], 0.146 [Tab], 0.146 [Tab], -90 [Enter].

Obciążenie nr 12 jest obciążeniem termicznym:

Obciążenie nr 12: typ=4 [Enter], 0 [Tab], 50 [Enter], co odpowiada podniesieniu temperatury dolnych włókien elementu o 50 K (Kelwinów). Temperatura działa na całej długości elementu.

Obciążenie nr 13 to obciążenie geometryczne (wymuszone przemieszczenia węzłów):

Obciążenie nr 13: typ=5 [Enter] 0.10 [Tab], -0.08 [Enter], co odpowiada poziomemu (u) przemieszczeniu węzła w prawo o 0.10m oraz pionowemu przemieszczeniu (v) w dół o 0.08m - gdyż dodanie wartości przemieszczeń węzłów odpowiadają zwrotom osi X i Y globalnego układu współrzędnych.

Na tym kończymy wprowadzanie wartości obciążeń i klawiszem [Esc] wracamy do menu.

3. Z menu wybieramy opcję »Warianty«. Po wybraniu tej opcji w oknie edycyjnym należy wypełnić 4 rubryki:

- nazwa wariantu - dowolny tekst nie dłuższy niż 12 znaków,
- typ obciążenia - liczba całkowita z przedziału (0,3) określająca rodzaj obciążenia występującego w definiowanym wariancie,
- grupa - liczba całkowita z przedziału (0,96) określająca nr grupy do której zaliczyliśmy dany wariant,
- dodaj ciężar własny - liczba całkowita z przedziału (0,1) sterująca generacją obciążenia ciężarem własnym, gdy wstawimy 1 to program doda do istniejących obciążeń obciążenie ciągłe, stałe skierowane pionowo w dół, równe

ciężarowi własnemu materiału γ pomnożonemu przez pole powierzchni przekroju poprzecznego, gdy wstawimy 0 to obciążenie ciężarem nie będzie generowane

- mnożnik - liczba rzeczywista przez którą mnożone są wartości sił wewnętrznych, mnożnik=0 wyłącza dany wariant z analizy podczas obliczania obwiedni sił wewnętrznych.

Przyjęte w programie numery typów i grup obciążenia pokazywane są w okienku na dole ekranu.

Dla wariantu nr 1 podajemy:

- Nazwa: Cięż_własny **[Tab]**,
- Typ: 1 **[Tab]** (obciążenie statyczne),
- Grupa: 0 **[Tab]** (obciążenie stałe),
- Dodaj ciężar własny: 0 **[Tab]** (obciążenie ciężarem nie będzie generowane ponieważ uwzględnimy je przez przyłożenie stałego obciążenia ciągłego q1 i q2
- Mnożnik: 1 **[PaGedown]**.

Po naciśnięciu klawisza **[PaGedown]** na zakończenie wprowadzania danych dla wariantu nr 1 na ekranie zostanie wyświetlone okienko z pytaniem: "Nowy wariant obciążenia?", na które odpowiadamy "Tak", naciskając klawisz **[T]** lub klikając myszką w odpowiedni przycisk, co spowoduje przejście do definiowania nowego wariantu obciążenia, wariantu nr 2.

W ten sam sposób zdefiniujemy pozostałe warianty obciążenia:

- *Wariant nr 2* Obc_użytkowe **[Tab]**, 1 **[Tab]**, 1 **[Tab]**, 0 **[Tab]**, 1 **[PaGedown]**,
- *Wariant nr 3* Obc_śniegiem **[Tab]**, 1 **[Tab]**, 1 **[Tab]**, 0 **[Tab]**, 1 **[PaGedown]**,
- *Wariant nr 4* Wiatr_lewy **[Tab]**, 1 **[Tab]**, 2 **[Tab]**, 0 **[Tab]**, 1 **[PaGedown]**,
- *Wariant nr 5* Wiatr_prawy **[Tab]**, 1 **[Tab]**, 2 **[Tab]**, 0 **[Tab]**, 1 **[PaGedown]**,
- *Wariant nr 6* Obc_termiczn **[Tab]**, 1 **[Tab]**, 1 **[Tab]**, 0 **[Tab]**, 1 **[PaGedown]**,
- *Wariant nr 7* Obc_geometry **[Tab]**, 1 **[Tab]**, 1 **[Tab]**, 0 **[Tab]**, 1 **[Enter]**.

Klawiszem **[Enter]** akceptujemy dane wprowadzone w ostatnim okienku i powracamy do menu.

4. Wybieramy następną opcję - »**Polożenie**«. Wybór opcji »**Polożenie**« spowoduje wyświetlenie okienka z numerem wariantu, dla którego będziemy wprowadzać obciążenia. Należy tu wpisać odpowiedni numer i zaakceptować go naciskając klawisz **[Enter]**.

W kolejnych oknach edycyjnych (można je zmieniać klawiszami **[PaGeup]**, **[PaGedown]**) wprowadzać będziemy numery obciążeń działających na kolejne elementy.

Okno edycji zawiera osiem rubryk a więc na jeden element może działać maksymalnie osiem różnych obciążeń. Gdy ta ilość obciążeń jest zbyt mała można podzielić element na mniejsze części.

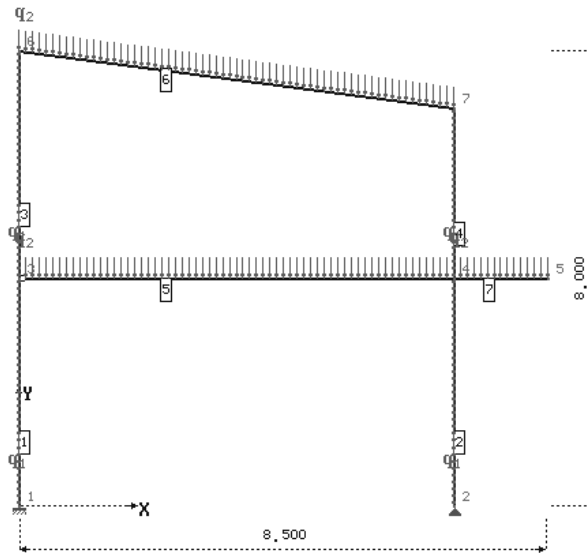
Wprowadzane obciążenia zostaną natychmiast pokazane w oknie graficznym ekranu co pozwala na ich kontrolę i ewentualną modyfikację.

Dla wariantu nr 1, obciążenia ciężarem własnym, wprowadzamy:

- *Element nr 1 -* 1 **[PaGedown]**,
- *Element nr 2 -* 1 **[PaGedown]**,
- *Element nr 3 -* 1 **[PaGedown]**,
- *Element nr 4 -* 1 **[PaGedown]**,
- *Element nr 5 -* 2 **[PaGedown]**,
- *Element nr 6 -* 2 **[PaGedown]**,
- *Element nr 7 -* 2 **[Enter]**.

PRZYKŁAD

1: Cięż własny



Rys. 44 . Obciążenie ciężarem własnym, wariant nr 1

Spowoduje to wyświetlenie obciążenia jak na rysunku

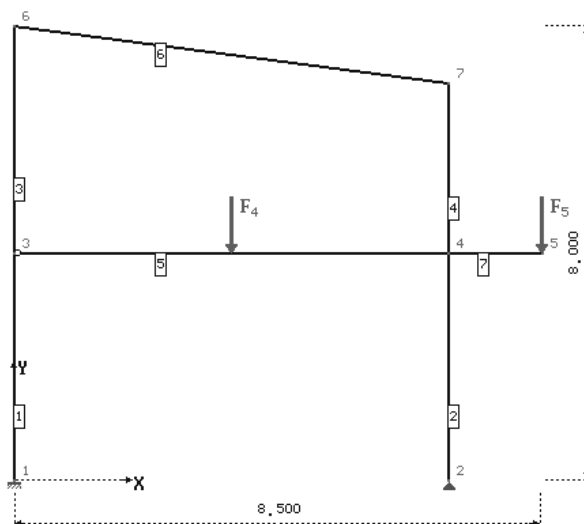
Ponownie wybieramy opcję »**Położenie**« i zaczynamy wprowadzać wariant nr 2, obciążenie użytkowe:

[Ctrl] [PaGedown] - przejście do elementu nr 5,

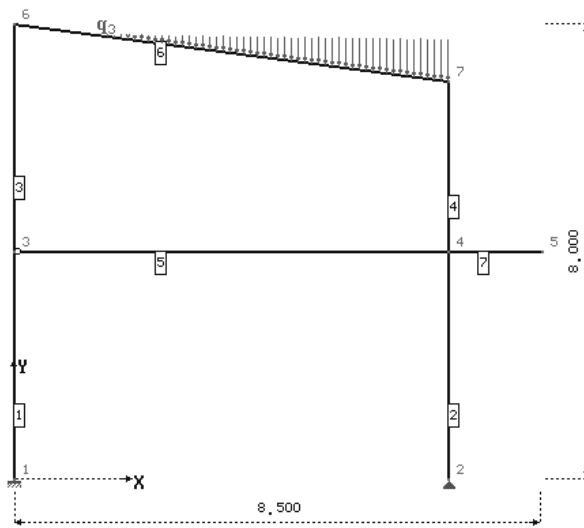
- Element nr 5 - 4 **[PaGedown] [PaGedown]**,
- Element nr 7 - 5 **[Enter]**.

PRZYKŁAD

2: Obc_użytkowe



Rys. 45. Obciążenie użytkowe, wariant nr 2



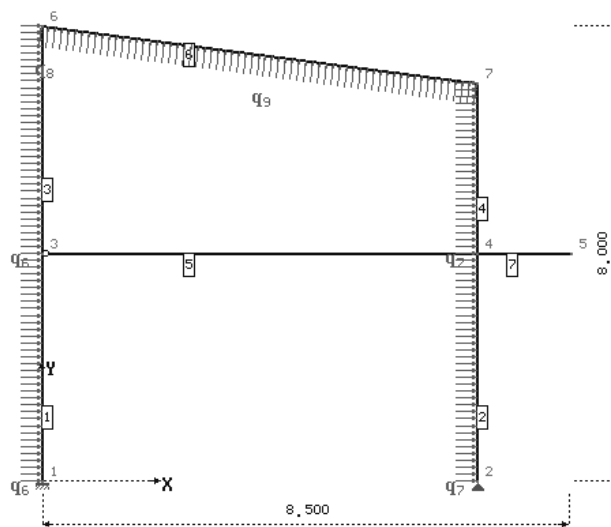
Rys. 46. Obciążenie śniegiem, wariant nr 3

Dla wariantu nr 3, obciążenia śniegiem wprowadzamy:

[Ctrl] [End] - przejście do elementu końcowego, elementu nr 7,

[PaGeup] - przejście do elementu nr 6,

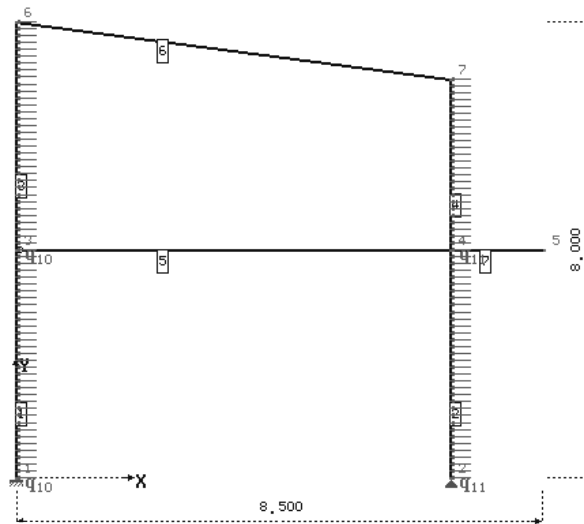
- *Element nr 6* - 3 **[Enter]**.



Rys. 47. Obciążenie wiatrem z lewej, wariant nr 4

Dla wariantu nr 4, obciążenia wiatrem ze strony lewej, wprowadzamy:

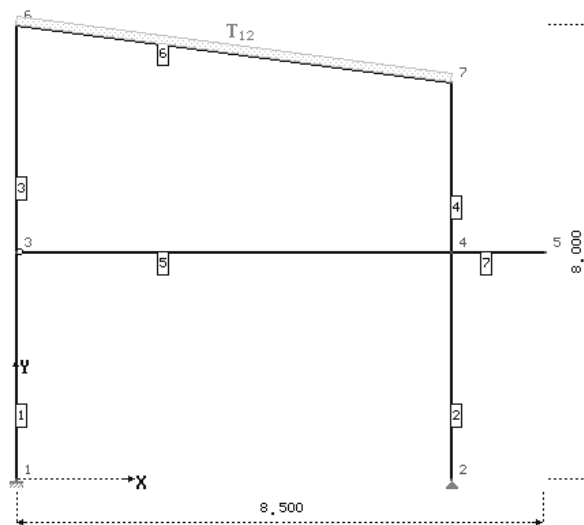
- | | |
|---|---|
| • <i>Element nr 1</i> - 6 [PaGedown] , | • <i>Element nr 4</i> - 7 [PaGedown] [PaGedown] |
| • <i>Element nr 2</i> - 7 [PaGedown] , | • <i>Element nr 6</i> - 8 [Tab] , 9 [Enter] . |
| • <i>Element nr 3</i> - 6 [PaGedown] , | |



Rys. 48. Obciążenie wiatrem z prawej, wariant nr 5

Dla wariantu nr 5, obciążenia wiatrem ze strony prawej, wprowadzamy:

- Element nr 1 - 9 [PaGedown],
- Element nr 2 - 10 [PaGedown],
- Element nr 3 - 9 [PaGedown],
- Element nr 4 - 10 [Enter].

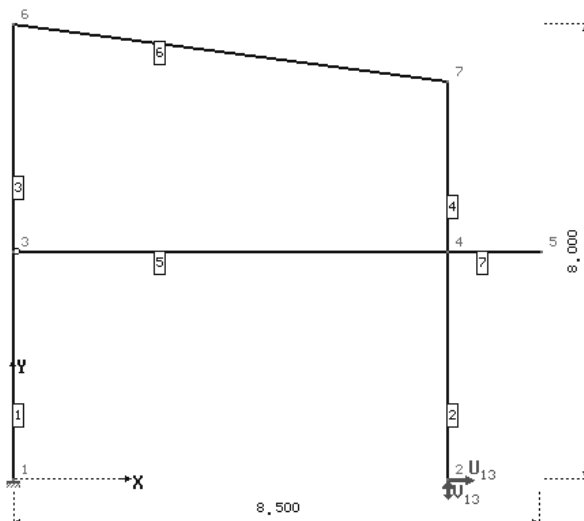


Rys. 49. Obciążenie termiczne, wariant nr 6

Dla wariantu nr 6, obciążenia termicznego, wprowadzamy:

[Ctrl] [End] , [PaGeup] - przejście do elementu nr 6,

- Element nr 6 - 12 [Enter].



Rys. 50. Obciążenie geometryczne, wariant nr 7

Dla wariantu nr 7, obciążenia geometrycznego wprowadzamy:

[PaGedown],[PaGeup] - przejście do węzła nr 2,

- Węzeł nr 6 - 13 **[Enter]**.

5. Zapisujemy dane na dysku - wybieramy w menu głównym opcję **»Pliki«-»Zapisz dane«-»Obciążenie *.OBC«**. Wszystkie warianty obciążenia zostały już wprowadzone, należy je teraz zapisać na dysku (można to zrobić w każdej chwili, naciskając klawisz **[F2]**) aby zabezpieczyć się przed utratą danych. Po wybraniu opcji **»Zapisz dane«-»Obciążenie *.OBC«** i po podaniu nazwy pliku (np. PRZYKŁAD.OBC), zaakceptowanej klawiszem **[Enter]**, zapisujemy dane dotyczące obciążenia.

6. Drukujemy dane na drukarce - opcja **»Drukuj dane«-»Obciążenie«**. Dane dotyczące obciążenia można, podobnie jak to było z danymi geometrycznymi, wydrukować na drukarce, obejrzeć na ekranie, zapisać na dysku do dalszej edycji.

Sposób drukowania danych określony jest przez wybranie odpowiedniej opcji w menu **»Opcje« - »Sposób druku«**.

Rozwiązanie zadania i przeglądanie wyników

1. Zadanie rozwiązujemy wybierając w menu głównym opcję **»Wyniki«** i następnie **»Oblicz«**. Rozpoczyna się wtedy proces tworzenia i rozwiązywania układów równań, w wyniku którego otrzymujemy przemieszczenia węzłów konstrukcji.

Postęp w procesie rozwiązywania zadania sygnalizowany jest przez wyświetlenie odpowiedniej informacji w okienku po lewej stronie ekranu. Proces rozwiązywania zadania może zostać przerwany jeżeli konstrukcja jest geometrycznie zmienna, wyświetlany jest wtedy odpowiedni komunikat i program powraca do menu. Po poprawieniu danych geometrycznych można ponowić próbę rozwiązania zadania.

W pewnych przypadkach, gdy geometria konstrukcji jest skomplikowana, fakt zmienności geometrii konstrukcji może nie zostać wykryty podczas rozwiązywania. Jest to zazwyczaj wynikiem kumulowania się błędów zaokrąglenia i obciążenia w czasie tworzenia i rozwiązywania układu równań. Wtedy, dopiero po rozwiązaniu, wyświetlany jest komunikat: "Układ mało sztywny! Kontynuować?" i użytkownik proszony jest o decyzję (Tak lub Nie), którą podejmujemy naciskając odpowiedni klawisz (**[T]** lub **[N]**) lub klikając myszką w odpowiednim okienku. Komunikat ten wyświetlany jest gdy przemieszczenia są zbyt duże w stosunku do rozmiarów konstrukcji ($U_{max} > L_{max}$, tzn. największe przemieszczenie jest większe od największego wymiaru konstrukcji) co nie zawsze jest wynikiem geometrycznej zmienności lecz może być spowodowane zbyt małą sztywnością konstrukcji o poprawnie zdefiniowanej topologii. W pierwszym przypadku wyniki, czyli przemieszczenia węzłów i siły wewnętrzne, nie będą poprawnie wyliczone, a w drugim wyniki są poprawne. Decyzję o tym podjąć musi użytkownik.

Po poprawnym zakończeniu obliczeń uaktywniają się następne opcje menu: **»Pokaż wyniki«**, **»Pokaż Min-Max«** i **»Drukuj wyniki«**.

2. Przeglądanie wyników możliwe jest po wybraniu opcji **»Pokaż wyniki«**. Opcja ta musi być aktywna, co na ekranie monitorów kolorowych zaznaczone jest ciemnym kolorem napisu (opcje nieaktywne wyświetlane są kolorem szarym, a aktywne czarnym). Na ekranie monitor monochromatycznego nie będzie to widoczne a brak aktywności zauważymy po braku reakcji programu na naciskanie klawisza **[Enter]** lub klikanie myszką (nie otworzy się żadne okienko).

Po wybraniu aktywnej opcji **»Pokaż«** otwiera się kolejne okienko menu, z którego wybieramy przemieszczenia lub odpowiednią siłę wewnętrzną do przeglądania. Wybór jednej z trzech sił wewnętrznych (N,T,M) spowoduje wyświetlenie w oknie graficznym rysunku z wykresem sił wewnętrznych, a w okienku po lewej stronie ekranu wyświetlane są wartości tej siły w elemencie. Wyświetlane są wartości na początku, na końcu elementu oraz wartość największa i najmniejsza wewnątrz elementu. W okienku na dole ekranu wyświetlana jest największa bezwzględna wartość siły wewnętrznej w całej konstrukcji.

Wybór przemieszczeń (opcja **»U V Φ «**) spowoduje wyświetlenie rysunku odkształconej osi konstrukcji a w okienku edycyjnym pokazane zostaną przemieszczenia węzłów oraz sumy kontrolne sił lub reakcje podpór, jeżeli węzeł został podparty. Na dole ekranu odczytać można największą wartość bezwzględną liniowego przemieszczenia węzłów. Jeżeli wartość bezwzględna siły lub przemieszczenia jest mniejsza niż określona "wartość minimalna" (menu **»Opcje«** - **»Wart.minimalne«**) to w okienku wyświetlona będzie wartość 0.

Po wyborze ugięć (opcja **»Ugięcia«**) spowoduje wyświetlenie rysunku odkształconej osi konstrukcji a w okienku edycyjnym pokazane zostaną ugięcia elementów. Podobnie jak dla sił wewnętrznych wyświetlane są wartości w węźle początkowym, końcowym oraz maksymalne i minimalne ugięcie elementu. U dołu ekranu wyświetlana jest największa co do wartości bezwzględnej wartość ugięcia. Jeżeli wartość bezwzględna ugięcia jest mniejsza niż określona "wartość minimalna" (menu **»Opcje«** - **»Wart.minimalne«**) to w okienku wyświetlona będzie wartość 0. Pełną informację o ugięciach uzyskać można na wydruku **»Drukuj«** -> **N T M**

3. Po wyborze opcji **»Drukuj wyniki«** drukowane są zarówno przemieszczenia, siły wewnętrzne a także ugięcia w punktach końcowych elementu oraz w punktach leżących wewnątrz elementu. Ilość punktów wewnętrznych, w których wyliczane są siły określona jest w opcji **»Wart.minimalne«** w menu **»Opcje«** w rubryce "Ile pkt dla NTM", maksymalna wartość tego parametru równa jest 16.

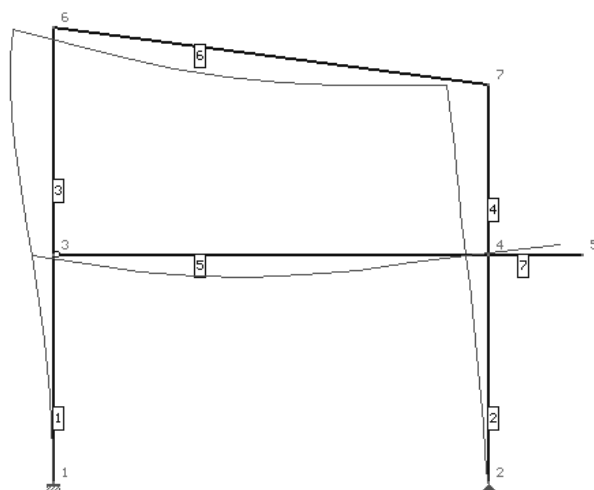
Podobnie jak to było możliwe dla geometrii i obciążenia tu także możliwe jest wyświetlenie na ekranie lub zapisanie na dysku wyników obliczeń.

Analiza wyników wymaga znajomości umowy znakowania sił wewnętrznych, jest to opisane w dodatku : **Formaty plików - Plik wyników (*.Wn)**

Zapisywane lub drukowane są tylko wyniki dla aktualnego wariantu obciążenia, który zmienić można przy pomocy opcji menu - **»Zmień wariant«**.

PRZYKŁAD

1: Cięż własny



Rys. 51. Przemieszczenia spowodowane ciężarem własnym

Wyszukiwanie i obliczanie niekorzystnych kombinacji obciążeń

W przypadku analizy kilku wariantów obciążeń zadaniem bardzo uciążliwym jest wyszukiwanie niekorzystnych kombinacji obciążeń i dodawanie odpowiednich sił wewnętrznych. Program **Pret_r2** ułatwia te obliczenia, służy temu opcja **»Pokaż Min-Max«** w menu **»Wyniki«**

Po wyborze jednej z trzech opcji tego menu obliczane są obwiednie sił wewnętrznych w następujący sposób:

- Obliczane są i dodawane do siebie bez względu na znak wszystkie siły odpowiadające obciążeniom należącym do grupy nr 0 tzn. obciążenia stałe. Te wartości, obliczone dla 11-tu, równoodległych (co 0.1 L) punktów elementu, umieszczane są w tablicy wartości minimalnych i maksymalnych.

- Dla wszystkich wariantów obciążeń należących do grupy nr 1, obciążeń zmiennych, obliczane są wartości sił wewnętrznych w 11-tu punktach elementu, a następnie wszystkie wartości większe od 0 dodawane są do wartości maksymalnych a wartości mniejsze od 0 dodawane są do wartości minimalnych.

- Siły wewnętrzne odpowiadające wariantom należącym do grup 2..96 są dodawane w nieco odmienny sposób. Grupy te obejmują obciążenia wykluczające się tzn. tylko jedno z obciążeń w danej grupie może działać w określonym czasie. Jednoczesne działanie obciążeń należących do tej samej grupy jest wykluczone jak np. wiatr działający ze strony lewej i ze strony prawej.

Po wyliczeniu wartości sił tworzona jest oddzielna obwiednia dla danej grupy i ta dopiero jest dodawana w podobny sposób jak obciążenia zmienne do globalnej obwiedni sił wewnętrznych elementu. Ta procedura powoduje, że największa wartość siły wybrana ze wszystkich wariantów tej grupy jest dodawana do wartości maksymalnych a najmniejsza dodawana jest do wartości minimalnych. Jak widać bardzo ważnym etapem przygotowania danych jest podzielenie obciążenia na warianty i zakwalifikowanie ich do właściwej grupy.

Analizę obwiedni można powtarzać wielokrotnie. Jeżeli zachodzi potrzeba wyłączenia jakiegoś wariantu z analizy, można podać wartość 0 dla mnożnika obciążenia.

Opcja menu **»Pokaż Min-Max«** musi być aktywna tzn. zadanie musi być wcześniej prawidłowo rozwiązane (opcja **»Oblicz«** w menu **»Wyniki«**).

1. Rysunek obwiedni sił wewnętrznych otrzymamy wybierając opcję **»Pokaż Min-Max«** a następnie odpowiednią siłę (N,T,M). W oknie graficznym ekranu pokazany zostanie schematyczny rysunek konstrukcji a na nim narysowane zostaną wykresy wartości minimalnych i maksymalnych tej siły. Rysunek ten można skopiować do pliku dyskowego, a następnie wydrukować lub wstawić do przygotowanego tekstu dokumentacji. Rysunki z okna graficznego zapisywane są w popularnym formacie PCX (Paintbrush) odczytywanym przez wszystkie aplikacje MS Windows.

2. Wartości maksymalne i minimalne sił wewnętrznych, odpowiadające najmniej korzystnym dla bezpieczeństwa konstrukcji kombinacjom wariantów obciążenia, można wydrukować, obejrzeć na ekranie lub zapisać do pliku po wyborze opcji **»Drukuj«-»Min-Max«**. Zapisywane są obwiednie wszystkich sił wewnętrznych oraz dla każdej wartości minimalnej i maksymalnej odpowiadające im wartości pozostałych sił. Zapisywana jest też kombinacja uwzględnionych wariantów. Inne objaśnienia niezbędne do analizy obwiedni sił wewnętrznych opisane są w Dodatku, w rozdziale Formaty plików - Plik obwiedni.

DODATEK

Dodatnie wartości sił i przemieszczeń

Reakcje podpór i przemieszczenia węzłów

Dodatnie wartości reakcji i przemieszczeń przyjmowane są wtedy, gdy zwroty wektorów są zgodne z osiami globalnego układu współrzędnych tzn.

- R_x, u reakcja pozioma i poziome przemieszczenie węzła są dodatnie gdy skierowane są w prawo.
- R_y, v Reakcja pionowa i pionowe przemieszczenie węzła są dodatnie gdy skierowane są w górę.
- M, ϕ Moment podporowy i kąt obrotu węzła są dodatnie gdy skierowane są przeciwnie do ruchu wskazówek zegara (wektor ma kierunek osi Z układu globalnego).

Siły zewnętrzne

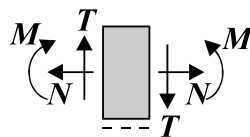
Kierunek wektora siły zewnętrznej działającej na element konstrukcji określany jest parą liczb: wielkości siły i kąta mierzonego od prostej pionowej przeciwnie do ruchu wskazówek zegara. Wartości sił mogą być zarówno dodatnie jak i ujemne, a kąt może zmieniać się w granicach $\pm 360^\circ$. Daje to możliwość definiowania każdego z obciążeń statycznych na dwa sposoby, różniące się kątem, np: $+10\text{kN}$, $\beta = -30^\circ$ lub -10kN , $\beta = 150^\circ$.

Momenty skupione działające na elementy konstrukcji są dodatnie jeżeli obracają zgodnie z ruchem wskazówek zegara.

Te odstępstwa od konsekwentnego znakowania wektorów zgodnie z osiami globalnego układu współrzędnych, podyktowane zostały tradycją w przyjmowaniu dodatnich wartości obciążeń.

Siły wewnętrzne

Zwroty dodatnich sił wewnętrznych przyjęto zgodnie z tradycyjnymi w mechanice założeniami (Rys. 37):



Rys. 52

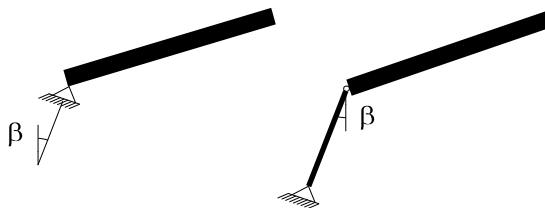
- Siły osiowe N są dodatnie gdy rozciągają element,
- Siły poprzeczne T są dodatnie gdy obracają element zgodnie z ruchem wskazówek zegara,
- Momenty zginające M są dodatnie gdy rozciągają dolne włókna elementu

Naprężenia

Naprężenia normalne (σ_G i σ_D) są dodatnie gdy rozciągają element.

Podpory specjalne

Podpora przegubowo-przesuwna dowolnie nachylona

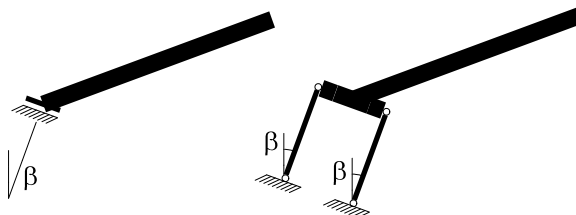


Rys. 53

Podporę taką można zastąpić fikcyjnym prętem o małej długości (np. równej jednostce) i bardzo dużej sztywności EA (np. 1000 razy większej od maksymalnej sztywności elementów).

Kierunek tego pręta powinien być zgodny z kierunkiem reakcji na podporze przesuwnej. Siła podłużna w pręcie fikcyjnym ma wartość zgodną z wartością reakcji na podporze przesuwnej.

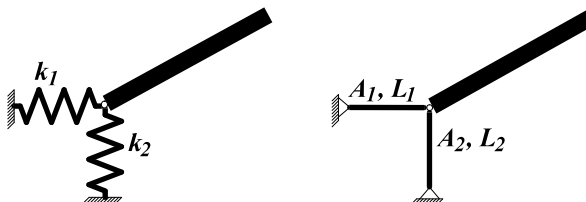
Podpora sztywno-przesuwna dowolnie nachylona



Rys. 54

Podporę tą można wymodelować przy pomocy trzech prętów : dwóch przegubowych, nachylonych zgodnie z kierunkiem reakcji podporowej i trzeciego, sztywno połączonego z elementami podporowymi. Pręty przegubowe mają bardzo duże sztywności ściskania (EA) a pręt trzeci dużą sztywność zginania (EJ).

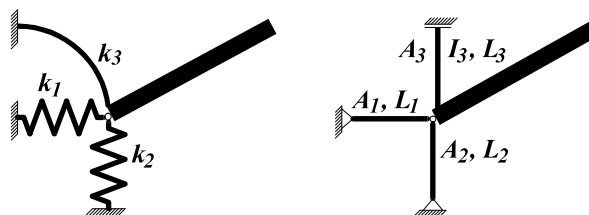
Podpora sprężysta o sztywnościach k_1 i k_2



Rys. 55

Podporę taką można zastąpić dwoma prętami o odpowiednio dobranych sztywnościach ściskania : $EA_1 = k_1 * L_1$, $EA_2 = k_2 * L_2$

Podpora sprężysta o sztywnościach k_1 , k_2 , k_3



Rys. 56

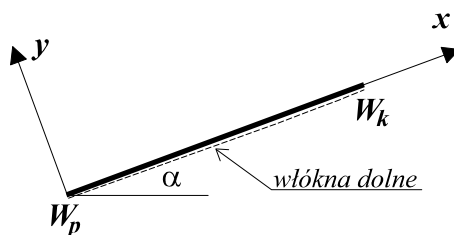
Podporę taką można wymodelować przy pomocy trzech prętów o odpowiednio dobranych sztywnościach : $EA_1 = k_1 * L_1$, $EA_2 = k_2 * L_2$, $EJ_3 = k_3 * L^2/3$

Definicje

*1 - ELEMENT jest prostym fragmentem pręta o stałej sztywności EJ i EA . Pomiedzy końcami elementu nie może znajdować się przegub lub podpora. Początki i końce elementów są *węzłami* konstrukcji.

*2 - WĘZEL jest punktem początkowym lub końcowym *elementu*. Punkty węzłowe należy przyjmować w miejscach połączeń prętów, na podporach, w przegubach oraz w miejscach zmiany sztywności prętów.

*3 - GLOBALNY UKŁAD WSPÓŁRZĘDNYCH jest kartezjańskim układem współrzędnych przyjętym zgodnie z rysunkiem 25, 29. Początek układu może znajdować się w dowolnym punkcie wybranym przez użytkownika. W tym układzie współrzędnych określone są współrzędne węzłów.



Rys. 57. Lokalny układ współrzędnych i położenie dolnych włókien elementu

*4 - LOKALNY UKŁAD WSPÓŁRZĘDNYCH jest kartezjańskim układem współrzędnych, którego oś x jest osią elementu, a oś y można otrzymać obracając oś x o 90° przeciwnie do ruchu wskazówek zegara. Początek lokalnego układu współrzędnych znajduje się w węźle początkowym elementu. Oś x skierowana jest od węzła początkowego do końcowego.

*5 - GÓRNE WŁÓKNA ELEMENTU są to te włókna przekroju poprzecznego elementu, dla których współrzędna y , *lokalnego układu współrzędnych*, jest dodatnia.

*6 - DOLNE WŁÓKNA ELEMENTU są to te włókna przekroju poprzecznego elementu, dla których współrzędna y , *lokalnego układu współrzędnych*, jest ujemna.

Formaty plików

Program **Pret_r2** zapisuje następujące pliki danych i wyników:

Nazwa	Typ pliku	Zawartość pliku
*.GEO	tekstowy	dane geometryczne
*.OBC	tekstowy	dane opisujące obciążenie
*.Wn	tekstowy	wyniki obliczeń statycznych dla n - tego wariantu obciążenia, zapisywany w czasie "drukowania" do pliku

*.OBW	tekstowy	zawierający wartości obwiedni sił wewnętrznych, zapisywany w czasie "drukowania" do pliku
*.G	tekstowy	dane geometryczne zapisywane w czasie "drukowania" do pliku
*.O	tekstowy	dane dotyczące obciążenia zapisywane w czasie "drukowania" do pliku
V\$\$\$\$.#n	binarny	dane opisujące jeden (<i>n</i> -ty) wariant obciążenia oraz wyniki obliczeń dla tego wariantu, zapisywany jest tymczasowo i usuwany przy zakończeniu pracy programu
*.PCX	binarny	grafika w formacie Paintbrush PCX

Pret_r2 używa także pliku konfiguracyjnego **PRET_R2.CFG** oraz pliku z tekstami pomocy **PRET_R2.HLP**, oba są plikami tekstowymi a ich format zostanie omówiony przy końcu tego rozdziału.

Pliki danych poza jednym (**V.#n**) są plikami tekstowymi, opisanymi komentarzami. Komentarzem jest wiersz tekstu zaczynający się średnikiem (;). Wiersz ten jest pomijany podczas czytania danych. Wiersze puste, nie zawierające żadnych znaków są także opuszczane.

Plik danych geometrycznych (*.GEO)

Format pliku danych geometrycznych opisany będzie na przykładzie, który rozwiązany został w poprzednich rozdziałach tej instrukcji. Plik danych o nazwie **PRZYKLAD.GEO** zapisany podczas rozwiązywania tego zadania będzie wyglądał następująco:

```
;GEOMETRIA
PRZYKŁAD
;
;   Lw   Le  Lprz  Lmat
;   7     7    2    1
;
; PRZEKROJE
;   Nr  A [m2]      Jz [m4]      h [m]      ys/h
;   1  9.0000E-02  9.7500E-04  3.0000E-01  5.0000E-01 Kwadrat_30x3
;   2  1.5000E-01  3.1250E-03  5.0000E-01  5.0000E-01 Prost_30x50
;
; MATERIALY
;   Nr  E [kPa]      Ro[kN/m3]      αt [1/K]
;   1  2.7000E+07  2.5000E+01  1.0000E-06 Beton_B20
;
; WEZLY
;   NrW  Podp      X [m]      Y [m]
;   1    1         0         0
;   2    3      7.0000E+00      0
;   3    0         0      4.0000E+00
;   4    0      7.0000E+00      4.0000E+00
;   5    0      8.5000E+00      4.0000E+00
;   6    0         0      8.0000E+00
;   7    0      7.0000E+00      7.0000E+00
;
; ELEMENTY
;   NrE  Wp  Wk  Sch  NrP  NrM
;   1    1   3   3    1    1
;   2    2   4   3    1    1
;   3    3   6   3    1    1
;   4    4   7   3    1    1
;   5    3   4   3    2    1
;   6    6   7   3    2    1
;   7    4   5   3    2    1
```

Po opuszczeniu wszystkich wierszy zawierających komentarze otrzymamy wiersze zawierające "czyste" dane, są one wyróżnione w tekście czcionką półgrubą.

Kolejne wiersze zawierają:

- nazwę zadania,

- cztery liczby: ilość węzłów, ilość elementów, ilość przekrojów, ilość materiałów
- charakterystyka przekroju nr 1, pięć liczb i tekst: numer przekroju, pole powierzchni, moment bezwładności, wysokość przekroju, bezwymiarowa współrzędna środka ciężkości przekroju, nazwę przekroju
- charakterystyka przekroju nr 2
- charakterystyka materiału nr 1, cztery liczby i tekst: numer materiału, moduł Younga, ciężar właściwy, współczynnik rozszerzalności cieplnej, nazwę materiału
- współrzędne węzłów, cztery liczby: numer węzła, numer podpory (0 - gdy brak podpory w węźle), współrzędna X, współrzędna Y,
- następne wiersze zawierają analogiczne dane dla kolejnych węzłów,
- elementy, sześć liczb: numer elementu, nr węzła początkowego, nr węzła końcowego, nr schematu elementu, nr przekroju poprzecznego, numer materiału
- kolejne wiersze zawierają analogiczne dane dla pozostałych elementów.

Plik danych opisujących obciążenie (*.OBC)

Podobnie jak plik danych geometrycznych plik ten zawiera komentarze, które oznaczone są średnikiem na początku wiersza. Wiersze zawierające dane są oznaczone tłustym drukiem a wiersze komentarza kursywą. Opisane tu będą tylko wiersze danych.

```
;OBCIAZENIE
;PRZYKŁAD
;
;  Lq    Lf    Lm    Lt    Lg
;   9     3     0     1     1
;
;
; OBCIAZENIE CIAGLE
;Nr rek.  q1[kN/m]  q2[kN/m]  beta[deg]  ksi1  ksi2  Układ
;  1  2.4750E+00  2.4750E+00      0        0  1.0000E+00  0
;  2  4.1250E+00  4.1250E+00      0        0  1.0000E+00  0
;  3          0  1.2450E+01      0  2.0000E-01  1.0000E+00  0
;  6  2.5500E-01  2.5500E-01  9.0000E+01      0  1.0000E+00  0
;  7  1.4600E-01  1.4600E-01  9.0000E+01      0  1.0000E+00  0
;  8 -3.2800E-01 -3.2800E-01      0        0  5.0000E-01  1
;  9 -1.8200E-01 -1.8200E-01      0  5.0000E-01  1.0000E+00  1
; 10  2.5500E-01  2.5500E-01 -9.0000E+01      0  1.0000E+00  0
; 11  1.4600E-01  1.4600E-01 -9.0000E+01      0  1.0000E+00  0
;
;
; SILE SKUPIONE
;Nr rek.  F [kN]  beta[deg]  ksi  Układ
;  4  8.0000E+01      0  5.0000E-01  0
;  5  1.0000E+02      0  1.0000E+00  0
; 14  3.0000E+01 -9.0000E+01  1.0000E+00  0
;
;
; OBCIAZENIE TERMICZNE
;Nr rek.  Tg [K]  Td [K]  ksi1  ksi2
; 12      0  5.0000E+01      0  1.0000E+00
;
;
; OBCIAZENIE GEOMETRYCZNE
;Nr rek.  U [m]  V [m]  Fi[rad]
; 13  1.0000E-01 -8.0000E-02      0
;
;
; NrWar Typ  Grupa C.w. Mnoznic
;  1  1  0  0  1.000000E+00 Cięż_własny
;OBCIAZENIE ELEMENTOW/WEZLOW
;NrE/W Nr rek.
;  1  1
;  2  1
;  3  1
;  4  1
;  5  2
;  6  2
;  7  2
;  0  0
;
;
; NrWar Typ  Grupa C.w. Mnoznic
;  2  1  1  0  1.000000E+00 Obc_u$ytkowe
;OBCIAZENIE ELEMENTOW/WEZLOW
;NrE/W Nr rek.
;  4  14
;  5  4
;  7  5
;  0  0
```

```

;
; NrWar Typ Grupa C.w. Mnoznic
; 3 1 1 0 1.000000E+00 Obc_śniegiem
;OBCIAZENIE ELEMENTOW/WEZLOW
;NrE/W Nr rek.
; 6 3
; 0 0
;
; NrWar Typ Grupa C.w. Mnoznic
; 4 1 2 0 1.000000E+00 Wiatr_lewy
;OBCIAZENIE ELEMENTOW/WEZLOW
;NrE/W Nr rek.
; 1 6
; 2 7
; 3 6
; 4 7
; 6 8 9
; 0 0
;
; NrWar Typ Grupa C.w. Mnoznic
; 5 1 2 0 1.000000E+00 Wiatr_prawy
;OBCIAZENIE ELEMENTOW/WEZLOW
;NrE/W Nr rek.
; 1 10
; 2 11
; 3 10
; 4 11
; 0 0
;
; NrWar Typ Grupa C.w. Mnoznic
; 6 2 1 0 1.000000E+00 Obc_termiczn
;OBCIAZENIE ELEMENTOW/WEZLOW
;NrE/W Nr rek.
; 6 12
; 0 0
;
; NrWar Typ Grupa C.w. Mnoznic
; 7 3 1 0 1.000000E+00 Obc_geometry
;OBCIAZENIE ELEMENTOW/WEZLOW
;NrE/W Nr rek.
; 2 13
; 0 0

```

Pierwszy wiersz zawiera podstawowe parametry obciążenia, pięć liczb: ilość wartości obciążenia ciągłego, sił skupionych, momentów skupionych, obciążenia termicznego, obciążenia geometrycznego. Wiersze następne, których ilość zależy od parametrów z wiersza nr 1, opisują obciążenia ciągłe, siły skupione, momenty, temperaturę i obciążenie geometryczne. Ilość danych w wierszu zależy od typu obciążenia i odpowiada dokładnie wartościom wprowadzanym podczas edycji obciążenia, zostały one opisane szczegółowo w rozdziale **Jak rozwiązać zadanie? - Przygotowanie danych dotyczących obciążenia**.

Po określeniu wartości obciążeń definiowane są poszczególne warianty. Dane opisujące wariant zawierają jeden wiersz nagłówka, szereg wierszy opisujących obciążenia elementów i jeden wiersz kończący wariant zawierający dwa zera.

Pierwszy wiersz nagłówka zawiera cztery liczby: numer wariantu, typ obciążenia (1 = statyczne, 2 = termiczne, 3 = geometryczne), numer grupy (0 = obciążenia stałe, 1 = obciążenia zmienne, 2..96 = obciążenia wykluczające się), wartość mnożnika obciążenia i nazwę wariantu. Następne wiersze mogą mieć zmienną długość, zależną od obciążenia elementów. Pierwszą daną w wierszu jest zawsze numer elementu, po którym następują numery obciążeń działających na ten element. Obciążeń tych może być maksymalnie osiem. Opis wariantu kończy zawsze wiersz zawierający dwa zera.

Ilość wariantów obciążenia ograniczona jest do 96. Koniec pliku oznacza zakończenie opisu obciążeń konstrukcji.

Plik wyników (*.Wn)

Plik ten zapisywany jest po wyborze opcji menu »Wyniki« - »Drukuj wyniki« i wybranym sposobie druku - do pliku.

Na drukarce lub do pliku zostaną zapisane trzy tabele. Pierwsza zawiera przemieszczenia węzłów oraz reakcje podpór lub sumy kontrolne w węzłach. Druga zawiera wartości sił wewnętrznych i naprężeń w elementach. Wartości naprężeń wyliczone są dla włókien dolnych (σ_D) i górnych (σ_G) elementu, prawidłowe wartości naprężeń zależą od poprawnie podanej współrzędnej środka ciężkości przekroju elementu. Siły wewnętrzne i naprężenia wyznaczone są w punktach o współrzędnych podanych w postaci bezwymiarowej (ξ –ksi), jest to stosunek lokalnej współrzędnej x punktu do długości elementu. Trzecia tabela zawiera przybliżone wartości ugięć elementów wyznaczone metodą dwukrotnego numerycznego całkowania funkcji momentu zginającego (używana jest metoda Simpsona).

Dodatknie wartości zapisanych przemieszczeń, sił i naprężeń przyjęto zgodnie z umową:

- przemieszczenia i reakcje - zgodnie z osiami X i Y globalnego układu współrzędnych,
- kąty obrotu i momenty podporowe - gdy skierowane są przeciwnie do ruchu wskazówek zegara,

- siła podłużna **N** - gdy rozciąga element,
- siła poprzeczna **T** - gdy obraca przekrój zgodnie z ruchem wskazówek zegara,
- moment zginający **M** - gdy rozciąga dolne włókna elementu,
- naprężenia (sigmaD, sigmaG) - gdy rozciągają element.

PRZYKŁAD 1996-09-11 Wariant Nr 1 - Cięż własny
PRZEMIESZCZENIA, REAKCJE, SILY WEWNETRZNE, NAPREZENIA

PRZEMIESZCZENIA, REAKCJE

Nr	u [m]	v [m]	fi [rad]	Rx [kN]	Ry [kN]	Mz [kNm]
1	0.00000	-0.00000	0.00000	0.840	48.069	-0.626
2	0.00000	-0.00000	-0.00012	-0.840	53.286	0.000
3	0.00015	-0.00007	-0.00016	0.000	0.000	0.000
4	0.00016	-0.00008	0.00013	0.000	0.000	0.000
5	0.00016	0.00009	0.00010	0.000	0.000	0.000
6	-0.00003	-0.00010	-0.00027	-0.000	0.000	0.000
7	-0.00004	-0.00010	0.00030	0.000	-0.000	0.000

SILY WEWNETRZNE, NAPREZENIA

NrE	ksi	N [kN]	T [kN]	M [kNm]	sigmaD[kPa]	sigmaG[kPa]
1	0.000	-48.069	-0.840	0.626	-437.743	-630.461
	0.200	-46.089	-0.840	-0.046	-519.138	-505.065
	0.400	-44.109	-0.840	-0.718	-600.533	-379.670
	0.600	-42.129	-0.840	-1.390	-681.929	-254.275
	0.800	-40.149	-0.840	-2.062	-763.324	-128.879
	1.000	-38.169	-0.840	-2.734	-844.720	-3.484
2	0.000	-53.286	0.840	-0.000	-592.072	-592.072
	0.200	-51.306	0.840	0.672	-466.677	-673.468
	0.400	-49.326	0.840	1.344	-341.281	-754.863
	0.600	-47.347	0.840	2.016	-215.886	-836.258
	0.800	-45.367	0.840	2.688	-90.491	-917.654
	1.000	-43.386	0.840	3.360	34.905	-999.049
3	0.000	-24.009	-5.188	9.631	1214.978	-1748.517
	0.200	-22.029	-5.188	5.481	598.459	-1087.998
	0.400	-20.049	-5.188	1.331	-18.059	-427.480
	0.600	-18.069	-5.188	-2.820	-634.578	233.039
	0.800	-16.089	-5.188	-6.970	-1251.096	893.557
	1.000	-14.109	-5.188	-11.120	-1867.615	1554.076
4	0.000	-22.484	5.188	-6.308	-1220.220	720.578
	0.200	-20.999	5.188	-3.195	-724.831	258.189
	0.400	-19.514	5.188	-0.082	-229.442	-204.200
	0.600	-18.029	5.188	3.031	265.947	-666.589
	0.800	-16.544	5.188	6.144	761.336	-1128.978
	1.000	-15.059	5.188	9.256	1256.724	-1591.367
5	0.000	4.348	14.160	-12.365	-960.244	1018.216
	0.200	4.348	8.385	3.416	302.265	-244.293
	0.400	4.348	2.610	11.112	917.974	-860.002
	0.600	4.348	-3.165	10.724	886.883	-828.911
	0.800	4.348	-8.940	2.250	208.991	-151.020
	1.000	4.348	-14.715	-14.309	-1115.699	1173.671
6	0.000	-3.140	14.701	-11.120	-910.576	868.703
	0.200	-3.965	8.926	5.587	420.485	-473.358
	0.400	-4.790	3.151	14.126	1098.178	-1162.051
	0.600	-5.615	-2.624	14.499	1122.506	-1197.379
	0.800	-6.440	-8.399	6.705	493.466	-579.339
	1.000	-7.265	-14.174	-9.256	-788.940	692.067
7	0.000	0.000	6.188	-4.641	-371.250	371.250
	0.200	0.000	4.950	-2.970	-237.600	237.600
	0.400	0.000	3.712	-1.671	-133.650	133.650
	0.600	0.000	2.475	-0.742	-59.400	59.400
	0.800	0.000	1.237	-0.186	-14.850	14.850
	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

PRZYBLIŻONE WARTOŚCI UGIEC I PRZEMIESZCZEN

NrE	ksi	ugiecie [m]	U [m]	V [m]	ũ (Uý+Vý) [m]	przem. norm.
-----	-----	-------------	-------	-------	---------------	--------------

1	0.000	0.00000	0.00000	-0.00000	0.00000	0.00000
	1.000	0.00000	0.00015	-0.00007	0.00017	0.00015
Max	0.750	0.00008	0.00004	-0.00005	0.00006	0.00019
Min	0.000	0.00000	0.00000	-0.00000	0.00000	0.00000
2	0.000	0.00000	0.00000	-0.00000	0.00000	0.00000
	1.000	0.00000	0.00016	-0.00008	0.00018	0.00016
Max	1.000	0.00000	0.00016	-0.00008	0.00018	0.00016
Min	0.417	-0.00012	0.00018	-0.00003	0.00019	-0.00005
3	0.000	0.00000	0.00015	-0.00007	0.00017	0.00015
	1.000	0.00000	-0.00003	-0.00010	0.00011	-0.00003
Max	0.667	0.00013	-0.00010	-0.00009	0.00014	0.00016
Min	1.000	0.00000	-0.00003	-0.00010	0.00011	-0.00003
4	0.000	0.00000	0.00016	-0.00008	0.00018	0.00016
	1.000	0.00000	-0.00004	-0.00010	0.00011	-0.00004
Max	0.000	0.00000	0.00016	-0.00008	0.00018	0.00016
Min	0.833	-0.00008	0.00007	-0.00010	0.00012	-0.00009
5	0.000	0.00000	0.00015	-0.00007	0.00017	0.00007
	1.000	0.00000	0.00016	-0.00008	0.00018	0.00008
Max	1.000	0.00000	0.00016	-0.00008	0.00018	0.00008
Min	0.500	-0.00054	0.00015	-0.00062	0.00064	-0.00047
6	0.000	0.00000	-0.00003	-0.00010	0.00011	0.00011
	1.000	0.00000	-0.00004	-0.00010	0.00011	0.00011
Max	1.000	0.00000	-0.00004	-0.00010	0.00011	0.00011
Min	0.500	-0.00080	-0.00015	-0.00090	0.00091	-0.00070
7	0.000	0.00000	0.00016	-0.00008	0.00018	0.00008
	1.000	0.00000	0.00016	0.00009	0.00018	-0.00009
Max	0.000	0.00000	0.00016	-0.00008	0.00018	0.00008
Min	1.000	0.00000	0.00016	0.00009	0.00018	-0.00009

Plik obwiedni (*.OBW)

Plik ten jest zapisywany po wyborze opcji »**Drukuj wyniki**«-»**Min-Max**« i ustawionej na plik opcji »**Sposób druku**«.

Plik (lub wydruk) zawiera oddzielną dla każdego elementu tabelę, w której zapisane są kolejno:

- obwiednie sił podłużnych N_{max}/N_{min} ,
- obwiednie sił poprzecznych T_{max}/T_{min} ,
- obwiednie momentów zginających M_{max}/M_{min} ,

a w sąsiadujących rubrykach, odpowiadające wybranej kombinacji wariantów, wartości pozostałych sił wewnętrznych (N, T, M).

Obwiednie obliczane są zawsze dla dziesięciu punktów elementu i zapisane w dwóch wierszach: pierwszy zawiera wartości maksymalne wybranej siły i odpowiednie wielkości pozostałych, drugi zawiera wielkości minimalne.

Ostatnia kolumna tabeli zawiera numery wariantów obciążenia, które zostały uwzględnione w kombinacji.

OBWIEDNIE SIŁ WEWNĘTRZNYCH

ELEMENT Nr 1

ksi	N_{max}/N_{min}	T [kN]	M [kNm]	Kombinacja wariantow
0.000	-45.794	1.724	-4.260	1 4
	-139.743	64.781	-223.617	1 2 3 5 6 7
0.100	-44.804	1.622	-3.591	1 4
	-138.753	64.883	-197.685	1 2 3 5 6 7
0.200	-43.814	1.520	-2.962	1 4
	-137.762	64.985	-171.711	1 2 3 5 6 7
0.300	-42.824	1.418	-2.375	1 4
	-136.773	65.087	-145.697	1 2 3 5 6 7
0.400	-41.834	1.316	-1.828	1 4
	-135.783	65.189	-119.642	1 2 3 5 6 7
0.500	-40.844	1.214	-1.322	1 4
	-134.792	65.291	-93.546	1 2 3 5 6 7
0.600	-39.854	1.112	-0.857	1 4
	-133.803	65.393	-67.409	1 2 3 5 6 7
0.700	-38.864	1.010	-0.433	1 4
	-132.813	65.495	-41.232	1 2 3 5 6 7
0.800	-37.874	0.908	-0.049	1 4
	-131.823	65.597	-15.014	1 2 3 5 6 7
0.900	-36.884	0.806	0.294	1 4

	-130.833	65.699	11.245	1 2 3 5 6 7
1.000	-35.894	0.704	0.596	1 4
	-129.842	65.801	37.545	1 2 3 5 6 7
ksi	N [kN]	Tmax/Tmin	M [kNm]	Kombinacja wariantow
0.000	-94.360	92.514	-278.489	1 3 4 6 7
	-91.177	-26.009	50.611	1 2 5
0.100	-93.370	92.412	-241.504	1 3 4 6 7
	-90.187	-25.907	40.228	1 2 5
0.200	-92.380	92.310	-204.559	1 3 4 6 7
	-89.197	-25.805	29.886	1 2 5
0.300	-91.390	92.208	-167.656	1 3 4 6 7
	-88.207	-25.703	19.584	1 2 5
0.400	-90.400	92.106	-130.793	1 3 4 6 7
	-87.217	-25.601	9.323	1 2 5
0.500	-89.410	92.004	-93.971	1 3 4 6 7
	-86.227	-25.499	-0.897	1 2 5
0.600	-88.420	91.902	-57.190	1 3 4 6 7
	-85.237	-25.397	-11.076	1 2 5
0.700	-87.430	91.800	-20.450	1 3 4 6 7
	-84.247	-25.295	-21.214	1 2 5
0.800	-86.440	91.698	16.249	1 3 4 6 7
	-83.257	-25.193	-31.312	1 2 5
0.900	-85.450	91.596	52.908	1 3 4 6 7
	-82.267	-25.091	-41.369	1 2 5
1.000	-84.460	91.494	89.526	1 3 4 6 7
	-81.277	-24.989	-51.385	1 2 5
ksi	N [kN]	T [kN]	Mmax/Mmin	Kombinacja wariantow
0.000	-91.177	-26.009	50.611	1 2 5
	-94.360	92.514	-278.489	1 3 4 6 7
0.100	-99.591	-25.560	40.266	1 2 3 5
	-83.966	92.064	-241.542	1 4 6 7
0.200	-98.617	-25.234	30.134	1 2 3 5 6
	-82.960	91.739	-204.808	1 4 7
0.300	-97.627	-25.132	20.061	1 2 3 5 6
	-81.970	91.637	-168.133	1 4 7
0.400	-96.637	-25.030	10.029	1 2 3 5 6
	-80.980	91.535	-131.499	1 4 7
0.500	-53.584	-2.132	0.067	1 3 5 6
	-122.053	68.637	-94.936	1 2 4 7
0.600	-49.275	1.683	0.305	1 3 4 6
	-124.382	64.822	-68.572	1 2 5 7
0.700	-48.285	1.581	0.958	1 3 4 6
	-123.392	64.924	-42.622	1 2 5 7
0.800	-86.440	91.698	16.249	1 3 4 6 7
	-83.257	-25.193	-31.312	1 2 5
0.900	-85.450	91.596	52.908	1 3 4 6 7
	-82.267	-25.091	-41.369	1 2 5
1.000	-84.460	91.494	89.526	1 3 4 6 7
	-81.277	-24.989	-51.385	1 2 5

itd. dla pozostałych elementów.

Plik konfiguracyjny PRET_R2.CFG

Plik konfiguracyjny jest plikiem tekstowym, zawierającym cztery stałe wiersze komentarza oraz dowolne komentarze na końcu wierszy danych.

Ilość wierszy w tym pliku jest stała a położenia czterech wierszy rozpoczynających się średnikiem nie można zmieniać (wydrukowane są one pismem prostym). Komentarze rozpoczynające się po danych liczbowych mogą być usunięte (wydrukowane są kursywą). Dane istotne dla programu wydrukowane są czcionką półgrubą. Plik ten można edytować przy pomocy dowolnego edytora, zapisującego pliki ASCII bez znaków formatujących, co pozwala zmienić kolory okien, elementów graficznych i kolory palety w pliku PCX.

Parametry konfiguracyjne najłatwiej jest zmienić (nie dotyczy to jedynie palety) przy pomocy programu INSTALUJ.EXE.

```
; Plik konfiguracyjny PRET_r2
D:\TMP
1.000E+00 ; Pixely/pixelX = aspect ratio
1.000E-04 ; Minimalna wartość NTM
1.000E-06 ; Minimalna wartość UV
30 ; Maks. rzędna na wykresie UV (piksele)
30 ; Maks. rzędna na wykresie NTM (piksele)
8 ; Liczba punktów dla NTM
```

```

        3 ; Ilość cyfr po przecinku
1 1 1 ; Pokaż NumWez, NumEle, UkładXY
; A B C D ; Kolory menu i okien dialogowych
112 31 120 135 ; Menu0
112 31 120 135 ; Menu1
112 31 120 135 ; Menu2
143 241 0 31 ; txt
112 112 113 31 ; kom
112 112 31 31 ; hlp
112 112 112 31 ; klk
112 112 31 31 ; inf
31 31 112 241 ; dat
31 31 0 0 ; grf
; Kolory elementów w oknie graficznym
11 ; elm
14 ; wzl
7 ; pdp
13 ; tem
15 ; f
15 ; q
15 ; m
13 ; u
15 ; NTM
13 ; obwH
14 ; obwL
; R G B Definicja kolorów dla pliku PCX
0 0 0
80 80 80
160 0 0
255 5 5
0 160 0
5 255 5
160 80 0
255 255 5
0 0 160
5 5 255
160 0 160
255 5 255
0 160 160
5 255 255
160 160 160
255 255 255

```

Kolejne wiersze pliku zawierają następujące parametry:

- nazwę katalogu dla plików tymczasowych,
- współczynnik proporcji ekranu, gdy równy jest zeru, to program obliczy automatycznie proporcje
- minimalną wartość siły wewnętrznej, gdy wartość N, T lub M jest mniejsza od NTMmin to program przyjmuje wartość równą 0
- minimalną wartość przemieszczenia liniowego, gdy wartość U lub V jest mniejsza od UVmin to program przyjmuje wartość równą 0
- wielkość (w pikselach) maksymalnego przemieszczenia pokazywanego na rysunku
- wielkość (w pikselach) maksymalnej siły wewnętrznej pokazywanej na rysunku
- ilość punktów w których obliczane są siły wewnętrzne
- ilość cyfr po przecinku w wynikach drukowanych i zapisywanych do plików
- numeruj węzły (gdy parametr ma wartość 1 numerowane są węzły na rysunku schematu konstrukcji, gdy jest równy 0 numery węzłów są pomijane), numeruj elementy (znaczenie parametru tak samo jak dla węzłów), pokaż układ współrzędnych (znaczenie parametru analogicznie jak dla węzłów).

Następne 11 wierszy zawiera dane określające kolory okien ekranu. Nazwy okien, których dotyczą umieszczone są w komentarzu na końcu wiersza. Kolory kodowane są razem z kolorem tła następująco: (kolor tła)*16 + kolor znaków.

Numery kolorów odpowiadają standardowym kolorom dla karty EGA lub VGA:

0. czarny,
1. niebieski,
2. zielony,
3. turkusowy (cyan),
4. czerwony,
5. karmazynowy (magenta),

6. brązowy,
7. jasno-szary,
8. ciemno-szary,
9. jasno-niebieski,
10. jasno-zielony,
11. jasno-turkusowy,
12. jasno-czerwony,
13. jasno-karmazynowy,
14. żółty,
15. biały.

Kolory okien opisane są w czterech kolumnach oznaczonych literami A, B, C, D.

Dla okien menu wartości te interpretowane są następująco:

- kolumna A zawiera kolory tła i tekstu dla aktywnych opcji menu,
- kolumna B zawiera kolory wybranej (podświetlonej), aktywnej opcji menu,
- kolumna C zawiera kolory nieaktywnej opcji menu,
- kolumna D zawiera kolory nieaktywnej, wybranej opcji menu.

Dla pozostałych okien kolory interpretowane są odmiennie. Kolumna A zawiera kolor tła i znaków dla opisu okna, w kolumnie B podane są kolory tła i znaków dla danych umieszczonych w oknie a dla okna graficznego są to kolory układu współrzędnych i linii wymiarowych.

Kolumny C i D zawierają kolory używane zgodnie z następującym kluczem:

Nazwa okna	kolumna C	kolumna D
tekstowe	nie używane	kursor
komunikaty	"klawisze" widoczne na ekranie	nie używane
pomoc	nie używane	nie używane
kalkulator	kolor dolnego okna	używana pamięć i napisy "DEG" lub "RAD"
informacyjne	nie używane	nie używane
danych	okno z podpowiedziami na ekranach edycyjnych	kursor w oknie danych lub wybrany plik w katalogu
graficzne	nie używane	nie używane

Po kolorach okien następuje 11 wierszy opisujących kolory elementów rysunku takich jak: węzły, elementy, podpory, wykresy sił wewnętrznych itp. Nazwy tych elementów opisane są w komentarzach a kolory, liczby z przedziału (0,15) odpowiadają standardowej palecie kart EGA i VGA.

Końcowe 16 wierszy zawiera definicje kolorów dla pliku PCX zapisywanego w czasie kopiowania ekranu. Definiowanie koloru odbywa się przez podanie trzech liczb całkowitych oznaczających nasycenie trzech barw podstawowych (R=red - czerwony, G=green - zielony, B=blue - niebieski). Wartości tych liczb mogą zmieniać się w przedziale (0..255)

Zmiana tych kolorów pozwala na sterowanie wydrukiem rysunku, np. zmianę tła rysunku na białe, które jest wygodniejsze do wydruków na papierze, z niebieskiego, które lepiej wygląda na ekranie.

Dla karty graficznej Hercules kolory ekranu umieszczone w pliku konfiguracyjnym są ignorowane. Kolor tła jest zawsze kolorem o numerze 0 a znaki i linie rysowane są kolorem nr 1.

Gdy w pliku konfiguracyjnym wystąpi błąd lub nie będzie on mógł być odczytany, program przyjmie domyślne wartości kolorów, zgodne z wartościami wydrukowanymi powyżej.

Plik z tekstami pomocy PRET_R2.HLP

Plik pomocy jest plikiem tekstowym zawierającym jeden wiersz nagłówka z parametrami oraz bezpośrednio po nim następującymi wierszami tekstu.

Pierwszy parametr jest równy ilości stron tekstu pomocy pomniejszonej o 1 (pierwsza strona ma nr 0), a następne parametry są równe numerom wierszy w pliku, które rozpoczynają kolejne strony pomocy. Ostatni parametr jest o jeden większy od numeru ostatniego wiersza pliku.

Strony pomocy nie mogą liczyć więcej niż 14 wierszy o długości nie większej niż 40 znaków.

Tekst pomocy nie może zawierać pustych wierszy. Stron nie może być więcej niż 40.

Podane informacje pozwalają uzupełnić samodzielnie teksty pomocy o nowe strony zawierające informacje najbardziej potrzebne użytkownikowi.

15 3 15 20 31 44 58 61 69 81 93 107 117 127 140 152 160 167

```

        Pomoc - wersja 3.0
*           Spis treści                               *
[1] - Spis treści II
[2] - Klawisze funkcyjne
[3] - Kalkulator
[4] - Edycja danych I
[5] - Edycja danych II
[6] - Przeglądanie danych i wyników
[7] - Generator danych - Belka
[8] - Generator danych - Łuk paraboliczny
[9] - Generator danych - Łuk kołowy
[A] - Generator danych - Kratownica N, K
[B] - Generator danych - Rama ortogonalna
*           Spis treści II                             *
[C] - Powiększenie I
[D] - Powiększenie II
[E] - Zmniejszenie
[F] - Specjalne nazwy plików
*           Klawisze funkcyjne                         *
Alt+X = Zakończenie pracy, powrót do DOS
ESC= Wyjście do poprzedniego menu
F1 = Pomoc           F10 = Kalkulator
F2 = Zapisanie danych *.GEO i *.OBC
F9 = Powiększenie(zoom) fragmentu obrazu
Ctrl+F9 = Przywrócenie początkowej skali
Ctrl+Delete = Usuń węzeł lub element
Ctrl+Insert = Rozsuń węzły lub elementy
Ctrl+PrtScr = Kopiowanie do pliku PCX...
...           zawartości okna graficznego
*           Kalkulator                                 *
Ctrl+Fn = Wpisanie danej do pamięci(?)
Alt +Fn = Przywołanie danej z pamięci
D = deg - kąty w stopniach (?)
R = rad - kąty w radianach (?)
Spacja - przepisanie wyniku operacji do
          rejestru X          (?)
S = sin(X)      C = cos(X)      T = tg(X)
^ = X^Y          A = arctg(X)
.
(?) przy opisach oznacza, że funkcja
działa tylko w momencie wyświetlania
znaku zachęty ... ?
*           Edycja danych I                             *
klawisz:                               myszka:
Insert = Włącz/wyłącz tryb insert
á = Poprzednia dana
â = Następna dana
PaGeup = Poprzednia strona danych
PaGedown = Następna strona danych
Home = Początek linii danych
End = Koniec linii danych
Tab = Następne okienko edycyjne
Enter= Akceptacja danych i zamknięcie
      okna edycyjnego
Esc = Anulowanie wprowadzonych zmian
      i zamknięcie okna edycyjnego
*           Edycja danych II                             *
Ctrl+Delete = Usuń węzeł lub element
Ctrl+Insert = Rozsuń węzły lub elementy
*           Przeglądanie danych i wyników                 *
klawisz:                               myszka:
PaGeup = Poprzednia strona danych
PaGedown = Następna strona danych
Ctrl + Home = Początek danych
Ctrl + End = Koniec danych
Ctrl + PaGeup = 5 stron do tyłu
Ctrl + PaGedown = 5 stron do przodu
*           Generator danych - Belka                       *
1. Wykorzystując opcję menu Edycja/
```

Geometria/Węzły podaj współrzędne węzła początkowego i końcowego belki.

2. Wypełnij danymi okno edycyjne Edycja/Generator/Belka.

Po naciśnięciu klawisza ENTER zostanie wygenerowana belka ciągła o podanej ilości przęseł. Węzeł początkowy nie zmieni swojego numeru a pozostałe węzły uzyskają numery kolejna. Numer węzła końcowego zostanie na ogół zmieniony.

* Generator danych - Łuk paraboliczny *

1. Wykorzystując opcję menu Edycja/Geometria/Węzły podaj współrzędne węzła początkowego, końcowego i wewnętrznego łuku.

2. Wypełnij danymi okno edycyjne Edycja/Generator/Łuk parabol.

Po naciśnięciu klawisza ENTER zostanie wygenerowany łuk przechodzący przez trzy punkty określone współrzędnymi podanych węzłów. Pozostałe elementy łuku zostaną wygenerowane jak dla belki.

* Generator danych - Łuk kołowy *

1. Wykorzystując opcję menu Edycja/Geometria/Węzły podaj współrzędne węzła początkowego, końcowego łuku. Można też podać współrzędne węzła wewnętrznego łuku.

2. Wypełnij danymi okno edycyjne Edycja/Generator/Łuk kołowy. Określenie numeru węzła środkowego oraz promienia łuku jest alternatywne.

Wygenerowany łuk będzie przechodził przez trzy podane punkty lub będzie miał promień określony w oknie edycyjnym. Pozostałe elementy łuku jak dla belki.

* Generator danych - Kratownica N, K *

1. Wykorzystując opcję menu Edycja/Geometria/Węzły podaj współrzędne pierwszego węzła kratownicy.

2. Wypełnij danymi okno edycyjne Edycja/Generator/Kratownica N (K)

Parametr "Krzyżulec" określa usytuowanie krzyżulców kratownicy. Węzły (elementy) uzyskują numery kolejne, poczynając od numeru węzła (elementu) początkowego.

* Generator danych - Rama ortogonalna *

1. Wykorzystując opcję menu Edycja/Geometria/Węzły podaj współrzędne pierwszego węzła ramy.

2. Wypełnij danymi okno edycyjne Edycja/Generator/Rama ortogon.

Zostanie wygenerowana rama o sztywnych węzłach. Węzły (elementy) ramy uzyskują numery kolejne, poczynając od numeru węzła (elementu) początkowego.

* Powiększenie I *

MYSZKA - Zaznacz myszką prostokątny fragment okna graficznego (naciśnij lewy klawisz myszki i naciskając go przesun kursor myszki, tak aby wskazał prawy, dolny wierzchołek prostokąta). Jeżeli ta funkcja została wywołana przez wybór opcji menu (Ekran/Powiększenie) to po zwolnieniu klawisza myszki nastąpi automatyczne przerysowanie okna graficznego. Gdy funkcja jest wywołana przez naciśnięcie klawisza F9 przerysowanie nastąpi po wyborze opcji Ekran/Schmat GEO (OBC).

* Powiększenie II *

KLAWIATURA - Zaznacz przy pomocy klawiszy sterujących kursorem prostokątny fragment okna graficznego. Klawisze przesuwają prawy i dolny bok prostokąta, a razem z klawiszem Ctrl górny i lewy bok prostokąta. Po naciśnięciu klawisza [Enter] nastąpi powiększenie obrazu konstrukcji. Gdy funkcja jest wywołana przez naciśnięcie klawisza F9 przerysowanie nastąpi po wyborze opcji: Ekran/Schmat GEO lub Ekran/Schemat OBC.

* Zmniejszenie *

Po wybraniu tej opcji menu (Ekran/

Zmniejszenie) nastąpi przywrócenie początkowej skali obrazu konstrukcji. Gdy funkcja jest wywołana przez naciśnięcie klawisza Ctrl+F9 przerysowanie nastąpi po wyborze opcji menu Ekran/Schemat GEO lub Ekran/Schemat OBC.

* Specjalne nazwy plików *

AUX,COM1,COM2= nazwy portów szeregowych
PRN,LPT1,LPT2= nazwy portów równoległych
CON= nazwa konsoli (dane wyświetlane są na monitorze, a czytane z klawiatury)
INNE nazwy będą uważane za nazwy plików czytanych z (lub zapisywanych na) dysku