

PL-WIN

WERSJA 1.x-

ANALIZA STATYCZNA I KINEMATYCZNA ORAZ WYMIAROWANIE KONSTRUKCJI PŁYTOWYCH

INSTRUKCJA UŻYTKOWANIA



**BIURO KOMPUTEROWEGO
WSPOMAGANIA PROJEKTOWANIA**

OPOLE - MARZEC 2006

S P I S T R E Ś C I

I. WPROWADZENIE	I-1
Przeznaczenie programu	I-1
Wymagania sprzętowe	I-2
Możliwości programu	I-2
Ograniczenia programu	I-5
Instalacja programu w komputerze	I-5
Stosowany układ jednostek	I-8
Układ odniesienia oraz umowa znakowania	I-8
II. OPIS ELEMENTÓW MODELU KONSTRUKCJI PŁYTOWEJ	II-1
III. ELEMENTY STEROWANIA FUNKCAMI PROGRAMU	III-1
IV. ZASADY UŻYTKOWANIA PROGRAMU	IV-1
Wprowadzenie	IV-1
Uruchomienie programu i ustawienia jego parametrów domyślnych	IV-2
Kreowanie geometrii ustroju płytowego	IV-5
Określenie właściwości przekrojów elementów konstrukcyjnych	IV-20
Zadawanie obciążeń	IV-24
Definiowanie modelu obliczeniowego MES	IV-37
Uruchomienie procedur analizy modelu MES	IV-41
Przeglądanie wyników analizy	IV-41
Określanie parametrów wymiarowania płyty i żeber	IV-48
Wymiarowanie zbrojenia w płycie i żebrach	IV-50
Deklarowania zbrojenia rzeczywistego w postaci siatek	IV-53
Sprawdzanie stanu granicznego użytkowania w płycie i żebrach	IV-56
Sporządzanie wydruków	IV-59
V. DODATEK	V-1
Sprężyste podłoże – model Winklera	V-1

I. WPROWADZENIE

Niniejsze opracowanie zawiera podstawowe informacje na temat programu komputerowego o skrótowej nazwie **PL-WIN** (wersja 1.x-) przeznaczonego do użytkowania na komputerach klasy IBM-PC wyposażonych w system **Windows**. Instrukcja nie ma cech typowej dokumentacji technicznej programu komputerowego i nie zawiera szczegółowych opisów toku postępowania odnośnie sterowania programem i operowania jego poszczególnymi opcjami, ponieważ szczegóły posługiwania się programem dostępne są w pliku pomocy kontekstowej - dołączonym do programu - a dostępnym poprzez System Pomocy w środowisku Windows. Umożliwia on łatwy, wielofunkcyjny i kontekstowy dostęp do informacji podczas pracy z programem PL-WIN.

Informacje podane w niniejszej instrukcji mają charakter ogólny i dotyczą:

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

U W A G I

- Program PL-WIN jest chroniony przed nieuprawnionym kopiowaniem i użytkowaniem za pomocą specjalnego klucza elektronicznego (ang. hardlock) dostarczanego przez autorów wraz z programem.
- Do zabezpieczenia programu stosowane są dwa typy kluczy elektronicznych: typu HASP (LPT) - który powinien być podłączony do dowolnego portu równoległego typu LPT, do którego z reguły podłączona jest drukarka oraz typu HASP (USB) - który powinien być podłączony do dowolnego portu tzw. uniwersalnej magistrali szeregowej USB. Jeśli komputer wyposażony jest w dodatkowe porty równoległe LPT lub szeregowe USB, to zaleca się podłączenie go do jednego z tych portów.
- Jeśli program RM-WIN jest zabezpieczony kluczem HASP (LPT), a inne programy posiadane przez użytkownika wymagają również obecności kluczy elektronicznych w porcie LPT, to klucz dla programu RM-WIN należy połączyć z innymi w szereg.
- Przed podłączaniem lub odłączaniem klucza typu HASP (LPT) należy bezwzględnie wyłączyć zasilanie komputera.
Nie jest to wymagane w przypadku klucza typu HASP (USB).
- Dla prawidłowego działania programu RM-WIN konieczna jest stała obecność klucza w komputerze.
- Dostarczony klucz jest niepowtarzalnym układem elektronicznym i należy go chronić przed utratą.

Przeznaczenie programu

Program PL-WIN przeznaczony jest do wspomagania projektowania w zakresie analizy statycznej, kinematycznej i wytrzymałościowej konstrukcji płytowych o dowolnym schemacie statycznym, którego elementami konstrukcyjnymi mogą być: tzw. płyty płytowe, żebra, słupy, podpory punktowe i liniowe oraz podłoże sprężyste typu Winklera. Ze względu na:

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

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

Wymagania sprzętowe

Program PL-WIN nie wymaga wyposażenia sprzętowego wykraczającego poza wymagania stawiane przez środowisko Windows i może być użytkowany na każdym komputerze typu IBM-PC, który pozwala na poprawne funkcjonowanie systemu Windows w wersjach: 3.1x, '95, NT.

Dla osiągania zadowalających efektów zalecana jest następująca konfiguracja:

- procesor PENTIUM
- 32 MB pamięci operacyjnej RAM
- karta graficzna SVGA
- mysz
- 4 MB wolnego miejsca na dysku sztywnym
- polskojęzyczny system Microsoft Windows w wersji 3.1x, '95, '98 lub NT

Możliwości programu

w zakresie kształtowania geometrii konstrukcji:

- Kreowanie płyty jako dowolnego zbioru pól płytowych, które mogą tworzyć zarówno obszar jednospójny jak i wielospójny (z otworami lub wycięciami).
- Generowanie dowolnych kształtów konturów pól płytowych za pomocą prostych elementów geometrycznych tj. odcinek prosty lub łuk kołowy - z możliwością przekształcanie odcinków prostych w łukowe.
- Dzielenie obszarów płytowych na podobszary, które mają być zróżnicowane pod względem grubości lub właściwości materiałowych.
- Deklarowanie dowolnie rozmieszczonych zeber (podciągów), zarówno jako belek prostych jak i zakrzywionych. W szczególności - w przypadku braku

obszarów płytowych - możliwe jest sprowadzenie konstrukcji do ustroju rusztowego, a więc składającego się tylko z elementów belkowych (żeber, podciągów).

- Deklarowanie dowolnie usytuowanych podparć punktowych (przegubowych oraz w postaci słupów o przekroju prostokątnym lub kołowym, sztywno połączonych z płytą) i liniowych (zawiasowych lub zamocowań).
- Swobodne dokonywanie korekty położenia punktów charakterystycznych konturów płatów płytowych oraz usytuowania podpór.

w zakresie obciążeń:

- Automatyczne uwzględnianie ciężaru własnego konstrukcji w postaci odrębnego schematu obciążeń wyznaczanego przez program na podstawie zdefiniowanych przekrojów poprzecznych płatów płytowych oraz przypisanych tym obszarom - rodzajów materiałów.
- Grupowanie poszczególnych obciążeń w merytorycznie odrębne schematy obciążeń dla potrzeb tworzenia ich dowolnych kombinacji.
- Ręczne, automatyczne i półautomatyczne generowanie kombinacji obciążeń.
- Deklarowanie wzajemnych relacji pomiędzy grupami obciążeń w celu wyeliminowania nierealistycznych kombinacji grup obciążeń podczas automatycznego generowania kombinacji.
- Deklarowanie normowych cech poszczególnych grup obciążeń, pozwalające na generowanie kombinacji spełniających wymagania norm obciążeniowych.
- Łatwe modyfikowanie obciążeń za pomocą tzw. *listy obciążeń*, polegające na: zmianie wartości i położenia poszczególnych obciążeń, przenoszeniu obciążeń do innych grup, usuwanie lub dodawanie nowych obciążeń.

w zakresie modelowania ustroju:

- Automatyczna generacja siatki elementów skończonych na podstawie zadeklarowanego schematu statycznego ustroju płytowego oraz określanego przez użytkownika parametru gęstości generowania.
- Możliwość lokalnego (półautomatycznego) zagęszczania podziału na elementy we wskazanych przez użytkownika strefach płyty.
- Możliwość korygowania (wyrównywania) siatki podziału na elementy poprzez zmianę położenia węzłów siatki.

w zakresie obliczeń statycznych:

- Wyznaczanie stanu przemieszczeń w ustroju płytowym oraz jego wizualizacja w postaci liczbowej, w formie tzw. izolinii lub wzdłuż - wskazanych przez użytkownika - przekrojów.
- Wyznaczanie stanu sił przekrojowych (momenty zginające M_x , M_y i skręcające M_{xy} oraz przedstawianie ich zarówno w postaci liczbowej, w formie tzw. izolinii lub jako wykresów wzdłuż wskazanych przez użytkownika przekrojów.

- Wyznaczanie sił przekrojowych w żebrach oraz w zamocowaniach słupów w płycie.
- Wyznaczanie sił reakcji podpór, zarówno punktowych jak i krawędziowych.

w zakresie wymiarowania ustrojów żelbetowych:

- Wyznaczanie wielkości zbrojenia wymaganego wraz z wizualizacją w postaci liczbowej, w formie tzw. izolinii lub wzdłuż - wskazanych przez użytkownika – przekrojów w płycie.
- Deklarowanie zbrojenia siatkami prostokątnymi z automatycznym określaniem rozstawu wkładek przy zadanej ich średnicy.
- Wyznaczanie wielkości zbrojenia wymaganego w żebrach zadeklarowanych jako żelbetowe.
- Wyznaczanie stanu granicznego użytkowania (ugięć) w stanie zarysowania wg PN-84/B-03264 zarówno w płycie jak i żebrach.
- Wyznaczanie stanu zarysowania wg PN-84/B-03264 zarówno w płycie jak i w żebrach z uwzględnieniem zbrojenia rzeczywistego lub wymaganego (obliczonego przez program).

w zakresie tworzenia dokumentacji zadania:

- Bezpośrednie wydruk lub eksport dokumentu w formie tabelaryczno-graficznej z podziałem na blok danych i blok wyników, z możliwością swobodnego wyboru zawartości wydruku.
- Wydruk zawartości aktywnego okna roboczego dowolnej opcji programu z możliwością skalowania rysunku.
- Określanie parametrów typograficznych stron wydruku (marginesy, nagłówki, czcionka).

w zakresie użytkowym:

- Duża swoboda korzystania z poszczególnych opcji i funkcji programu w trybie interakcyjnym przy jednoczesnej jego ochronie przed próbami wykonywania operacji merytorycznie nielogicznych lub wykraczających poza zakres stosowności programu.
- Graficzna wizualizacja wszelkich danych i wyników obliczeń w postaci konwencjonalnych wykresów wybranych wielkości z możliwością określania niektórych parametrów wyświetlania przez użytkownika.
- Możliwość korzystania ze standardowej funkcji „Pomocy” na zasadach oferowanych przez środowisko Windows.
- Zapis zadania i jego odczyt ze wskazanego przez użytkownika katalogu dyskowego.

Ograniczenia programu

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

w zakresie ilościowym:

- maksymalna liczba konturów: **20**
- maksymalna liczba grup obciążeń: **15**
- maksymalna liczba węzłów w modelu MES: **3000**
- maksymalna liczba żeber zbiegających się w węźle siatki MES: **6**
- maksymalna liczba elementów mających wspólny węzeł: **12**
- maksymalna liczba przekrojów przez płytę na wydrukach: **60**

Ograniczenia pozostałych struktur danych (zeber, słupów, obciążeń i td.) i wyników obliczeń wynikają jedynie z wielkości wolnej pamięci operacyjnej (RAM) komputera i w praktyce prawdopodobieństwo ich przekroczenia jest niewielkie.

w zakresie merytorycznym:

- Płaszczyzny środkowe wszystkich płatów płytowych pokrywają się.
- Słupy ustroju są całkowicie zamocowane w płycie lub żebrze.
- Przekroje słupów mogą mieć kształt prostokątny lub kołowy (pełny lub rurowy).
- Osie wszystkich żeber leżą w jednej płaszczyźnie, która - w przypadku występowania płyty – pokrywa się z jej płaszczyzną środkową.
- Przekroje żeber mają kształt prostokątny.
- Wszystkie obciążenia mechaniczne działają prostopadle do płaszczyzny.
- Rozkład obciążenia temperaturą w płaszczyźnie środkowej płata płytowego jest stały, a w kierunku prostopadłym do płyty - zmienny liniowo (asymetrycznie względem płaszczyzny środkowej płyty).

Instalacja programu w komputerze

Program PL-WIN dostarczany jest na dyskietkach lub na płycie kompaktowej, które zawierają pliki aplikacji oraz program instalacyjny o nazwie **setup.exe**, uruchamiany w środowisku Windows.

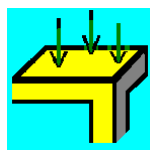
W celu zainstalowania programu w komputerze z dyskietek należy:

1. Załadować system Windows,
2. Włożyć dyskietkę instalacyjną nr 1 programu do stacji dysków elastycznych,
3. Z poziomu systemu Windows wywołać polecenie **Uruchom** (w Windows 3.1x - **Pliki/Uruchom**, w Windows 95/NT - **Start/Uruchom**)

4. W polu edycyjnym okna dialogowego „Uruchom” wpisać polecenie: <Symbol stacji dysków> **setup**, np.: (**A:setup**) i zamknąć okno dialogu przy pomocy przycisku **OK** lub klawisza **Enter**. Spowoduje to wyświetlenie okna dialogowego programu instalacyjnego, w którym podane są dalsze informacje na temat instalacji programu w komputerze.
5. Po pomyślnym zakończeniu instalacji należy odszukać ikonę programu w grupie wskazanej w oknie dialogowym programu instalacyjnego i załadować program do pamięci komputera.

Uruchamianie instalatora programu z płyty kompaktowej może odbywać się automatycznie - pod warunkiem włączonej opcji "autostart" systemu Windows - lub poprzez uruchomienie z płyty programu instalacyjnego **setup.exe** za pomocą menu **Start/Uruchom** lub z poziomu eksploratora systemu Windows.

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



PL-WIN

Ikona aplikacji PL-WIN

Po dokonaniu instalacji katalog główny powinien zawierać:

PROJEKTY		katalog dyskowy projektów (zadań),
pl-win	exe	program aplikacji PL-WIN,
pl-win	ini	plik tekstowy inicjujący domyślne parametry aplikacji,
pl-win	hlp	plik systemu pomocy aplikacji PL-WIN,
material	lib	plik stanowiący bibliotekę materiałów,
rme	fon	plik zawierający czcionki ekranowe dla trybu <i>Small fonts</i> .
rmf	fon	plik zawierający czcionki ekranowe dla trybu <i>Large fonts</i> .
bwcc	dll	biblioteka procedur standardowych.

Katalog **PROJEKTY**

Jest przeznaczony do przechowywania zadań archiwalnych. Zadania (projekty) archiwizowane są w dwóch plikach o tej samej nazwie - nadawanej przez użytkownika - lecz z różnymi rozszerzeniami nazwy, tj. „prj” i „rsl”. W pliku o rozszerzeniu „prj” przechowywane są wszystkie dane określające schemat statyczny ustroju płytowego (geometria, materiały, obciążenia, zbrojenie). Natomiast w pliku o rozszerzeniu „rsl” przechowywane są wyniki analizy statycznej modelu MES, dzięki czemu - po pobraniu zadania archiwalnego - można uniknąć konieczności wykonywania czasochłonnych obliczeń związanych z rozwiązaniem układu równań MES, co

pozwala na natychmiastowe odtwarzanie żądanych wyników analizy. Należy jednak mieć na uwadze fakt, że po każdej dokonanej zmianie jakichkolwiek danych zadania (projektu) plik ten jest automatycznie usuwany przez program i tworzony ponownie w trakcie analizy.

Dostęp do zadań archiwalnych zapewnia opcja **Plik / Otwórz** oraz ikona „otwarcia zadania” paska narzędzi programu.

Plik `pl-win.ini`

Jest plikiem inicjującym domyślne parametry aplikacji PL-WIN. Plik ten jest czytany w momencie uruchamiania aplikacji, a zawiera ustawienia związane z operacjami ekranowymi, kolorami oraz wielkością elementów graficznych schematu ustroju, dokonywane przez użytkownika w opcji **Plik / Opcje konfiguracji...**

Plik `pl-win.hlp`

Zawiera informacje pomocy kontekstowej w posługiwaniu się opcjami i funkcjami programu, a dostępne przez system pomocy środowiska Windows.

Plik `material.lib`

Stanowi bibliotekę materiałów przypisywanych przez użytkownika do poszczególnym elementom konstrukcyjnym ustroju płytowego. Biblioteka jest dostępna dla użytkownika w opcji **Przekroje / Materiał...** Plik ten jest obowiązkowy i musi być obecny w katalogu głównym aplikacji.

Pliki `rme.fon` i `rmf.fon`

Zawierają wzorce czcionek ekranowych specjalnych symboli używanych przez program przy wyświetlaniu informacji i opisów na ekranie monitora. Pliki te nie są obowiązkowe, ale dla prawidłowego wyświetlania obiektów ekranowych powinny być obecne w katalogu głównym aplikacji lub dołączone do zestawu czcionek w środowisku Windows.

Plik `bwcc.dll`

Jest biblioteką procedur standardowych obiektów ekranowych służących do sterowania programem. Plik ten jest obowiązkowy i powinien być obecny w katalogu głównym aplikacji lub - co jest bardziej zalecane - w podkatalogu SYSTEM katalogu systemu Windows.

Stosowany układ jednostek

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

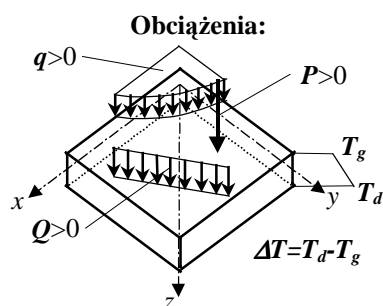
- długość [m]
- kąt [stopnie]
- siła [kN]
- moment [kNm]
- temperatura [°C]

W podanych wyżej jednostkach zapamiętywane są wszystkie dane.

Układ odniesienia oraz umowa znakowania

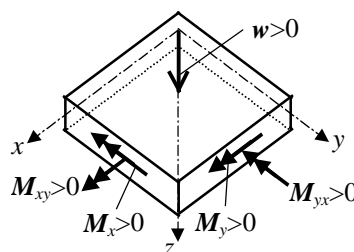
Położenie wszystkich elementów modelu obliczeniowego konstrukcji (płyta, żebra, słupy, obciążenia) oraz sposób znakowania wielkości (ugięcia, siły wewnętrzne, reakcje) są ściśle związane z przyjętym globalnym, prostokątnym układem współrzędnych XY , którego osie są widoczne na ekranie monitora we wszystkich opcjach związanych z kreowaniem modelu konstrukcji.

Poniższe rysunki określają przyjętą umowę znakowania wielkości statycznych i kinematycznych:



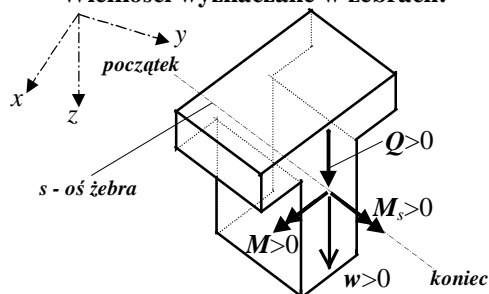
- P - siła skupiona,
 Q - obciążenie rozłożone wzdłuż linii,
 q - obciążenie rozłożone na powierzchni,
 ΔT - różnica temperatury na powierzchniach.

Wielkości wyznaczone w płycie:



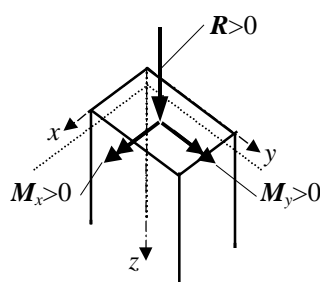
- M_x, M_y - momenty zginające,
 M_{xy}, M_{yx} - momenty skręcające,
 w - ugięcia.

Wielkości wyznaczone w żebrowach:



- M - moment zginający,
 M_s - moment skręcający,
 Q - siła poprzeczna,
 w - ugięcie osi żebra.

Oddziaływania płyty na słup:



- M_x, M_y - momenty zginające,
 R - nacisk płyty na słup.

II. OPIS ELEMENTÓW MODELU KONSTRUKCJI PŁYTOWEJ

Modelowanie rzeczywistej konstrukcja płytowej podlega ogólnym zasadom, których znajomość jest niezbędna dla poprawnego formułowania zadania analizy statycznej i wymiarowania tej konstrukcji. Elementami modelu ustroju płytowego są:

- **płat płytowy**
- **żebro**
- **słup**
- **podpora**
- **obciążenie**

Płat płytowy jest płaskim, powierzchniowym elementem konstrukcji charakteryzujący się kształtem geometrycznym oraz grubością. Kształt geometryczny płata jest określony zamkniętym konturem składającym się z odcinków prostych i łukowych. Zakłada się, że wszystkie parametry (grubość, materiał, zadane sztywności płytowe, sztywność podłoża sprężystego) w obrębie płata płytowego są jednakowe w całym jego obszarze.

Żebro jest jednowymiarowym (prostoliniowym lub łukowym) elementem konstrukcji charakteryzujący się przekrojem poprzecznym w kształcie prostokąta i dowolnie usytuowanym w płaszczyźnie środkowej ustroju płytowego. Zakłada się przy tym, że na odcinkach żebra leżących w obrębie płytów płytowych żebro jest powiązane z płatem płytowym w sposób sztywny tak, że oś żebra leży w płaszczyźnie środkowej płata.

Słup jest prostoliniowym elementem schematu statycznego charakteryzujący się przekrojem poprzecznym w kształcie prostokąta, koła lub rury, którego oś jest prostopadła do płaszczyzny środkowej ustroju płytowego. Zakłada się przy tym, że jest on powiązany z płatem płytowym lub żebrem w sposób sztywny.

Podpora jest elementem schematu statycznego, który określa ograniczenie kinematyczne ustroju płytowego. W modelowaniu konstrukcji możliwe są do zadeklarowania następujące typy podpór:

- **Podparcie krawędziowe** - przegubowe (oznaczane na schemacie statycznym linią przerywaną) lub sztywne (oznaczane na schemacie statycznym poprzecznym kreskowaniem). Ten typ podpory jest ściśle związany z konturem płata płytowego i może być przypisywany poszczególnym odcinkom konturu, zarówno zewnętrznym jak i wewnętrznym.
- **Podparcie punktowe** - realizowane na trzy sposoby, tj. jako *przegubowe* - ograniczające jedynie ugięcie płyty w punkcie jego przyłożenia, jako *słupowe* – realizowane przez podanie wymiarów przekroju poprzecznego słupa, jego wysokości i rodzaju materiału oraz jako *sprężyste* - realizowane poprzez podanie sztywności odpowiednio; w płaszczyznach ZX i ZY oraz prostopadle do powierzchni środkowej ustroju płytowego.

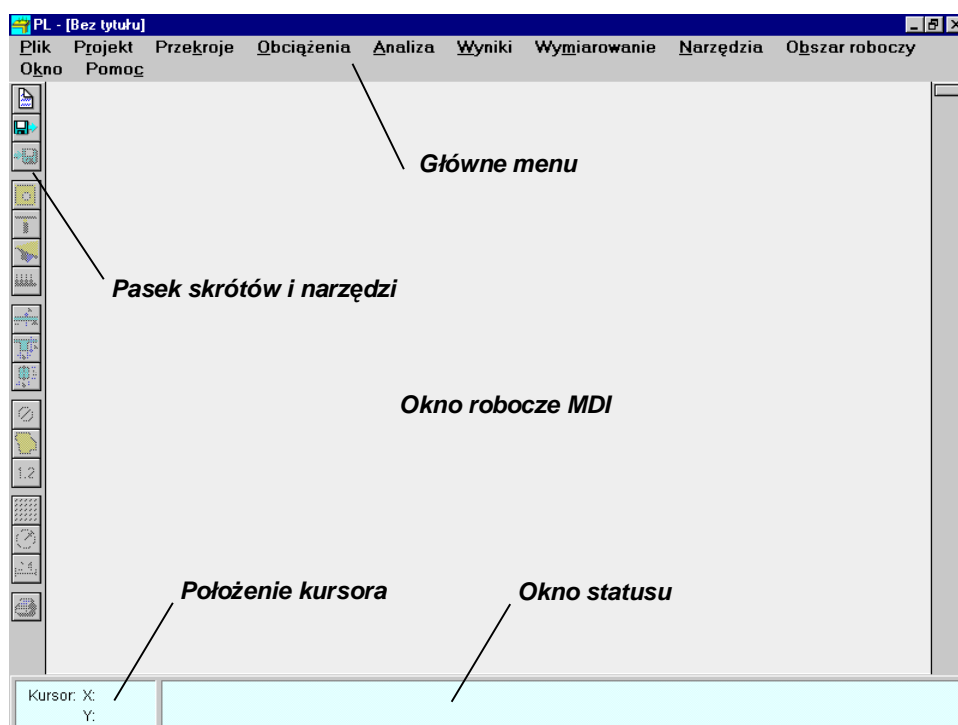
- **Podłoże sprężyste** - realizowane przez podanie współczynnika sztywności podłoża traktowanego jako podłoże typu Winklera. Ten typ podparcia może być przypisywany zarówno płytom płytowym jak i żebrom - np. przy modelowaniu konstrukcji fundamentów.

Obciążenie jest elementem schematu statycznego, który określa oddziaływania mechaniczne i niemechaniczne na ustrój płytowy. Mechanicznymi obciążeniami są:

- **Obciążenie rozłożone na powierzchni** - określone w $[kN/m^2]$ - deklarowane na dwa sposoby. Pierwszy sposób ogranicza się jedynie do podania wartości tego obciążenia dla całego – wskazanego przez użytkownika - płyty płytowego. Drugi sposób polega najpierw na określeniu prostokątnego obszaru rozłożenia obciążenia, a następnie – podaniu jego wartości. Zadany obszar prostokątny może być następnie przekształcany w dowolny czworokąt poprzez zmianę położenia narożników obszaru prostokąta.
- **Obciążenie rozłożone wzdłuż linii** - określone w $[kN/m]$ - deklarowane na prostoliniowym odcinku dowolnie usytuowanym w obszarze ustroju płytowego. Położenie tego odcinka może być następnie korygowane przez zmianę położenia jego końców.
- **Obciążenie skupione** - określone w $[kN]$ - deklarowane w dowolnie usytuowanym miejscu ustroju płytowego. Położenie tego obciążenia może być następnie korygowane przez zmianę położenia jego punktu przyłożenia.

Niemechanicznym obciążeniem jest **oddziaływanie temperatury**, które jest przypisywane do całego płyty płytowego, jednakowe w całym jego obszarze, a wyrażone jako różnica temperatur pomiędzy dolną i górną powierzchnią tego płyty.

III. ELEMENTY STEROWANIA FUNKCJAMI PROGRAMU



Rys. 1

Ogólne zasady sterowania programem i używania jego opcji są oparte na konwencji typowej dla wszystkich aplikacji systemu Windows. A więc użytkownik, który korzysta z aplikacji dla Windows - po zainstalowaniu aplikacji PL-WIN - , może bezpośrednio przystąpić do pracy z programem. W tym celu należy załadować program do pamięci komputera, co polega na podwójnym kliknięciu klawiszem myszy na ikonie PL-WIN lub za pośrednictwem eksploratora Windows. Po załadowaniu programu na ekranie monitora pojawi się główne okno aplikacji (Rys. 1). Do komunikowania się z programem służą następujące elementy sterowania:

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

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

Pliki	Projekt	Przekroje	Obciążenia	Analiza	Wyniki	Wymiario- wanie	Narzędzia	Obszar ro- boczy	Okno	Pomoc							
Nowy...	Schemat...	Przekroje pły- ty...	Grupy obcią- żeń...	Model	Wyniki dla komb. obc. w płytcie	Parametry wymiarowania płyty...	Lista opcji zależna od aktywnego okna roboczego MDI	Zakres obsza- ru roboczego...	Kaskada	Spis treści							
Otwórz...	Podpory...	Przekroje że- ber...	Definiowanie	Analiza	Wyniki dla komb. obc. w żebdach	Parametry wymiarowania żeber...		Ustawienia grida...	Sąsiadująco	Pomoc kontek- stowa							
Zachowaj	Żebra...	Przekroje słū- pów...	Lista obcią- żeń...		Wyniki dla grup obc. w pły- cie	Wymiarowanie płyty		Promień przy- ciągania	Uporządkuj ikony	O programie...							
Zachowaj ja- ko...		Materiał...	Relacje grup obc...		Wyniki dla grup obc. w że- bdach	Wymiarowanie żeber		Przyciągaj do grida	Zamknij wszystkie	Lista otwartych okien roboczych MDI							
Usuń...			Kombinacje grup obc...			Siatki zbroje- niowe		Pokaż grid									
Metryka pro- jektu...			Zestawienie stali			Przyciągaj do obiektu											
			Stan graniczny użytkowania płyty			Powiększenie											
			Stan graniczny użytkowania żeber			Do konturu											
			Pomniejszenie 1:2														
Opcje konfigu- racji																	
Zachowaj kon- figurację																	
Język...																	
Układ strony...																	
Ustawienie drukarki...																	
Drukuj...																	
Kreacja da- nych do CO- SMOSM																	
Wyjdź																	

Struktura głównego menu aplikacji PL-WIN

O P I S O P C J I P R O G R A M U

Pliki

Nowy	Rozpoczęcie pracy nad nowym zadaniem. Domyślnie - po uruchomieniu - programu jest gotowy do rozpoczęcia pracy nad nowym zadaniem. W trakcie pracy z programem w dowolnym momencie można rozpocząć pracę nad nowym zadaniem. Wybranie tej opcji powoduje usunięcie z pamięci danych aktualnego zadania i załadowanie pliku ustawień konfiguracji domyślnej. Jeśli aktualne zadanie nie zostało wcześniej zapisane, to pojawi się stosowny komunikat ostrzegający o dokonanych zmianach, które - w przypadku rezygnacji zapisu zadania – będą utracone.
Otwórz ...	Pobranie zadania z dyskowego katalogu zadań (projektów). W trakcie pracy z programem, w dowolnym momencie można pobrać z katalogu zadań zadanie archiwalne. Wybranie tej opcji powoduje usunięcie z pamięci danych aktualnego zadania i załadowanie do pamięci komputera danych zadania pobranego. Jeśli aktualne zadanie nie zostało wcześniej zapisane, to pojawi się stosowny komunikat.
Zachowaj	Zapis danych aktualnego zadania do dyskowego katalogu zadań. Każde zadanie zapisywane jest w postaci dwóch plików dyskowych o tych samych nazwach, lecz różnych rozszerzeniach, a mianowicie: <i>nazwa.prj</i> i <i>nazwa.rsl</i> . Zapis zadania dokonywany jest pod aktualną jego nazwą i w podkatalogu dyskowym PROJEKTY.
Zachowaj jako ...	Tak jak dla opcji Zapisz lecz z możliwością zmiany nazwy zadania lub katalogu dyskowego.
Usuń ...	Usuwanie zadań archiwalnych z katalogu dyskowego. Przydatna w przypadku konieczności zwolnienia pamięci zewnętrznej (dysk sztywny, dyskietki).
Metryka projektu ...	Wypełnianie tzw. metryki pliku zadania zawierającej podstawowe informacje o zadaniu, które ułatwiają jego identyfikację przy przeglądaniu katalogu zadań.
Opcje konfiguracji...	Wywołanie okna dialogowego dla określenia parametrów konfiguracji programu.
Zachowaj konfigurację	Powoduje zapis ustawień parametrów konfiguracji do pliku „pl-win.ini”.

Język ...	Umożliwia wybór języka – zarówno dla komunikowania się z programem jak i tworzenia dokumentacji zadania. ¹
Układ strony ...	Ustawienie podstawowych parametrów typograficznych strony wydruku dokumentu.
Ustawienie drukarki ...	Wybór drukarki oraz ustawienie jej parametrów systemowych.
Drukuj ...	Wydruk dokumentacji zadania. Opcja wyposażona w szereg przełączników i parametrów umożliwiających selektywne sporządzenie dokumentu zadania. Wydruk sporządzany jest na papierze formatu A-4 i ma formę tabelaryczno-graficzną, a drukowane rysunki mogą być skalowane.
Kreacja danych dla COSMOSM ...	Generowanie tekstowego pliku wsadowego danych dla programu COSMOS, co pozwala na ewentualną weryfikację lub porównanie wyników obliczeń statycznych.
Wyjdź	Zakończenie pracy z programem (zamknięcie aplikacji).

Projekt

Schemat ...	Otwarcie okna roboczego MDI kreowania geometrii obszaru płytowego ustroju.
Podpory ...	Otwarcie okna roboczego MDI kreowania podpór ustroju płytowego.
Żebra ...	Otwarcie okna roboczego MDI kreowania geometrii i rozmieszczenia żebrowo ustroju płytowego.

Przekroje

Przekroje płyty ...	Określanie i przydzielanie poszczególnym płatom płytowym właściwości geometrycznych i mechanicznych.
Przekroje żebrowo ...	Określanie i przydzielanie poszczególnym żebrom przekrojów oraz właściwości mechanicznych.
Przekroje żebrowo ...	Określanie i przydzielanie poszczególnym podporom punktowym (słupom) przekrojów oraz właściwości mechanicznych.

Obciążenia

Grupy obciążeń	Ustanawianie nowych grup obciążeń. Deklarowanie normowego charakteru poszczególnych grup obciążeń to znaczy: określenie rodzaju obciążenia (<i>stałe, zmienne, wyjątkowe</i>); określe-
-----------------------	---

¹ Ta opcja będzie dostępna od wersji 2.x programu

	nie jego znaczenia ze względu na kombinację obciążeń; zadawanie odpowiednich wartości częściowych współczynników bezpieczeństwa; zadawanie współczynników określających długotrwałą część obciążeń zmiennych. Oprócz tego możliwe jest nadawanie nazw poszczególnym grupom obciążeń.
Definiowanie	Otwarcie okna roboczego MDI dla kreowania obciążeń konstrukcji. Obciążenia są przypisywane do dowolnie - uprzednio zadeklarowanej przez użytkownika - wybranej grupy stanowiącej merytorycznie wydzielony schemat obciążeń.
Lista obciążeń	Wyświetlanie obciążeń w formie listy z możliwościami ich modyfikacji, dodawania i usuwania.
Relacje grup obciążeń	Określanie tabeli relacji logicznych pomiędzy grupami obciążeń. Polega to na deklarowaniu kontekstu dla automatycznego i półautomatycznego tworzenia kombinacji grup obciążeń przy wyznaczaniu obwiedni, co pozwala na automatyczne wykluczenie z obliczeń kombinacji merytorycznie nierealnych (np. obciążenie śniegiem przy jednoczesnym działaniu wysokiej temperatury).
Kombinacje grup obciążeń	Deklarowanie tzw. klas kombinacji. Umożliwia deklarowanie warunków półautomatycznego tworzenia kombinacji obciążeń. Pozwala to na uzyskanie obwiedni w przypadku większej liczby grup obciążeń, przy której wykonanie przez program pełnej (automatycznej) kombinatoryki w realnym czasie nie jest możliwe.

Analiza

Model	Otwarcie okna roboczego MDI do generowania oraz ewentualnej korekcji modelu obliczeniowego MES dla wykreowanego wcześniej ustroju płytowego.
Analiza	Uruchomienie procedury analizy statycznej modelu obliczeniowego MES dla ustroju płytowego.

Wyniki

Wyniki dla komb. obc. w płycie	Otwarcie okna roboczego MDI do prezentacji wyników analizy statycznej dla obwiedni ugięć sił wewnętrznych w płycie. Opcja ta staje się dostępna po pomyślnym zakończeniu analizy zadania (opcja Analiza).
Wyniki dla komb. obc. w żebrach	Otwarcie okna roboczego MDI do prezentacji wyników anali-

zy statycznej dla obwiedni ugięć sił wewnętrznych w żebrach. Opcja ta staje się dostępna po pomyślnym zakończeniu analizy (opcja **Analiza**).

**Wyniki dla grup
obc. w płycie**

Otwarcie okna roboczego MDI do prezentacji wyników analizy statycznej w postaci ugięć sił wewnętrznych w płycie dla konkretnej - wskazanej przez użytkownika - grupy obciążeń lub ich dowolnej kombinacji. Opcja ta staje się dostępna po pomyślnym zakończeniu analizy zadania (opcja **Analiza**).

**Wyniki dla grup
obc. w żebrach**

Otwarcie okna roboczego MDI do prezentacji wyników analizy statycznej w postaci ugięć sił wewnętrznych w poszczególnych żebrach dla konkretnej - wskazanej przez użytkownika - grupy obciążeń lub ich dowolnej kombinacji. Opcja ta staje się dostępna po pomyślnym zakończeniu analizy zadania (opcja **Analiza**).

Wymiarowanie

**Parametry
wymiarowania
płyty ...**

Otwarcie okna dialogowego **Parametry wymiarowania płyty** dla określenia wielkości mających znaczenie przy wymiarowaniu płyty, traktowanej jako żelbetowa.

**Parametry
wymiarowania
zeber ...**

Otwarcie okna dialogowego **Parametry wymiarowania zeber** dla określenia wielkości mających znaczenie przy wymiarowaniu zeber, traktowanych jako żelbetowe.

**Wymiarowanie
płyty**

Otwarcie okna roboczego MDI dla prezentacji wyników obliczeń związanych z wymiarowaniem zbrojenia w płycie. Opcja ta staje się dostępna po pomyślnym zakończeniu analizy zadania (opcja **Analiza**) oraz określeniu parametrów wymiarowania płyty (opcja **Parametry wymiarowania płyty...**).

**Wymiarowanie
zeber**

Otwarcie okna roboczego MDI dla prezentacji wyników obliczeń związanych z wymiarowaniem zbrojenia w żebrach. Opcja ta staje się dostępna po pomyślnym zakończeniu analizy zadania (opcja **Analiza**) oraz określeniu parametrów wymiarowania zeber (opcja **Parametry wymiarowania zeber...**).

**Siatki
zbrojeniowe**

Otwarcie okna roboczego MDI dla deklarowania zbrojenia rzeczywistego w płycie jako tzw. siatek zbrojeniowych. Opcja

ta staje się dostępna po pomyślnym zakończeniu analizy zadania (opcja **Analiza**) oraz określeniu parametrów wymiarowania płyty (opcja **Parametry wymiarowania płyty...**).

Zestawienie stali

Otwarcie okna informacyjnego dla wyświetlenia zestawienia stali w płycie (na podstawie zadeklarowanych siatek zbrojeniowych) oraz teoretycznej (wymaganej) ilości stali dla poszczególnych żeber. Opcja ta staje się dostępna po pomyślnym zakończeniu analizy zadania (opcja **Analiza**) oraz określeniu parametrów wymiarowania płyty i żeber (opcje: **Parametry wymiarowania płyty...** i **Parametry wymiarowania żeber...**).

Stan graniczny użytkownika płyty

Otwarcie okna roboczego MDI do prezentacji wyników obliczeń związanych z określeniem stanu granicznego użytkownika w płycie (ugięcia z uwzględnieniem zarysowania oraz stan zarysowania). Opcja ta staje się dostępna po pomyślnym zakończeniu analizy zadania (opcja **Analiza**) oraz określeniu parametrów wymiarowania płyty (opcja **Parametry wymiarowania płyty...**).

Stan graniczny użytkownika żeber

Otwarcie okna roboczego MDI do prezentacji wyników obliczeń związanych z określeniem stanu granicznego użytkownika w żebrach (ugięcia z uwzględnieniem zarysowania oraz stan zarysowania). Opcja ta staje się dostępna po pomyślnym zakończeniu analizy zadania (opcja **Analiza**) oraz określeniu parametrów wymiarowania płyty (opcja **Parametry wymiarowania żeber...**).

Narzędzia

Rozwinięcie tej opcji menu głównego zależy od etapu kreowania lub analizy zadania i zawiera pozycje (włączniki) do uaktywnienia określonych narzędzi, a stanowią one alternatywę dostępu do tych narzędzi, które są również dostępne poprzez stowarzyszony z daną opcją pasek narzędzi (Patrz: **Pasek narzędzi**).

Obszar roboczy

Zakres obszaru roboczego

Wywołanie okna dialogowego **Zakres obszaru roboczego oraz ustawienie grida** dla określenia rozmiarów obszaru ograniczającego geometrię schematu ustroju. Wszystkie operacje związane z kreowaniem schematu będą się ograniczać do tego obszaru. Ponadto w oknie tym można określić odległość punktów siatki grida.

Ustawienie grida	Patrz: Zakres obszaru roboczego .
Promień przyciągania	Wywołanie okna dialogowego Promień przyciągania dla zadania minimalnej odległości od punktów charakterystycznych elementów graficznych schematu ustroju (wierzchołki, końce odcinków prostych i łukowych, podpory punktowe), przy której następuje przyciąganie punktów wodzenia kreowanych obiektów. Ułatwia to łączenie nowo kreowanych elementów z istniejącymi.
Przyciągaj do grida	Włączenie lub wyłączenie trybu przyciągania punktów wodzenia nowo kreowanych obiektów graficznych geometrii ustroju do punktów grida.
Pokaż grid	Włączenie lub wyłączenie wyświetlania punktów grida.
Przyciągaj do obiektów	Włączenie lub wyłączenie trybu przyciągania punktów wodzenia nowo kreowanych obiektów graficznych geometrii ustroju do punktów charakterystycznych obiektów już istniejących.
Powiększenie	Włączenie trybu powiększania szczegółów rysunków geometrii ustroju, czyli tzw. zoom.
Do konturu	Automatyczne dopasowanie rozmiarów rysunku do wielkości okna roboczego opcji.
Pomniejszenie	Automatyczne dwukrotne zmniejszenie skali wyświetlania rysunku w oknie roboczym opcji.
Wymiary	Wyświetlanie lub gaszenie linii wymiarowych na rysunkach geometrii schematu ustroju w oknach roboczych opcji.

Okna

Kaskada	Automatyczne rozmieszczenie wszystkich otwartych okien poszczególnych opcji kaskadowo, z wykorzystaniem całego okna głównego aplikacji PL-WIN. Przydatne, gdy zachodzi potrzeba częstego przełączania pomiędzy poszczególnymi oknami.
Ułóż obok	Automatyczne rozmieszczenie wszystkich otwartych okien poszczególnych opcji sąsiadująco, z wykorzystaniem całego okna głównego aplikacji PL-WIN. Przydatne, gdy zachodzi potrzeba wizualizacji obrazu konstrukcji dla porównania wyników obliczeń lub sprawdzenia poprawności danych wzajemnie powiązanych.
Uporządkuj ikony	Automatyczne uporządkowanie ikon wszystkich otwartych okien, które wcześniej zostały zwinięte do ikony.

Zamknij wszystkie	Automatyczne zamknięcie wszystkich otwartych okien roboczych MDI opcji.
Lista okien	Zawiera nazwy otwartych okien roboczych MDI aplikacji PL-WIN, a jej zawartość zmienia się w trakcie wywoływania różnych opcji programu. Służy do przełączania (uaktywniania) okien za pośrednictwem menu, co jest szczególnie przydatne w przypadku wzajemnego przysłaniania się okien.

Pomoc

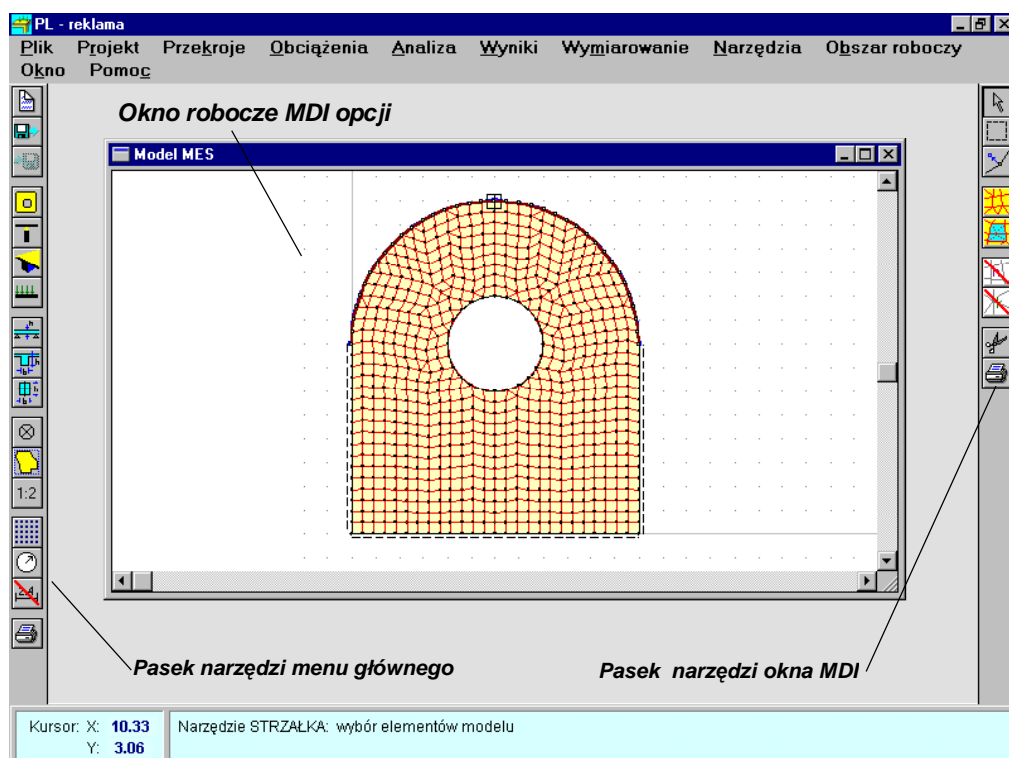
Spis treści	Wywołanie systemu pomocy dla aplikacji PL-WIN i ukazanie spisu treści, co można osiągnąć również przez użycie kombinacji klawiszy [Shift]+[F1] .
Pomoc kontekstowa	<p>Wywołanie systemu pomocy dla aplikacji PL-WIN i ukazanie tematu bezpośrednio związanego z aktywną opcją aplikacji, co można osiągnąć również przez użycie klawisza [F1].</p> <p>Informacje systemu pomocy dla aplikacji PL-WIN są udostępniane przez system pomocy środowiska Windows. Opis posługiwania się opcjami i funkcjami tego systemu jest osiągalny przez użycie klawisza [F1] w momencie wyświetlania informacji systemu pomocy dla aplikacji PL-WIN. Warunkiem poprawnego działania systemu pomocy jest obecność pliku pl-win.hlp w katalogu aplikacji PL-WIN.</p>
O programie ...	Wyświetlenie okna informacyjnego o wersji programu, jego autorach oraz danych o użytkowniku.

Okna robocze MDI opcji: są tworzone automatycznie dla poszczególnych opcji związanych z kreowaniem ustroju płytowego oraz prezentacji wyników analizy (Rys. 2), a mianowicie:

- edycja geometrii obszaru płyty
- edycja geometrii i rozmieszczenia żeber
- deklarowanie rozmieszczenia i właściwości podpór
- deklarowanie rozkładu i cech obciążeń
- generowanie i dostosowanie modelu MES
- prezentacja wyników analizy statycznej
- wymiarowanie ustroju płytowego wg PN-84/B-03264

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

- **ramka okna**, która jest elementem kontrolnym zmiany wymiarów fizycznych okna,
- **obszar roboczy**, w którym wyświetlane są rysunki związane z daną opcją,
- **listwa tytułowa** zawierająca nazwę-identyfikator okna,
- **przycisk menu systemowego**, który służy do uaktywnienia menu systemowego,
- **systemowe przyciski** służące do: maksymalizacji, minimalizacji, przywracania i zamykania okna,
- **paski przewijania**, których użycie powoduje przesuwanie powiększonego rysunku (związanego z daną opcją) w obszarze okna roboczego,
- **pasek narzędzi**, który jest związany z oknem MDI opcji, zawierający przyciski - stanowiące skróty do różnych funkcji związanych z opcją - a pozwalające na szybkie kreowanie danych oraz prezentację wyników analizy zadania.



Rys. 2

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

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

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

Pasek narzędzi menu głównego: Jest usytuowany pionowo z lewej strony głównego okna aplikacji, składający się z przycisków-ikon (piktogramów) stanowiących skróty do głównych opcji programu oraz często używanych funkcji związanych z wyświetlaniem rysunków w oknie roboczym danej opcji (powiększanie, pomniejszanie, linie wymiarowe, punkty grida i tp.).

Każdy element paska narzędzi związanego z głównym menu stanowi przycisk, którego kliknięcie powoduje natychmiastowe wykonanie przypisanego mu polecenia lub operacji, a mianowicie:



- Polecenie otwarcia nowego projektu (zadania), co pozwala na natychmiastowe rozpoczęcie pracy z nowym projektem (zadaniem).



- Polecenie odczytu projektu z dyskowego katalogu zadań.



- Polecenie zapisu projektu do dyskowego katalogu zadań.



- Polecenie otwarcia okna roboczego MDI opcji "Schemat".



- Polecenie otwarcia okna roboczego MDI opcji "Podpory".



- Polecenie otwarcia okna roboczego MDI opcji "Żebra".



- Polecenie otwarcia okna roboczego MDI opcji "Obciążenia".



- Polecenie wywołania okna dialogowego deklarowania właściwości płytów płytowych.



- Polecenie wywołania okna dialogowego deklarowania właściwości żeber.



- Polecenie wywołania okna dialogowego deklarowania właściwości podpór punktowych (słupów).



- Wywołanie tzw. funkcji "zoom", czyli powiększenia dowolnej części rysunku w oknie roboczym opcji.



- Polecenie tzw. centrowania rysunku w oknie roboczym opcji dla uwidocznienia rysunku w całości z maksymalnym wykorzystaniem okna.



- Polecenie dwukrotnego zmniejszenia wymiarów rysunku w oknie roboczym opcji.



- Polecenie włączania lub wyłączania wodzenia kursora po punktach grida obszaru roboczego schematu ustroju płytowego.



- Polecenie włączania lub wyłączania trybu przyciągania punktów wodzących obiektów geometrycznych (konturów płytów płytowych, końców żeber, punktów podparcia, obszarów obciążeń i td.) do punktów innych obiektów geometrycznych, co ułatwia precyzyjne pozycjonowanie tych punktów.



- Polecenie wyświetlania lub wygaszania linii wymiarowych obiektów geometrycznych schematu ustroju płytowego.



- Polecenie wywołania okna dialogowego **Opcje wydruku**.

Oprócz paska narzędzi, związanego z głównym menu programu, do każdego okna roboczego MDI opcji jest przypisany indywidualny pasek narzędzi, którego elementami są przyciski zapewniające bezpośredni dostęp do funkcji i poleceń ściśle związanych z aktywnym oknem roboczym MDI danej opcji. Szczegółowy opis funkcji i poleceń pasków narzędzi przedstawiony jest w dalszej części instrukcji - przy omawianiu poszczególnych opcji programu.

Okno statusu: Usytuowane w dolnej części głównego okna aplikacji PL-WIN - jest ściśle związane z aktywnym oknem roboczym. Okno statusu służy do wyświetlania najistotniejszych informacji i komunikatów mających związek z aktywnym oknem roboczym danej opcji.

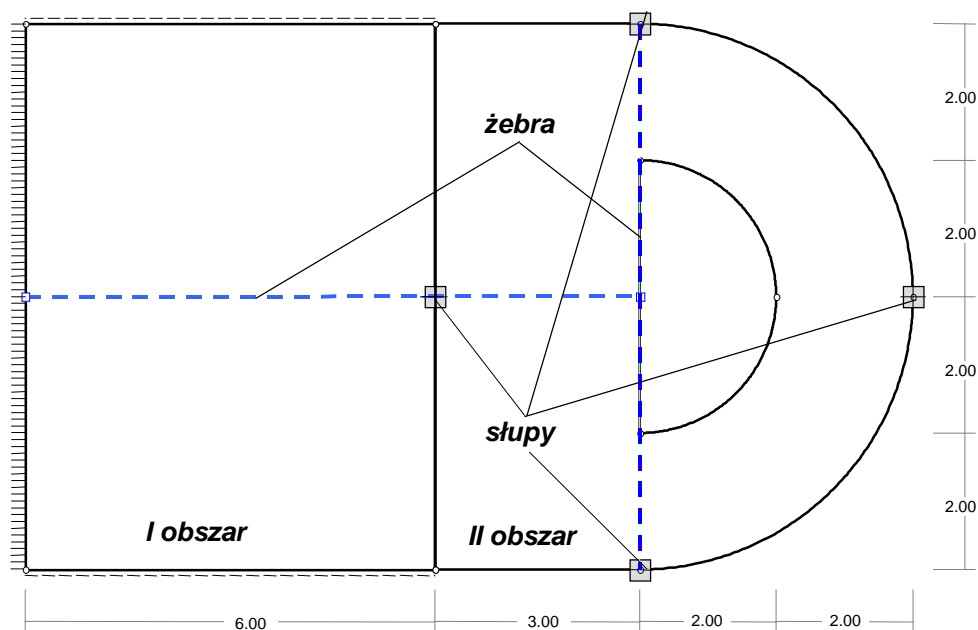
Okna dialogowe: Są to okna specjalnego typu przeznaczone do wyświetlania i modyfikowania fragmentarycznych informacji związanych z zadaniem.

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

IV. ZASADY UŻYTKOWANIA PROGRAMU

Wprowadzenie

W tej części instrukcji omówiona jest koncepcja działania programu oraz rola poszczególnych jego opcji. Ponieważ program PL-WIN - jako typowa aplikacja systemu Windows - cechuje pełna interaktywność i wielowątkowość (duża swoboda operowania jego opcjami i funkcjami), to dla wyjaśnienia zasad użytkowania tego programu przyjęto pewną naturalną chronologię wynikającą z toku postępowania jaki towarzyszy kreowaniu danych, definiowaniu modelu MES i prezentacji wyników analizy dla konkretnego (nowego) projektu (zadania).



Rys. 3

Powyższy przykład ustroju płytowego posłuży jako kanwa opisu poszczególnych opcji oraz funkcji programu. Pokazany na rysunku (Rys. 3) schemat ustroju płytowego składa się z:

- dwóch obszarów płytowych, z których drugi zawiera wycięcie w kształcie półkola,
- trzech żeber,
- czterech słupów.

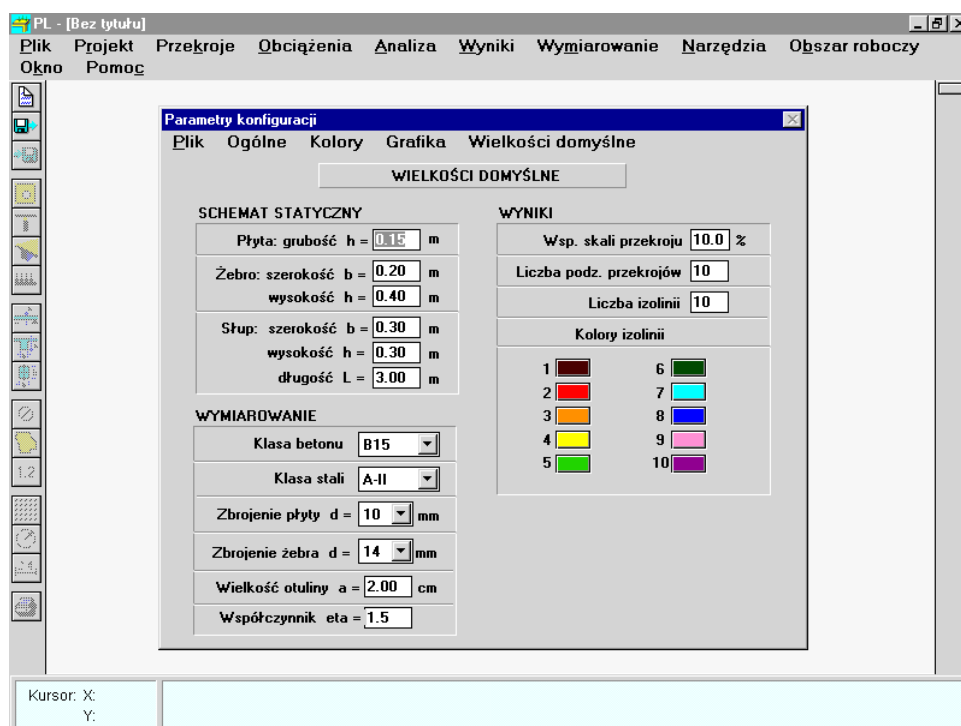
Zrealizowane w programie opcje i funkcje zostały pomyślane tak, aby tok postępowania w przypadku typowego projektu był możliwie prosty i prowadził szybko i skutecznie do zamierzonych wyników.

Generalnie, proces kreowania danych oraz analizy zadania składa się z następujących etapów:

- Uruchomienie programu i ustawienia jego parametrów domyślnych,
- Kreowanie geometrii ustroju płytowego,
- Określenie właściwości elementów konstrukcyjnych,
- Zadawanie obciążeń,
- Definiowanie modelu obliczeniowego MES,
- Uruchomienie procedur analizy modelu MES,
- Przeglądanie wyników analizy,
- Określenie parametrów wymiarowania płyty i żeber,
- Wymiarowanie zbrojenia w płycie i żebrach,
- Deklarowanie zbrojenia rzeczywistego w postaci siatek,
- Sprawdzanie stanu granicznego użytkowania w płycie i żebrach.

Uruchomienie programu i ustawienia jego parametrów domyślnych

Po zainstalowaniu programu PL-WIN, na pulpicie systemu Windows zostaje umieszczona ikona tego programu, jako skrótu. Wówczas uruchomienia programu PL-WIN dokonuje się przez podświetlenie tej ikony i podwójnym kliknięciem lub użycie klawisza **Enter**. Spowoduje to pojawienie się głównego okna roboczego programu wraz z menu głównym oraz głównym paskiem narzędzi (z lewej strony okna głównego).



Rys. 4

Większość opcji ujętych w menu głównym jest niedostępna, co oznacza, że należy w pierwszej kolejności poprawnie zdefiniować zadanie.

Przed przystąpieniem do kreowania danych wskazane jest wyspecyfikować parametry domyślne programu - stosownie do warunków podejmowanego zadania.

Polecenia umożliwiające dokonanie stosownych ustawień warunków początkowych dla podejmowanego zadania są zgrupowane w opcji **Plik**.

Domyślnie program pobiera wartości parametrów z pliku `pl-win.ini`. Zmiany tych wielkości dokonuje się w oknie dialogowym **Parametry konfiguracji** (Rys. 4) wywoływanym z menu głównego (**Plik / Opcje konfiguracji...**).

Parametry domyślne programu są ujęte w pięciu tzw. kartach okna dialogowego: **Plik**, **Ogólne**, **Kolory**, **Grafika**, **Wielkości domyślne**.

W karcie **Ogólne** dostępne są następujące elementy kontrolne:

- W grupie **OBSZAR ROBOCZY** ujęto pola edycyjne do określenia prostokątnego obszaru roboczego schematu ustroju, co polega na zadaniu współrzędnych ograniczających geometrię schematu zadania. *(Dla przykładowego projektu przyjęto następujące wielkości tych współrzędnych: X_p : -1.00, X_k : -14.00, Y_p : -1.00, Y_k : -10.00).*
- W grupie **PROMIEŃ PRZYCIĄGANIA** ujęto pole edycyjne **Promień przyciągania obiektów** - do zadania wartości promienia (wyrażonego jako % długości przekątnej obszaru roboczego) przyciągania punktów kreowanych obiektów do punktów obiektów wcześniej wykreowanych, a ponadto włącznik przyciągaj do obiektów - włączania lub wyłączania trybu przyciągania. Oba te parametry służą do precyzyjnego pozycjonowania obiektów geometrycznych (konturów płytowych, słupów, żeber). *(W przykładzie pozostawiono wartość 1%)*
- Grupa **GRID** zawiera pole edycyjne **Odległość punktów grida** oraz włącznik przyciągaj do grida. Pole edycyjne służy do określenia wymiaru oczka siatki tzw. grida. Punkty grida stanowią ośno, do której przyciągane są wodzone kursorami myszy - w obszarze roboczym - punkty charakterystyczne obiektów geometrycznych schematu ustroju. Włącznik służy do włączania lub wyłączania trybu przyciągania punktów wodzonych do punktów grida. *(W przykładzie pozostawiono wartość promienia przyciągania 0,5 m oraz włączony tryb przyciągania do grida).*
- Grupa **MODEL DYSKRETNY MES** zawiera dwa edycyjne pola liczbowe **Liczba elem.** na dłuższym boku płyty oraz **Proporcja wymiarów elementów D_x/D_y** . Pierwsze z nich określa maksymalną liczbę elementów wzdłuż większego wymiaru globalnego ustroju płytowego przy automatycznym generowaniu modelu MES, a więc określa gęstość siatki podziału schematu obliczeniowego ustroju płytowego na elementy skończone. Liczba ta nie może być większa od 60. Drugie pole określa dopuszczalną proporcję wymiarów elementów skończonych mierzonych w kierunkach osi globalnego układu współrzędnych. Oba te parametry stanowią bazę do automatycznej generacji modelu MES. *(W przykładzie zadano liczbę elementów 39 oraz współczynnik proporcji 1)*

- Grupa ANALIZA MES zawiera włącznik Redukcja momentów nad słupami, którego włączenie sprawia, że wartości momentów zginających i skręcających w płycie wyznaczone są na krawędziach przekrojów (w licach) słupów, co prowadzi do urealnienia wyników obliczeń w miejscach połączeń słupów z płytą.

W karcie Kolory dostępne są elementy kontrolne umożliwiające dobór kolorów wyświetlanych na ekranie monitora elementów i obiektów graficznych. Ustawienia dokonane przez użytkownika na tej karcie mają jedynie znaczenie wizualne i nie wymagają bliższych wyjaśnień.

W karcie Grafika dostępne są następujące elementy kontrolne:

- W grupie GRUBOŚCI LINII ujęto edycyjne pola liczbowe do określenia grubości linii poszczególnych obiektów graficznych wyświetlanych na ekranie monitora oraz drukowanych.
- W grupie CZCIONKI ujęto edycyjne pola liczbowe do określenia wielkości czcionek opisów wyświetlanych na ekranie oraz drukowanych.

W karcie Wielkości domyślne zgrupowano są następujące elementy kontrolne:

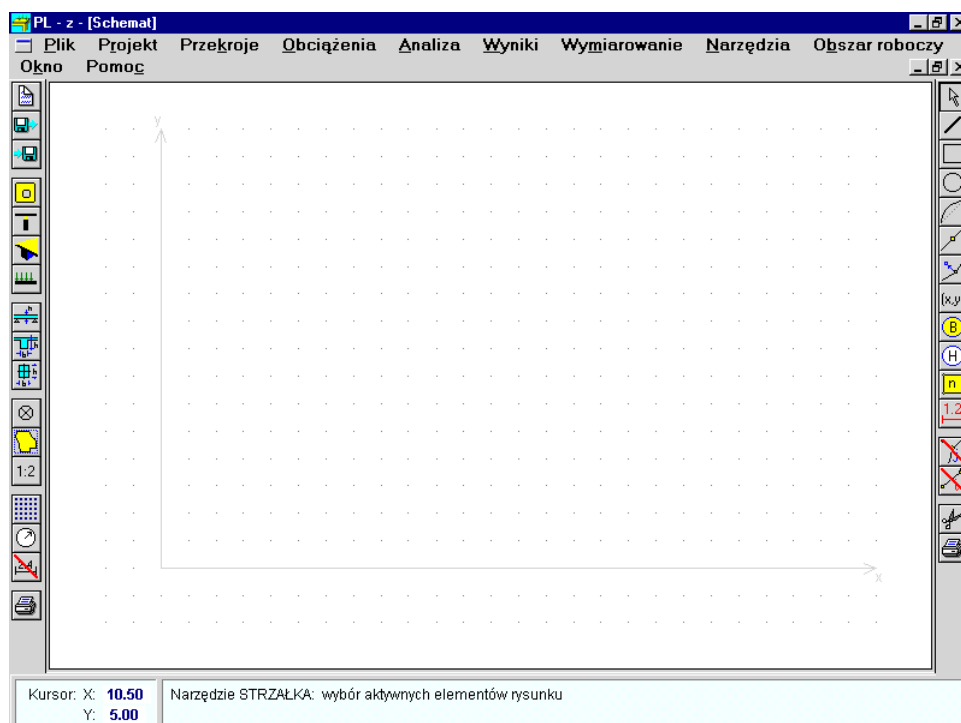
- W grupie SCHEMAT STATYCZNY ujęto edycyjne pola liczbowe wartości domyślnych określających geometrię elementów konstrukcyjnych ustroju płyty.
- W grupie WYMIAROWANIE zawarto edycyjne pola liczbowe wartości parametrów mających wpływ na wymiarowanie płyty i żeber, traktowanych jako żelbetowe.
- W grupie WYNIKI zawarto edycyjne pola liczbowe wartości parametrów mających znaczenie przy prezentacji wyników obliczeń. Pole Wsp. skali przekroju określa w % relację maksymalnej wielkości rzędnej wykresów wyświetlanych wyników wzdłuż wskazanych przez użytkownika przekrojów do długości przekątnej obszary roboczego. Pole Liczba podz. przekrojów służy do zadania liczby przekrojów automatycznie generowanych przez program przy sporządzaniu dokumentu, w części dotyczącej graficznej prezentacji wyników obliczeń dla płyty. Pole Liczba izolinii oraz grupa Kolory izolinii odnoszą się do prezentacji wyników w postaci tzw. izolinii, a ich znaczenie nie wymaga bliższego wyjaśnienia.

Po określeniu parametrów konfiguracyjnych programu należy zamknąć okno dialogowe poleceniem Plik/Wyjście menu okna dialogowego. Jeśli dokonane ustawienia mają obowiązywać zawsze po uruchomieniu programu, to przed zamknięciem okna dialogowego należy użyć polecenia Plik/Zachowaj..., wówczas wszystkie parametry zostaną zapisane w pliku konfiguracji domyślnej `pl-win.ini`. Niektóre parametry początkowe są zapamiętywane wraz z projektem tak, że po odczytaniu danych tego projektu z katalogu projektów - niezależnie od ustawień początkowych programu w pliku `pl-win.ini` - parametry te są pobierane z pliku danych pobranego projektu.

Kreowanie geometrii ustroju płytowego

Opcje trybu kreowania geometrii ustroju są zgrupowane w opcji menu głównego pod nazwą **Projekt**. Pierwszą z nich jest opcja **Schemat...**, której wywołanie powoduje otwarcie okna roboczego [Schemat] (Rys. 5), w obrębie którego narysowane są osie globalnego układu odniesienia wraz z punktami grida.

W trakcie kreowania obiektów graficznych schematu ustroju możliwe jest operowanie lokalnym układem współrzędnych. Początek tego układu można ulokować w dowolnym punkcie charakterystycznym istniejącego już obiektu graficznego (wierzchołka konturu płyta płytowego, końca osi żebra, punktu podparcia). W tym celu należy zbliżyć kursor do takiego obiektu i kliknąć prawym klawiszem myszki, co spowoduje pojawienie się osi lokalnego układu współrzędnych wyświetlanych na czerwono. Jednocześnie wartości współrzędnych, wyświetlane w linii statusu, będą lokalnymi. Powrotu do współrzędnych globalnych dokonuje się również przez kliknięcie prawym klawiszem myszki przy oddaleniu kursora od punktów charakterystycznych.

**Rys. 5**

Z oknem [Schemat] stowarzyszony jest - usytuowany po jego prawej stronie - pasek narzędzi, którego elementami są:



- Przycisk "wskaż" do wskazania (zaznaczenia) obiektu graficznego (konturu, odcinka, punktu) geometrii płyty.

Użycie: Kliknięcie lewym klawiszem myszki w pobliżu zamierzonego obiektu graficznego (odcinka prostego lub łukowego, wierzchołka konturu) lub w obrębie konturu płata płytowego.

Skutek: Wskazany obiekt zostanie wyróżniony kolorem wyróżnienia, co ewentualnie pozwala na jego usunięcie przy pomocy klawisza **Del** lub przycisku paska narzędzi “usuń”.

Uwagi: Sposób wyróżniania zależy od typu wskazanego obiektu graficznego. Jeśli wskazany zostanie odcinek, a kontur płata płytowego zawierający ten odcinek ma atrybut “body” lub “hole” (obiekty wypełnione kolorami), wówczas wyróżnieniu ulegną wszystkie wierzchołki tego płata, a polecenie usuwania spowoduje jedynie usunięcie atrybutu (z pozostawieniem jego konturu). W przeciwnym razie wyróżnieniu ulegną oba końce wskazywanego odcinka, a ewentualne polecenie usunięcia dotyczyć będzie tylko tego odcinka.

Wskazanie wierzchołka konturu - niezależnie od atrybutu tego konturu - spowoduje wyróżnienie tylko tego wierzchołka, a operacja usuwania spowoduje przekształcenie konturu w kontur o zredukowanej liczbie wierzchołków.



- Przycisk “odcinek konturu” umożliwiający przejście w tryb rysowania odcinków konturów tzw. płatów płytowych.

Użycie: Nasunąć kursor na punkt, gdzie ma być punkt początkowy odcinka i kliknąć lewym klawiszem myszki, następnie wykonać to samo dla punktu końcowego.

Skutek: Między wskazanymi punktami zostanie narysowany odcinek będący fragmentem konturu.

Uwagi: W przypadkach nielogicznych (np. krzyżowanie się odcinka z innymi odcinkami konturów) próba narysowania odcinka nie zostanie przez program zaakceptowana.



- przycisk “prostokąt” do przejścia w tryb rysowania prostokąta jako konturu prostokątnego płata płytowego,

Użycie: Nasunąć kursor na punkt, gdzie ma być pierwszy narożnik prostokąta i kliknąć lewym klawiszem myszki, następnie wykonać to samo dla drugiego narożnika.

Skutek: Między wskazanymi punktami zostanie narysowany prostokąt będący konturem prostokątnego płata płytowego lub wycięcia.

Uwagi: W przypadkach nielogicznych (np. krzyżowanie się odcinków prostokąta z innymi odcinkami konturów) próba narysowania prostokąta nie zostanie przez program zaakceptowana.



- przycisk “koło” do przejścia w tryb rysowania koła jako konturu kołowego płata płytowego lub wycięcia,

Użycie: Nasunąć kursor na punkt, gdzie ma być pierwszy narożnik prostokąta opisanego na kole i kliknąć lewym klawiszem myszki,

następnie wykonać to samo dla drugiego narożnika prostokąta opisanego.

Skutek: Między wskazanymi punktami zostanie narysowane koło w taki sposób, że będzie ono zawsze wpisane w prostokąt rozpięty na tych punktach, jego środek pokrywać się będzie ze środkiem geometrycznym owego prostokąta.

Uwagi: Podobnie jak przy kreowaniu innych obiektów, w przypadkach nielogicznych (np. krzyżowanie się koła z innymi odcinkami konturów) - próba narysowania koła nie zostanie przez program zaakceptowana.

Wygenerowany w ten sposób kontur kołowy składa się zawsze dwóch jednakowych odcinków łukowych, co wynika z rzeczywistnionej w programie idei przekształcania odcinków prostych w łukowe i odwrotnie.



- Przycisk “łuk” umożliwiający przejście w tryb przekształcania odcinków prostych w łukowe.

Użycie: Nasunąć kursor na odcinek prosty, który ma być przekształcony w łukowy i kliknąć lewym klawiszem myszki.

Skutek: W środku wskazanego odcinka prostego zostanie utworzony dodatkowy wierzchołek, którego przesuwanie przy pomocy narzędzia “przesuń” pozwala na ukształtowanie łuku.

Uwagi: Transformacja odwrotna, czyli przekształcenie odcinka łukowego w prosty, polega na usunięciu dodatkowego wierzchołka przy pomocy narzędzi “wskaż” i “usuń”.



- przycisk “wierzchołek” do przejścia w tryb tworzenia dodatkowych punktów (wierzchołków) na odcinkach konturów płatów płytowych, co może okazać się konieczne np., gdy - ze względu na zróżnicowanie właściwości płyty - zachodzi potrzeba podziału płata płytowego na części lub gdy jest konieczne załamanie odcinka konturu płata.

Użycie: Nasunąć kursor na punkt konturu, w którym ma być utworzony dodatkowy wierzchołek, a następnie kliknąć lewym klawiszem myszki.

Skutek: W punkcie odcinka najbliższym położonym względem punktu wskazywanego przez kursor, zostanie utworzony dodatkowy wierzchołek danego konturu.

Uwagi: Aby utworzenie dodatkowego wierzchołka było możliwe, odległość kursora od zamierzonego odcinka musi być mniejsza od promienia przyciągania do obiektów - określanym opcjach konfiguracji.




- przycisk “przesuń” do przejścia w tryb korekcji położenia wierzchołków konturów płatów płytowych lub wycięć.

Użycie: Nasunąć kursor na zamierzony wierzchołek konturu, a następnie - przytrzymując wciśnięty lewy klawisz myszy - przeciągnąć ten wierzchołek na zamierzoną pozycję i zwolnić klawisz myszy.

Skutek: Jeśli nowe położenie wierzchołka jest logicznie dopuszczalne, to rysunek schematu płyty zostanie odpowiednio skorygowany.


Uwagi: W przypadku, gdy wybrany wierzchołek jest środkiem odcinka łukowego, to operacja jego przesuwania sprowadza się raczej do korekcji zakrzywienia tego odcinka.

 - przycisk “współrzędne” do przejścia w tryb liczbowej korekcji położenia wierzchołków konturów płatów płytowych lub wycięć.

Użycie: Nasunąć kursor w pobliże zamierzonego wierzchołka konturu, a następnie kliknąć lewy klawisz myszy.


Skutek: Pojawi się okno dialogowe z liczbowymi polami edycyjnymi, w których wyświetlane są wartości współrzędnych aktualnego położenia wierzchołka. Korekcja położenia polega na zmianie tych współrzędnych i zaakceptowanie.


Uwagi: W przypadku, gdy wybrany wierzchołek jest środkiem odcinka łukowego, to korekcja jego współrzędnych sprowadza się raczej do zmiany zakrzywienia tego odcinka.

 - przycisk “płyta” służy do nadawania konturowi atrybutu “body”, co oznacza, że wypełnieniem tego konturu jest płyta o określonych właściwościach.

Użycie: Nasunąć kursor do wnętrza zamierzonego konturu, a następnie kliknąć lewy klawisz myszy.


Skutek: Wybrany kontur zostanie wypełniony kolorem wypełnienia określonym w opcjach parametrów domyślnych programu jako wypełnienie płyty.


Uwagi: Usunięcia atrybutu “body” nadanego wybranemu konturowi dokonuje się przy pomocy narzędzi “wskaż”, a następnie “usuń” lub klawisza .

 - przycisk “otwór” służy do nadawania konturowi atrybutu “hole”, co oznacza, że ograniczony wybranym konturem obszar jest otworem (wycięciem) w płycie.

Użycie: Nasunąć kursor do wnętrza zamierzonego konturu, a następnie kliknąć lewy klawisz myszy.

Skutek: Wybrany kontur zostanie wypełniony kolorem wypełnienia określonym w opcjach parametrów domyślnych programu jako wypełnienie otworu.

Uwagi: Usunięcia atrybutu “hole” nadanego wybranemu konturowi dokonuje się przy pomocy narzędzi “wskaż”, a następnie “usuń” lub klawisza .

 - przycisk “numeracja” służy do wyświetlania lub zmiany numeracji konturów poszczególnych płatów płytowych.

Użycie: Po wybraniu tego przycisku, w środkach konturów płatów płytowych pojawiają się ich numery. Nowego porządku w numeracji dokonuje się przez kliknięcia na poszczególnych płatach w zamierzonej kolejności.

Skutek: Nastąpi zmiana numerów płytów płytowych.

Uwagi: Aby ponowić lub przerwać operację przenumerowania płytów, należy ponownie kliknąć na nim lub zmienić narzędzie na inne i powrócić. Wówczas sekwencja numerów rozpoczyna się od jedynki.



- przycisk “wymiar” służy do doraźnego wyświetlania linii wymiarowej wraz z opisem między wskazanymi przez użytkownika punktami w obu kierunkach globalnego układu odniesienia.

Użycie: Wskazać kursorem pierwszy punkt zaczepienia linii wymiarowej i kliknąć, a następnie przesunąć kursor do drugiego punktu zaczepienia i kliknąć.

Skutek: Między wybranymi punktami narysowana zostanie linia wymiarowa wraz opisem liczbowym oznaczającym długość rzutu odcinka między tymi punktami. Przy czym dla uzyskania pionowej linii wymiarowej - w trakcie wskazywania punktów - należy utrzymywać wciśnięty klawisz **Ctrl**.

Uwagi: Linie wymiarowe są wyświetlane doraźnie, a więc po zmianie narzędzia lub odświeżaniu rysunku linie te znikają..



- przycisk “numery punktów” służy do doraźnego wyświetlania i gaszenia numerów punktów charakterystycznych (wierzchołków) konturów płytów płytowych lub wycięć.



- przycisk “numery odcinków” służy do doraźnego wyświetlania i gaszenia numerów odcinków konturów płytów płytowych lub wycięć.



- przycisk “usuń” służy do usuwania obiektów geometrycznych geometrii płyty (wierzchołków, odcinków, płytów) po ich uprzednim wskazaniu (wyróżnieniu) przy pomocy narzędzia “wskaz”.

Użycie: Wskazać kursorem zamierzony obiekt geometryczny przy pomocy narzędzia “wskaz”, a następnie użyć narzędzia “usuń” lub klawisza **Del**.

Skutek: Jeżeli operacja usunięcia jest dopuszczalna, to wskazany obiekt zostanie usunięty.

Uwagi: Obowiązuje zasada, że jeśli wskazany (wyróżniony) został wcześniej płat płytowy (kontur z wypełnieniem jako płyta), to polecenie “usuń” spowoduje usunięcie wypełnienia, czyli pozbawienie konturu atrybutu “body”. A więc, aby usunąć odcinek konturu płata płytowego, należy wpierw pozbawić go atrybutu “body”.

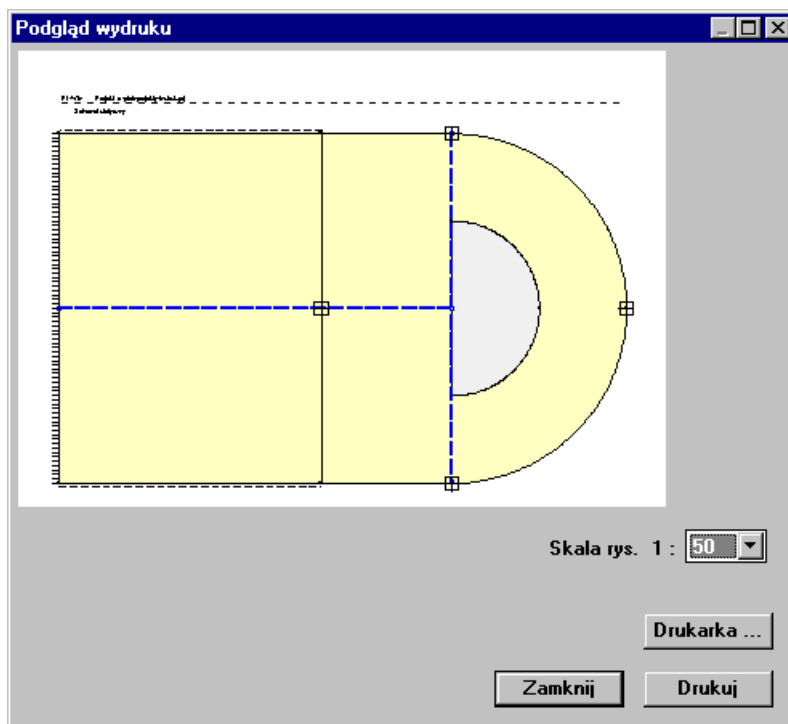


- przycisk “drukuj” służy do wywołania okna dialogowego **Podgląd wydruku**.

Użycie: Przy pomocy tego narzędzia, w dowolnym momencie kreowania geometrii schematu statycznego ustroju płytowego możliwe jest porządzenie wydruku zawartości okna roboczego [Schemat].

Skutek: Na tle okna roboczego wyświetlone zostanie okno dialogowe **Podgląd wydruku** (Rys. 6) zawierające podgląd wydruku oraz elementy kontrolne umożliwiające dobór jego parametrów (skala rysunku, ustawienia drukarki).

Uwagi: Obowiązuje zasada, że jeśli wskazany (wyróżniony) został wcześniej płat płytowy (kontur z wypełnieniem jako płyta), to polecenie „usuń” spowoduje usunięcie wypełnienia, czyli pozabawienie konturu atrybutu „body”. A więc, aby usunąć odcinek konturu płyta płytowego, należy wpierw pozabawić go atrybutu „body”.





Rys. 6




Przykład

Korzystanie z opisanych wyżej narzędzi - skojarzonych z oknem roboczym [Schemat] - ilustruje poniższy tok postępowania „krok po kroku”, który prowadzi do wykreowania schematu płyty ustroju przedstawionego na początku tego rozdziału (Rys. 3).





I. Kreowanie konturu nr 1 płyty - płat prostokątny:

- 1) Włączyć narzędzie  („numery odcinków”), a następnie wybrać narzędzie  („prostokąt”),
- 2) Nasunąć kursor na punkt o współrzędnych (0,0) i kliknąć,
- 3) Nasunąć kursor na punkt o współrzędnych (6,8) i kliknąć,


II. Kreowanie odcinków konturu nr 2 płyty - płat zaokrąglony:

- 4) Wybrać narzędzie  („odcinek”),
- 5) Naprowadzić kursor w pobliże prawego-górnego wierzchołka konturu 1-2-3-4 - punkt (6,8) - i kliknąć,
- 6) Naprowadzić kursor na punkt (9,8) i kliknąć,
- 7) Naprowadzić kursor w pobliże prawego-dolnego wierzchołka konturu nr 1 - punkt (6,0) - i kliknąć,
- 8) Naprowadzić kursor na punkt (9,0) i kliknąć,
- 9) Naprowadzić kursor w pobliże prawego końca odcinka górnego (nr 5) - punkt (9,8) - i kliknąć,
- 10) Naprowadzić kursor w pobliże prawego końca odcinka dolnego (nr 6) - punkt (9,0) - i kliknąć,
- 11) Wybrać narzędzie  („łuk”),
- 12) Zbliżyć kursor do odcinka nr 7 i kliknąć (*przekształcenie odcinka prostego w łukowy*),
- 13) Wybrać narzędzie  („przesuń”),
- 14) Zbliżyć kursor do wierzchołka środkowego odcinka nr 7, kliknąć i - utrzymując wciśnięty lewy klawisz myszki - naprowadzić kursor na punkt (4,13), a następnie zwolnić klawisz (*odcinek przyjmie kształt półkola o promieniu 4 m*),


III. Kreowanie konturu nr 3 - półokrągły otwór w konturze nr 2:

- 15) Wybrać narzędzie  („odcinek”),
- 16) Ulokować kursor w punkcie (9,2) i kliknąć,
- 17) Ulokować kursor w punkcie (9,6) i kliknąć,
- 18) Wybrać narzędzie , zbliżyć kursor do odcinka nr 8 i kliknąć (*przekształcenie odcinka prostego w łukowy*),
- 19) Wybrać narzędzie , zbliżyć kursor do środka przekształconego odcinka, uchwycić go lewym klawiszem myszki i przeciągnąć do punktu (11,4),
- 20) Wybrać narzędzie  („odcinek”),
- 21) Ulokować kursor w punkcie (9,2) i kliknąć,
- 22) Ulokować kursor w punkcie (9,6) i kliknąć,

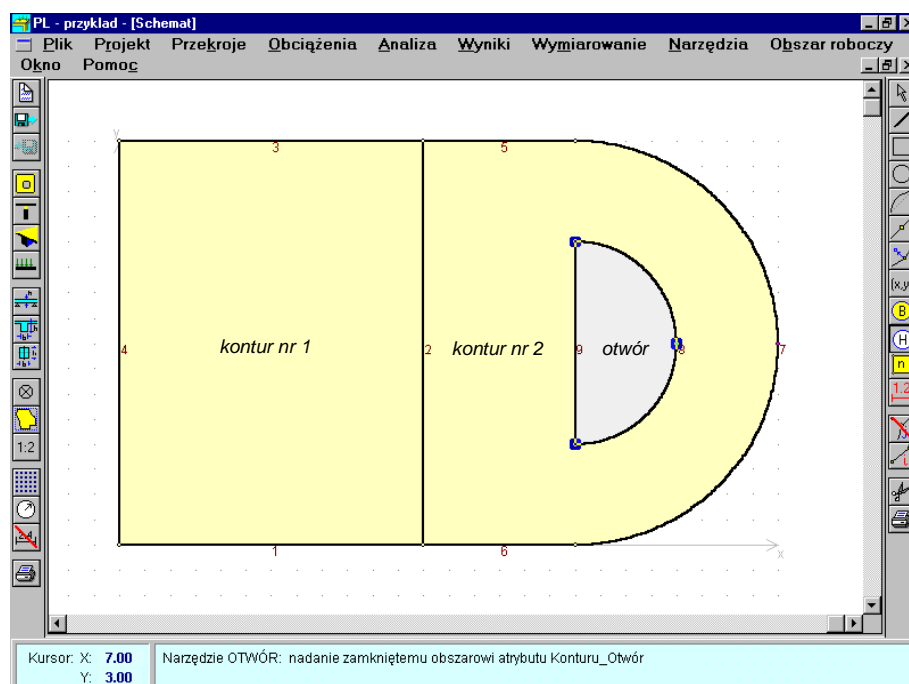
IV. Deklarowanie płatów płytowych:

- 23) Wybrać narzędzie  („płyta”),
- 24) Wprowadzić kursor w obszar konturu 1-2-3-4 i kliknąć,
- 25) Wprowadzić kursor w obszar konturu 2-5-7-6 i kliknąć,

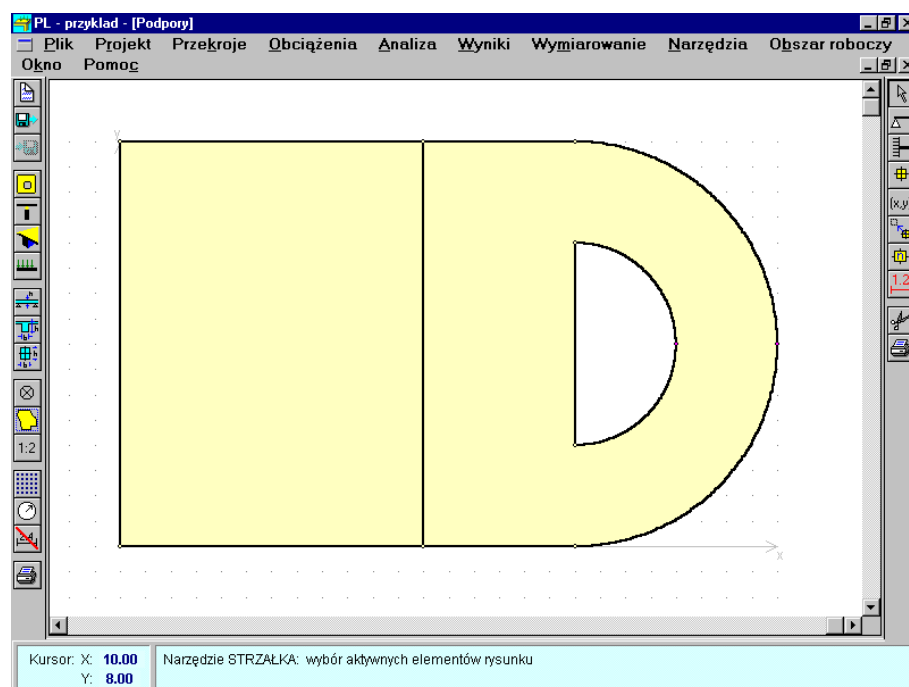
V. Deklarowanie otworu:

- 26) Wybrać narzędzie  („otwór”),
- 27) Wprowadzić kursor w obszar konturu 8-9 i kliknąć,


Efektom końcowym zrealizowanego w ten sposób toku postępowania jest rysunek geometrii płyty pokazany poniżej.



Rys. 7



Rys. 8

Kolejnym etapem kreowania schematu ustroju płytowego jest deklarowanie podpór, co odbywa się w oknie roboczym [Podpory] wywoływanym poprzez menu główne **Projekt/Podpory** lub za pomocą skrótów  - jako narzędzia paska głównego programu. W obrębie tego okna rysowane są osie globalnego układu odniesienia wraz z punktami grida oraz rysunek geometrii płyty (Rys. 8).

Z oknem [Podpory] stowarzyszony jest - usytuowany po jego prawej stronie - pasek narzędzi, którego elementami są:



- Przycisk “wskaż” do wskazania (zaznaczenia/wyróżnienia) obiektu graficznego (podpory).

Użycie: Kliknięcie lewym klawiszem myszki w pobliżu zamierzonego obiektu graficznego (podpory).

Skutek: Wskazany obiekt zostanie wyróżniony kolorem wyróżnienia, co ewentualnie pozwala na jego usunięcie przy pomocy klawisza **Del** lub przycisku paska narzędzi “usuń”.

Uwagi: Sposób wyróżniania zależy od typu wskazanej podpory. Podpory liniowe są wyróżniane grubymi liniami ciągłymi, z podparcia punktowe - dużymi punktami.



- Przycisk “podpora przegubowa”, czyli tzw. podparcie zawiasowe na krawędzi płyty.

Użycie: Kliknięcie lewym klawiszem myszki w pobliżu odcinka konturu, który ma być podparty przegubowo.

Skutek: Wzdłuż tego odcinka (krawędzi) narysowany zostanie symbol liniowej podpory przegubowej w postaci linii przerywanej.

Uwagi: Jeśli tego typu podparcie ma być zrealizowane wewnątrz płyty płytowego, to należy wpierw w oknie [Schemat] utworzyć odcinek wzdłuż linii planowanej podpory.



- Przycisk “zamocowanie”, czyli sztywne utwierdzenie krawędzi płyty.

Użycie: Kliknięcie lewym klawiszem myszki w pobliżu odcinka konturu, który ma być podparty przegubowo.

Skutek: Wzdłuż tego odcinka (krawędzi) narysowany zostanie symbol liniowej podpory-utwierdzenia w postaci kreskowania poprzecznego.

Uwagi: Jeśli tego typu podparcie ma być zrealizowane wewnątrz płyty płytowego, to należy wpierw w oknie [Schemat] utworzyć odcinek wzdłuż linii planowanej podpory.



- Przycisk “podpora punktowa”, czyli punktowe podparcie płyty lub żebra np. w postaci słupa.

Użycie: Kliknięcie lewym klawiszem myszki w pobliżu punkcie schematu, w którym ma być zrealizowane podparcie punktowe.

Skutek: We wskazanym punkcie narysowany zostanie symbol podpory punktowej w postaci małego kwadratu.

Uwagi: Domyślnie zakłada się, że podparcie punktowe jest przegubowe, a więc jest jedynie ograniczeniem na ugięcia, czyli nie przenosi

momentów zginających. Modelowanie podparcia punktowego jako słupa jest opisane w dalszej części instrukcji.



- przycisk “współrzędne” do przejścia w tryb liczbowej korekcji położenia punktów podparcia (słupów).

Użycie: Nasunąć kursor w pobliże zamierzonego punktu podparcia i kliknąć.

Skutek: Pojawi się okno dialogowe z liczbowymi polami edycyjnymi, w których wyświetlane są wartości współrzędnych aktualnego położenia punktu podparcia. Korekcja położenia polega na zmianie tych współrzędnych i zaakceptowanie przyciskiem **OK**.



- Przycisk “przesuń” służy do animacyjnej zmiany położenia punktu podparcia.

Użycie: Uchwycić kursorem symbol graficzny (kwadrat) punktu podparcia i – przy wciśniętym klawiszu myszki – przeciągnąć go do zamierzonego położenia.

Skutek: Symbol graficzny punktu podparcia zostanie ulokowany w nowym miejscu.

Uwagi: W trakcie przeciągania symbol punktu podparcia jest wodzony po punktach grida oraz punktach charakterystycznych geometrii schematu ustroju, co ułatwia precyzyjne ulokowanie punktu podparcia.



- Przycisk “numeracja” służy do wyświetlania numeracji punktów podparcia (słupów).

Użycie: Kliknąć na przycisku.

Skutek: Zostaną wyświetlone numery punktów podparcia.

Uwagi: Numeracja punktów podparcia jest wyświetlana doraźnie, a więc po zmianie narzędzia numery te znikają.

Numery punktów podparcia (słupów) są kojarzone z przekrojami deklarowanymi w opcji **Przekroje/Przekroje słupów...**



- przycisk “wymiar” służy do doraźnego wyświetlania linii wymiarowej wraz z opisem między wskazanymi przez użytkownika punktami w obu kierunkach globalnego układu odniesienia.

Użycie: Wskazać kursorem pierwszy punkt zaczepienia linii wymiarowej i kliknąć, a następnie przesunąć kursor do drugiego punktu zaczepienia i kliknąć.

Skutek: Między wybranymi punktami narysowana zostanie linia wymiarowa wraz opisem liczbowym oznaczającym długość rzutu odcinka między tymi punktami. Przy czym dla uzyskania pionowej linii wymiarowej - w trakcie wskazywania punktów - należy utrzymywać wciśnięty klawisz **Ctrl**.

Uwagi: Linie wymiarowe są wyświetlane doraźnie, a więc po zmianie narzędzia lub odświeżaniu rysunku linie te znikają.



- przycisk “usuń” służy do usuwania punktów podparcia (słupów) ustroju po ich uprzednim wskazaniu (wyróżnieniu) przy pomocy narzędzia “wskaz”.

Użycie: Wskazać (wyróżnić) kursorem zamierzony punkt podparcia (słup) przy pomocy narzędzia “wskaz”, a następnie użyć narzędzia “usuń” lub klawisza **Del**.

Skutek: Wyróżniony punkt podparcia zostanie usunięty.






- przycisk “drukuj” służy do wywołania okna dialogowego **Podgląd wydruku**, umożliwiającego sporządzenie wydruku geometrii schematu statycznego projektu.


Przykład - ciąg dalszy

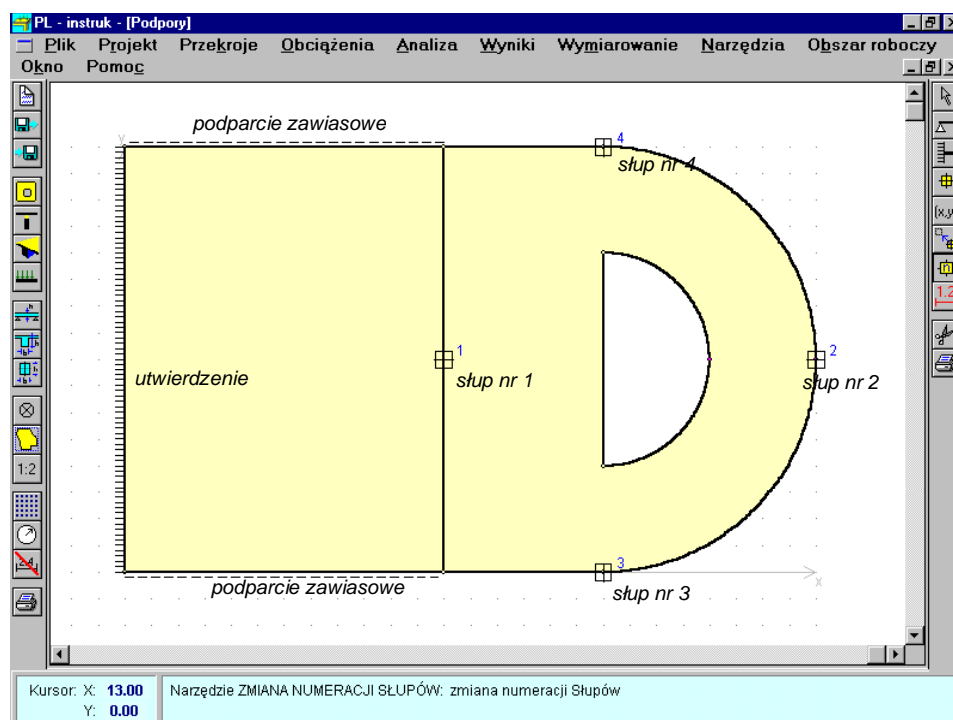
Korzystanie z opisanych wyżej narzędzi - skojarzonych z oknem roboczym [Schemat] - ilustruje poniższy tok postępowania „krok po kroku”, który prowadzi do wykreowania schematu płyty ustroju przedstawionego na początku tego rozdziału (Rys. 3).

I. Deklarowanie podpór liniowych

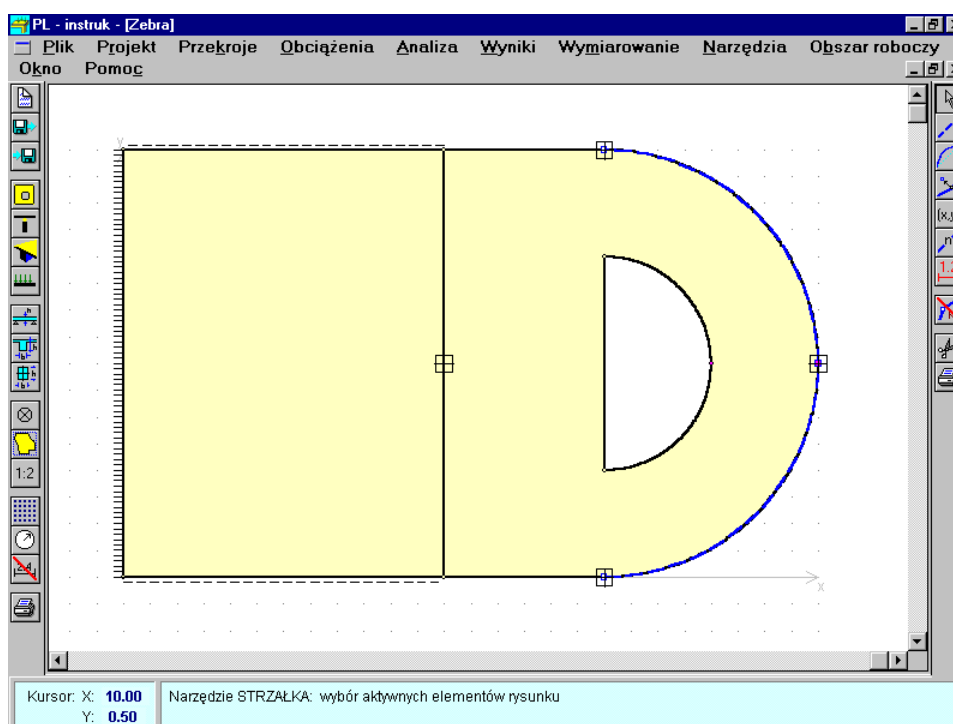
- 1) Włączyć narzędzie  („podpora przegubowa”),
- 2) Zbliżyć kursor do odcinka (krawędzi) nr 1 konturu nr 1 i kliknąć,
- 3) Zbliżyć kursor do odcinka (krawędzi) nr 3 konturu nr 1 i kliknąć,
- 4) Włączyć narzędzie  („zamocowanie”),
- 5) Zbliżyć kursor do odcinka (krawędzi) nr 4 konturu nr 1 i kliknąć,
- 6) Włączyć narzędzie  („słup”),
- 7) Naprowadzić kursor na punkt (6,4) i kliknąć,
- 8) Naprowadzić kursor na punkt (13,4) i kliknąć,
- 9) Naprowadzić kursor na punkt (9,0) i kliknąć,
- 10) Naprowadzić kursor na punkt (9,8) i kliknąć,

Rysunek 9 przedstawia efekt końcowy zrealizowanego w ten sposób toku postępowania.

Trzecią opcją przeznaczoną do kreowania schematu ustroju płytowego jest deklarowanie żeber (jeśli występują w ustroju płytowym), co odbywa się w oknie roboczym [Żebra] wywoływanym poprzez menu główne **Projekt/Żebra** lub za pomocą skrótu  - jako narzędzia paska głównego programu. W obrębie tego okna rysowane są osie globalnego układu odniesienia wraz z punktami grida oraz rysunek geometrii płyty (Rys. 10).



Rys. 9



Rys. 10

Z oknem [Żebra] stowarzyszony jest - usytuowany po jego prawej stronie - pasek narzędzi, którego elementami są:



- Przycisk “wskaż” do wskazania (zaznaczenia/wyróżnienia) obiektu graficznego (żebra).

Użycie: Kliknięcie lewym klawiszem myszki na zamierzonym obiekcie graficznym (żebrze).

Skutek: Wskazany obiekt zostanie wyróżniony kolorem wyróżnienia, co ewentualnie pozwala na jego usunięcie przy pomocy klawisza **Del** lub przycisku paska narzędzi “usuń”.



- Przycisk “odcinek żebra” umożliwiający przejście w tryb rysowania osi żeber (belek, podciągów).

Użycie: Nasunąć kursor na punkt, gdzie ma być punkt początkowy osi żebra i kliknąć, a następnie wykonać to samo dla punktu końcowego.

Skutek: Między wskazanymi punktami zostanie narysowana oś żebra w postaci linii przerywanej.

Uwagi: W przypadkach nielogicznych (np. pokrywanie się osi dwóch żeber) próba narysowania osi żebra zostanie przez program zignorowana.



- Przycisk “żebro łukowe” umożliwiający przejście w tryb przekształcania żebra prostoliniowego w łukowe (zakrzywione), np. w sytuacji, gdy krawędź zakrzywiona płyty ma być wzmocniona żebrem.

Użycie: Zbliżyć kursor do osi żebra prostego, które ma być przekształcone w łukowe i kliknąć.

Skutek: W środku wskazanego żebra zostanie utworzony dodatkowy wierzchołek, którego przesuwanie przy pomocy narzędzia “przesuń” pozwala na ukształtowanie zakrzywienia żebra.

Uwagi: Transformacja odwrotna, czyli przekształcenie żebra zakrzywionego w proste, polega na usunięciu dodatkowego wierzchołka przy pomocy narzędzi “wskaż” i “usuń”.



- przycisk “przesuń” do przejścia w tryb korekcji położenia końców osi żeber lub ich zakrzywienia.

Użycie: Nasunąć kursor na punkt końcowy lub środkowy osi żebra i kliknąć, a następnie - przytrzymując wciśnięty lewy klawisz myszy - przeciągnąć ten punkt na zamierzoną pozycję i zwolnić klawisz myszy.

Skutek: Jeśli nowe położenie punktu jest logicznie dopuszczalne, to rysunek schematu płyty zostanie odpowiednio skorygowany.

Uwagi: W przypadku, gdy wybrany punkt jest środkiem żebra łukowego, to operacja jego przesuwania sprowadza się do korekcji zakrzywienia tego żebra.



- przycisk “współrzędne” do przejścia w tryb liczbowej korekcji położenia końców osi żeber.

Użycie: Nasunąć kursor w pobliże zamierzonego punktu końcowego lub środkowego osi żebra i kliknąć.

Skutek: Pojawi się okno dialogowe z liczbowymi polami edycyjnymi, w których wyświetlane są wartości współrzędnych aktualnego położenia wybranego punktu. Korekcja położenia polega na zmianie tych współrzędnych i zaakceptowanie przyciskiem **OK**.

Uwagi: W przypadku, gdy wybrany punkt jest środkiem osi żebra zakrzywionego, to korekcja jego współrzędnych sprowadza się raczej do zmiany zakrzywienia tego żebra.



- Przycisk “numeracja” służy do wyświetlania numeracji żeber.

Użycie: Kliknąć na przycisku.

Skutek: Zostaną wyświetlone numery żeber przy ich osiach na rysunku schematu ustroju.

Uwagi: Numeracja punktów podparcia jest wyświetlana doraźnie, a więc po zmianie narzędzia numery te znikają.

Numery żeber są kojarzone z przekrojami deklarowanymi w opcji **Przekroje/Przekroje żeber...**



- przycisk “wymiar” służy do doraźnego wyświetlania linii wymiarowej wraz z opisem między wskazanymi przez użytkownika punktami w obu kierunkach globalnego układu odniesienia.

Użycie: Wskazać kursorem pierwszy punkt zaczepienia linii wymiarowej i kliknąć, a następnie przesunąć kursor do drugiego punktu zaczepienia i kliknąć.

Skutek: Między wybranymi punktami narysowana zostanie linia wymiarowa wraz opisem liczbowym oznaczającym długość rzutu odcinka między tymi punktami. Przy czym dla uzyskania pionowej linii wymiarowej - w trakcie wskazywania punktów - należy utrzymywać wciśnięty klawisz **Ctrl**.

Uwagi: Linie wymiarowe są wyświetlane doraźnie, a więc po zmianie narzędzia lub odświeżaniu rysunku linie te znikają.



- przycisk “usuń” służy do usuwania żeber ze schematu ustroju po ich uprzednim wskazaniu (wyróżnieniu) przy pomocy narzędzia “wskaz”.

Użycie: Wskazać (wyróżnić) kursorem zamierzone żebro przy pomocy narzędzia “wskaz”, a następnie użyć narzędzia “usuń” lub klawisza **Del**.

Skutek: Wyróżnione żebro zostanie usunięte.




- przycisk “drukuj” służy do wywołania okna dialogowego **Podgląd wydruku**, umożliwiającego sporządzenie wydruku geometrii schematu statycznego projektu.

Przykład - ciąg dalszy



Korzystanie z opisanych wyżej narzędzi - skojarzonych z oknem roboczym [Żebra] - ilustruje poniższy tok postępowania „krok po kroku”, który prowadzi do

wykreowania żeber w schemacie ustroju przedstawionego na początku tego rozdziału (Rys. 3).


I. Deklarowanie żeber prostych

- 1) Włączyć narzędzie  („żebro”),
- 2) Naprowadzić kursor na punkt (0,4) i kliknąć,
- 3) Naprowadzić kursor na punkt (9,4) i kliknąć,
- 4) Naprowadzić kursor na punkt (9,8) i kliknąć,
- 5) Naprowadzić kursor na punkt (9,0) i kliknąć,

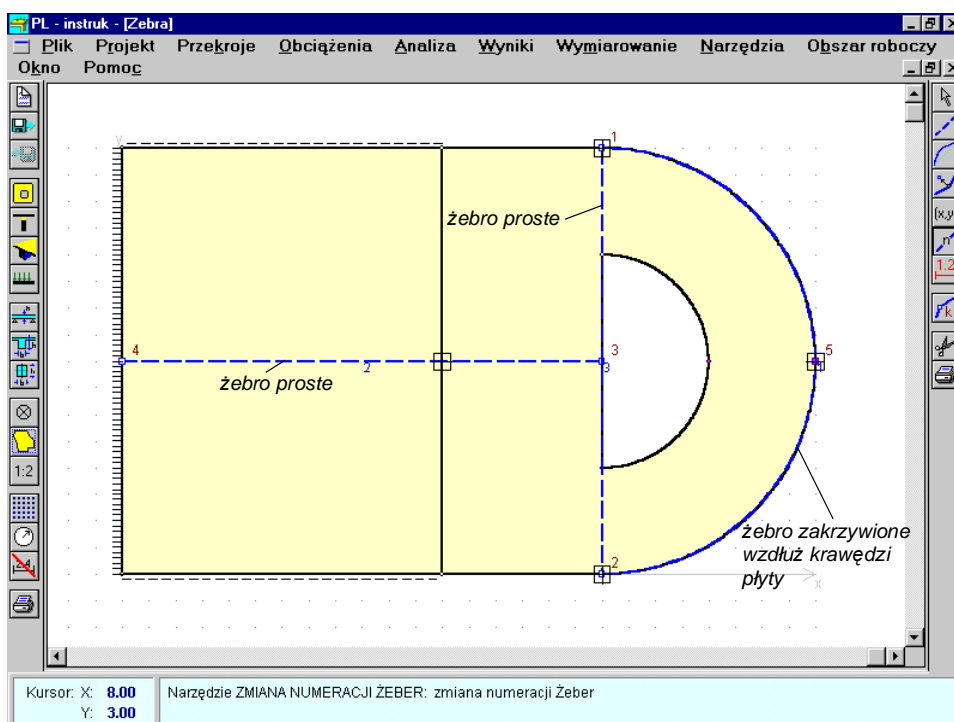
II. Deklarowanie żebra zakrzywionego

- 6) Włączyć narzędzie  („żebro łukowe”),
- 7) Zbliżyć kursor do żebra nr 2 i kliknąć,
- 8) Włączyć narzędzie  („przesuń”),
- 9) Uchwycić kursorem punkt środkowy osi żebra nr 2 i przeciągnąć go do punktu (13,4),

III. Dodanie żebra prostego

- 10) Włączyć narzędzie  („żebro”),
- 11) Naprowadzić kursor na punkt (9,8) i kliknąć,
- 12) Naprowadzić kursor na punkt (9,0) i kliknąć,

Poniższy rysunek przedstawia efekt końcowy zrealizowanego w ten sposób toku postępowania.



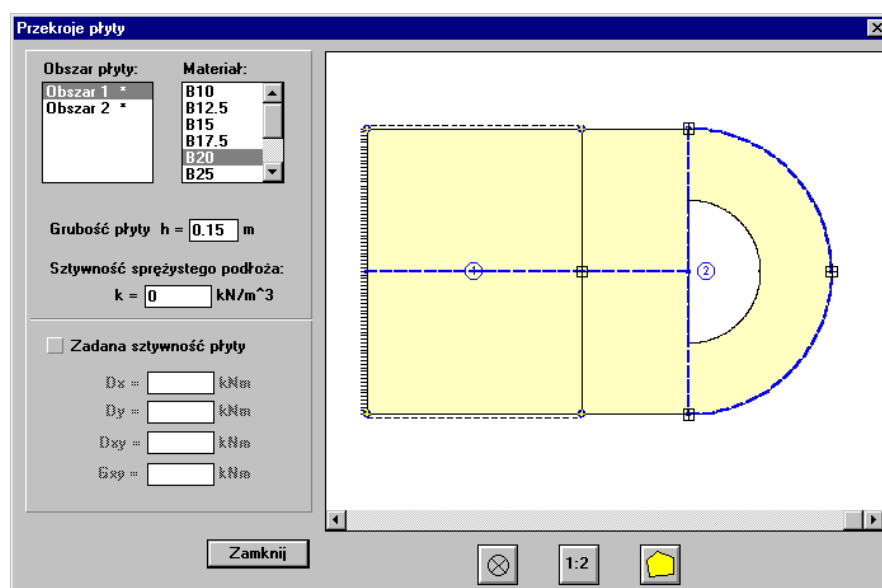
Rys. 11

Określenie właściwości przekrojów elementów konstrukcyjnych

Opcje trybu deklarowania właściwości płytów płytowych, słupów i żeber są zgrupowane w opcji menu głównego pod nazwą **Przekroje**. Wprowadzenie parametrów określających właściwości przekrojów elementów konstrukcyjnych ustroju są przez program pobierane z pliku konfiguracyjnego `pl-win.ini`, to jednak - przed przystąpieniem do analizy zadania - program wymusza użycie opcji **Przekroje** tak, aby określenie właściwości przekrojów elementów konstrukcyjnych było w pełni świadome.

Pierwszą z nich jest opcja **Przekroje płyty...**, której wywołanie powoduje otwarcie okna dialogowego Przekroje płyty (Rys. 12) wyposażonego w następujące elementy sterowania:

Lista Obszar płyty: - jako nadrzędny element sterowania - zawiera ponumerowane pozycje odpowiadające poszczególnym płytom płytowym. Jedna z pozycji jest wyróżniona przy pomocy kursora *listy*, co jednocześnie oznacza, że pozostałe elementy sterowania okna dialogowego odnoszą się do tej pozycji (płata płytowego). A więc zmiana położenia kursora - polegająca na kliknięciu na zamierzanej pozycji *listy* - jest równoznaczna z wyborem innego płata (obszaru) płyty. Symbol * obok nazwy pozycji *listy* oznacza, że właściwości danego obszaru płytowego zostały określone.



Rys. 12

Lista Materiał: zawiera listę klas betonu pobraną z biblioteki materiałów. Wybranie z tej listy konkretnej klasy betonu jest równoznaczne z przypisaniem materiału do aktualnego obszaru płytowego.

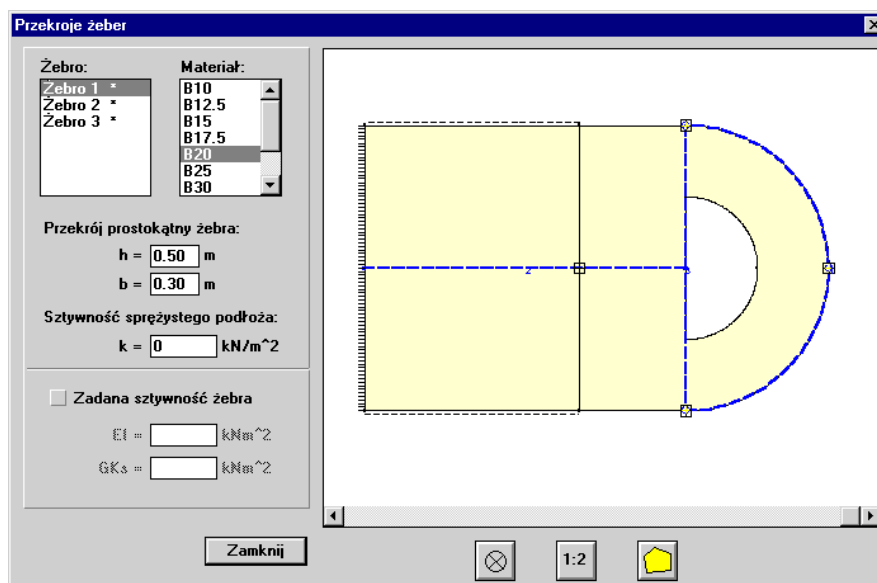
Pole edycyjne Grubość płyty: służy do wpisania wielkości grubości obszaru płytowego w [m].

Pole edycyjne Sztywność sprężystego podłoża: służy do zadania sztywności podłoża sprężystego typu Winklera, przy czym ta wielkość odnosi się tylko do aktualnego obszary (płata) płytowego. Wartość zerowa tego parametru oznacza brak podłoża.

Włącznik Zadana sztywność płyty: umożliwia bezpośrednie zadanie przez użytkownika wartości sztywności płytowych tak, że – po jego włączeniu – udostępniane są edycyjne pola liczbowe dla tych wielkości. W ten sposób program dopuszcza przyjęcie modelu płyty ortotropowej. W przypadku, kiedy włącznik jest wyłączony, wówczas sztywność obliczona jest jak dla płyty izotropowej na podstawie wartości w polach Grubość płyty i Materiał.

Okno rysunku zawierające rysunek poglądowy schematu statycznego ustroju, które - w połączeniu z możliwością powiększania, pomniejszania i centrowania - umożliwia wizualną identyfikację obszarów płytowych. Ponadto, kliknięcie w obszarze zamierzonego płata płytowego powoduje skojarzenie go z właściwą pozycją listy Obszar płyty.

Drugą pozycją opcji **Przekroje** jest opcja **Przekroje żeber...**, której wywołanie powoduje otwarcie okna dialogowego Przekroje żeber (Rys. 13) wyposażonego w następujące elementy sterowania:



Rys. 13

Lista Żebro: - jako nadrzędny element sterowania okna dialogowego - zawiera ponumerowane pozycje odpowiadające poszczególnym żebrom. Jedna z pozycji jest wyróżniona przy pomocy kursora *listy*, co jednocześnie oznacza, że pozostałe elementy sterowania okna dialogowego odnoszą się do tej pozycji (żebra). A więc zmiana położenia kursora - polegająca na kliknięciu na zamierzonej pozycji *listy* - jest równoznaczna z wyborem innego żebra.

Lista Materiał: zawiera listę klas betonu pobraną z biblioteki materiałów. Wybranie z tej listy konkretnej klasy betonu jest równoznaczne z przypisaniem materiału do aktualnego żebra.

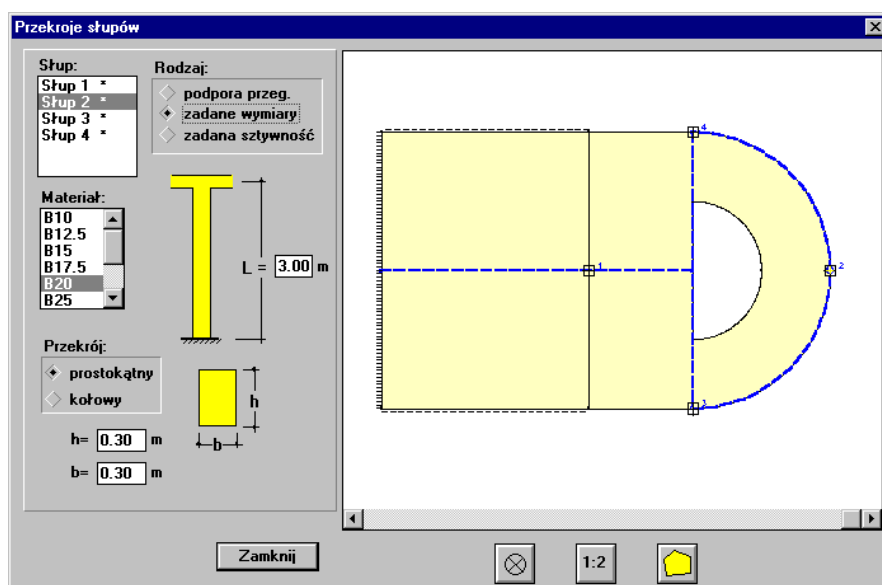
Grupa pól edycyjnych h: i b: służy do wpisania wysokości i szerokości przekroju prostokątnego żebra w [m], przy czym przy zadawaniu wielkości **h** (wysokość) należy pamiętać, że ujmuje ona również grubość płyta płyty, w obrębie którego deklarowane żebro się znajduje.

Pole edycyjne Szywność sprężystego podłoża: służy do zadania sztywności podłoża sprężystego typu Winklera, przy czym wielkość ta odnosi się tylko do aktualnego żebra. Wartość zerowa tego parametru oznacza brak podłoża.

Włącznik Zadana sztywność żebra: umożliwia bezpośrednie zadanie przez użytkownika wartości sztywności na zginanie i ścinanie żebra tak, że – po jego włączeniu – udostępniane są edycyjne pola liczbowe dla tych wielkości. W ten sposób program dopuszcza przyjęcie modelu płyty ortotropowej. W przypadku, kiedy włącznik jest wyłączony, wówczas sztywność obliczona jest jak dla płyty izotropowej na podstawie wartości w polach Grubość płyty i Materiał.

Okno rysunku zawierające rysunek poglądowy schematu statycznego ustroju, które - w połączeniu z możliwością powiększania, pomniejszania i centrowania - umożliwia wizualną identyfikację żebrow. Ponadto, kliknięcie na linii zamierzonego żebra powoduje skojarzenie go z właściwą pozycją listy Żebro.

Trzecią pozycją opcji **Przekroje** jest opcja **Przekroje słupów...**, której wywołanie powoduje otwarcie okna dialogowego Przekroje słupów (Rys. 14) wyposażonego w następujące elementy sterowania:



Rys. 14

Lista Słup: - jako nadrzędny element sterowania okna dialogowego - zawiera ponumerowane pozycje odpowiadające poszczególnym słupom (punktom podpar-

cia). Jedna z pozycji jest wyróżniona przy pomocy kursora *listy*, co jednocześnie oznacza, że pozostałe elementy sterowania okna dialogowego odnoszą się do tej pozycji (słupa). A więc zmiana położenia kursora - polegająca na kliknięciu na zamierzonej pozycji *listy* - jest równoznaczna z wyborem innego słupa.

Grupa *przełączników wyboru* Rodzaj umożliwiającą wybór rodzaju podparcia punktowego. Domyślnie przyjmowany jest rodzaj podpora przegub., co oznacza brak momentowej interakcji między płytą i podporą, a deklarowane wymiary podpory (przekroju słupa) mają jedynie wpływ na redukcję momentów zginających w płycie bezpośrednio nad tą podporą. Opcja wyboru zadane wymiary wymaga określenia właściwości przekroju słupa (materiał, kształt przekroju i wymiary, wysokość), na podstawie których program określa interakcję między płytą i słupem przy generowaniu modelu MES. Trzeci rodzaj podparcia jest, czyli zadana sztywność, realizowany na podstawie bezpośrednio zadanych przez użytkownika sztywności podpory oraz jej wysokości, co - między innymi - pozwala na modelowanie podparcia sprężystego.

Lista Materiał: zawiera listę klas betonu pobraną z biblioteki materiałów. Wybranie z tej listy konkretnej klasy betonu jest równoznaczne z przypisaniem materiału do aktualnego słupa. Lista ta jest udostępniana tylko przy wyborze podpory jako zadane wymiary.

Grupa *przełączników wyboru* Przekrój umożliwiającą wybór kształtu przekroju (prostokątny lub kołowy).

Skojarzona z grupą Przekrój grupa *pól edycyjnych* **h**: i **b**: / **D**: i **d**: służących do wpisania wartości określających wymiary wybranego typu przekroju. W przypadku przekroju prostokątnego wymiar **b** jest skojarzony z osią *x*, a wymiar **h** - z osią *y* globalnego układu odniesienia - widocznego w oknie schematu ustroju.


Pole edycyjne **L=** przeznaczone do zadania wysokości słupa, co ma wpływ na jego sztywność w połączeniu z płytą.

Grupa *pól edycyjnych* Parametry sztywności słupa: jest przeznaczona do zadania bezpośrednich wartości sztywności podpory w przypadku, gdy z grupy *przełączników wyboru* Rodzaj został wybrany rodzaj zadana sztywność. Sztywności na zginanie należy zawsze kojarzyć z osiami globalnego układu współrzędnych, w których została zdefiniowana geometria schematu statycznego ustroju.

Okno rysunku zawierające rysunek poglądowy schematu statycznego ustroju, które - w połączeniu z możliwością powiększania i pomniejszania - umożliwia wizualną identyfikację podpór (słupów). Ponadto, kliknięcie na symbolu zamierzonej podpory powoduje skojarzenie go z właściwą pozycją listy Słup.


Przykład - ciąg dalszy

I. Deklarowanie przekrojów obszarów płyty


- 1) Otworzyć okno dialogowe **Przekroje płyty** za pomocą menu głównego **Przekroje/Przekroje płyty** lub bezpośrednio - za pomocą skrótu  głównego paska narzędzi,
- 2) Kliknąć na pozycji Obszar 1 listy Obszar płyty,

- 3) Z listy Materiał wybrać pozycję B20.
- 4) W polu Grubość płyty h = zadać wartość 0,15,
- 5) Kliknąć na pozycji Obszar 2 listy Obszar płyty,
- 6) Z listy Materiał wybrać pozycję B20.
- 7) W polu Grubość płyty h = zadać wartość 0,2,
- 8) Zamknąć okno dialogowe,

II. Deklarowanie przekrojów żeber

- 9) Otworzyć okno dialogowe **Przekroje żeber** za pomocą menu głównego **Przekroje/Przekroje żeber** lub bezpośrednio - za pomocą skrótu  głównego paska narzędzi,
- 10) W polu h = grupy Przekrój prostokątny żebra zadać wartość 0.5,
- 11) W polu b = grupy Przekrój prostokątny żebra zadać wartość 0.3,
- 12) Z listy Materiał wybrać pozycję B20.
- 13) Kolejno kliknąć na pozycjach Żebro 1, Żebro 2, Żebro 3 listy wyboru Żebro:, co jest równoznaczne z przypisaniem wszystkim żebrům ustroju jednako-
wego przekroju.

III. Deklarowanie przekrojów słupów

- 14) Otworzyć okno dialogowe **Przekroje słupów** za pomocą menu głównego **Przekroje/Przekroje słupów** lub bezpośrednio - za pomocą skrótu  głównego paska narzędzi,
- 15) Kliknąć na pozycji Słup 1 listy wyboru Słup:,
- 16) Wybrać pozycję zadane wymiary z grupy Rodzaj,
- 17) Z listy Materiał wybrać pozycję B20.
- 18) W grupie Przekrój kliknąć na przełączniku kołowy,
- 19) W polu D = zadać wartość 0.5,
- 20) W polu d = zadać wartość 0,
- 21) W polu L = zadać wartość 3.0,
- 22) Kliknąć na pozycji Słup 2 listy wyboru Słup:,
- 23) Wybrać pozycję zadane wymiary z grupy Rodzaj,
- 24) Z listy Materiał wybrać pozycję B20.
- 25) W grupie Przekrój kliknąć na przełączniku prostokątny,
- 26) W polu h = zadać wartość 0.4,
- 27) W polu b = zadać wartość 0.4,
- 28) W polu L = zadać wartość 3.0,
- 29) Kroki 23-28 wykonać dla pozycji Słup 3 i Słup 4 listy wyboru Słup:

Zadawanie obciążeń

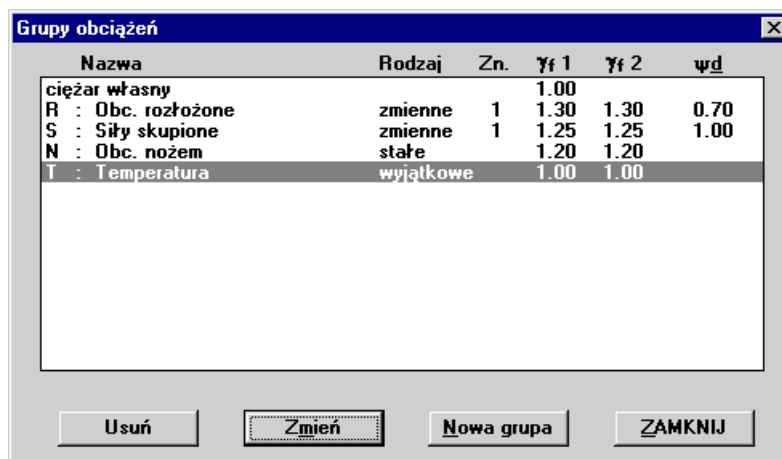
Opcje związane z kreowaniem obciążeń ustroju są zgrupowane w opcji menu głównego pod nazwą **Obciążenia**, a mianowicie:

- **Grupy obciążeń ...** ,

- Definiowanie,
- Lista obciążeń ... ,
- Grupy obciążeń ... ,
- Relacje grup obciążeń ... ,
- Kombinacje grup obciążeń

Opcja Grupy obciążeń ...

Wywołanie tej opcji powoduje otwarcie okna dialogowego pod nazwą **Grupy obciążeń** (Rys. 15), którego elementami sterowania są:



Rys. 15

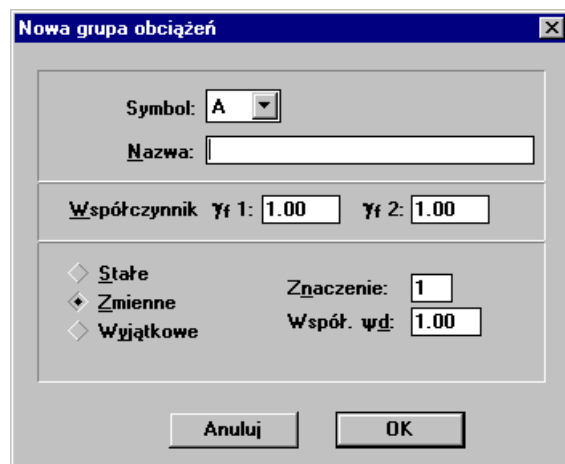
Lista kolumnowa grup obciążeń, w kolumnach której wyświetlane są: symbol literowy, nazwa grupy, status normowy, znaczenie, częściowe współczynniki bezpieczeństwa γ_f oraz współczynnik określający część długotrwałą ψ_d - dla każdej z zadeklarowanych grup obciążeń. Domyślnie lista ta zawiera jedynie jedną pozycję, wyodrębnioną grupę obciążeń, która ujmuje ciężar własny ustroju, określany na podstawie geometrii oraz przekrojów elementów (płyta, żebra) ustroju płytowego.

Przycisk Nowa grupa, który służy do deklarowania tzw. grup obciążeń stanowiących zestawienia pojedynczych obciążeń jednorodnych pod względem normowego charakteru ich oddziaływań na ustrój (np. obciążenie śniegiem lub wiatrem, obciążenie użytkowe). Użycie tego przycisku powoduje otwarcie okna dialogowego **Nowa grupa obciążeń** (Rys. 16), w którym należy przede wszystkim nadać symbol literowy i nazwę grupy oraz określić jej charakter normowy zadając:

- częściowe współczynniki bezpieczeństwa (γ_{f1} , γ_{f2}),
- status normowy (*stałe*, *zmiennie*, *wyjątkowe*),
- znaczenie - liczbę naturalną określającą rangę (ważność) grupy dla ustalenia przez program tzw. współczynnika redukcji jednoczesności w trakcie „ręcznego”, półautomatycznego i automatycznego generowania kombinacji grup obciążeń,
- współczynnik określający część długotrwałą obciążenia *zmiennego* (ψ_d).

Przycisk Zmień, który służy do wywołania okna dialogowego **Edycja grupy obciążeń**, którego obsługa jest identyczna jak w przypadku okna **Nowa grupa obciążeń** (Rys. 16) z *przyciskiem* Nowa grupa.

Przycisk Usuń, który służy do usunięcia obciążeń ze wskazanej kursorem *listy* grupy.



Rys. 16

Przykład - ciąg dalszy


Opisaną wyżej opcję ilustruje poniższy tok postępowania „krok po kroku”, który prowadzi do zadeklarowania grup obciążeń dla zadania (projektu) przedstawionego na rysunku (Rys. 3).

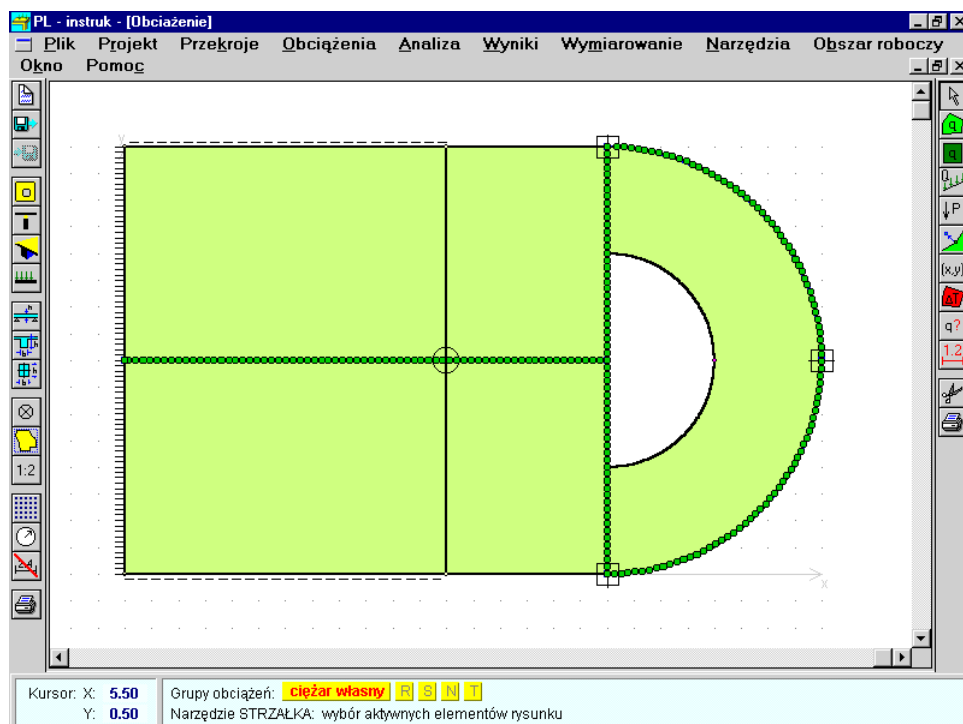
- 1) Wywołać okno dialogowe **Grupy obciążeń** poleceniem **Obciążenia/Grupy obciążeń ...** menu głównego programu,
- 2) Użyć przycisku **Nowa grupa** dla wyświetlenia okna dialogowego **Nowa grupa obciążeń**, a wyświetlonym oknie dialogowym:
 - wybrać literę **R** z listy Symbol,
 - wpisać nazwę grupy (w przykładzie: „Obc. rozłożone”) w polu Nazwa,
 - zadać wartość 1.3 w polu $\gamma_f 1$,
 - wybrać status obciążenia jako Zmienne,
 - zaakceptować zadane parametry przyciskiem **OK**.
- 3) Użyć przycisku **Nowa grupa** dla wyświetlenia okna dialogowego **Nowa grupa obciążeń**, a wyświetlonym oknie dialogowym:
 - wybrać literę **S** z listy Symbol,
 - wpisać nazwę grupy (w przykładzie: „Siły skupione”) w polu Nazwa,
 - zadać wartość 1.25 w polu $\gamma_f 1$,
 - wybrać status obciążenia jako Zmienne,
 - zaakceptować zadane parametry przyciskiem **OK**.
- 4) Użyć przycisku **Nowa grupa** dla wyświetlenia okna dialogowego **Nowa grupa obciążeń**, a wyświetlonym oknie dialogowym:

- wybrać literę **N** z listy Symbol,
 - wpisać nazwę grupy (w przykładzie: „Obc. nożem”) w polu Nazwa,
 - zadać wartość 1.2 w polu γ_1 ,
 - wybrać status obciążenia jako Stałe,
 - zaakceptować zadane parametry przyciskiem **OK**.
- 5) Użyć przycisku **Nowa grupa** dla wyświetlenia okna dialogowego **Nowa grupa obciążeń**, a wyświetlonym oknie dialogowym:
- wybrać literę **T** z listy Symbol,
 - wpisać nazwę grupy (w przykładzie: „Temperatura”) w polu Nazwa,
 - wybrać status obciążenia jako Wyjątkowe,
 - zaakceptować zadane parametry przyciskiem **OK**.

Efekt powyższego toku postępowania jest pokazany na rysunku 15.

Opcja Definiowanie

Deklarowanie obciążeń odbywa się w oknie roboczym MDI [Obciążenia] otwieranym poprzez menu główne **Obciążenia/Definiowanie** lub za pomocą skrótu  - jako narzędzia paska głównego programu. W obrębie tego okna rysowany jest schemat statyczny ustroju, a w oknie statusu umieszczone są przyciski - odpowiadające symbolom literowym zadeklarowanych wcześniej grup obciążeń - służące do wskazania aktualnej grupy obciążeń, (Rys. 17).



Rys. 17

Z oknem roboczym [Obciążenia] stowarzyszony jest - usytuowany po jego prawej stronie - pasek narzędzi, którego elementami są:



- Przycisk “wskaż” do wskazania (zaznaczenia) pojedynczego obciążenia.

Użycie: Kliknięcie lewym klawiszem myszki w pobliżu zamierzonego symbolu graficznego pojedynczego obciążenia.

Skutek: Wskazany symbol obciążenia zostanie odpowiednio wyróżniony, co ewentualnie pozwala na jego usunięcie przy pomocy klawisza **[Del]** lub przycisku paska narzędzi “usuń”,



- Przycisk “obciążenia płyta” do kreowania obciążenia równomiernie rozłożonego na całym płacie (obszarze) płytowym.

Użycie: Kliknąć lewym klawiszem myszki w obrębie zamierzonego płyta płytowego.

Skutek: Pojawi się okienko dialogowe o nazwie **Wartość obciążenia**, umożliwiające zadanie wartości obciążenia.



Uwagi: Jeżeli wcześniej w obrębie wskazanego płyta płytowego takie obciążenie zostało zadane, to operacja kreowania obciążenia sprowadza się do ewentualnej korekcji jego wartości.



- Przycisk “obciążenie obszaru” do kreowania obciążenia równomiernie rozłożonego na określonym (prostokątnym) obszarze płyty.

Użycie: Nasunąć kursor na punkt, gdzie ma być pierwszy narożnik prostokąta obszaru obciążenia i kliknąć lewym klawiszem myszki, następnie wykonać to samo dla przeciwległego narożnika tego prostokąta, co spowoduje wyświetlenie okienka dialogowego **Wartość obciążenia**, umożliwiające zadanie wartości obciążenia.

Skutek: Na rysunku schematu ustroju narysowanie zostanie zarys obciążenia w postaci prostokąta wypełnionego kolorem określonym w opcjach konfiguracji programu.



Uwagi: Domyślnie obszar obciążenia ma kształt prostokąta, ale po jego wykreowaniu możliwe jest przekształcanie jego kształtu w dowolny czworobok poprzez zmianę położenia poszczególnych jego wierzchołków przy pomocy narzędzi  i .



- Przycisk “obciążenie liniowe” do kreowania obciążenia równomiernie rozłożonego wzdłuż dowolnie położonego odcinka prostego.

Użycie: Nasunąć kursor na punkt, gdzie ma być początek odcinka obciążenia i kliknąć, następnie wykonać to samo dla końca odcinka, co spowoduje wyświetlenie okienka dialogowego **Wartość obciążenia**, umożliwiające zadanie wartości tego obciążenia.

Skutek: Na rysunku schematu ustroju narysowany zostanie odcinek w postaci linii stylizowanej z małych okręgów wypełnionych kolorem określonym w opcjach konfiguracji programu.



Uwagi: Położenie oraz długość odcinka obciążenia może być zmieniane przy pomocy narzędzi  i .



- Przycisk “obciążenie skupione” do kreowania obciążenia jako siły skupionej.

Użycie: Nasunąć kursor na punkt, gdzie ma być przyłożona siła skupiona i kliknąć, co spowoduje wyświetlenie okienka dialogowego **Wartość obciążenia**, umożliwiające zadanie wartości tej siły.

Skutek: Na rysunku schematu ustroju narysowany zostanie punkt w postaci małego kwadratu, z narysowanymi przekątnymi i wypełnionego kolorem określonym w opcjach konfiguracji programu.

Uwagi: Położenie punktu przyłożenia siły może być zmieniane przy pomocy narzędzi  i .



- Przycisk “przesuń” do korekcji położenia obciążenia na schemacie ustroju.

Użycie: Uchwycić kursorem punkt charakterystyczny obszaru obciążenia (wierzchołek obciążenia rozłożonego, koniec obciążenia liniowego, punkt przyłożenia siły skupionej), a następnie - wodząc nim przy wciśniętym klawiszu myszki - naprowadzić ten punkt na zamierzoną pozycję i zwolnić klawisz myszki.

Skutek: Rysunek obciążeń w oknie roboczym opcji zostanie odpowiednio zaktualizowany.

Uwagi: Jeśli włączony jest tryb “przyciągania do grida”, to wodzenie punktu odbywa się po punktach grida.

Jeśli włączony jest tryb “przyciągania do obiektów”, to wodzenie punktu odbywa się po punktach charakterystycznych geometrii schematu statycznego ustroju.



- Przycisk “współrzędne” do korekcji położenia obciążenia na schemacie ustroju przez zmianę wartości współrzędnych punktów obszaru obciążenia.

Użycie: Zbliżyć kursor do punktu obszaru obciążenia i kliknąć, co spowoduje wyświetlenie okienka dialogowego **Współrzędne** z edycyjnymi polami liczbowymi współrzędnych tego punktu. Korekta położenia obciążenia polega na zmianie współrzędnych.

Skutek: Rysunek obciążeń w oknie roboczym opcji zostanie odpowiednio zaktualizowany.



- Przycisk “temperatura” do kreowania obciążenia temperaturą na całym płacie (obszarze) płytowym.

Użycie: Kliknąć lewym klawiszem myszki w obrębie zamierzonego płyta płytowego.

Skutek: Pojawi się okienko dialogowe o nazwie **Wartość obciążenia**, umożliwiające zadanie wartości temperatury jako różnicy temperatur pomiędzy górną i dolną powierzchnią płyta płytowego. Po zaakceptowaniu zadanej wartości - w środku wskazanego płyta płytowego umieszczony zostanie symbol w postaci litery T otoczonej małym prostokątem.

Uwagi: Jeżeli w obrębie wskazanego pola płytowego obciążenie takie zostało wcześniej zadane, to kreowanie obciążenia temperaturą sprowadza się do ewentualnej korekcji jego wartości.



- Przycisk “wartość” do kontroli lub korygowania wartości obciążeń wcześniej zadeklarowanych.

Użycie: Zbliżyć kursor do elementu geometrycznego obszaru zamierzonego obciążenia i kliknąć.

Skutek: Pojawi się okienko dialogowe o nazwie **Wartość obciążenia**, umożliwiające odczyt lub zmianę wartości obciążenia.

Uwagi: W przypadku obciążeń rozłożonych na powierzchni, kursor należy zbliżyć do odcinka konturu obciążenia.



- przycisk “wymiar” służy do doraźnego wyświetlania linii wymiarowej wraz z opisem między wskazanymi przez użytkownika punktami w obu kierunkach globalnego układu odniesienia.

Użycie: Wskazać kursorem pierwszy punkt zaczepienia linii wymiarowej i kliknąć, a następnie przesunąć kursor do drugiego punktu zaczepienia i kliknąć.

Skutek: Między wybranymi punktami narysowana zostanie linia wymiarowa wraz opisem liczbowym długości rzutu odcinka między tymi punktami na osie globalnego układu odniesienia. Przy czym dla uzyskania pionowej linii wymiarowej - w trakcie wskazywania punktów - należy utrzymywać wciśnięty klawisz **Ctrl**.

Uwagi: Linie wymiarowe są wyświetlane doraźnie, a więc po zmianie narzędzia lub odświeżaniu rysunku linie te znikają..



- przycisk “usuń” służy do usuwania obciążeń ze schematu ustroju - po ich uprzednim wskazaniu (wyróżnieniu) przy pomocy narzędzia “wskaz”.

Użycie: Wskazać (wyróżnić) kursorem zamierzone obciążenie przy pomocy narzędzia “wskaz”, a następnie użyć narzędzia “usuń” lub klawisza **Del**.

Skutek: Wyróżnione obciążenie zostanie usunięte.





- przycisk “drukuj” służy do wywołania okna dialogowego **Podgląd wydruku**, umożliwiającego sporządzenie wydruku obciążeń dla aktualnej grupy obciążeń.

Przykład - ciąg dalszy


Korzystanie z opisanych wyżej narzędzi - skojarzonych z oknem roboczym [Obciążenia] - ilustruje poniższy tok postępowania „krok po kroku”, który prowadzi do wykreowania obciążeń w schemacie ustroju projektu przykładowego (Rys. 3).

I. Deklarowanie obciążeń grupy **R**


- 1) Kliknąć na przycisku **R** grupy przycisków wyświetlanych w linii statusu skojarzonej z oknem roboczym MDI opcji [Obciążenia],

- 2) Wybrać narzędzie  z paska narzędzi,
- 3) Kliknąć w obszarze lewego płata płyty, a - po pojawieniu się okienka dialogowego - zadać wartość obciążenia 12 i zaakceptować przyciskiem **OK**.
- 4) Wybrać narzędzie  z paska narzędzi,
- 5) Umieścić kursor w punkcie (0.5, 7.5) i kliknąć,
- 6) Umieścić kursor w punkcie (8.5, 0.5) i kliknąć, a - po pojawieniu się okienka dialogowego - zadać wartość obciążenia 8 i zaakceptować przyciskiem **OK**.


II. Deklarowanie obciążeń grupy **S**

- 7) Kliknąć na przycisku **[S]** grupy przycisków wyświetlanych w linii statusu skojarzonej z oknem roboczym MDI opcji [Obciążenia],
- 8) Wybrać narzędzie  z paska narzędzi,
- 9) Naprowadzić kursor na punkt (6.0,6.0) i kliknąć, a - po pojawieniu się okienka dialogowego - zadać wartość obciążenia 50 i zaakceptować przyciskiem **OK**. Operacje 8 i 9 wykonać dla punktu (6.0,2.0) - druga siła.

III. Deklarowanie obciążeń grupy **N**

- 10) Kliknąć na przycisku **[N]** grupy przycisków wyświetlanych w linii statusu skojarzonej z oknem roboczym MDI opcji [Obciążenia],
- 11) Wybrać narzędzie  z paska narzędzi,
- 12) Umieścić kursor w punkcie (0, 6) i kliknąć,
- 13) Naprowadzić kursor na punkt (9, 6) i kliknąć, a - po pojawieniu się okienka dialogowego - zadać wartość obciążenia 30 i zaakceptować przyciskiem **OK**.
- 14) Umieścić kursor w punkcie (0, 2) i kliknąć,
- 15) Naprowadzić kursor na punkt (9, 2) i kliknąć, a - po pojawieniu się okienka dialogowego - zadać wartość obciążenia 30 i zaakceptować przyciskiem **OK**.

IV. Deklarowanie obciążeń grupy **T**

- 16) Kliknąć na przycisku **[T]** grupy przycisków wyświetlanych w linii statusu skojarzonej z oknem roboczym MDI opcji [Obciążenia],
- 17) Wybrać narzędzie  z paska narzędzi,
- 18) Kliknąć w obszarze prawego płata płyty, a - po pojawieniu się okienka dialogowego - zadać wartość różnicy temperatury 20 i zaakceptować przyciskiem **OK**.

Zestawienie zadanych w ten sposób obciążeń przedstawiono na rysunku 18.

Opcja **Lista obciążeń ...**

Wywołanie tej opcji powoduje otwarcie okna dialogowego pod nazwą **Lista obciążeń** (Rys. 18), którego elementami sterowania są:

Lista obciążeń										
Gr. obc.	Typ obc.	Q,q dT	x1	y1	Współrzędne					
					x2	y2		y3	x4	y4
R	obszar	12.00	obszar 1							
R	pole	8.00	0.50	0.50	8.50	0.50	8.50	7.50	0.50	7.50
S	siła	50.00	6.00	2.00						
S	siła	50.00	6.00	6.00						
N	nóż	30.00	0.00	2.00	9.00	2.00				
N	nóż	30.00	0.00	6.00	9.00	6.00				
T	temp.	20.00	obszar 2							

Rys. 18

Definicja obciążenia									
<p>Grupa obc.: R</p> <p>Typ obciążenia:</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> Obszar <input checked="" type="radio"/> Pole <input type="radio"/> Nóż <input type="radio"/> Siła <input type="radio"/> Temperatura <p> <input type="button" value="Anuluj"/> <input type="button" value="OK"/> </p>	<p style="text-align: center;">Obciążenie POLE</p> <p>- wartość obciążenia:</p> <p>q= <input type="text"/> kN/m²</p> <p>- współrzędne:</p> <table style="width: 100%;"> <tr> <td>x1= <input type="text"/> m</td> <td>y1= <input type="text"/> m</td> </tr> <tr> <td>x2= <input type="text"/> m</td> <td>y2= <input type="text"/> m</td> </tr> <tr> <td>x3= <input type="text"/> m</td> <td>y3= <input type="text"/> m</td> </tr> <tr> <td>x4= <input type="text"/> m</td> <td>y4= <input type="text"/> m</td> </tr> </table>	x1= <input type="text"/> m	y1= <input type="text"/> m	x2= <input type="text"/> m	y2= <input type="text"/> m	x3= <input type="text"/> m	y3= <input type="text"/> m	x4= <input type="text"/> m	y4= <input type="text"/> m
x1= <input type="text"/> m	y1= <input type="text"/> m								
x2= <input type="text"/> m	y2= <input type="text"/> m								
x3= <input type="text"/> m	y3= <input type="text"/> m								
x4= <input type="text"/> m	y4= <input type="text"/> m								

Rys. 19

Lista kolumnowa, której wiersze odpowiadają pojedynczym obciążeniom, kolumny zawierają wszystkie informacje o pojedynczym obciążeniu, a mianowicie:

- Symbol grupy, do której obciążenie zostało przypisane,
- Rodzaj (typ) obciążenia (powierzchniowe, liniowe, skupione, temperatura),
- Wartość obciążenia,
- Współrzędne punktów określających obszar działania obciążenia.

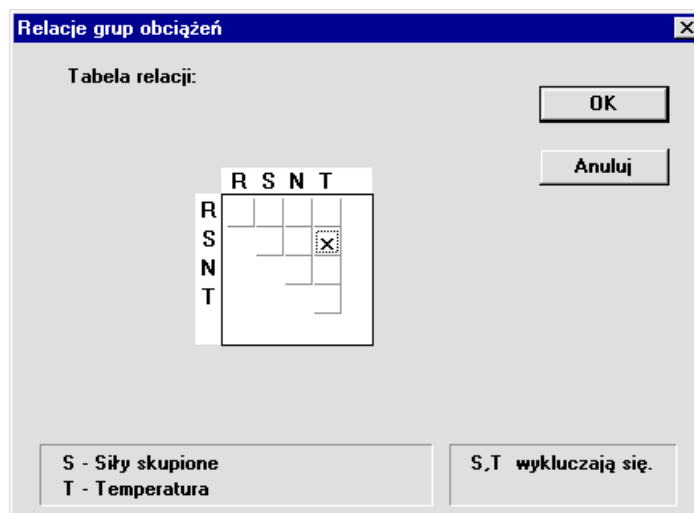
*Przycisk **Nowe obc.*** do wywołania okna dialogowego **Definicja obciążenia** wyposażonego w elementy sterowania umożliwiające dodanie pojedynczego obciążenia (Rys. 19).

*Przycisk **Zmień*** do wywołania okna dialogowego **Definicja obciążenia** (Rys. 19) wyposażonego w elementy sterowania umożliwiające: zmianę wartości, położenia w ustroju oraz przeniesienie do innej grupy wskazanego na *liście* obciążenia.

*Przycisk **Usuń*** do usunięcia pojedynczego obciążenia.


Opcja **Relacje grup obciążeń ...**

Wywołanie tej opcji powoduje otwarcie okna dialogowego pod nazwą **Relacje grup obciążeń** (Rys. 20), którego elementami sterowania są:



Rys. 20

Tabela relacji, która ma zawsze równą liczbę wierszy i kolumn, a ich identyfikatorami są litery poszczególnych grup obciążeń. Pola tej tabeli usytuowane nad jej przekątną, a zdeterminowane przez skrzyżowanie wiersza i kolumny, służą do deklarowania relacji pomiędzy dwiema grupami, a mianowicie:

- ☐ - (puste pole) brak relacji, czyli grupy obciążeń są całkowicie niezależne,
- X** - relacja wzajemnego wykluczenia, co oznacza, że podczas automatycznego tworzenia kombinacji grup obciążeń zostaną pominięte kombinacje, w których występują te dwie grupy,
- p** - relacja skojarzenia bezwarunkowego, co oznacza, że podczas automatycznego tworzenia kombinacji grup obciążeń te dwie grupy będą zawsze traktowane jako jedna,
-  - relacja skojarzenia warunkowego, co oznacza, że wskazywana tym symbolem (załamana strzałką) grupa, podczas automatycznego tworzenia kombinacji grup obciążeń, będzie brana pod uwagę pod warunkiem, że w kombinacji tej występuje grupa wskazująca,

Dla pól tabeli usytuowanych na jej przekątnej obowiązują warunki:

- ☐ - (puste pole) brak jakiegokolwiek warunku,
- S** - status obciążenia stałego tzn., niezależnie od nadanego wcześniej statusu normowego, grupa ta będzie mieć udział we wszystkich kombinacjach,
- W** - niezależnie od nadanego wcześniej statusu normowego, grupa ta nie będzie mieć udziału w żadnej kombinacji,

Zadawanie relacji lub warunku polega wpraw na uaktywnieniu zamierzonego pola tabeli przez wskazanie kursorem i kliknięciu lub uaktywnieniu tego pola przy pomocy klawiszy-strzałek, a następnie na sekwencyjnych kliknięciach lub użyciu klawisza **Space**.

Tabela relacji spełnia rolę filtra dla procedury automatycznego tworzenia kombinacji obciążeń, czyli - niezależnie od wszelkich innych ustaleń - kombinacje grup obciążeń, które nie spełniają warunków zadanych w tabeli nie są brane pod uwagę, a więc nie mają wpływu na wyniki obliczeń dla tzw. obwiedni.

Opcja **Kombinacje grup obciążeń ...**

Przez *kombinację obciążeń* należy rozumieć zestaw grup obciążeń, które uwzględniane są w obliczeniach statycznych realizowanych przez program.

Przy wyznaczaniu obwiedni wielkości statycznych, czyli przy prezentacji wyników obliczeń z kombinatoryką grup obciążeń, realizowana jest procedura automatycznego generowania kombinacji tych grup.

Liczba kombinacji zależy od liczby grup i w przypadku, gdy wszystkie grupy są od siebie niezależne, to liczba tych kombinacji wynosi 2^n , co sprawia, że przy większej liczbie niezależnych grup obciążeń, czas wykonywania obliczeń jest tak długi, że uzyskanie wyników staje nierealne. W takich przypadkach zaleca się użycie opcji **Obciążenia / Kombinacje grup obc.** pozwalającej na redukcję liczby kombinacji poprzez utworzenie tzw. klas kombinacji.

W opcji tej można zdefiniować 9 klas kombinacji składających się z dwóch łańcuchów znakowych **Zawsze** i **Ewentualnie**. Łańcuchy te mogą zawierać jedynie symbole grup obciążeń oraz znaki „+” i „/”. Użycie znaku „/” między symbolami dwu lub więcej grup obciążeń oznacza generowanie kombinacji, w których występuje tylko jedna z wymienionych w danej sekwencji grup obciążeń (patrz przykłady poniżej). Domyślnie wszystkie łańcuchy **Zawsze** inicjowane są jako puste, natomiast łańcuch **Ewentualnie** pierwszej klasy kombinacji zawiera wszystkie grupy obciążeń zdefiniowanych dla danego ustroju. W takiej sytuacji program generuje wszystkie możliwe kombinacje istniejących grup obciążeń.

Przykłady generowania kombinacji:

1. Zawsze:

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

Kombinacje:

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

2. Zawsze: **A**
 Ewentualnie: **B+C+D**
 Kombinacje:
- | | |
|--------------|----------------|
| 1) A | 5) ABC |
| 2) AB | 6) ABD |
| 3) AC | 7) ACD |
| 4) AD | 8) ABCD |

3. Zawsze:
 Ewentualnie: **A+B+C/D/E**
 Kombinacje:
- | | | | |
|-------------|---------------|----------------|----------------|
| 1) | 5) AB | 9) D | 13) E |
| 2) A | 6) AC | 10) AD | 14) AE |
| 3) B | 7) BC | 11) BD | 15) BE |
| 4) C | 8) ABC | 12) ABD | 16) ABE |

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

4. Zawsze: **A/B**
 Ewentualnie: **C/D+E**
 Kombinacje:
- | | | | |
|---------------|---------------|----------------|----------------|
| 1) A | 5) AD | 9) BE | 13) BDE |
| 2) AC | 6) ADE | 10) BCE | |
| 3) AE | 7) B | 11) BD | |
| 4) ACE | 8) BC | 12) BE | |

Zanim dla zadeklarowanych klas kombinacji obciążeń zostaną przeprowadzone obliczenia statyczne sprawdzana jest jej zgodność z relacjami grup obciążeń zawartymi w specjalnej tabeli (opcja **Obciążenia / Relacje grup obc.**). Relacje zawarte w tej tabeli pozwalają na eliminację niedopuszczalnych kombinacji, które nie mogą wstąpić ze względów merytorycznych.

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

Program PL-WIN wykonuje obliczenia statyczne dla obliczeniowych wartości obciążeń. Wartości te zależne są od częściowych współczynników bezpieczeństwa oraz od aktualnej kombinacji obciążeń zmiennych.

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

Dla **kombinacji podstawowych** wg PN-82/B-02000 p.4.2.2. współczynniki redukcji jednoczesności obciążeń (Ψ_0) ustalane są na podstawie uszeregowania obciążeń zmiennych występujących w danej kombinacji według ich znaczenia. Temu celowi służy liczba **Znaczenie** definiowana w opcji **Obciążenia / Grupy obciążeń**. Liczba ta jest liczbą naturalną od 1 do 99 i służy jedynie określeniu kolejności obciążeń wg ich znaczenia od najmniejszej liczby do największej. Na podstawie tej kolejności ustalany jest współczynnik redukcji jednoczesności obciążeń. Jeżeli kilka grup obciążeń posiada taką samą liczbę **Znaczenie**, wówczas nadawana jest im ta sama wartość współczynnika Ψ_0 . W szczególności gdy

wszystkie grupy posiadają **Znaczenie** równe **1**, to współczynnik Ψ_0 dla wszystkich grup obciążeń wynosi **1,0**.

Przykład:

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

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

Wartości współczynnika Ψ_0 dla poszczególnych kombinacje:

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

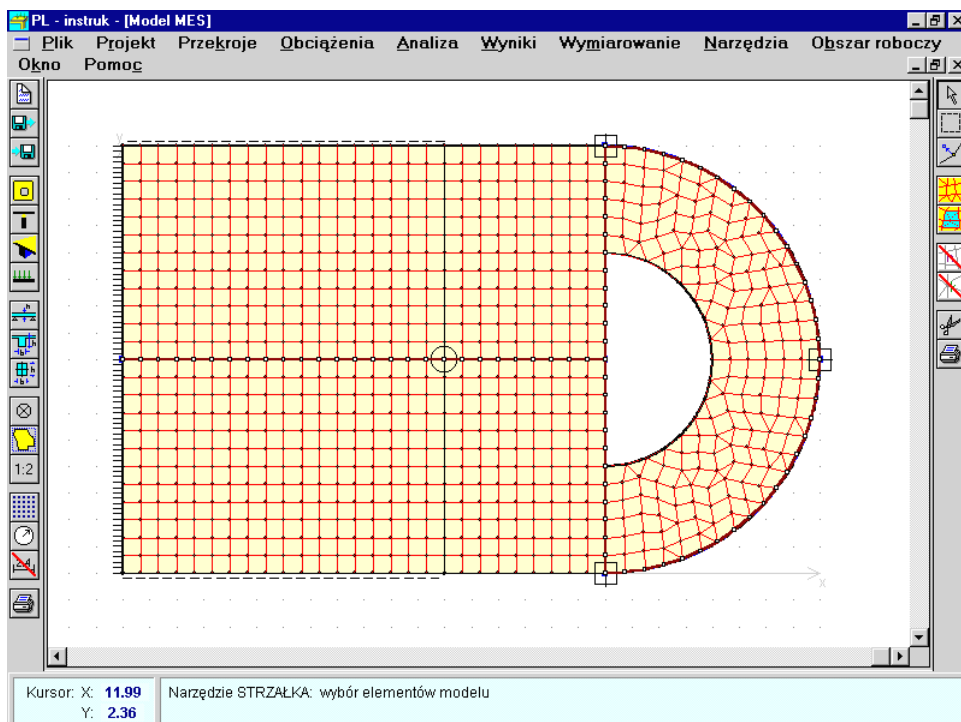
Dla **kombinacji wyjątkowej** wszystkim grupom obciążeń zmiennych nadawany jest współczynnik $\Psi_0 = 0,8$ niezależnie od ich znaczenia.

Obciążenia należące do określonej grupy obciążeń mogą mieć zdefiniowane jedną lub dwie wartości częściowego współczynnika bezpieczeństwa γ_f . Uwzględnianie alternatywnej wartości współczynnika γ_{f2} dla określonej grupy obciążeń odbywa się automatycznie podczas generowania kombinacji obciążeń, a sygnalizowane jest przez wyświetlanie symbolu tej grupy jako małej litery.

W obliczeniach dla stanów granicznych użytkowania, dla których nie stosuje się współczynników jednoczesności obciążeń i częściowych współczynników bezpieczeństwa, brane są pod uwagę charakterystyczne wartości obciążeń. W tego rodzaju obliczeniach pomijane są zawsze obciążenia wyjątkowe. Dla **kombinacji obciążeń długotrwałych** uwzględniane są dodatkowo współczynniki części długotrwałej obciążeń zmiennych przypisywane poszczególnym grupom obciążeń w opcji **Obciążenia / Grupy obciążeń**

Definiowanie modelu obliczeniowego MES

Przed osiągnięciem jakichkolwiek wyników, związanych z obliczeniami statycznymi i kinematycznymi oraz wymiarowaniem, program musi dokonać analizy zadania, którego model obliczeniowy oparty jest na metodzie elementów skończonych (w skrócie MES). Temu aspektowi poświęcona jest opcja **Analiza/Model**, po wywołaniu której następuje otwarcie okna roboczego MDI [Model MES] zawierającego rysunek geometrii schematu statycznego wraz z wygenerowaną siatką podziału ustroju na elementy skończone (Rys. 22).



Rys. 21

Podział na elementy skończone - czyli tzw. dyskretyzacja modelu - dokonywany jest przez program automatycznie po uruchomieniu opcji. Parametrami zewnętrznymi algorytmu podziału (na które ma wpływ użytkownik) jest liczba określająca gęstość podziału w kierunku dłuższego wymiaru obszaru ustroju oraz liczba określająca proporcję wymiarów elementów skończonych w osiach globalnego układu odniesienia. Oba te parametry przyjmowane są domyślnie przyjmowane przez program na podstawie ustawień parametrów konfiguracyjnych programu.

W przypadkach szczególnych może się okazać, że wygenerowany automatycznie przez program dyskretny model ustroju płytowego, wymagać będzie korekty, np. dla uzyskania dokładniejszych wyników w pewnych obszarach płyty (ostre

naroża, koncentracja elementów konstrukcyjnych). W związku z tym omawianą opcję wyposażono w proste narzędzia umożliwiające dokonywanie korekty modelu MES, a mianowicie:



- Przycisk “zaznacz” do wskazania (zaznaczenia) pojedynczego elementu skończonego modelu MES.

Użycie: Kliknięcie w obrębie zamierzonego elementu skończonego.

Skutek: Pole wskazanego elementu zostanie wypełnione kolorem wypełnienia określonym w opcji **Plik/Opcje konfiguracji ...**,

Uwagi: Utrzymanie wciśniętego klawisz **Shift** w trakcie zaznaczania pojedynczych elementów skończonych umożliwia wybranie grupy elementów. Zaznaczanie elementów skończonych ma związek z dokonywaniem korekcji (zagęszczania) modelu MES.



- Przycisk “grupa” do wskazania (zaznaczenia) grupy elementów skończonych modelu MES.

Użycie: Naprowadzić kursor na pierwszy narożnik prostokąta wyboru i kliknąć, a następnie przenieść kursor do drugiego (przeciwnego) narożnika prostokąta wyboru i kliknąć.

Skutek: Pola wszystkich elementów, które w całości zawierają się w prostokącie wyboru zostaną wypełnione kolorem wypełnienia określonym w opcji **Plik/Opcje konfiguracji ...**.

Uwagi: Zaznaczanie elementów skończonych ma związek z dokonywaniem korekcji modelu MES.



- Przycisk “przesuń” do przesuwania węzłów siatki modelu MES.

Użycie: Uchwycić kursorem zamierzony węzeł, a następnie - utrzymując wciśnięty klawisz myszki - przesunąć go w nowe położenie i zwolnić klawisz.

Skutek: Rysunek modelu MES w oknie roboczym opcji zostanie zaktualizowany.

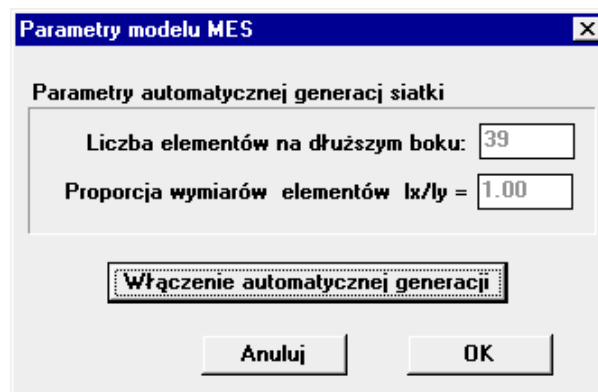
Uwagi: Operacja przesuwania węzłów jest chroniona przed dokonywaniem niedopuszczalnych korekt (pokrywanie węzłów, krzyżowanie krawędzi elementów skończonych, usiłowanie przesuwania tzw. węzłów stałych - podyktowanych geometrią ustroju) prowadzących do niejednoznaczności modelu MES.



- Przycisk “parametry” do zadawania parametrów modelu MES.

Użycie: Kliknąć na przycisku.

Skutek: Zostanie wyświetlone okno dialogowe **Parametry modelu MES** (Rys. 22) wyposażone w pola i przyciski umożliwiające zadawanie podstawowych (globalnych) parametrów algorytmu generowania modelu MES.



Rys. 22

Uwagi: Okno dialogowe **Parametry modelu MES** zawiera:



Edycyjne pole liczbowe **Liczba elementów na dłuższym boku** - do zadania liczby całkowitej determinującej gęstość siatki MES, której wartość jest ograniczona do 60. Wielkość tej liczby należy dobierać stosownie do stopnia skomplikowania ustroju płytowego. Generalnie należy się kierować zasadą: im bardziej złożony schemat ustroju, tym większa liczba.

Edycyjne pole liczbowe **Proporcja wymiarów elementów lx/ly** - do zadania liczby wymuszającej proporcję globalnych wymiarów elementów skończonych. Wartość tej liczby musi się zawierać pomiędzy 0.5 i 2.

Przycisk **Włączenie automatycznej generacji** - umożliwiający odtworzenie pierwotnego podziału na elementy, np. po błędnym wykonaniu korekty modelu MES.



- Przycisk “zagęść” do zagęszczenia siatki podziału modelu MES w obrębie zaznaczonych (wyróżnionych) elementów skończonych.

Użycie: Kliknąć na przycisku po uprzednim zaznaczeniu elementów przy pomocy narzędzia  lub .

Skutek: Jeśli operacja zagęszczania jest logicznie dopuszczalna, to program dokona odpowiedniej korekty podziału na elementy i uaktualnienie rysunek modelu MES w oknie roboczym opcji.

Uwagi: Zagęszczanie siatki podziału modelu MES nie zawsze będzie możliwe - np. przy próbie zagęszczenia pojedynczego elementu wewnętrznego. Wynika to z przyjętej zasady, że zagęszczanie elementów zaznaczonych nie może wymuszać konieczności zagęszczania sąsiednich, ale nie zaznaczonych elementów.





- Przycisk “numery elementów” do wyświetlania i gaszenia numeracji elementów skończonych modelu MES.

Użycie: Kliknąć na przycisku.

Skutek: W polach elementów rysunku okna roboczego opcji zostaną wyświetlone numery elementów skończonych.

Uwagi: Dla poprawienia widoczności można posłużyć się narzędziami

 , 1:2,  głównego paska narzędzi programu.





- Przycisk “numery węzłów” do wyświetlania i gaszenia numeracji węzłów siatki modelu MES.

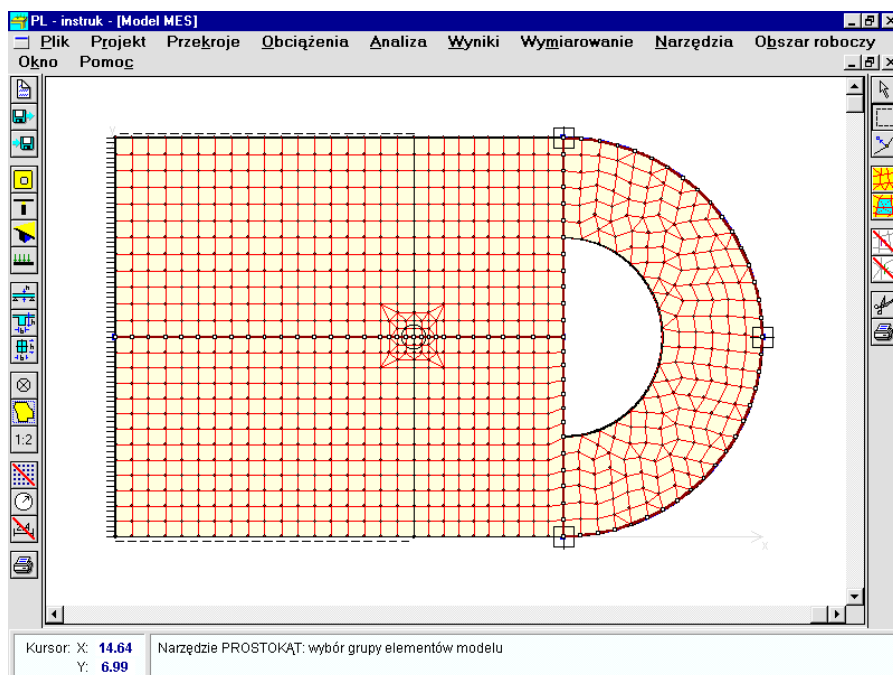
Użycie: Kliknąć na przycisku.

Skutek: W pobliżu węzłów siatki podziału na elementy skończone na rysunku okna roboczego opcji zostaną wyświetlone numery węzłów tej siatki.

Uwagi: Dla poprawienia widoczności można posłużyć się narzędziami



 , 1:2,  głównego paska narzędzi programu.

Przykład - ciąg dalszy



Rys. 23

W projekcie przykładowym - do automatycznej generacji modelu MES - zadano liczbę gęstości podziału równą 39, a moduł proporcjonalności równy 1. Ponadto, w otoczeniu słupa nr 1 dokonano zagęszczenia podziału modelu w sposób następujący:

- 1) Wybrać narzędzie ,
- 2) Zbliżyć kursor w okolice punktu (5.2, 4.8) i kliknąć,
- 3) Zbliżyć kursor w okolice punktu (6.7, 3.3) i kliknąć,
- 4) Kliknąć na narzędziu .

Efekt końcowy generacji modelu MES dla zadania przykładowego jest pokazany na rysunku 23.

Uruchomienie procedur analizy modelu MES

Uruchomienia procedur analizy modelu MES - tj. agregacji układu równań, rozwiązania układu równań oraz wyznaczenia statycznych i kinematycznych wielkości węzłowych dla poszczególnych grup obciążeń - następuje poleceniem **Analiza/Analiza ...** menu głównego programu.

Jeśli zadanie nie jest zdefiniowane poprawnie (np. brak podpór, nie przypisane przekroje do elementów konstrukcji, zbyt duża liczba elementów), to proces analizy nie zostanie uruchomiony, a na ekranie monitora pojawi się okno komunikatów z informacją o przyczynie.

Czas wykonania analizy (obliczeń) zależy od stopnia dyskretyzacji modelu MES oraz wydajności komputera, ponieważ na ogół proces ten będzie wymagał od kilku do kilkadziesiąt minut, to w trakcie jego trwania wyświetlane jest okno dialogowe informujące o stanie zaawansowania procesu oraz umożliwiające jego ewentualne przerwanie.

Wyniki analizy są przechowywane wraz z danymi zadania w pliku *nazwa.rsl*, co sprawia, że po pobraniu zadania (projektu) z katalogu projektów nie jest konieczne wykonywanie pełnej analizy zadania, a jedynie odtworzenie wyników na podstawie pliku archiwalnego.

Po pomyślnym zakończeniu analizy udostępniane zostają opcje programu zgrupowane w opcjach **Wyniki** i **Wymiarowanie** głównego menu programu.

Przeglądanie wyników analizy

Do przeglądania oraz dokumentowania wyników analizy kinematycznej i statycznej służą opcje zgrupowane w opcji menu głównego pod nazwą **Wyniki**. Dwie pierwsze - tj. **Wyniki dla komb. obc. w płycie** oraz **Wyniki dla komb. obc. w żebrach** są przeznaczone do prezentacji wyników w formie tzw. obwiedni ugięć oraz sił wewnętrznych oddzielnie dla płyty i żeber.

Opcja **Wyniki dla komb. obc. w płycie**

W oknie roboczym MDI związanym z tą opcją prezentowane są wyniki obliczeń w postaci tzw. obwiedni ugięć i sił wewnętrznych w płycie ustroju płytowego. Okno robocze opcji (Rys. 24) - po jego otwarciu - zawiera rysunek schematu ustroju wzbogacony o siatkę modelu MES, a pasek narzędzi związany z tym oknem wyposażono w narzędzia pozwalające na wybór różnych form wizualizacji wyników, a mianowicie:



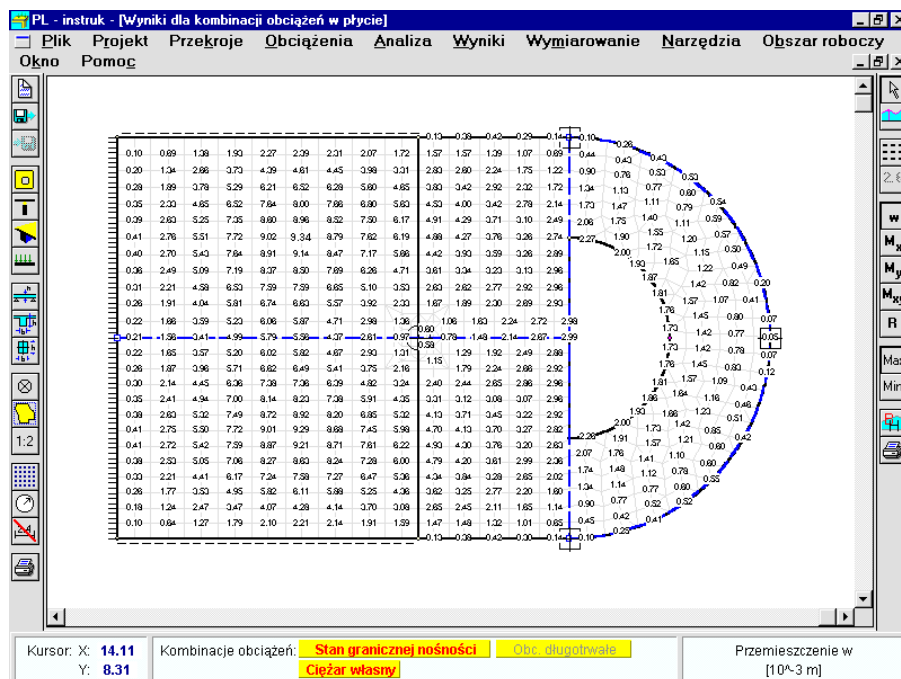
- Przycisk "wartość" do wskazania węzła siatki MES obszaru płyty dla odczytu wartości aktualnej wielkości.

Użycie: Kliknięcie w pobliżu zamierzonego węzła siatki MES.

Skutek: W pobliżu wybranego (wskazanego) węzła siatki MES zostanie wyświetlone one okienko informacyjne zawierające wartość liczbową aktualnej wielkości oraz literał nazw grup obciążeń, których kombinacja decyduje o rzędnej obwiedni w wybranym węźle.

Uwagi: W przypadku prezentacji wyników w formie izolinii - dla polepszenia czytelności rysunku - siatka modelu MES jest wygaszana, ale odczytywana wielkość przy pomocy narzędzia “wartość” odpowiada zawsze najbliższemu węzłowi tej siatki.

O tym, jaka wartość jest wyświetlana w okienku informacyjnym decyduje nie tylko rodzaj wybranej wielkości przy pomocy narzędzi **w**, **M_x**, **M_y**, **M_{xy}**, ale również to, dla którego ekstremum wielkości są prezentowane, o czym decyduje wybór jednego z dwóch narzędzi **Max** - dla wartości maksymalnych aktualnej wielkości) i **Min** - dla wartości minimalnych aktualnej wielkości).



Rys. 24




- Przycisk “wykres” do wyświetlenia wykresu obwiedni aktualnej wielkości wzdłuż zadanego kierunku (przekroju).

Użycie: Naprowadzić kursor na punkt początkowy linii (odcinka) zamierzonego przekroju i kliknąć, a następnie wskazać kursorem punkt końcowy linii przekroju i kliknąć.

Skutek: Wzdłuż odcinka linii przekroju, zawierającego się w obrębie obszaru płyty, zostanie narysowany wykres obwiedni aktualnej wielkości.

Uwagi: Rzędne wykresów są skalowane w ten sposób, że ich wielkość jest proporcjonalna do ilorazu odpowiadających im wartości i wartości maksymalnej tej wielkości w całej płycie, przy czym rzędna dla wartości maksymalnej ustalana jest na podstawie pa-

rametru **Wsp. skali wykresu** zadawanym w opcji **Plik/Opcje konfiguracji** Rzędną dla maksymalnej wartości można również określić korzystając z narzędzia .


Jednocześnie - na rysunku schematu ustroju - można wygenerować wykresy dla dowolnej liczby przekrojów. W tym celu, w trakcie wskazywania linii przekrojów, należy utrzymywać wciśnięty klawisz **[Shift]**, a ponadto - jeśli linie przekrojów mają być ściśle równoległe do osi globalnego układu współrzędnych - to należy dodatkowo utrzymywać wciśnięty klawisz **[Ctrl]**.



- Przyciski “izolinie” i “wartości” spełniające rolę przełączników pomiędzy formami prezentacji wyników: numerycznie lub w postaci izolinii.

Użycie: Kliknąć na przycisku.


Skutek: W zależności od formy prezentacji nastąpi zmiana tej formy: z numerycznej na izolinie lub odwrotnie.


Uwagi: Niezależnie od aktualnej formy prezentacji wyników, wielkość czcionki użytej do wyświetlania wartości liczbowej można dobrać przy pomocy narzędzia .

2.6

- Przycisk “wygaś” do wygaszania wyświetlanych na schemacie ustroju wartości liczbowych aktualnej wielkości.

Użycie: Kliknąć na przycisku.

Skutek: Wyświetlone wartości liczbowe zostaną wygaszone, a w miejsce tego przycisku pojawi się przycisk .

Uwagi: Dla ponownego wyświetlenia wartości liczbowych należy użyć przycisku .

w

- Przycisk “ugięcia” do wyboru ugięć jako przedmiotu prezentacji wyników.

M_x

- Przycisk “momenty **M_x**” do wyboru momentów zginających **M_x** jako przedmiotu prezentacji wyników.

M_y

- Przycisk “momenty **M_y**” do wyboru momentów zginających **M_y** jako przedmiotu prezentacji wyników.

M_{xy}

- Przycisk “momenty **M_{xy}**” do wyboru momentów skręcających **M_{xy}** jako przedmiotu prezentacji wyników.

R

- Przycisk “reakcje” do wyboru prezentacji reakcji podpór.




Max

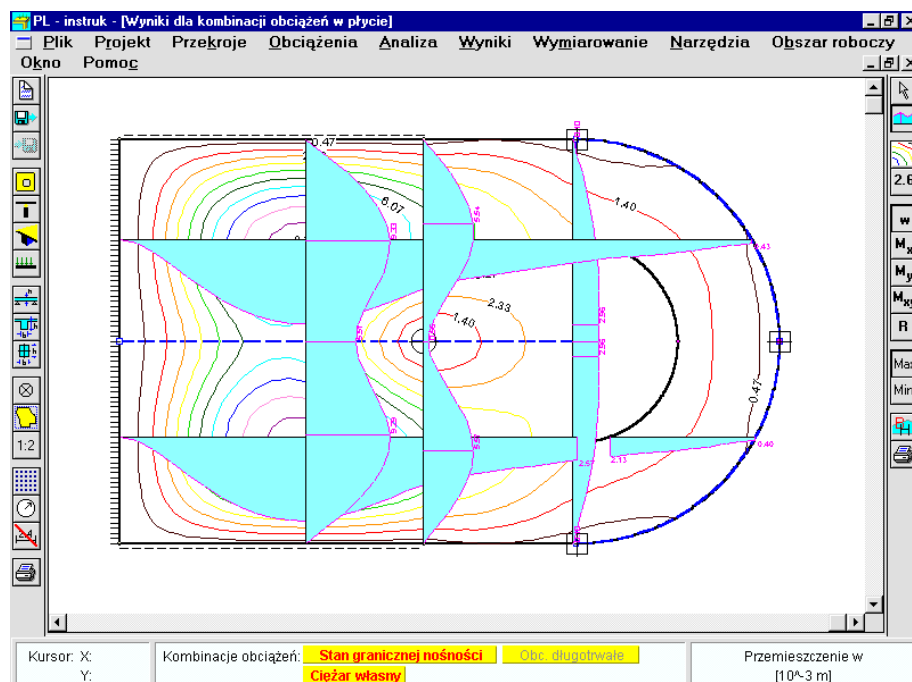
- Przycisk “maksimum” do wyboru maksymalnych wartości aktualnej wielkości (dolna obwiednia).

Min

- Przycisk “minimum” do wyboru minimalnych wartości aktualnej wielkości (górna obwiednia).

Przykład - ciąg dalszy

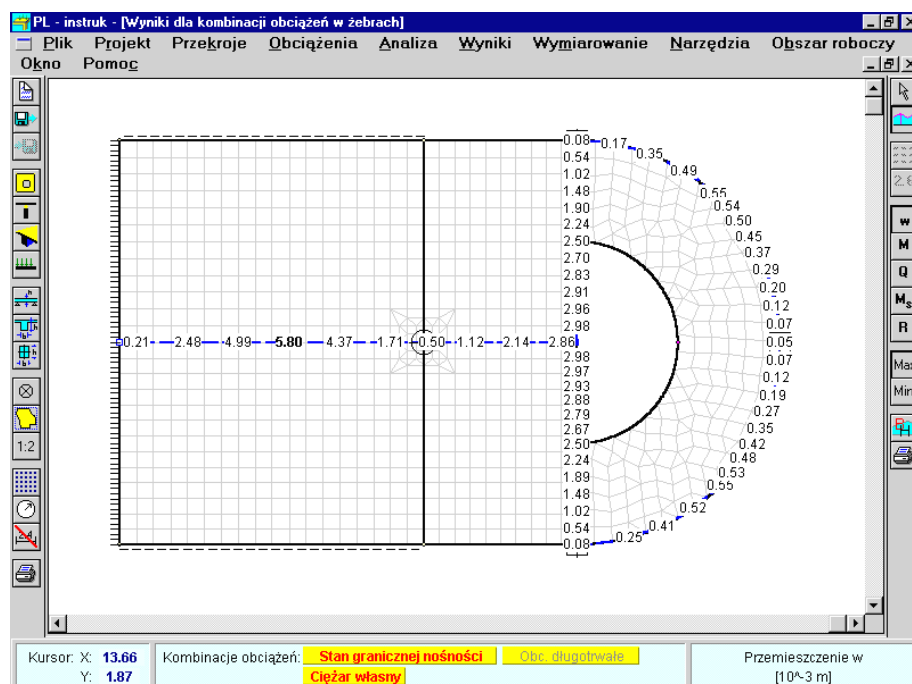
Poniżej (Rys. 25) przedstawiono formę prezentacji wyników jako rezultat opisanego użycia narzędzi: ,  oraz .



Rys. 25

Opcja Wyniki dla komb. obc. w żebrach

W oknie roboczym MDI związanym z tą opcją prezentowane są wyniki obliczeń w postaci tzw. obwiedni ugięć i sił wewnętrznych w żebrach ustroju płytowego.



Rys. 26

Okno robocze opcji (Rys. 26) - po jego otwarciu - zawiera rysunek schematu ustroju wzbogacony o siatkę modelu MES, a pasek narzędzi związany z tym oknem wyposażono w narzędzia pozwalające na wybór różnych form wizualizacji wyników, a mianowicie:



- Przycisk “wartość” do wskazania węzła siatki MES osi żebra dla odczytu wartości aktualnej wielkości.

Użycie: Kliknięcie w pobliżu zamierzonego węzła siatki MES.

Skutek: W pobliżu wybranego (wskazanego) węzła siatki MES należącego do żebra zostanie wyświetlone one okienko informacyjne zawierające wartość liczbową aktualnej wielkości oraz literał nazw grup obciążeń, których kombinacja decyduje o rzędnej obwiedni w wybranym węźle.

Uwagi: Odczytywana wielkość przy pomocy narzędzia “wartość” odpowiada zawsze najbliższemu węzłowi tej siatki.

O tym, jaka wartość jest wyświetlana w okienku informacyjnym decyduje nie tylko rodzaj wybranej wielkości przy pomocy narzędzi **w**, **M**, **Q**, **M_s**, ale również to, dla którego ekstremum wielkości są prezentowane, o czym decyduje wybór jednego z dwóch narzędzi **Max** - dla wartości maksymalnych aktualnej wielkości) i **Min** - dla wartości minimalnych aktualnej wielkości).



- Przycisk “wykres” do wyświetlenia wykresu obwiedni aktualnej wielkości wzdłuż osi żebra.

Użycie: Zbliżyć kursor do osi zamierzonego żebra i kliknąć.

Skutek: Wzdłuż osi wskazanego w ten sposób żebra zostanie narysowany wykres obwiedni aktualnej wielkości.

Uwagi: Rzędne wykresów są skalowane w ten sposób, że ich wielkość jest proporcjonalna do ilorazu odpowiadających im wartości i wartości maksymalnej tej wielkości we wszystkich żebrach, przy czym rzędna dla wartości maksymalnej ustalana jest na podstawie parametru **Wsp. skali wykresu** zadawanym w opcji **Plik/Opcje konfiguracji** Rzędną dla maksymalnej wartości można również określić korzystając z narzędzia **E**.



- Przycisk “wygaś” do wygaszania wyświetlanych na osiach żeber schematu ustroju wartości liczbowych aktualnej wielkości.

Użycie: Kliknąć na przycisku.

Skutek: Wyświetlone wartości liczbowe zostaną wygaszone, a w miejsce tego przycisku pojawi się przycisk **2.6**.

Uwagi: Dla ponownego wyświetlenia wartości liczbowych należy użyć przycisku **2.6**.

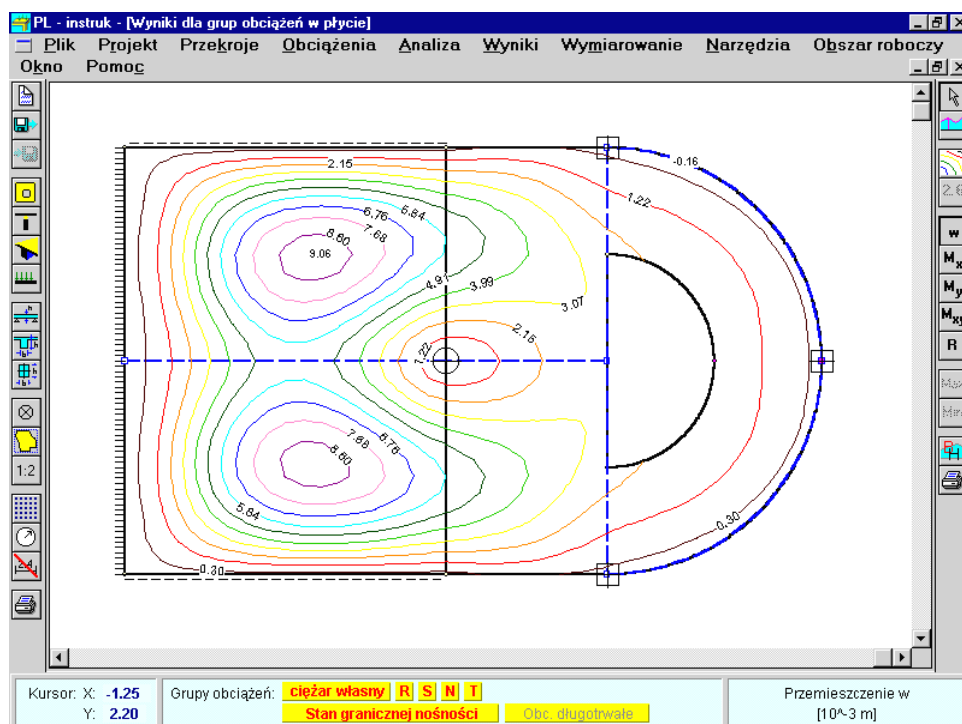


- Przycisk “ugięcia” do wyboru ugięć żeber jako przedmiotu prezentacji wyników.

- M** - Przycisk “momenty **M**” do wyboru momentów zginających w żebrach **M** jako przedmiotu prezentacji wyników.
- Q** - Przycisk “tnące” do wyboru sił poprzecznych w żebrach **Q** jako przedmiotu prezentacji wyników.
- M_s** - Przycisk “momenty **Ms**” do wyboru momentów skręcających w żebrach **M_s** jako przedmiotu prezentacji wyników.
- R** - Przycisk “reakcje” do wyboru reakcji podpór jako przedmiotu prezentacji wyników.
- Max** - Przycisk “maksimum” do wyboru maksymalnych wartości aktualnej wielkości (dolna obwiednia).
- Min** - Przycisk “minimum” do wyboru minimalnych wartości aktualnej wielkości (górna obwiednia).

Opcja Wyniki dla grup. obc. w płycie

W oknie roboczym MDI związanym z tą opcją prezentowane są wyniki obliczeń w postaci tzw. obwiedni ugięć i sił wewnętrznych w płycie ustroju płytowego.



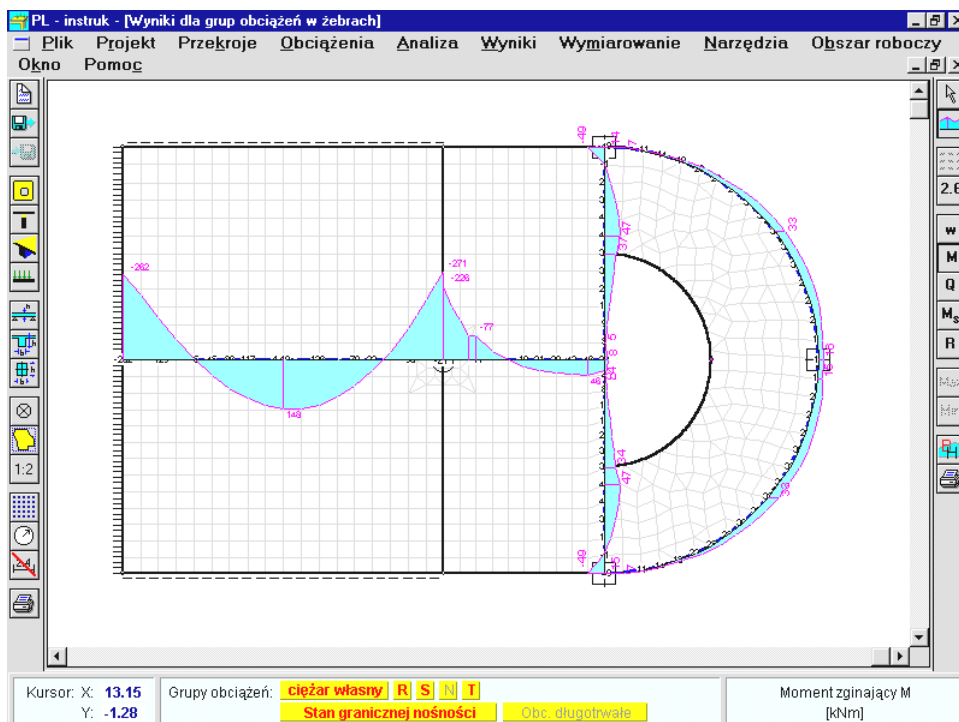
Rys. 27

Okno robocze opcji (Rys. 27) - po jego otwarciu - zawiera rysunek schematu ustroju wzbogacony o siatkę modelu MES, a pasek narzędzi związany z tym oknem wyposażono w narzędzia identyczne jak dla okna roboczego opcji **Wyniki dla komb. obc. w płycie**, a więc sposób korzystania z nich jest taki sam jak opi-

sany wyżej (patrz: Opcja **Wyniki dla komb. obc. w płycie**) z tą różnicą, że prezentowane wyniki odpowiadają konkretnej kombinacji grup obciążeń. Deklarowania tej kombinacji dokonuje się w stowarzyszonej z oknem linii statusu wyposażonej w przyciski odpowiadające symbolom grup obciążeń oraz przyciski pozwalające na deklarowanie normowego aspektu kombinacji obciążeń.

Opcja **Wyniki dla grup. obc. w żebrach**

W oknie roboczym MDI związanym z tą opcją prezentowane są wyniki obliczeń w postaci tzw. obwiedni ugięć i sił wewnętrznych w żebrach ustroju płytowego. Okno robocze opcji (Rys. 29) - po jego otwarciu - zawiera rysunek schematu ustroju wzbogacony o siatkę modelu MES, a pasek narzędzi związany z tym oknem wyposażono w narzędzia identyczne jak dla okna roboczego opcji **Wyniki dla komb. obc. w żebrach**, a więc sposób korzystania z nich jest taki sam jak opisany wyżej (patrz: Opcja **Wyniki dla komb. obc. w żebrach**) z tą różnicą, że prezentowane wyniki odpowiadają konkretnej kombinacji grup obciążeń. Deklarowania tej kombinacji dokonuje się w stowarzyszonej z oknem linii statusu wyposażonej w przyciski odpowiadające symbolom grup obciążeń oraz przyciski pozwalające na deklarowanie normowego aspektu kombinacji obciążeń.



Rys. 28

Określanie parametrów wymiarowania płyty i żeber

Przed przystąpieniem do wymiarowania płyty i żeber ustroju, traktowanych jako elementy żelbetowe, należy wpierw określić warunki wymiarowania.

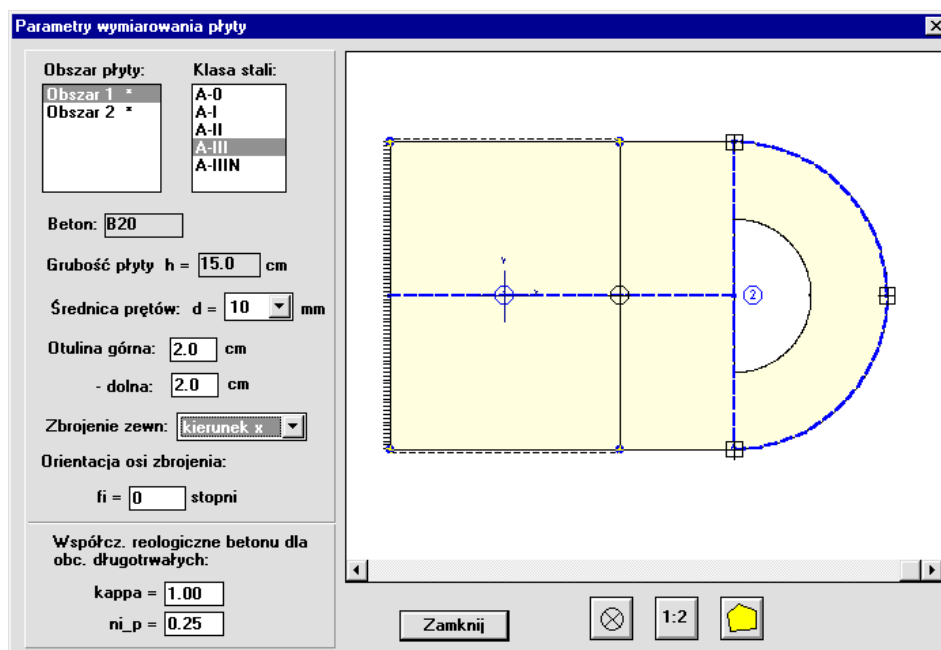
Temu zagadnieniu są poświęcone dwa pierwsze pozycje opcji **Wymiarowanie** menu głównego programu, tj. **Parametry wymiarowania płyty ...** i **Parametry wymiarowania żeber**

Opcja Parametry wymiarowania płyty ...

Normowe warunki wymiarowania płyty określa się w oknie dialogowym **Parametry wymiarowania płyty**, które jest otwierane poleceniem menu głównego **Wymiarowanie/ Parametry wymiarowania płyty ...** (Rys. 29).

Elementami sterowania tego okna są:

Lista Obszar płyty: - jako nadrzędny element sterowania - zawiera ponumerowane pozycje odpowiadające poszczególnym płytom płytowym. Jedna z pozycji jest wyróżniona przy pomocy kursora *listy*, co jednocześnie oznacza, że pozostałe elementy sterowania okna dialogowego odnoszą się do tej pozycji (płata płytowego). A więc zmiana położenia kursora - polegająca na kliknięciu na zamierzonej pozycji *listy* - jest równoznaczna z wyborem innego płata (obszaru) płyty. Symbol * obok nazwy pozycji *listy* oznacza, że właściwości danego obszaru płytowego zostały określone.



Rys. 29

Lista Klasa stali: zawiera normowe symbole klas stali. Wybranie z tej listy konkretnej klasy stali polega na wskazaniu (ustawieniu kursora) zamierzonej pozycji.

Lista Średnica prętów: zawiera średnic wkładek zbrojenia. Wybranie z tej listy konkretnej średnicy wkładek polega na wskazaniu (ustawieniu kursora) zamierzonej pozycji.

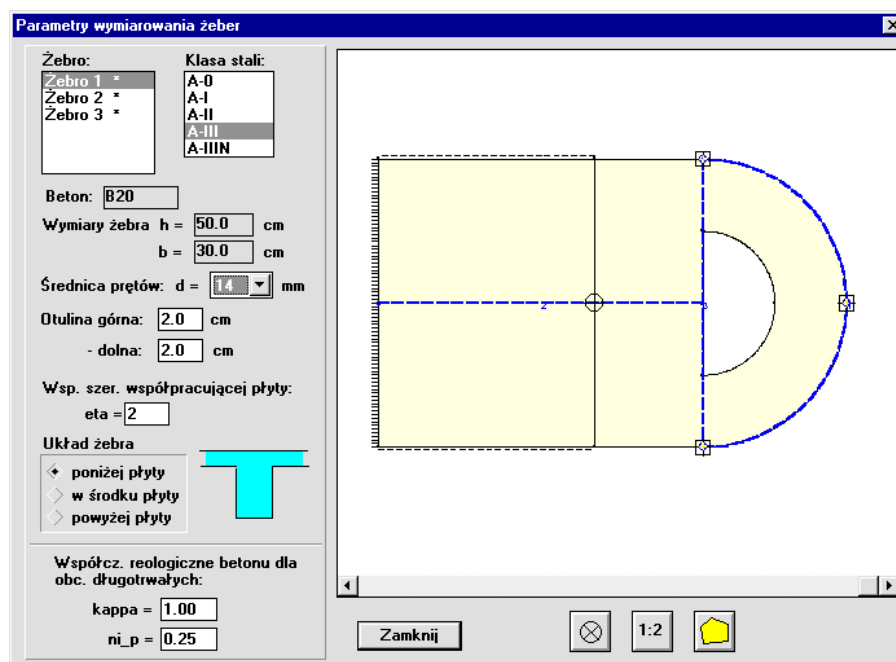
Edycyjne pola liczbowe Otulina górna/dolna: służą do zadania wielkości górnego i dolnego otulenia wkładek zbrojenia w płycie.

Lista Zbrojenie zew.: służy do wskazania, wzdłuż którego z kierunków globalnego układu współrzędnych wkładki zbrojenia są usytuowane bliżej górnej i dolnej powierzchni płyty.

Okno rysunku zawierające rysunek poglądowy schematu statycznego ustroju, które - w połączeniu z możliwością powiększania, pomniejszania i centrowania - umożliwia wizualną identyfikację obszarów płytowych. Ponadto, kliknięcie w obszarze zamierzonego pła płytowego powoduje skojarzenie go z właściwą pozycją listy Obszar płyty.

Opcja Parametry wymiarowania żeber ...

Normowe warunki wymiarowania płyty określa się w oknie dialogowym **Parametry wymiarowania żeber**, które jest otwierane poleceniem menu głównego **Wymiarowanie/ Parametry wymiarowania żeber ...** (Rys. 30).



Rys. 30

Elementami sterowania tego okna są:

Lista Żebro: - jako nadrzędny element sterowania - zawiera ponumerowane pozycje odpowiadające poszczególnym żebrům ustroju. Jedna z pozycji jest wyróżniona przy pomocy kursora *listy*, co jednocześnie oznacza, że pozostałe elementy sterowania okna dialogowego odnoszą się do tej pozycji (żebra). A więc

zmiana położenia kursora - polegająca na kliknięciu na zamierzonej pozycji *listy* - jest równoznaczna z wyborem innego żebra. Symbol * obok nazwy pozycji *listy* oznacza, że właściwości danego żebra zostały określone.

Lista Klasa stali: zawiera normowe symbole klas stali. Wybranie z tej listy konkretnej klasy stali polega na wskazaniu (ustawieniu kursora) zamierzonej pozycji.

Lista Średnica prętów: zawiera średnic wkładek zbrojenia żeber. Wybranie z tej listy konkretnej średnicy wkładek polega na wskazaniu (ustawieniu kursora) zamierzonej pozycji.

Edycyjne pola liczbowe Otulina górna/dolna: służą do zadania wielkości górnego i dolnego otulenia wkładek zbrojenia w żebrach.

Edycyjne pole liczbowe Wsp. szer. współpracującej płyty: służą do zadania liczby określającej stosunek szerokości współpracującej płyty do szerokości przekroju żebra.

Grupa przełączników Układ żebra.: służy do deklarowania usytuowania przekroju żebra względem powierzchni środkowej płyty.

Okno rysunku zawierające rysunek poglądowy schematu statycznego ustroju, które - w połączeniu z możliwością powiększania, pomniejszania i centrowania - umożliwia wizualną identyfikację żeber. Ponadto, kliknięcie na osi zamierzonego żebra powoduje skojarzenie go z właściwą pozycją listy Żebro.

Wymiarowanie zbrojenia w płycie i żebrach

Opcja Wymiarowanie płyty

W związanym z tą opcją oknie roboczym MDI prezentowane są wyniki obliczeń w postaci tzw. obwiedni zbrojenia wymaganego.

Okno robocze opcji (Rys. 31) - po jego otwarciu - zawiera rysunek schematu ustroju wzbogacony o siatkę modelu MES, a pasek narzędzi związany z tym oknem wyposażono w narzędzia pozwalające na wybór różnych form wizualizacji wyników, a mianowicie:







- Przycisk “wartość” do wskazania węzła siatki MES obszaru płyty dla odczytu wartości zbrojenia wymaganego w tym miejscu płyty.

Użycie: Kliknięcie w pobliżu zamierzonego węzła siatki MES.

Skutek: W pobliżu wybranego (wskazanego) węzła siatki MES zostanie wyświetlone one okienko informacyjne zawierające wartość liczbową zbrojenia wymaganego.

Uwagi: W przypadku prezentacji wyników w formie izolinii - dla polepszenia czytelności rysunku - siatka modelu MES jest wygaszana, ale odczytywana wielkość przy pomocy narzędzia “wartość” odpowiada zawsze najbliższemu węzłowi tej siatki.

O tym, jaka wartość jest wyświetlana w okienku informacyjnym decyduje wybór zarówno usytuowania zbrojenia w płycie (przyciski:  - dla zbrojenia górnego lub  - dla zbrojenia dolnego) jaki i kierunku wkładek zbrojenia (przyciski:  - dla wkła-


dek równoległych do osi X lub  - dla wkładek równoległych do osi Y).



- Przycisk “wykres” do wyświetlenia wykresu obwiedni zbrojenia wymaganego wzdłuż zadanego kierunku (przekroju).

Użycie: Naprowadzić kursor na punkt początkowy linii (odcinka) zamierzonego przekroju i kliknąć, a następnie wskazać kursorem punkt końcowy linii przekroju i kliknąć.

Skutek: Wzdłuż odcinka linii przekroju, zawierającego się w obrębie obszaru płyty, zostanie narysowany wykres obwiedni zbrojenia wymaganego.

Uwagi: Rzędne wykresów są skalowane w ten sposób, że ich wielkość jest proporcjonalna do ilorazu odpowiadających im wartości i wartości maksymalnej zbrojenia wymaganego w całej płycie, przy czym rzędna dla wartości maksymalnej ustalana jest na podstawie parametru **Wsp. skali wykresu** zadawanym w opcji **Plik/Opcje konfiguracji ...**. Rzędną dla maksymalnej wartości można również określić korzystając z narzędzia .


Jednocześnie - na rysunku schematu ustroju - można wygenerować wykresy dla dowolnej liczby przekrojów. W tym celu, w trakcie wskazywania linii przekrojów, należy utrzymywać wciśnięty klawisz **[Shift]**, a ponadto - jeśli linie przekrojów mają być ściśle równoległe do osi globalnego układu współrzędnych - to należy dodatkowo utrzymywać wciśnięty klawisz **[Ctrl]**.



- Przyciski “izolinie” i “wartości” spełniające rolę przełączników pomiędzy formami prezentacji wyników: numerycznie lub w postaci izolinii.

Użycie: Kliknąć na przycisku.


Skutek: W zależności od formy prezentacji nastąpi zmiana tej formy: z numerycznej na izolinie lub odwrotnie.


Uwagi: Niezależnie od aktualnej formy prezentacji wyników, wielkość czcionki użytej do wyświetlania wartości liczbowej można dobrać przy pomocy narzędzia .



- Przycisk “wygaś” do wygaszania wyświetlanych na schemacie ustroju wartości liczbowych aktualnej wielkości.




Użycie: Kliknąć na przycisku.

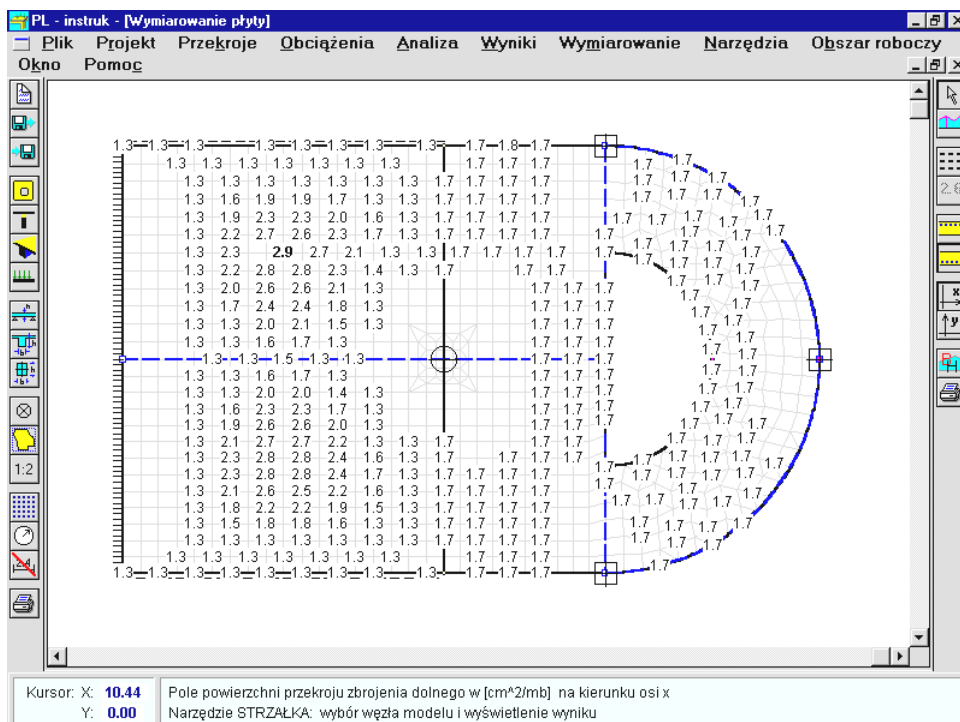
Skutek: Wyświetlone wartości liczbowe zostaną wygaszone, a w miejsce tego przycisku pojawi się przycisk .

Uwagi: Dla ponownego wyświetlenia wartości liczbowych należy użyć przycisku .



- Przycisk “zbrojenie górne” do wyboru wyświetlania wartości górnego zbrojenia wymaganego w płycie.

-  - Przycisk “zbrojenie dolne” do wyboru wyświetlania wartości dolnego zbrojenia wymaganego w płycie.
-  - Przycisk “kierunek X” do wyświetlania wartości zbrojenia wymaganego w płycie w kierunku osi X globalnego układu współrzędnych.
-  - Przycisk “kierunek Y” do wyświetlania wartości zbrojenia wymaganego w płycie w kierunku osi Y globalnego układu współrzędnych.




Rys. 31

Opcja Wymiarowanie żeber



W związonym z tą opcją oknie roboczym MDI prezentowane są wyniki obliczeń w postaci tzw. obwiedni zbrojenia wymaganego w żebrach.

Okno robocze opcji - po jego otwarciu - zawiera rysunek schematu ustroju wzbogacony o siatkę modelu MES, a pasek narzędzi związany z tym oknem wyposażono w narzędzia pozwalające na wybór różnych form wizualizacji wyników, a mianowicie:

-  - Przycisk “wartość” do wskazania węzła siatki MES należącego do żebra w celu wyświetlenia wartości zbrojenia wymaganego we wskazanym węźle żebra.

Użycie: Kliknięcie w pobliżu zamierzonego węzła siatki MES.

Skutek: W pobliżu wskazanego węzła siatki MES zostanie wyświetlone one okienko informacyjne zawierające wartość liczbową zbrojenia wymaganego.

Uwagi: O tym, jaka wartość jest wyświetlana w okienku informacyjnym decyduje wybór zbrojenia w żebrze (przyciski:  - dla zbrojenia górnego lub  - dla zbrojenia dolnego).



- Przycisk “wykres” do wyświetlenia wykresu obwiedni zbrojenia wymaganego wzdłuż osi wskazanego żebra.

Użycie: Zbliżyć kursor do osi zamierzonego żebra i kliknąć.

Skutek: Wzdłuż osi wybranego żebra zostanie narysowany wykres obwiedni zbrojenia wymaganego.

Uwagi: Rzędne wykresów są skalowane w ten sposób, że ich wielkość jest proporcjonalna do ilorazu odpowiadających im wartości zbrojenia i wartości maksymalnej zbrojenia wymaganego we wszystkich żebrach, przy czym rzędna dla wartości maksymalnej ustalana jest na podstawie parametru **Wsp. skali wykresu** zadawanym w opcji **Plik/Opcje konfiguracji** Rzędną dla maksymalnej wartości można również określić korzystając z narzędzia




Jednocześnie - na rysunku schematu ustroju - można wygenerować wykresy dla wszystkich żeber. W tym celu, w trakcie wskazywania osi żeber, należy utrzymywać wciśnięty klawisz


Shift.

2.6

- Przycisk “wygaś” do wygaszania wyświetlanych na schemacie ustroju wartości liczbowych aktualnej wielkości.

Użycie: Kliknąć na przycisku.

Skutek: Wyświetlone wartości liczbowe zostaną wygaszone, a w miejsce tego przycisku pojawi się przycisk .

Uwagi: Dla ponownego wyświetlenia wartości liczbowych należy użyć przycisku .



- Przycisk “zbrojenie górne” do wyboru wyświetlania wartości górnego zbrojenia wymaganego w żebrach.



- Przycisk “zbrojenie dolne” do wyboru wyświetlania wartości dolnego zbrojenia wymaganego w żebrach.

Deklarowania zbrojenia rzeczywistego w postaci siatek

Opcja **Siatki zbrojeniowe**

Okno robocze MDI związane z tą opcją jest wyposażone w narzędzia pozwalające na deklarowanie zbrojenia rzeczywistego w postaci tzw. *siatek zbrojeniowych* (o kształcie prostokątnym) rozmieszczanych przez użytkownika. Po uaktywnieniu opcji, czyli otwarciu okna roboczego, w obszarze roboczym tego okna - na tle schematu ustroju - wyświetlane są wartości liczbowe oznaczające minimalny wymagany rozstaw wkładek zbrojenia w płycie (o zadeklarowanych wcześniej parametrach) dla aktualnego kierunku oraz aktualnej warstwy zbroje-

nia (Rys. 32). Obszary płyty, w których obliczeniowo zbrojenie nie jest wymagane, są wypełnione kolorem zielonym.

Elementami paska narzędzi okna roboczego opcji są:



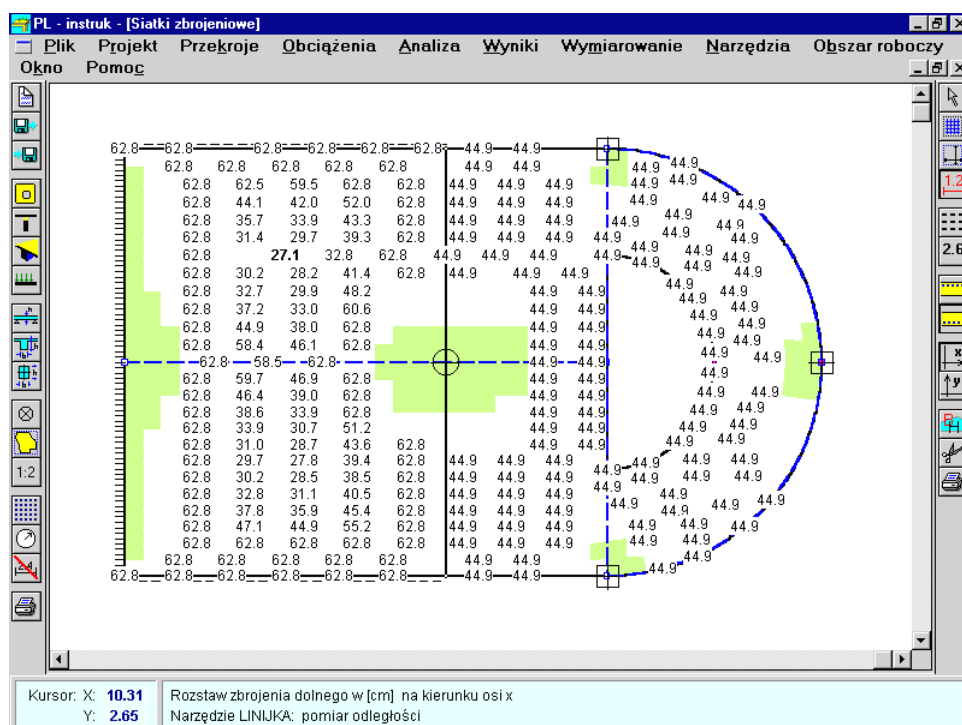
- Przycisk “siatka” do deklarowania siatek zbrojenia w płycie.

Użycie: Naprowadzić kursor na pierwszy narożnik prostokąta siatki i kliknąć, a następnie naprowadzić drugi narożnik prostokąta na zamierzoną pozycję i kliknąć.

Skutek: W polu prostokąta zostanie narysowana siatka o gęstości wkładek wynikającej z minimalnego rozstawu wkładek w obrębie siatki, osobno dla obu kierunków.

Uwagi: W przypadku, gdy w obszarze objętym siatką zbrojenie nie jest obliczeniowo wymagane, to rozstaw wkładek w siatce jest ustalany na podstawie, określonego w normie, zbrojenia minimalnego.

Siatki zbrojenia są przypisywane odrębnie do obu warstw zbrojenia, w zależności od tego, która jest w danym momencie aktywna.



Rys. 32



- Przycisk “modyfikuj” do modyfikacji właściwości siatek zbrojeniowych.

Użycie: Naprowadzić kursor w obszar prostokąta siatki i kliknąć.

Skutek: Prostokąt siatki zostanie wyróżniony, a następnie ukaze się okno dialogowe **Parametry siatki zbrojenia** (Rys. 33), którego ele-

menty pozwalają na dokonanie modyfikacji właściwości wybranej siatki, zarówno co do jej położenia jak i rozstawu wkładek.


Uwagi: Rola elementów sterowania programem w oknie dialogowym nie wymaga szczegółowego wyjaśniania.

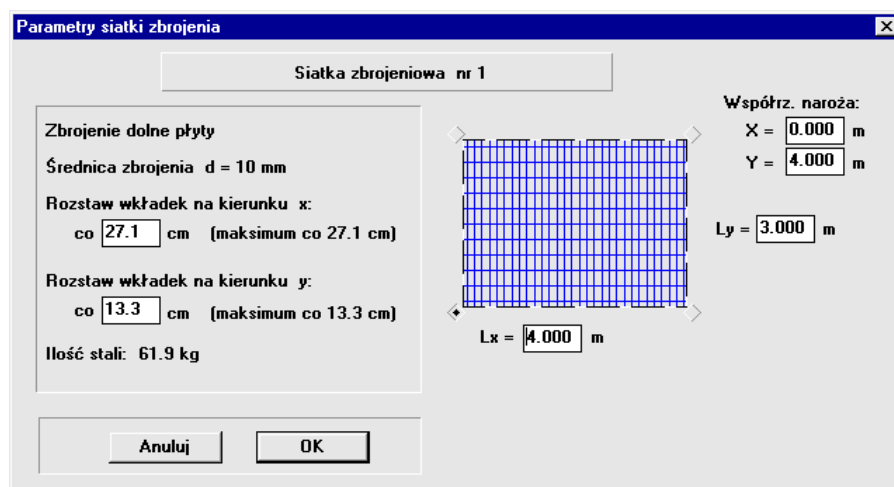


- Przyciski “izolinie” i “wartości” spełniające rolę przełączników pomiędzy formami prezentacji wyników: numerycznie lub w postaci izolinii.

Użycie: Kliknąć na przycisku.

Skutek: W zależności od formy prezentacji nastąpi zmiana tej formy: z numerycznej na izolinie lub odwrotnie.


Uwagi: Niezależnie od aktualnej formy prezentacji wyników, wielkość czcionki użytej do wyświetlania wartości liczbowej można dobrać przy pomocy narzędzia .




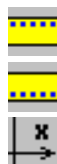
Rys. 33

2.6 - Przycisk “wygaś” do wygaszania wyświetlanych na schemacie ustroju wartości liczbowych minimalnego rozstawu wkładek zbrojenia wymaganego.

Użycie: Kliknąć na przycisku.

Skutek: Wyświetlone wartości liczbowe zostaną wygaszone, a w miejsce tego przycisku pojawi się przycisk .

Uwagi: Dla ponownego wyświetlenia wartości liczbowych należy użyć przycisku .



- Przycisk “siatki górne” do wyboru wyświetlania górnych siatek zbrojenia.

- Przycisk “siatki dolne” do wyboru wyświetlania dolnych siatek zbrojenia.



- Przycisk “kierunek X” do wyświetlania wartości minimalnego rozstawu wkładek zbrojenia w płycie w kierunku osi X globalnego układu współrzędnych.



- Przycisk “kierunek Y” do wyświetlania wartości minimalnego rozstawu wkładów zbrojenia w płycie w kierunku osi Y globalnego układu współrzędnych.

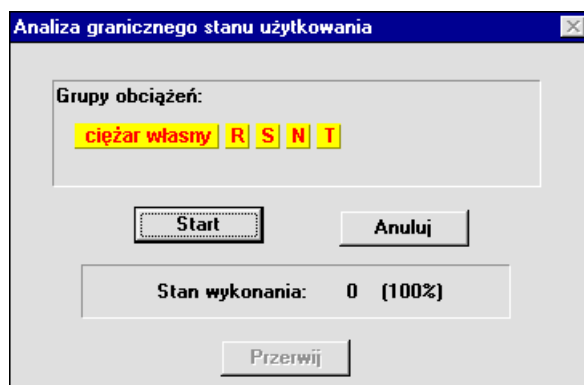
Opcja Zestawienie stali

Użycie tej opcji powoduje wyświetlenie okna dialogowego zawierającego tabelaryczne zestawienie stali, oddzielnie dla zadeklarowanego zbrojenia (w postaci siatek) w płycie i dla żeber, przy czym dla żeber podane ilości ustalane są przez program na podstawie obliczonych wartości zbrojenia wymaganego. Informacje zawarte w zestawieniu nie wymagają szczegółowych wyjaśnień.

Sprawdzanie stanu granicznego użytkowania w płycie i żebrach

Opcja Stan graniczny użytkowania płyty

W oknie roboczym MDI związanym z tą opcją prezentowane są wyniki obliczeń stanu granicznego użytkowania płyty, a obejmującego swym zakresem stan ugięć oraz stan zarysowana wyznaczane zgodnie z postanowieniami PN-84/B-03264.



Rys. 34

Przed otwarciem okna roboczego opcji na ekranie ukazuje się wpierw okno dialogowe **Analiza granicznego stanu użytkowania** (Rys. 34), w którym należy zadeklarować kombinację grup obciążeń, dla której oba stany mają być wyznaczone, co polega na odpowiednim podświetleniu lub wygaszeniu symboli literowych przycisków odpowiadających poszczególnym grupom obciążeń. Uruchomienia procedur wyznaczania stanu ugięć i zarysowania dokonuje się przy pomocy przycisku **Start**. Jeśli wcześniej obliczenia zostały wykonane, a nie zostały dokonane żadne zmiany w danych, to użycie przycisku **Anuluj** spowoduje odtworzenie wyników na podstawie poprzednich obliczeń.

Ponieważ obliczenia w tym zakresie są czasochłonne (od kilku do kilkudziesięciu minut), to w trakcie ich wykonywania na ekranie monitora wyświetlane jest okienko informujące o stanie zaawansowania obliczeń, a także umożliwiające ich ewentualne przerwanie.

Po pomyślnym zakończeniu obliczeń następuje otwarcie okna roboczego opcji (Rys. 35) umożliwiając dokonywanie prezentacji wyników obliczeń za pomocą następujących narzędzi:



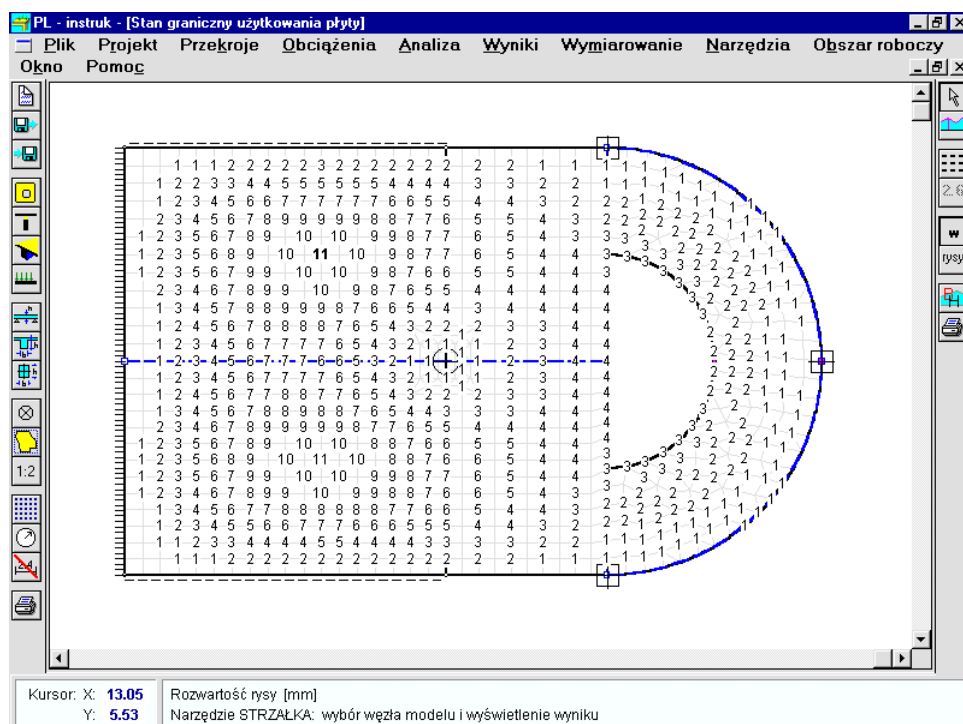
- Przycisk “wartość” do wskazania węzła siatki MES osi żebra dla odczytu wartości aktualnej wielkości (ugięcia lub zarysowania).

Użycie: Kliknięcie w pobliżu zamierzonego węzła siatki MES.

Skutek: W pobliżu wybranego (wskazanego) węzła siatki MES należącego do żebra zostanie wyświetlone one okienko informacyjne zawierające wartość liczbową aktualnej wielkości w wybranym węźle.

Uwagi: Odczytywana wielkość przy pomocy narzędzia “wartość” odpowiada zawsze najbliższemu węzłowi tej siatki.

O tym, jaka wartość jest wyświetlana w okienku decyduje rodzaj wybranej wielkości przy pomocy narzędzi **w** - dla stanu ugięć lub **rys** - dla stanu zarysowania.




Rys. 35



- Przycisk “wykres” do wyświetlenia wykresu aktualnej wielkości wzdłuż zadanego kierunku (przekroju).

Użycie: Naprowadzić kursor na punkt początkowy linii (odcinka) zamierzonego przekroju i kliknąć, a następnie wskazać kursorem punkt końcowy linii przekroju i kliknąć.

Skutek: Wzdłuż odcinka linii przekroju, zawierającego się w obrębie obszaru płyty, zostanie narysowany wykres aktualnej wielkości.

Uwagi: Rzędne wykresów są skalowane w ten sposób, że ich wielkość jest proporcjonalna do ilorazu odpowiadających im wartości i wartości maksymalnej tej wielkości w całej płycie, przy czym rzędna dla wartości maksymalnej ustalana jest na podstawie parametru **Wsp. skali wykresu** zadawanym w opcji **Plik/Opcje konfiguracji** Rzędną dla maksymalnej wartości można również określić korzystając z narzędzia .


Jednocześnie - na rysunku schematu ustroju - można wygenerować wykresy dla dowolnej liczby przekrojów. W tym celu, w trakcie wskazywania linii przekrojów, należy utrzymywać wciśnięty klawisz **[Shift]**, a ponadto - jeśli linie przekrojów mają być ściśle równoległe do osi globalnego układu współrzędnych - to należy dodatkowo utrzymywać wciśnięty klawisz **[Ctrl]**.



- Przyciski “izolinie” i “wartości” spełniające rolę przełączników pomiędzy formami prezentacji wyników: liczbowo lub w postaci izolinii.

Użycie: Kliknąć na przycisku.


Skutek: W zależności od formy prezentacji nastąpi zmiana tej formy: z numerycznej na izolinie lub odwrotnie.


Uwagi: Niezależnie od aktualnej formy prezentacji wyników, wielkość czcionki użytej do wyświetlania wartości liczbowej można dobrać przy pomocy narzędzia .

2.6

- Przycisk “wygaś” do wygaszania wyświetlanych na osiach żeber schematu ustroju wartości liczbowych aktualnej wielkości.

Użycie: Kliknąć na przycisku.

Skutek: Wyświetlone wartości liczbowe zostaną wygaszone, a w miejsce tego przycisku pojawi się przycisk .

Uwagi: Dla ponownego wyświetlenia wartości liczbowych należy użyć przycisku .



- Przycisk “ugięcia” do wyboru ugięć płyty w stanie zarysowanym jako przedmiotu prezentacji wyników.



- Przycisk “rysy” do wyboru stanu zarysowania płyty jako przedmiotu prezentacji wyników.

Opcja Stan graniczny użytkowania żeber

W oknie roboczym MDI związanym z tą opcją prezentowane są wyniki obliczeń stanu granicznego użytkowania żeber, a obejmującego swym zakresem stan ugięć oraz stan zarysowana, wyznaczone zgodnie z postanowieniami PN-84/B-03264.

Prezentacja wyników dla tej opcji odbywa się w oknie MDI **Stan graniczny użytkowania żeber**, otwieranym po odwołaniu się do opcji, skojarzone z tym oknem funkcje oraz sposób ich wykorzystania są analogiczne jak w opcji **Stan graniczny użytkowania płyty** z tym, że przedmiotem prezentacji wyników są osie żeber.

Sporządzanie wydruków

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

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

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

Opcje wydruków

Nagłówek stron wydruku: Data: 31.5.2000

Projekt: Program PL-Win Strona: 1
Pozycja: Instrukcja użytkownika programu Arkusz: 1

Ustrój:

<input type="checkbox"/> Obszary płyty	<input type="checkbox"/> Lista materiałów	<input type="checkbox"/> Tekst
<input type="checkbox"/> Żebra	<input type="checkbox"/> Grupy, lista obciążeń	<input type="checkbox"/> Grafika
<input type="checkbox"/> Słupy	<input type="checkbox"/> Kombinacje, relacje obciążeń	<input type="checkbox"/> tylko schemat
<input type="checkbox"/> Podpory liniowe		

Wyniki: OBSZARY PŁYTY

<input type="checkbox"/> Przemieszczenia	<input type="checkbox"/> Siły przekrojowe	<input type="checkbox"/> Reakcje	<input type="checkbox"/> Zbrojenie	<input type="checkbox"/> Siatki zbrojenia	<input type="checkbox"/> SGU - przemieszczenia	<input type="checkbox"/> SGU - rozwarłość rys
<input type="checkbox"/> przekroje						
<input type="checkbox"/> przekroje						
<input type="checkbox"/> węzły						
<input type="checkbox"/> izolinie						

Wyniki: ŻEBRA

<input checked="" type="checkbox"/> Przemieszczenia	<input type="checkbox"/> Zbrojenie	<input type="checkbox"/> Tekst
<input type="checkbox"/> Siły przekrojowe	<input type="checkbox"/> SGU - przemieszczenia	<input checked="" type="checkbox"/> Grafika
<input type="checkbox"/> Reakcje	<input type="checkbox"/> SGU - rozwarłość rys	

Wyniki: SŁUPY

<input type="checkbox"/> Przemieszczenia	<input type="checkbox"/> Reakcje	<input type="checkbox"/> Tekst
--	----------------------------------	--------------------------------

Opcje wyników

> Wyniki z kombinacji obc.
♦ Obciążenia obliczeniowe
ciężar własny R S N T
Stan graniczny użytkowania
Obc. długotrwałe

☒ Linie wymiarowe
☐ Kolor
Skala rysunku 1 : 100

Buttons: Czcionka..., Drukuj, Drukarka..., Przeglądaj, Zaznacz, Wyłącz, Do schowka, ZAMKNIJ

Rys. 36

Do określenia zawartości sporządzanego dokumentu zadania służy okno dialogowe **Opcja wydruków** (Rys. 36).

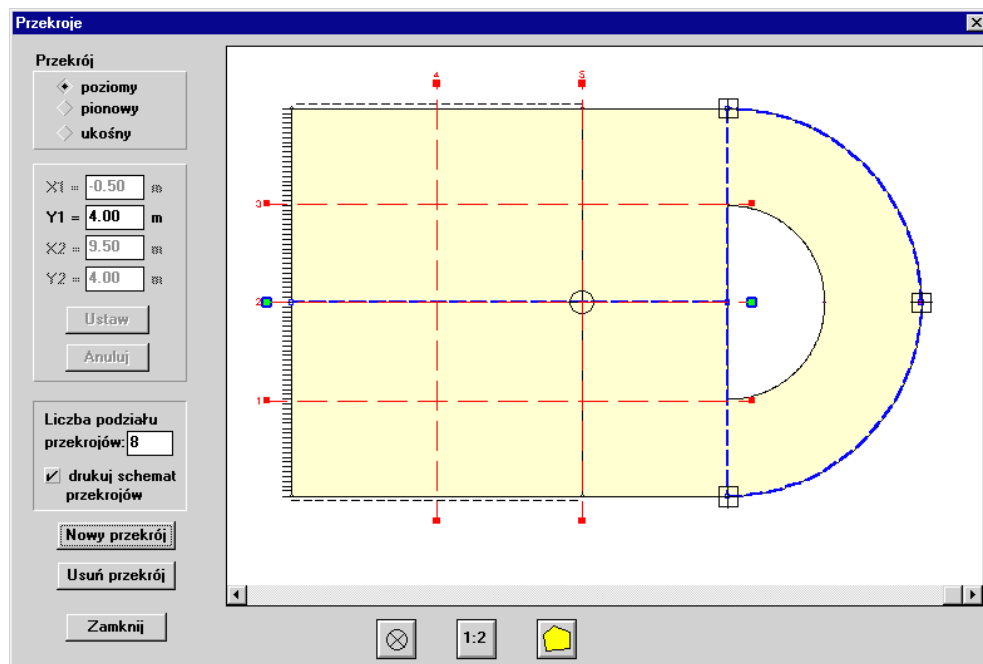
Elementy sterowania okna dialogowego wydruku są uporządkowane w grupach:

1. **Nagłówek stron wydruku**, gdzie umieszczono elementy:

- *Pole edycyjne* **Data** do określenia daty wydruku (pole może być puste). Domyślnie program podstawia datę systemową.
- *Pole edycyjne* **Projekt** do wpisania nazwy przedsięwzięcia, którego analizowane zadanie dotyczy.
- *Pole edycyjne* **Pozycja** do wpisania nazwy pozycji dokumentacji przedsięwzięcia, którego częścią jest analizowane zadanie.
- *Pole edycyjne* **Strona** do wpisania numeru pierwszej strony wydruku, co pozwala na nawiązanie do numeracji całej dokumentacji przedsięwzięcia,
- *Pole edycyjne* **Arkusz** do wpisania numeru arkusza, pierwszej strony wydruku, co może być wykorzystane do ustanowienia oddzielnej numeracji w obrębie drukowanego dokumentu.

2. **Ustrój**, gdzie zgrupowano elementy odnoszące się do danych zadania:

- *Włącznik* **Charakterystyka przekrojów**, którego włączenie spowoduje wydrukowanie wszystkich danych dotyczących charakterystyki geometrycznej i materiałowej poszczególnych *płatów płytowych* ustroju.
- *Włącznik* **Żebra**, którego włączenie spowoduje wydrukowanie wszystkich danych dotyczących charakterystyki geometrycznej i materiałowej poszczególnych *zeber* ustroju.
- *Włącznik* **Słupy**, którego włączenie spowoduje wydrukowanie wszystkich danych dotyczących charakterystyki geometrycznej i materiałowej poszczególnych *słupów (podpór punktowych)* ustroju.
- *Włącznik* **Podpory liniowe**, którego włączenie spowoduje wydrukowanie wszystkich danych dotyczących charakterystyki poszczególnych *podpór liniowych* ustroju.
- *Włącznik* **Lista materiałów**, którego włączenie spowoduje wydrukowanie listy przypisanych do elementów ustroju materiałów.
- *Włącznik* **Grupy i lista obciążeń**, którego włączenie spowoduje wydrukowanie wykazu grup obciążeń oraz listy wszystkich obciążeń.
- *Włącznik* **Kombinacje, relacje obciążeń**, którego włączenie spowoduje wydrukowanie zadeklarowanych w programie klas kombinacji oraz relacji między grupami obciążeń.
- *Włącznik* **Grafika**, którego włączenie spowoduje, że będą wydrukowane odpowiednie rysunki związane z wybranymi opcjami wydruku danych.
- *Włącznik* **Tekst**, którego włączenie spowoduje, że będą wydrukowane tabele tekstowe związane z wybranymi opcjami wydruku danych.
- *Włącznik* **tylko schemat**, którego włączenie sprawi, że drukowane rysunki (włączony włącznik **Grafika**), związane z wybranymi opcjami wydruku danych będą pozbawione opisów.



Rys. 37

3. **Wyniki OBSZAR PŁYTY**, gdzie ujęto elementy kontrolne opcji wydruku odnoszące się do wyników analizy numerycznej zadania dla obszaru płyty:

- **Włącznik Przemieszczenia**, którego włączenie spowoduje dołączenie do wydruku tabeli zawierającej wartości ugięć oraz sił przekrojowych - w części tekstowej oraz rysunków ugięć płyty - w części graficznej.
- **Włącznik Siły przekrojowe**, którego włączenie spowoduje dołączenie do wydruku tabeli zawierającej wartości sił przekrojowych - w części tekstowej oraz wykresów tych sił - w części graficznej.
- **Włącznik Reakcje**, którego włączenie spowoduje dołączenie do wydruku tabeli zawierającej wartości reakcji - w części tekstowej oraz wykresów tych sił - w części graficznej. Część tekstowa i graficzna jest dołączana tylko wówczas, gdy - stowarzyszone z włącznikami **Tekst** i **Grafika** przełączniki - ustawione są na **węzły**.
- **Włącznik Zbrojenie**, którego włączenie spowoduje dołączenie do wydruku tabeli zawierającej wartości zbrojenia wymaganego (teoretycznego) - w części tekstowej oraz wykresów wymaganej powierzchni zbrojenia - w części graficznej.
- **Włącznik Siatki zbrojenia**, którego włączenie spowoduje dołączenie do wydruku wykazu zadeklarowanych siatek zbrojenia - w części tekstowej oraz rysunków poglądowych ich rozmieszczenia w płycie - w części graficznej.
- **Włącznik SGU-przemieszczenia**, którego włączenie spowoduje dołączenie do tabeli zawierającej wartości ugięć płyty w stanie granicznym użytko-

wania - w części tekstowej oraz odpowiednich wykresów poglądowych tych wielkości - w części graficznej.

- **Włącznik SGU-rozwarcie rys**, którego włączenie spowoduje dołączenie do tabeli zawierającej wartości rozwarcia rys w płycie w stanie granicznym użytkowania - w części tekstowej oraz odpowiednich wykresów poglądowych tych wielkości - w części graficznej.
 - **Przycisk Przekroje**, którego użycie spowoduje wywołanie okna dialogowego **Przekroje** (Rys. 37) przeznaczonego do deklarowania przekrojów przez płytę stanowiących kanwę (bazę) prezentacji wyników obliczeń. Okno dialogowe jest wyposażone w pola edycyjne, przełączniki, przyciski oraz aktywną grafikę pozwalające na deklarowanie przekrojów przez płytę, wzdłuż których - w części graficznej wydruku - będą generowane wykresy, a w części tekstowej - drukowane wartości w punktach rozmieszczonych na przekrojach o zadanych odstępach.
 - **Włącznik Tekst**, którego włączenie spowoduje, że będą wydrukowane tabele tekstowe związane z wybranymi opcjami wydruku wyników dla płyty. Poszczególne wiersze tabel ujmują wartości wyznaczone w punktach zadeklarowanych przekrojów (wybrany przełącznik **przekroje**) lub bezpośrednio w węzłach siatki modelu MES (wybrany przełącznik **węzły**).
 - **Włącznik Grafika**, którego włączenie spowoduje, że będą wydrukowane odpowiednie wykresy związane z wybranymi opcjami wydruku wyników dla płyty. Forma graficzna wykresów zależy będzie od wyboru przełączników: **przekroje** - wykresy wzdłuż zadeklarowanych przekrojów, **węzły** - wypisane wartości liczbowe w punktach węzłowych modelu MES na rysunku schematu, **izolinie** - wykresy w postaci opisanych izolinii.
4. **Wyniki ŻEBRA**, gdzie zgrupowano elementy kontrolne opcji wydruku odnoszące się do wyników analizy numerycznej zadania dla żeber:
- **Włącznik Przemieszczenia**, którego włączenie spowoduje dołączenie do wydruku tabeli zawierającej wartości ugięć i sił przekrojowych w żebrach - w części tekstowej oraz rysunków ugięć żeber - w części graficznej.
 - **Włącznik Siły przekrojowe**, którego włączenie spowoduje dołączenie do wydruku tabeli zawierającej wartości sił przekrojowych w żebrach - w części tekstowej oraz wykresów tych sił - w części graficznej.
 - **Włącznik Reakcje**, którego włączenie spowoduje dołączenie do wydruku tabeli zawierającej wartości reakcji w węzłach podziału żeber na elementy skończone - w części tekstowej oraz rysunek z wartościami reakcji na tle schematu ustroju - w części graficznej.
 - **Włącznik Zbrojenie**, którego włączenie spowoduje dołączenie do wydruku tabeli zawierającej wartości zbrojenia wymaganego (teoretycznego) w przekrojach żeber - w części tekstowej oraz wykresów wymaganej powierzchni zbrojenia - w części graficznej.
 - **Włącznik SGU-przemieszczenia**, którego włączenie spowoduje dołączenie do tabeli zawierającej wartości ugięć żeber w stanie granicznym użytko-

wania - w części tekstowej oraz wykresów poglądowych tych wielkości - w części graficznej.

- **Włącznik SGU-rozwarcie rys**, którego włączenie spowoduje dołączenie do tabeli zawierającej wartości rozwarcia rys w żebrach w stanie granicznym użytkowania - w części tekstowej oraz odpowiednich wykresów poglądowych tych wielkości - w części graficznej.
- **Włącznik Tekst**, którego włączenie spowoduje, że będą wydrukowane tabele tekstowe związane z wybranymi opcjami wydruku wyników dla żeber.
- **Włącznik Grafika**, którego włączenie spowoduje, że będą wydrukowane odpowiednie wykresy związane z wybranymi opcjami wydruku wyników dla żeber.

5. **Wyniki SŁUPY**, gdzie zgrupowano elementy kontrolne opcji wydruku odnoszące się do wyników analizy numerycznej zadania dla słupów:

- **Włączniki Przemieszczenia, Reakcje** których włączenie spowoduje dołączenie do wydruku tabeli zawierającej wartości przemieszczeń górnych końców słupów oraz reakcji słupów w punktach połączeń z płytą.

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

- **Przełącznik Obciążenia obliczeniowe**, którego włączenie spowoduje, że przed wydrukiem wszystkie obliczenia będą wykonane dla zadeklarowanej (przy użyciu przycisków odpowiadających grupom obciążeń) i stosownie do wybranego stanu granicznego, a więc: w przypadku stanu granicznego nośności - dla obciążeń obliczeniowych (z uwzględnieniem współczynników γ_f), w przypadku stanu granicznego użytkowania - dla obciążeń charakterystycznych (bez uwzględnienia współczynników).
- **Włącznik Część długotrwała obc.**, którego włączenie powoduje uwzględnianie we wszystkich obliczeniach współczynników części długotrwałej obciążeń zmiennych (Ψ_0) oraz pomijanie obciążeń wyjątkowych.
- **Przełącznik Wyniki z kombinacji obc.**, którego włączenie spowoduje, że wszystkie wyniki analizy numerycznej zadania będą wydrukowane jako obwiednie,
- **Włącznik Linie wymiarowe**, którego włączenie powoduje umieszczanie na rysunkach schematów ustroju, linii wymiarowych wraz z odpowiednimi opisami.
- **Włącznik Kolor**, którego wyłączenie sprawi, że rysunki będą drukowane w konwencji czarno-białej.
- **Pole edycyjne Skala rysunku** do wpisania skali metrycznej rysunków części graficznej wydruku. Deklarowanie skali rysunków polega na wpisaniu odpowiedniej wartości liczbowej mianownika skali. W przypadku, gdy dla zadanej skali rysunki nie będą mieścić się na szerokości roboczej strony wydruku, dokonany będzie automatycznie podział rysunku na sekcje po-

ziome i pionowe, drukowane kolejno pasmami poziomymi. Dlatego należy unikać zbyt małej oraz zbyt dużej wartości mianownika skali, gdyż ma to do wpływ na estetykę wydruków.

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

Dla wizualnej weryfikacji wartości tych współczynników można posłużyć się funkcją **Przeglądaj**, opisaną w następnym punkcie.

4. Grupa przycisków dialogu:

- **Drukuj** - polecenie wykonania wydruku na drukarce. Jeśli obliczenia nie zostały wcześniej wykonane, to wszystkie opcje wydruku związane z wynikami są niedostępne. Dla ich udostępnienia należy dokonać obliczenia w opcji **Analiza**.

Proces wydruku przebiega w dwóch etapach. Najpierw przygotowywane są poszczególne jego strony w celu odpowiedniego rozmieszczenia poszczególnych części wydruku, a po zakończeniu pierwszego etapu pojawia się okno dialogu **Print**, w którym można określić zakres numerów stron, które mają być wydrukowane oraz liczbę kopii. Po zaakceptowaniu dokonanych ustawień program przekazuje wydruk do menedżera wydruku systemu Windows.

- **Przeglądaj** - polecenie wyświetlenia wydruku na ekranie monitora, które umożliwia dokonanie podglądu wydruku przed jego wykonaniem na drukarce, co pozwala na dokonanie ewentualnych korekt parametrów wydruku.

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

Przeglądanie wydruku sprowadza się do:

- a) sekwencyjnego wyświetlania poszczególnych stron wydruku, któremu służą przyciski: ↑ i ↓, dialogu **Przeglądanie wydruku**, lub klawisze **PgDn**, **PgUp**, **End** i **Home**.
 - b) zmiany skali wyświetlania strony wydruku, polegającej na zwiększaniu lub zmniejszaniu wielkości okna wyświetlania strony wydruku.
- **Do schowka** - polecenie umieszczenia w schowku systemu Windows, wydruku graficzno-tekstowego. Użycie tego przycisku uruchamia procedurę przygotowania wydruku dokumentu w formacie RTF, (ang. Reach Text Format) i umieszczeniu go schowku systemu Windows. Dzięki temu możliwe jest wklejenie zawartości tego wydruku do dowolnego dokumentu edytora pracującego w systemie Windows i akceptującego format RTF (np. MS Word, WordPad, MS Works itp.). Forma tego wydruku jest po-

dobna do formy wydruku bezpośredniego, a o jego zawartości decyduje stan przełączników okna dialogowego **Opcje wydruku**. W przypadku złożonego zadania wykonanie procedury przygotowania wydruku może trwać dłuższy czas, a czas oczekiwania zależy od mocy obliczeniowej komputera. Dlatego w trakcie działania procedury wyświetlane jest okno komunikatów informujące o stanie zaawansowania procedury oraz umożliwiające przerwanie jej działania.

- **Czcionka** - polecenie wywołania standardowego dialogu umożliwiającego wybór rodzaju i wysokości typograficznej czcionki jaka ma być użyta do wydruku.

Standardowymi elementami kontrolnymi okna dialogowego **Czcionka** są:

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

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

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

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

Możliwa jest wówczas do wyboru jedna z trzech opcji:

- Brak** - co oznacza, że program PL-WIN nie ma żadnego wpływu na drukowanie polskich znaków diakrytycznych, a ich drukowanie zależy wyłącznie od typu czcionki oraz zdolności sprzętowej samej drukarki, co szczególnie odnosi się do czcionek drukarkowych. Ta opcja jest zalecana w sytuacji, gdy dokonano wyboru czcionki skalowanej, uwzględniającej polskie znaki diakrytyczne albo wówczas, gdy dokonano wyboru czcionki drukarkowej, a drukarka jest sprzętowo zdolna wydrukować te znaki dla wybranej czcionki.

Bez polskich znaków - co oznacza, że niezależnie od wybranego rodzaju czcionki, w miejsce znaków strony kodowej odpowiadających polskiemu znakowi, będą wstawiane litery będące pierwowzorem polskiego znaku diakrytycznego. Np. znak o numerze **9B**, odpowiadający standardowo znakowi podniesionej jedynek **a**, zastąpiony zostanie znakiem **a**. Opcja ta jest zalecana w sytuacji, gdy tablica znaków związana z wybranym krojem czcionki nie zawiera polskich znaków diakrytycznych (co ma miejsce np. w przypadku skalowanej czcionki **Courier New** lub czcionki drukarkowej, która sprzętowo nie zapewnia polskich znaków), a użytkownik chce skorzystać z czcionki, która tych znaków nie zawiera. Ostateczny efekt działania tej opcji jest taki, że część tekstowa wydruku będzie wykonana zgodnie z alfabetem angielskim.

Składanie znaków - Opcja ta - niezależnie od wybranej czcionki - pozwala na wydrukowanie polskiego znaku diakrytycznego, co polega na odpowiednim złożeniu zawsze dostępnych znaków. Np. litera **ą** jest składana ze znaku **a** oraz przecinka, litera **ł** - ze znaków **l** i / itd. Taki sposób drukowania polskich znaków nie zawsze będzie zadowalający pod względem estetycznym, ale gwarantuje rozróżnienie polskich znaków. Jego przydatność zaznacza się w przypadku drukarek igłowych, których szybkość drukowania czcionek True Type jest zbyt mała. W takiej sytuacji zaleca się wybór czcionki drukarkowej oraz opcję składania polskich znaków. Jakość składania polskich znaków zależy od rozdzielczości drukarki (określonej w oknie dialogowym wywoływany przy pomocy przycisku **Drukarka** okna dialogowego **Wydruk**). Podobna uwaga odnosi się do funkcji podglądu wydruku na ekranie monitora, gdzie o jakości wyświetlania polskich znaków diakrytycznych decyduje rozdzielczość obrazu, która zależy od wybranego w systemie Windows sterownika obsługującego kartę graficzną.

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

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

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

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

- **Drukarka** - polecenie wywołania dialogu wyboru drukarki, w którym można dokonać wyboru drukarki, na którą ma być kierowany wydruk oraz ustawień parametrów wybranej drukarki. Ta operacja jest standardowa dla większości aplikacji dla systemu Windows, a znaczenie parametrów ustawień jest szczegółowo opisane w podręcznikach użytkownika Windows.
- **Zaznacz** - polecenie powodujące włączenie wszystkich włączników dla poszczególnych opcji wydruku.
- **Wyłącz** - polecenie powodujące wyłączenie wszystkich włączników dla poszczególnych opcji wydruku.
- **Zamknij** - polecenie zamknięcia okna dialogowego opcji wydruku.

Wydruk będzie zawsze wykonywany na drukarce domyślnej, której wyboru można dokonać w opcji **Plik/Ustawienia drukarki**

Przykład dokumentu

Poniżej przytoczono przykładowy wydruk dokumentu projektu wykonany dla przykładu, który posłużył w niniejszej instrukcji użytkownika jako ilustracja wykorzystania możliwości programu PL-WIN (Rys. 3).

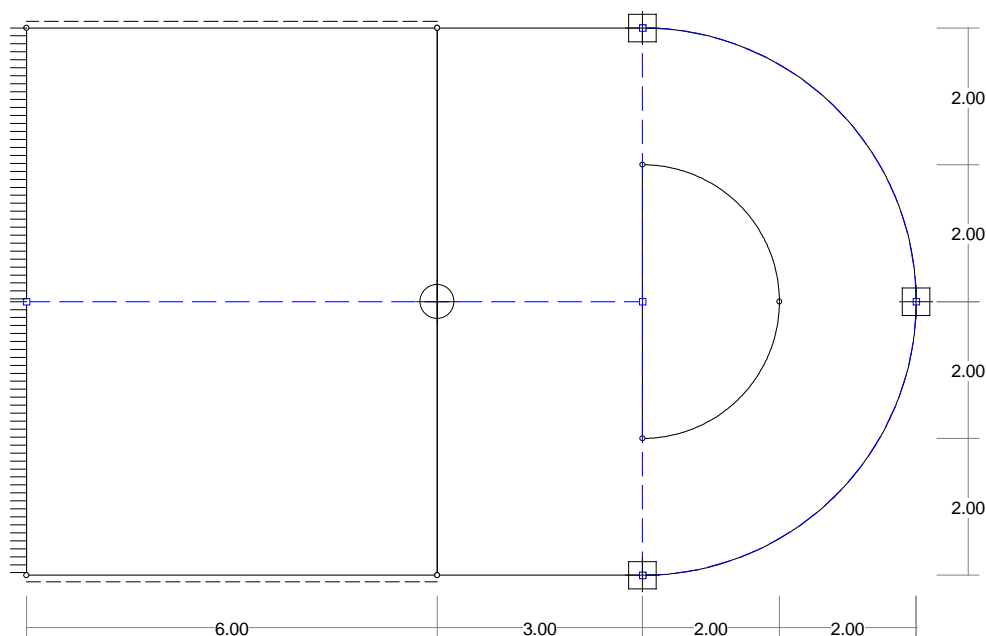
Dokument został sporządzony przy wykorzystaniu funkcji eksportu do schowka systemu Windows, a następnie został pobrany do dokumentu edytora Word'97 poprzez „wklejenie”, gdzie został poddany nieznacznym operacjom edytorskim, polegającym głównie na dostosowaniu do formatu stron instrukcji użytkownika.

Aby uniknąć zbyt obszernej objętości tej części instrukcji, zakres tworzenia dokumentu ograniczono - posługując się odpowiednio elementami sterowania okna dialogowego **Opcje wydruku** - do najistotniejszych merytorycznie aspektów zadania, a mianowicie:

- Schemat oraz charakterystyka geometryczno-materiałowa płyty, żeber i słupów,
- Wykaz obciążeń
- Wyniki dla zbrojenia wymaganego wzdłuż określonych przekrojów,
- Wyniki dla stanów granicznych użytkowania w postaci ugięć i zarysowania w płycie

Dokument

Schemat skala 1:100



OBSZARY PŁYTY

Obszar 1 Typ: otwór

Współrzędne punktów węzłowych

Punkt	X [m]	Y [m]
7	9,000	6,000

12	9,000	4,000	
6	9,000	2,000	

Obszar 2 Typ: płyta Symbol: 1

Współrzędne punktów węzłowych

Punkt	X [m]	Y [m]	
11	0,000	4,000	
1	0,000	0,000	
10	6,000	0,000	
9	6,000	8,000	
4	0,000	8,000	

Parametry sztywności:

Materiał: B20

Grubość $h = 0,150$ m

Współczynnik sprężystego podłoża $k = 0$ kN/m³

Parametry wymiarowania:

Stal: A-II

Średnica zbrojenia $d = 10,0$ mm

Zbrojenie zewnętrzne na kierunku y

Otuliny górna zbrojenia: 2,0 cm

Otuliny dolna zbrojenia: 2,0 cm

Orientacja kier. zbrojenia $\phi_i = 0,0$ stopnia

Obszar 3 Typ: płyta Symbol: 2

Współrzędne punktów węzłowych

Punkt	X [m]	Y [m]	
10	6,000	0,000	
3	9,000	0,000	
5	12,999	4,000	promień $R = 4,000$
2	9,000	8,000	
9	6,000	8,000	

Parametry sztywności:

Materiał: B20

Grubość $h = 0,200$ m

Współczynnik sprężystego podłoża $k = 0$ kN/m³

Parametry wymiarowania:

Stal: A-II

Średnica zbrojenia $d = 10,0$ mm

Zbrojenie zewnętrzne na kierunku x

Otuliny górna zbrojenia: 2,0 cm

Otuliny dolna zbrojenia: 2,0 cm

Orientacja kier. zbrojenia $\phi_i = 0,0$ stopnia

ŻEBRA

Żebro 1 Symbol: 1

Wezeł pocz.: Nr: 3 X = 9,000 m Y = 0,000 m

Wezeł środk.: Nr: 5 X = 12,999 m Y = 4,000 m promień $R = 4,000$ m

Wezeł kon.: Nr: 4 X = 9,000 m Y = 8,000 m

Parametry sztywności:

Materiał: B20

Wysokość $h = 0,500$ m

Szerokość $b = 0,300$ m

Współczynnik sprężystego podłoża $k = 0$ kN/m²

Parametry wymiarowania:

Żebro poniżej płyty

Stal: A-II

Średnica zbrojenia $d = 14,0$ mm

Otulina górna zbrojenia: 2,0 cm

Otulina dolna zbrojenia: 2,0 cm

Wsp. szerokości współpracującej płyty: $\eta = 2,0$

Żebro 2 Symbol: 2

Wezeł pocz.: Nr: 1 X = 0,000 m Y = 4,000 m

Wezeł kon.: Nr: 2 X = 9,000 m Y = 4,000 m
 Parametry sztywności:
 Materiał: B20
 Wysokość h = 0,500 m
 Szerokość b = 0,300 m
 Współczynnik sprężystego podłoża k = 0 kN/m²
 Parametry wymiarowania:
 Żebro poniżej płyty
 Stal: A-II
 Średnica zbrojenia d = 14,0 mm
 Otulina górna zbrojenia: 2,0 cm
 Otulina dolna zbrojenia: 2,0 cm
 Wsp. szerokości współpracującej płyty: eta = 2,0

Żebro 3 Symbol: 3
 Wezeł pocz.: Nr: 3 X = 9,000 m Y = 0,000 m
 Wezeł kon.: Nr: 4 X = 9,000 m Y = 8,000 m
 Parametry sztywności:
 Materiał: B20
 Wysokość h = 0,500 m
 Szerokość b = 0,300 m
 Współczynnik sprężystego podłoża k = 0 kN/m²
 Parametry wymiarowania:
 Żebro poniżej płyty
 Stal: A-II
 Średnica zbrojenia d = 14,0 mm
 Otulina górna zbrojenia: 2,0 cm
 Otulina dolna zbrojenia: 2,0 cm
 Wsp. szerokości współpracującej płyty: eta = 2,0

SŁUPY

Słup 1 Symbol: 1
 Współrzędne: X = 6,000 m Y = 4,000 m
 Materiał: B20
 Przekrój kołowy: D = 0,500 m d = 0,000 m
 Długość: L = 3,000 m
Słup 2 Symbol: 2
 Współrzędne: X = 9,000 m Y = 8,000 m
 Materiał: B20
 Przekrój prostokątny: b = 0,400 m h = 0,400 m
 Długość: L = 3,000 m
Słup 3 Symbol: 3
 Współrzędne: X = 9,000 m Y = 0,000 m
 Materiał: B20
 Przekrój prostokątny: b = 0,400 m h = 0,400 m
 Długość: L = 3,000 m
Słup 4 Symbol: 4
 Współrzędne: X = 12,999 m Y = 3,996 m
 Materiał: B20
 Przekrój prostokątny: b = 0,400 m h = 0,400 m
 Długość: L = 3,000 m

GRUPY OBCIĄŻEŃ

Symb.	Nazwa	Rodzaj	Znacz.	Gamma_f1	Gamma_f2	Psi_d
	ciężar własny			1,00		
R	Obc. rozłożone	zmienne	1	1,30	1,30	1,00
S	Siły skupione	zmienne	1	1,25	1,25	1,00
N	Obc. "nożem"	stałe		1,20	1,20	
T	Temperatura	wyjątkowe		1,00	1,00	

LISTA OBCIĄŻEŃ

Poz.	Gr.	Rodzaj	Q,q	x1	y1	x2	y2
	obc.	obc.	dT	x3	y3	x4	y4

1	R	obszar	12,00	na obszarze nr: 1			
2	R	pole	8,00	0,500	0,500	8,500	0,500
				8,500	7,500	0,500	7,500
3	S	siła	50,00	6,000	6,000		
4	N	nóż	30,00	0,000	6,000	9,000	6,000
5	N	nóż	30,00	0,000	2,000	9,000	2,000
6	T	temp.	20,00	na obszarze nr: 2			

KOMBINACJE OBCIĄŻEŃ

Nr Zawsze

Ewentualnie

1

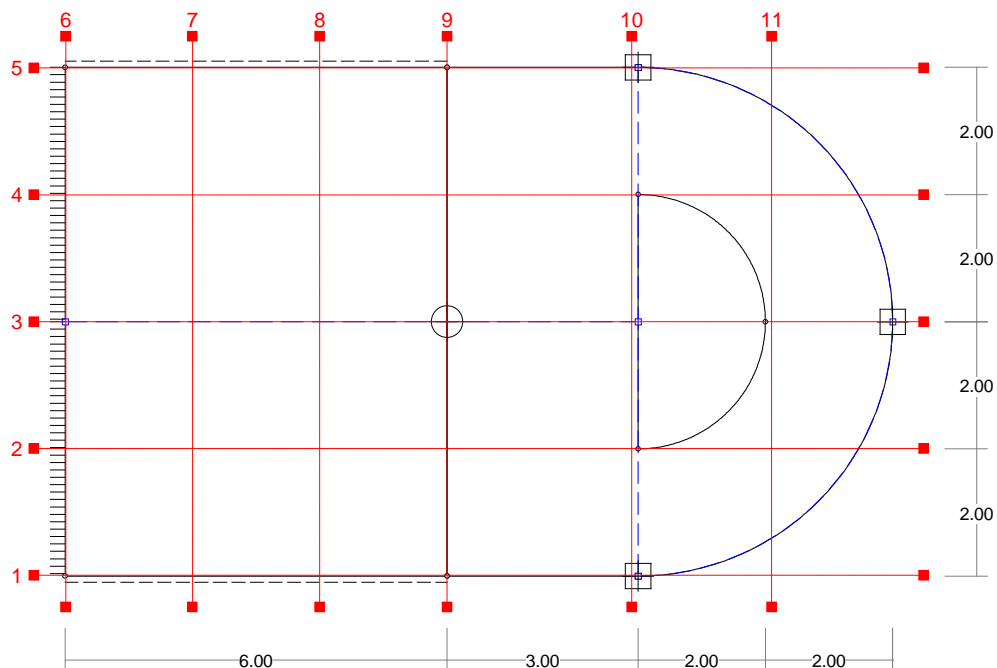
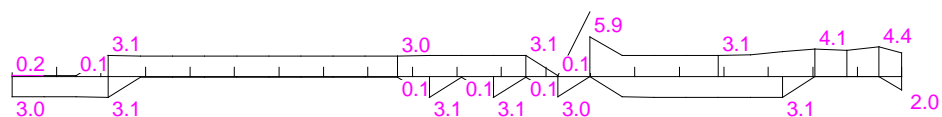
R+S+N+T

TABLICA RELACJI GRUP OBCIĄŻEŃ

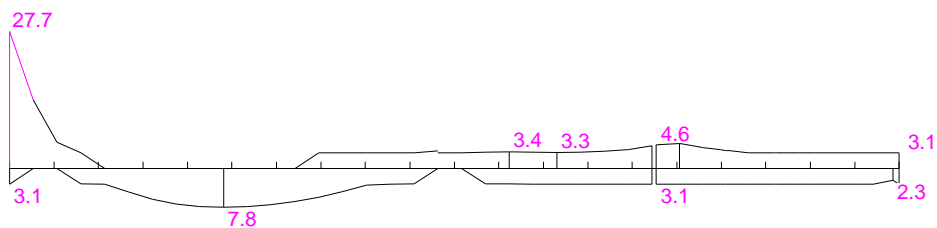
R S N T

R			
S		X	
N			
T			

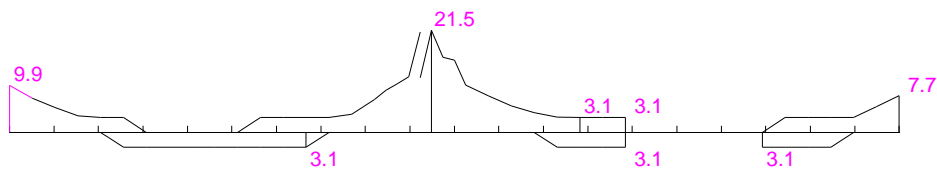
Oznaczenia: W - grupa obciążeń nie występuje;
 S - grupa obciążeń występuje zawsze;
 X - grupy obciążeń wykluczają się wzajemnie;
 P - grupy obciążeń występują łącznie;
 L - gr.obc. wiersza występują łącznie z gr.obc. kolumny;
 G - gr.obc. kolumny występują łącznie z gr.obc. wiersza;

SCHEMAT PRZEKROJÓW PŁYTY skala 1:100**ZBROJENIE GÓRNE/DOLNE PŁYTY na kierunku x** F_a' [cm²/mb] skala 1:100Przekrój 1 poziomy $Y = 0,01$ m

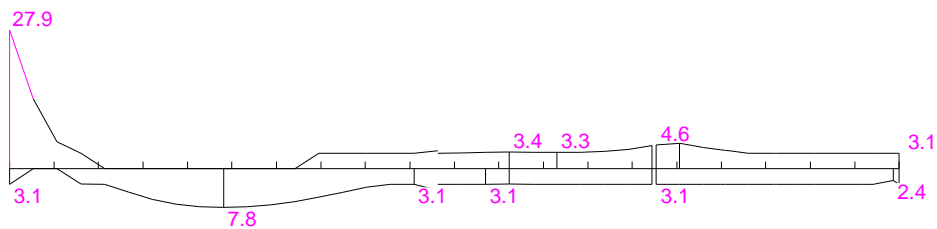
Przekrój 2 poziomy Y = 2,01 m



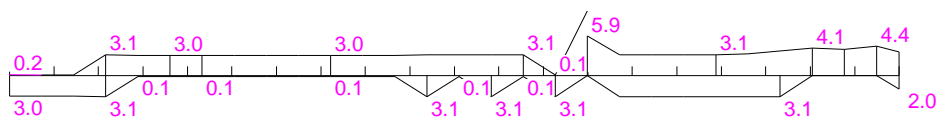
Przekrój 3 poziomy Y = 4,00 m



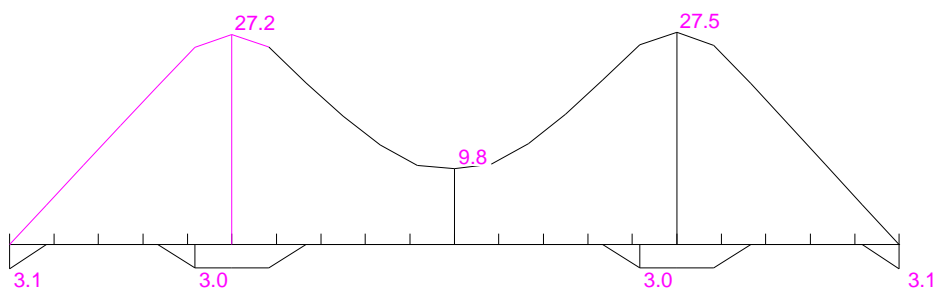
Przekrój 4 poziomy Y = 5,99 m



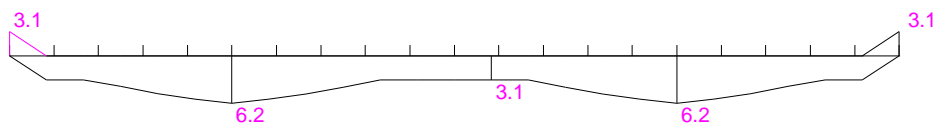
Przekrój 5 poziomy Y = 7,99 m



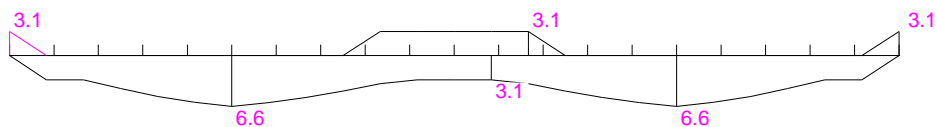
Przekrój 6 pionowy X = 0,01 m



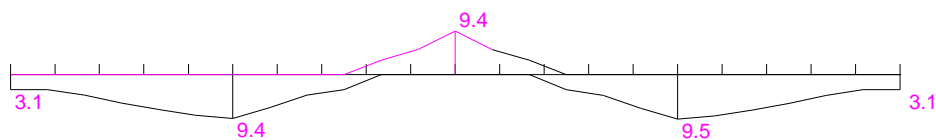
Przekrój 7 pionowy X = 2,00 m



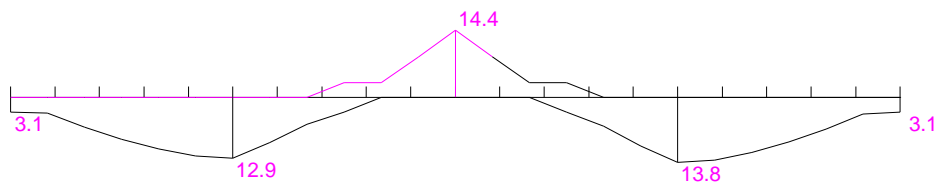
Przekrój 8 pionowy X = 4,00 m



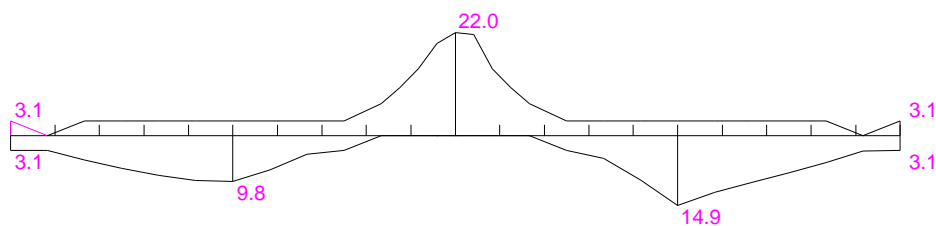
Przekrój 9 pionowy X = 6,00 m



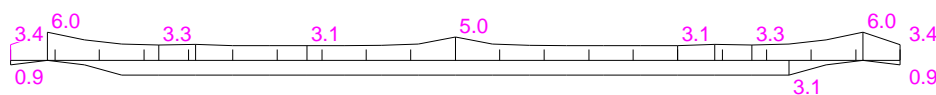
Przekrój 8 pionowy X = 4,00 m



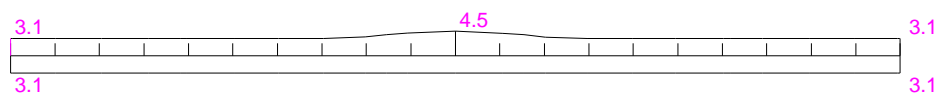
Przekrój 9 pionowy X = 6,00 m



Przekrój 10 pionowy X = 8,90 m



Przekrój 11 pionowy X = 11,10 m

**ZBROJENIE GÓRNE/DOLNE W PŁYCI**Pow. zbrojenia w cm² na mb

s/L	X[m]	Y[m]	kierunek x		kierunek y	
			Fa	Fa'	Fa	Fa'
Przekrój 1	poziomy	Y = 0,01 m				
0,00	0,00	0,01	3,04	0,17	3,04	0,10
0,05	0,46	0,01	3,04	0,10	3,08	0,06
0,10	0,92	0,01	3,12	2,45	3,14	0,00
0,11	1,00	0,01	3,14*	3,14	3,14	0,00
0,15	1,39	0,01	0,10	3,04	3,14	0,00
0,20	1,85	0,01	0,10	3,04	3,14	0,00
0,25	2,31	0,01	0,10	3,04	3,14	0,00
0,30	2,77	0,01	0,10	3,04	3,14	0,00
0,35	3,23	0,01	0,10	3,04	3,14	0,00
0,40	3,69	0,01	0,10	3,04	3,15	0,00
0,45	4,16	0,01	1,53	3,09	3,15	0,00
0,50	4,62	0,01	0,54	3,14	3,14	0,00
0,55	5,08	0,01	2,41	3,14	3,14	0,00
0,60	5,54	0,01	1,94	1,24	3,14	0,00
0,65	6,00	0,01	0,00	9,67*	3,17*	3,04
0,65	6,00	0,01	0,04	9,60	3,17	3,00
0,70	6,47	0,01	3,08	3,14	3,14	0,10
0,75	6,93	0,01	3,14	3,14	3,14	0,10
0,80	7,39	0,01	3,14	3,16	3,14	0,10
0,85	7,85	0,01	3,14	3,49	3,14	0,10
0,90	8,31	0,01	0,19	4,07	3,14	0,10

0,95	8,77	0,01	0,00	4,08	2,05	1,66
0,97	9,00	0,01	0,00	4,42	0,00	4,88*
1,00	9,24	0,01	2,02	3,55	2,02	3,74

Przekrój 2 poziomy Y = 2,01 m

0,00	-0,00	2,01	3,14	27,65*	0,00	4,28*
0,05	0,62	2,01	0,00	6,42	2,73	0,41
0,10	1,25	2,01	3,13	0,82	5,36	0,00
0,15	1,87	2,01	5,58	0,00	8,72	0,00
0,20	2,49	2,01	7,36	0,00	11,10	0,00
0,24	3,00	2,01	7,80*	0,00	12,34	0,00
0,25	3,12	2,01	7,75	0,00	12,49	0,00
0,30	3,74	2,01	7,12	0,00	12,94	0,00
0,35	4,36	2,01	5,65	3,14	12,56	0,00
0,40	4,98	2,01	3,42	3,14	11,39	0,00
0,45	5,61	2,01	3,10	3,14	9,33	0,00
0,48	6,00	2,01	0,00	3,58	13,91*	3,14
0,50	6,23	2,01	0,00	3,28	12,68	3,14
0,55	6,85	2,01	3,09	3,33	9,55	3,14
0,60	7,48	2,01	3,14	3,30	6,98	3,14
0,65	8,10	2,01	3,14	3,35	4,78	3,14
0,70	8,72	2,01	3,14	3,99	3,14	3,14
0,72	9,00	2,01	3,14	4,63	3,14	3,14
0,73	9,06	2,01	3,14	4,76	3,14	3,14
0,75	9,35	2,01	3,14	5,04	3,14	3,14
0,80	9,97	2,01	3,14	3,79	3,14	2,54
0,85	10,59	2,01	3,14	3,14	3,14	3,14
0,90	11,22	2,01	3,14	3,14	3,14	3,14
0,95	11,84	2,01	3,14	3,14	3,14	3,14
1,00	12,46	2,01	3,14	3,14	3,14	3,14

Przekrój 3 poziomy Y = 4,00 m

0,00	0,00	4,00	0,00	9,90	0,00	3,14
0,05	0,65	4,00	0,00	5,34	0,00	3,14
0,10	1,30	4,00	0,00	3,17	0,00	6,52
0,13	1,67	4,00	3,14*	3,14	0,00	8,21
0,15	1,95	4,00	3,14	0,47	0,00	9,23
0,20	2,60	4,00	3,14	0,00	0,00	10,98
0,25	3,25	4,00	3,14	0,00	0,00	12,41
0,30	3,90	4,00	3,14	3,14	0,00	14,08
0,35	4,55	4,00	1,10	3,14	0,00	16,25
0,40	5,20	4,00	0,00	5,69	0,00	18,91
0,45	5,85	4,00	0,00	12,66	3,36	21,39
0,47	6,17	4,00	0,00	21,52*	9,28*	46,13*
0,50	6,50	4,00	0,00	15,24	0,01	35,29
0,55	7,15	4,00	0,00	6,72	0,00	19,00
0,60	7,80	4,00	1,25	3,79	0,00	11,66
0,65	8,45	4,00	3,14	3,14	3,14	7,65
0,69	9,00	4,00	3,14	3,14	3,14	4,13
0,85	11,00	4,00	3,14	0,00	3,14	4,71
0,85	11,05	4,00	3,14	0,46	3,14	4,61
0,90	11,70	4,00	3,14	3,14	2,83	3,86
0,95	12,35	4,00	0,00	3,25	0,00	4,35
1,00	13,00	4,00	0,00	7,73	0,00	5,41

Przekrój 4 poziomy Y = 5,99 m

0,00	-0,00	5,99	3,14	27,92*	0,00	4,32*
0,05	0,62	5,99	0,00	6,57	2,73	0,41
0,10	1,25	5,99	3,13	0,82	5,40	0,00
0,15	1,87	5,99	5,58	0,00	8,85	0,00
0,20	2,49	5,99	7,36	0,00	11,36	0,00
0,24	3,00	5,99	7,80*	0,00	12,74	0,00

0,25	3,12	5,99	7,75	0,00	12,94	0,00
0,30	3,74	5,99	7,12	0,00	13,67	0,00
0,35	4,36	5,99	5,66	3,14	13,70	0,00
0,40	4,98	5,99	3,78	3,14	13,12	0,00
0,45	5,61	5,99	3,14	3,14	12,35	0,00
0,48	6,00	5,99	4,41	3,58	22,82*	3,14
0,50	6,23	5,99	3,53	3,28	18,36	3,14
0,55	6,85	5,99	3,11	3,33	11,79	3,14
0,60	7,48	5,99	3,14	3,30	8,17	3,14
0,65	8,10	5,99	3,14	3,35	5,37	3,14
0,70	8,72	5,99	3,14	3,99	3,14	3,14
0,72	9,00	5,99	3,14	4,63	3,14	3,14
0,73	9,06	5,99	3,14	4,77	3,14	3,14
0,75	9,35	5,99	3,14	5,04	3,14	3,14
0,80	9,97	5,99	3,14	3,79	3,14	2,54
0,85	10,59	5,99	3,14	3,14	3,14	3,14
0,90	11,22	5,99	3,14	3,14	3,14	3,14
0,95	11,84	5,99	3,14	3,14	3,14	3,14
1,00	12,46	5,99	3,14	3,14	3,14	3,14

Przekrój 5 poziomy Y = 7,99 m

0,00	-0,00	7,99	3,04	0,17	3,04	0,10
0,05	0,46	7,99	3,04	0,10	3,08	0,06
0,10	0,92	7,99	3,12	2,45	3,14	0,00
0,11	1,00	7,99	3,14*	3,14	3,14	0,00
0,15	1,39	7,99	0,10	3,04	3,14	0,00
0,20	1,85	7,99	0,10	3,04	3,14	0,00
0,25	2,31	7,99	0,10	3,04	3,14	0,00
0,30	2,77	7,99	0,10	3,04	3,14	0,00
0,35	3,23	7,99	0,10	3,04	3,15	0,00
0,40	3,69	7,99	0,10	3,04	3,15	0,00
0,45	4,16	7,99	1,53	3,09	3,15	0,00
0,50	4,62	7,99	0,54	3,14	3,15	0,00
0,55	5,08	7,99	2,41	3,14	3,14	0,00
0,60	5,54	7,99	2,00	1,24	3,14	0,00
0,65	6,00	7,99	0,00	9,67*	3,18*	3,04
0,65	6,00	7,99	0,04	9,60	3,18	3,00
0,70	6,47	7,99	3,14	3,14	3,15	0,10
0,75	6,93	7,99	3,14	3,14	3,14	0,10
0,80	7,39	7,99	3,14	3,16	3,14	0,10
0,85	7,85	7,99	3,14	3,49	3,14	0,10
0,90	8,31	7,99	0,19	4,08	3,14	0,10
0,95	8,77	7,99	0,00	4,08	2,05	1,66
0,97	9,00	7,99	0,00	4,42	0,00	4,88*
1,00	9,24	7,99	2,01	3,55	2,01	3,74

Przekrój 6 pionowy X = 0,01 m

0,00	0,01	-0,00	3,14*	0,00	3,14*	0,00
0,05	0,01	0,40	0,00	6,13	0,00	3,14
0,10	0,01	0,80	0,00	12,34	0,00	3,14
0,15	0,01	1,20	0,00	18,50	0,00	3,21
0,20	0,01	1,60	2,43	24,55	0,00	3,75
0,25	0,01	2,00	3,04	27,22	0,00	4,25
0,30	0,01	2,40	2,43	24,67	0,00	3,67
0,35	0,01	2,80	0,00	19,23	0,00	3,14
0,40	0,01	3,20	0,00	14,39	0,00	3,14
0,45	0,01	3,60	0,00	10,77	0,00	3,14
0,50	0,01	4,00	0,00	9,81	0,00	3,14
0,55	0,01	4,40	0,00	10,94	0,00	3,14
0,60	0,01	4,80	0,00	14,61	0,00	3,14
0,65	0,01	5,20	0,00	19,54	0,00	3,16

0,70	0,01	5,60	2,43	24,95	0,00	3,70
0,75	0,01	6,00	3,04	27,49*	0,00	4,29*
0,80	0,01	6,40	2,43	24,83	0,00	3,79
0,85	0,01	6,80	0,00	18,78	0,00	3,23
0,90	0,01	7,20	0,00	12,51	0,00	3,14
0,95	0,01	7,60	0,00	6,20	0,00	3,14
1,00	0,01	8,00	3,14	0,00	3,14	0,00

Przekrój 7 pionowy X = 2,00 m

0,00	2,00	-0,00	0,00	3,14*	3,14	0,00
0,05	2,00	0,40	3,14	0,00	3,39	0,00
0,10	2,00	0,80	3,46	0,00	5,04	0,00
0,15	2,00	1,20	4,52	0,00	6,87	0,00
0,20	2,00	1,60	5,49	0,00	8,40	0,00
0,25	2,00	2,00	6,17	0,00	9,38	0,00
0,30	2,00	2,40	5,50	0,00	6,50	0,00
0,35	2,00	2,80	4,60	0,00	3,85	0,00
0,40	2,00	3,20	3,51	0,00	1,26	1,88
0,45	2,00	3,60	3,14	0,00	0,00	4,99
0,50	2,00	4,00	3,14	0,00	0,00	9,41
0,50	2,00	4,00	3,14	0,00	0,00	9,41*
0,55	2,00	4,40	3,14	0,00	0,00	4,92
0,60	2,00	4,80	3,51	0,00	1,26	1,88
0,65	2,00	5,20	4,60	0,00	3,91	0,00
0,70	2,00	5,60	5,50	0,00	6,61	0,00
0,75	2,00	6,00	6,17	0,00	9,53	0,00
0,75	2,00	6,00	6,17*	0,00	9,53*	0,00
0,80	2,00	6,40	5,49	0,00	8,55	0,00
0,85	2,00	6,80	4,52	0,00	7,00	0,00
0,90	2,00	7,20	3,46	0,00	5,13	0,00
0,95	2,00	7,60	3,14	0,00	3,40	0,00
1,00	2,00	8,00	0,00	3,14	3,14	0,00

Przekrój 8 pionowy X = 4,00 m

0,00	4,00	0,00	0,00	3,14*	3,14	0,00
0,05	4,00	0,40	3,14	0,00	3,91	0,00
0,10	4,00	0,80	3,59	0,00	7,35	0,00
0,15	4,00	1,20	4,89	0,00	10,12	0,00
0,20	4,00	1,60	5,91	0,00	12,15	0,00
0,25	4,00	2,00	6,62*	0,00	12,95	0,00
0,30	4,00	2,40	5,96	0,00	8,85	0,00
0,35	4,00	2,80	5,09	0,00	4,67	1,26
0,40	4,00	3,20	4,04	1,88	1,26	3,14
0,45	4,00	3,60	3,25	3,14	0,00	7,55
0,50	4,00	4,00	3,14	3,14	0,00	14,36*
0,50	4,00	4,00	3,14	3,14	0,00	14,36
0,55	4,00	4,40	3,25	3,14	0,00	7,60
0,60	4,00	4,80	4,04	1,88	1,26	3,14
0,65	4,00	5,20	5,09	0,00	4,92	1,26
0,70	4,00	5,60	5,96	0,00	9,47	0,00
0,75	4,00	6,00	6,62	0,00	13,83	0,00
0,75	4,00	6,00	6,62	0,00	13,83*	0,00
0,80	4,00	6,40	5,91	0,00	13,02	0,00
0,85	4,00	6,80	4,89	0,00	10,83	0,00
0,90	4,00	7,20	3,59	0,00	7,83	0,00
0,95	4,00	7,60	3,14	0,00	4,14	0,00
1,00	4,00	8,00	0,00	3,14	3,14	0,00

Przekrój 9 pionowy X = 6,00 m

0,00	6,00	0,00	0,00	6,03	3,14	3,14
0,05	6,00	0,40	0,00	3,14	3,55	0,63

0,10	6,00	0,80	0,00	3,14	5,90	3,14
0,15	6,00	1,20	0,00	3,14	7,89	3,14
0,20	6,00	1,60	0,00	3,14	9,33	3,14
0,25	6,00	2,00	0,00	3,14	9,77	3,14
0,30	6,00	2,40	0,00	3,32	6,62	3,14
0,35	6,00	2,80	0,00	4,52	3,64	3,14
0,40	6,00	3,20	0,00	6,28	1,26	5,37
0,45	6,00	3,60	0,00	8,54	0,00	12,70
0,50	6,00	4,00	0,00	11,48	0,00	22,05
0,50	6,00	4,00	0,00	11,48*	0,00	22,05*
0,55	6,00	4,40	0,00	8,54	0,00	12,69
0,60	6,00	4,80	0,00	6,28	1,26	5,37
0,65	6,00	5,20	1,88	4,52	4,15	3,14
0,67	6,00	5,33	3,14*	4,04	4,82	3,14
0,70	6,00	5,60	3,14	3,32	8,54	3,14
0,75	6,00	6,00	3,14	3,14	14,92	3,14
0,75	6,00	6,00	3,14	3,14	14,92*	3,14
0,80	6,00	6,40	3,14	3,14	11,66	3,14
0,85	6,00	6,80	3,14	3,14	9,14	3,14
0,90	6,00	7,20	3,14	3,14	6,63	3,14
0,95	6,00	7,60	0,63	3,14	3,77	0,63
1,00	6,00	8,00	0,00	6,03	3,14	3,14

Przekrój 10 pionowy X = 8,90 m

0,00	8,90	-0,00	0,00	4,17	0,94	3,36
0,05	8,90	0,40	0,00	7,15	0,19	5,70
0,10	8,90	0,80	0,00	6,90	1,82	4,03
0,13	8,90	1,00	0,00	6,76	3,14*	3,52
0,15	8,90	1,20	0,00	6,64	3,14	3,40
0,20	8,90	1,60	1,76	6,32	3,14	3,43
0,25	8,90	2,00	3,14	4,46	3,14	3,14
0,25	8,90	2,00	3,14*	4,46	3,14	3,14
0,30	8,90	2,40	3,14	0,95	3,14	3,14
0,35	8,90	2,80	3,14	0,94	3,14	3,14
0,40	8,90	3,20	3,14	0,94	3,14	3,21
0,45	8,90	3,60	3,14	0,94	3,14	3,44
0,50	8,90	4,00	3,14	3,14	3,14	5,01
0,55	8,90	4,40	3,14	0,94	3,14	3,44
0,60	8,90	4,80	3,14	0,94	3,14	3,21
0,65	8,90	5,20	3,14	0,94	3,14	3,14
0,70	8,90	5,60	3,14	0,95	3,14	3,14
0,75	8,90	6,00	3,14	4,46	3,14	3,14
0,80	8,90	6,40	1,76	6,32	3,14	3,43
0,85	8,90	6,80	0,00	6,65	3,14	3,40
0,90	8,90	7,20	0,00	6,90	1,82	4,03
0,95	8,90	7,60	0,00	7,15	0,19	5,70
0,96	8,90	7,67	0,00	7,19*	0,00	6,03*
1,00	8,90	8,00	0,00	4,17	0,94	3,36

Przekrój 11 pionowy X = 11,10 m

0,00	11,10	0,60	3,14*	3,14*	3,14*	3,14
0,05	11,10	0,94	3,14	3,14	3,14	3,14
0,10	11,10	1,28	3,14	3,14	3,14	3,14
0,15	11,10	1,62	3,14	3,14	3,14	3,14
0,20	11,10	1,96	3,14	3,14	3,14	3,14
0,25	11,10	2,30	3,14	3,14	3,14	3,14
0,30	11,10	2,64	3,14	3,14	3,14	3,14
0,35	11,10	2,98	3,14	3,14	3,14	3,14
0,40	11,10	3,32	3,14	3,14	3,14	3,45
0,45	11,10	3,66	3,14	3,00	3,14	4,15
0,50	11,10	4,00	3,14	0,94	3,14	4,51

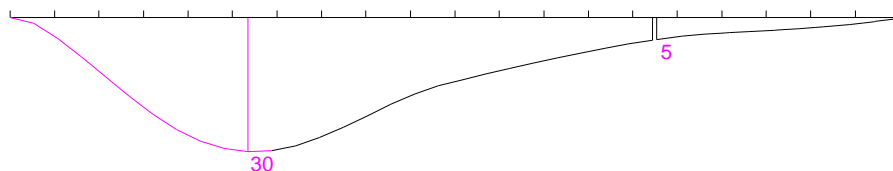
0,50	11,10	4,00	3,14	0,94	3,14	4,51*
0,55	11,10	4,34	3,14	3,00	3,14	4,15
0,60	11,10	4,68	3,14	3,14	3,14	3,44
0,65	11,10	5,02	3,14	3,14	3,14	3,14
0,70	11,10	5,36	3,14	3,14	3,14	3,14
0,75	11,10	5,70	3,14	3,14	3,14	3,14
0,80	11,10	6,04	3,14	3,14	3,14	3,14
0,85	11,10	6,38	3,14	3,14	3,14	3,14
0,90	11,10	6,72	3,14	3,14	3,14	3,14
0,95	11,10	7,06	3,14	3,14	3,14	3,14
1,00	11,10	7,40	3,14	3,14	3,14	3,14

Uwaga: znakiem * oznaczono wielkości ekstremalne

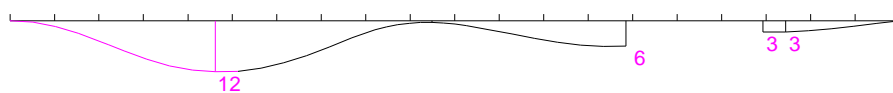
STAN GRANICZNY UŻYTKOWANIA: PRZEMIESZCZENIA PŁYTY W [mm] skala 1:100

Dla grup obc.: c.własny+R+S+N+T

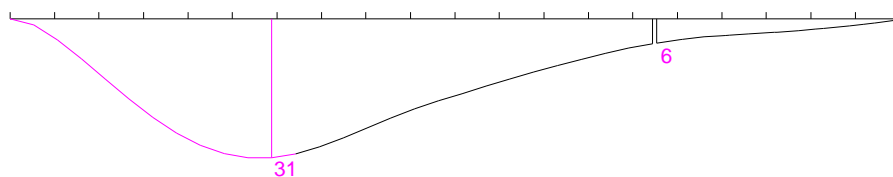
Przekrój 2 poziomy Y = 2,01 m



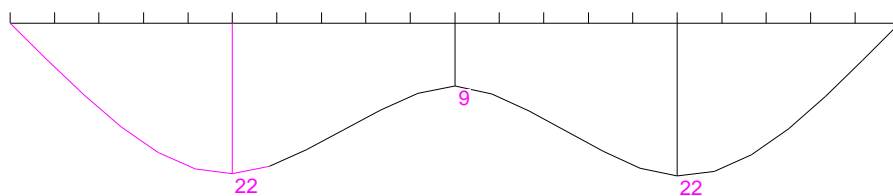
Przekrój 3 poziomy Y = 4,00 m



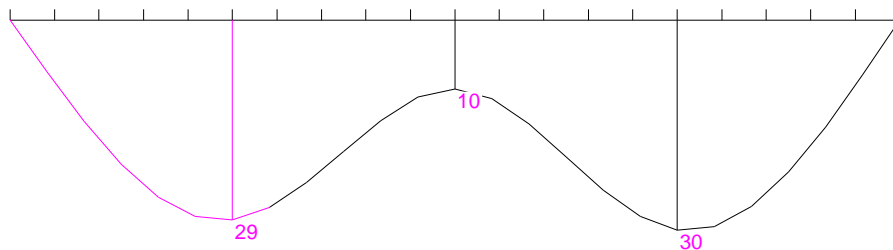
Przekrój 4 poziomy Y = 5,99 m



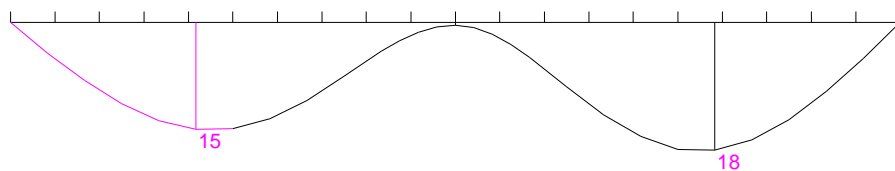
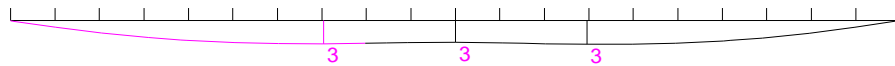
Przekrój 7 pionowy X = 2,00 m



Przekrój 8 pionowy X = 4,00 m

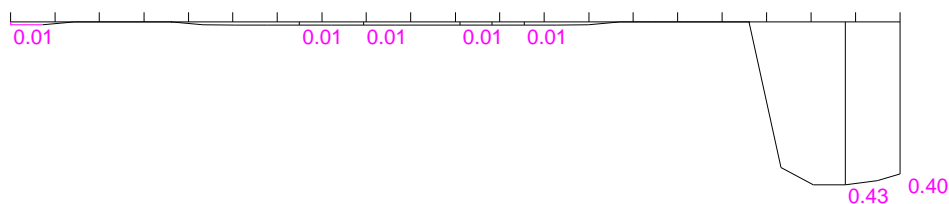
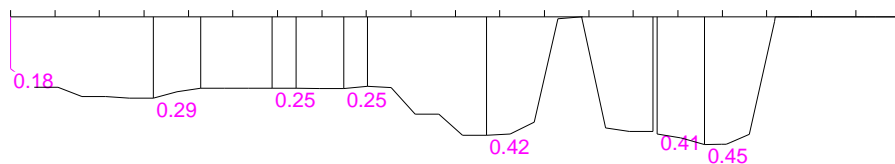
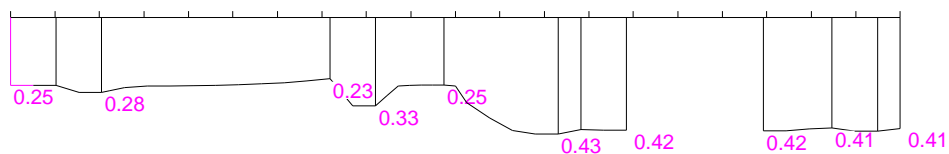
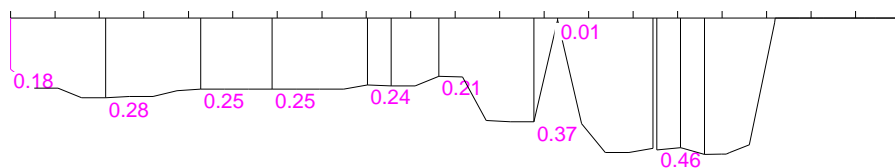


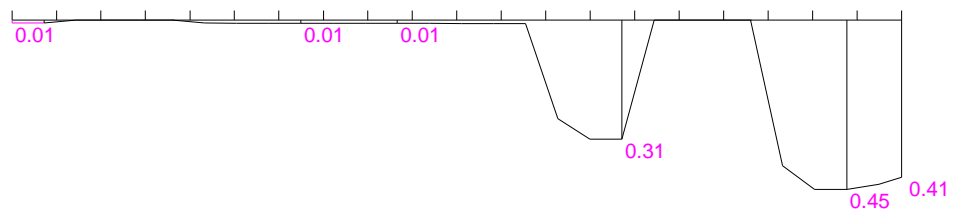
Przekrój 9 pionowy X = 6,00 m

Przekrój 10 pionowy $X = 8,90$ mPrzekrój 11 pionowy $X = 11,10$ m

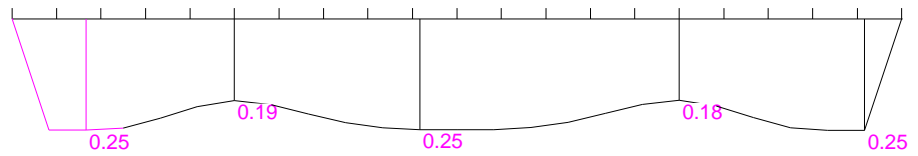
STAN GRANICZNY UŻYTKOWANIA: ROZWARTOŚĆ RYS W PŁYCI [mm] skala 1:100

Dla grup obc.: c.własny+R+S+N+T

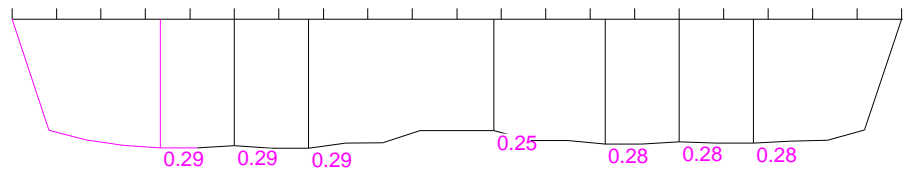
Przekrój 1 poziomy $Y = 0,01$ mPrzekrój 2 poziomy $Y = 2,01$ mPrzekrój 3 poziomy $Y = 4,00$ mPrzekrój 4 poziomy $Y = 5,99$ mPrzekrój 5 poziomy $Y = 7,99$ m



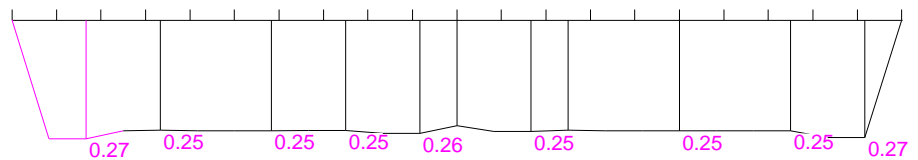
Przekrój 6 pionowy X = 0,01 m



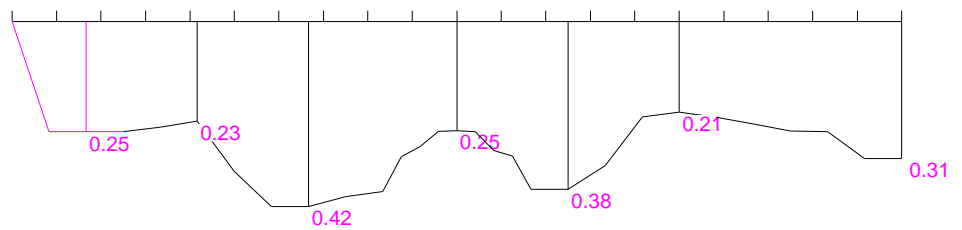
Przekrój 7 pionowy X = 2,00 m



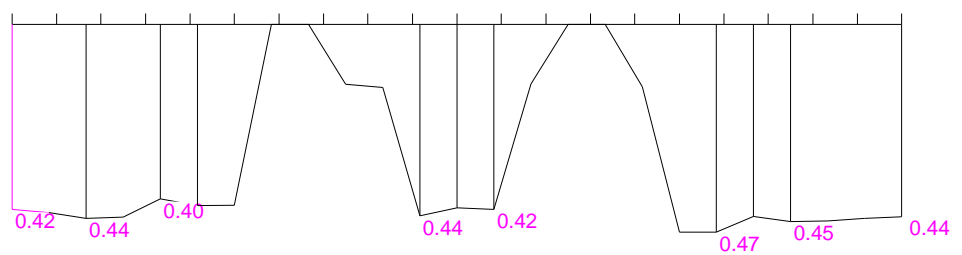
Przekrój 8 pionowy X = 4,00 m



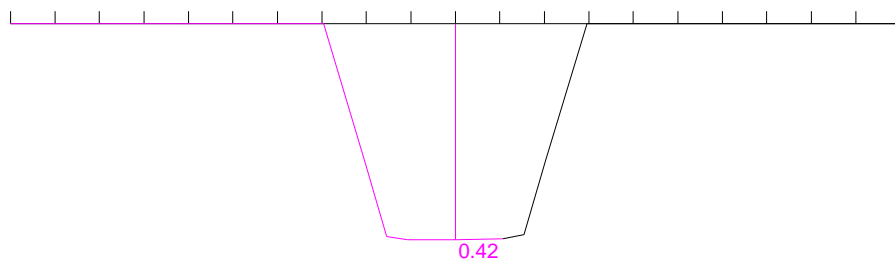
Przekrój 9 pionowy X = 6,00 m



Przekrój 10 pionowy X = 8,90 m



Przekrój 11 pionowy X = 11,10 m



STAN GRANICZNY UŻYTKOWANIA PŁYTY

Dla grup obc.: c.własny+R+S+N+T

s/L	X[m]	Y[m]	przem. w [mm]	rozw.rys [mm]
Przekrój 1	poziomy	Y = 0,01 m		
0,00	0,00	0,01	-0,00	0,01
0,05	0,46	0,01	0,02	0,01
0,10	0,92	0,01	0,07	0,00
0,15	1,39	0,01	0,11	0,00
0,18	1,67	0,01	0,14	0,00
0,20	1,85	0,01	0,16	0,00
0,25	2,31	0,01	0,20	0,01
0,30	2,77	0,01	0,23	0,01
0,35	3,23	0,01	0,24	0,01
0,40	3,69	0,01	0,25	0,01
0,45	4,16	0,01	0,24	0,01
0,50	4,62	0,01	0,22	0,01
0,55	5,08	0,01	0,20	0,01
0,60	5,54	0,01	0,17	0,01
0,65	6,00	0,01	0,15	0,01
0,70	6,47	0,01	0,53	0,00
0,72	6,67	0,01	0,65	0,00
0,75	6,93	0,01	0,67	0,00
0,76	7,00	0,01	0,68*	0,00
0,80	7,39	0,01	0,51	0,00
0,85	7,85	0,01	0,14	0,21
0,90	8,31	0,01	-0,17	0,43
0,90	8,33	0,01	-0,19	0,43*
0,95	8,77	0,01	-0,04	0,43
1,00	9,24	0,01	0,01	0,40

Przekrój 2	poziomy	Y = 2,01 m		
0,00	-0,00	2,01	0,00	0,18
0,05	0,62	2,01	4,19	0,25
0,10	1,25	2,01	12,01	0,28
0,15	1,87	2,01	19,96	0,29
0,20	2,49	2,01	26,17	0,26
0,25	3,12	2,01	29,44	0,25
0,27	3,33	2,01	29,91*	0,25
0,30	3,74	2,01	29,45	0,25
0,35	4,36	2,01	26,55	0,25
0,40	4,98	2,01	22,06	0,25
0,45	5,61	2,01	17,43	0,33
0,45	5,67	2,01	17,01	0,34
0,50	6,23	2,01	14,31	0,40
0,55	6,85	2,01	11,89	0,42
0,60	7,48	2,01	9,67	0,21
0,65	8,10	2,01	7,61	0,12
0,70	8,72	2,01	5,74	0,41
0,72	9,00	2,01	5,08	0,41

0,73	9,06	2,01	4,95	0,41
0,75	9,35	2,01	4,32	0,43
0,78	9,72	2,01	3,68	0,45*
0,80	9,97	2,01	3,49	0,45
0,85	10,59	2,01	2,96	0,14
0,90	11,22	2,01	2,32	0,00
0,95	11,84	2,01	1,41	0,00
1,00	12,46	2,01	0,20	0,00

Przekrój 3 poziomy Y = 4,00 m

0,00	0,00	4,00	0,00	0,25
0,05	0,65	4,00	1,29	0,25
0,05	0,67	4,00	1,34	0,25
0,10	1,30	4,00	4,75	0,28
0,15	1,95	4,00	8,73	0,25
0,20	2,60	4,00	11,32	0,25
0,23	3,00	4,00	11,94*	0,25
0,25	3,25	4,00	11,83	0,25
0,30	3,90	4,00	10,23	0,24
0,35	4,55	4,00	6,83	0,23
0,40	5,20	4,00	2,88	0,33
0,45	5,85	4,00	0,59	0,25
0,50	6,50	4,00	0,79	0,25
0,55	7,15	4,00	2,55	0,39
0,59	7,67	4,00	4,13	0,43*
0,60	7,80	4,00	4,48	0,43
0,65	8,45	4,00	5,79	0,42
0,69	9,00	4,00	5,89	0,42
0,85	11,00	4,00	2,63	0,42
0,85	11,05	4,00	2,64	0,42
0,90	11,70	4,00	2,32	0,41
0,95	12,35	4,00	1,26	0,42
1,00	13,00	4,00	0,05	0,41

Przekrój 4 poziomy Y = 5,99 m

0,00	-0,00	5,99	0,00	0,18
0,05	0,62	5,99	4,23	0,25
0,10	1,25	5,99	12,17	0,28
0,15	1,87	5,99	20,26	0,28
0,20	2,49	5,99	26,67	0,26
0,25	3,12	5,99	30,24	0,25
0,29	3,67	5,99	30,86*	0,25
0,30	3,74	5,99	30,68	0,25
0,35	4,36	5,99	28,31	0,25
0,40	4,98	5,99	24,38	0,24
0,45	5,61	5,99	20,33	0,24
0,50	6,23	5,99	17,10	0,21
0,55	6,85	5,99	14,05	0,37
0,60	7,48	5,99	11,19	0,21
0,65	8,10	5,99	8,60	0,41
0,70	8,72	5,99	6,33	0,48
0,72	9,00	5,99	5,57	0,46
0,73	9,06	5,99	5,43	0,47
0,75	9,35	5,99	4,72	0,46
0,78	9,72	5,99	3,98	0,48*
0,80	9,97	5,99	3,73	0,48
0,85	10,59	5,99	3,09	0,15
0,90	11,22	5,99	2,37	0,00
0,95	11,84	5,99	1,41	0,00
1,00	12,46	5,99	0,17	0,00

Przekrój 5	poziomy	Y = 7,99 m		
0,00	-0,00	7,99	-0,00	0,01
0,05	0,46	7,99	0,02	0,01
0,10	0,92	7,99	0,07	0,00
0,15	1,39	7,99	0,12	0,00
0,20	1,85	7,99	0,16	0,00
0,25	2,31	7,99	0,20	0,01
0,30	2,77	7,99	0,23	0,01
0,35	3,23	7,99	0,25	0,01
0,40	3,69	7,99	0,26	0,01
0,43	4,00	7,99	0,26	0,01
0,45	4,16	7,99	0,26	0,01
0,50	4,62	7,99	0,24	0,01
0,55	5,08	7,99	0,22	0,01
0,60	5,54	7,99	0,19	0,17
0,65	6,00	7,99	0,18	0,31
0,70	6,47	7,99	0,66	0,19
0,75	6,93	7,99	0,84	0,00
0,76	7,00	7,99	0,85*	0,00
0,80	7,39	7,99	0,64	0,00
0,85	7,85	7,99	0,17	0,21
0,90	8,31	7,99	-0,22	0,44
0,90	8,33	7,99	-0,23	0,45*
0,95	8,77	7,99	-0,06	0,44
1,00	9,24	7,99	0,00	0,41

Przekrój 6	pionowy	X = 0,01 m		
0,00	0,01	-0,00	-0,00	0,00
0,05	0,01	0,40	0,01	0,25
0,10	0,01	0,80	0,03	0,25
0,15	0,01	1,20	0,04	0,23
0,20	0,01	1,60	0,04	0,20
0,25	0,01	2,00	0,04	0,19
0,30	0,01	2,40	0,04	0,20
0,35	0,01	2,80	0,03	0,22
0,40	0,01	3,20	0,02	0,24
0,45	0,01	3,60	0,01	0,25
0,50	0,01	4,00	0,01	0,25
0,55	0,01	4,40	0,01	0,25
0,60	0,01	4,80	0,02	0,24
0,65	0,01	5,20	0,03	0,22
0,70	0,01	5,60	0,04	0,20
0,75	0,01	6,00	0,04*	0,18
0,79	0,01	6,33	0,04	0,20
0,80	0,01	6,40	0,04	0,20
0,85	0,01	6,80	0,04	0,23
0,90	0,01	7,20	0,03	0,25
0,92	0,01	7,33	0,02	0,25*
0,95	0,01	7,60	0,01	0,25
1,00	0,01	8,00	-0,00	0,00

Przekrój 7	pionowy	X = 2,00 m		
0,00	2,00	-0,00	0,00	0,00
0,05	2,00	0,40	6,25	0,26
0,10	2,00	0,80	12,10	0,28
0,15	2,00	1,20	17,05	0,29
0,20	2,00	1,60	20,41	0,29
0,25	2,00	2,00	21,56	0,29
0,29	2,00	2,33	20,48	0,29*
0,30	2,00	2,40	20,01	0,29
0,35	2,00	2,80	16,97	0,29

0,40	2,00	3,20	13,57	0,28
0,45	2,00	3,60	10,53	0,26
0,50	2,00	4,00	9,02	0,25
0,55	2,00	4,40	10,63	0,26
0,60	2,00	4,80	13,74	0,28
0,65	2,00	5,20	17,20	0,28
0,70	2,00	5,60	20,29	0,28
0,75	2,00	6,00	21,89	0,28
0,75	2,00	6,00	21,89*	0,28
0,79	2,00	6,33	21,24	0,28
0,80	2,00	6,40	20,76	0,28
0,85	2,00	6,80	17,36	0,28
0,90	2,00	7,20	12,33	0,28
0,95	2,00	7,60	6,38	0,26
1,00	2,00	8,00	0,00	0,00

Przekrój 8 pionowy X = 4,00 m

0,00	4,00	0,00	0,00	0,00
0,04	4,00	0,33	7,42	0,27*
0,05	4,00	0,40	8,83	0,27
0,10	4,00	0,80	16,96	0,26
0,15	4,00	1,20	23,46	0,25
0,20	4,00	1,60	27,56	0,25
0,25	4,00	2,00	28,62	0,25
0,30	4,00	2,40	26,11	0,25
0,35	4,00	2,80	21,47	0,25
0,40	4,00	3,20	16,16	0,26
0,45	4,00	3,60	11,72	0,26
0,50	4,00	4,00	9,85	0,24
0,55	4,00	4,40	11,98	0,25
0,60	4,00	4,80	16,76	0,25
0,65	4,00	5,20	22,44	0,25
0,70	4,00	5,60	27,37	0,25
0,75	4,00	6,00	30,06	0,25
0,75	4,00	6,00	30,06*	0,25
0,80	4,00	6,40	28,99	0,25
0,85	4,00	6,80	24,70	0,25
0,90	4,00	7,20	17,90	0,26
0,92	4,00	7,33	15,33	0,27
0,95	4,00	7,60	9,35	0,27
1,00	4,00	8,00	0,00	0,00

Przekrój 9 pionowy X = 6,00 m

0,00	6,00	0,00	0,00	0,00
0,05	6,00	0,40	5,20	0,25
0,10	6,00	0,80	9,69	0,25
0,15	6,00	1,20	13,15	0,25
0,20	6,00	1,60	15,10	0,23
0,25	6,00	2,00	15,25	0,34
0,29	6,00	2,33	13,82	0,42*
0,30	6,00	2,40	13,30	0,42
0,35	6,00	2,80	9,81	0,41
0,40	6,00	3,20	5,59	0,39
0,45	6,00	3,60	1,90	0,30
0,50	6,00	4,00	0,43	0,25
0,55	6,00	4,40	2,31	0,30
0,60	6,00	4,80	6,71	0,38
0,65	6,00	5,20	11,66	0,35
0,70	6,00	5,60	15,76	0,24
0,75	6,00	6,00	18,25	0,21
0,75	6,00	6,00	18,25	0,21

0,79	6,00	6,33	18,35*	0,22
0,80	6,00	6,40	18,05	0,22
0,85	6,00	6,80	15,71	0,24
0,90	6,00	7,20	11,56	0,25
0,95	6,00	7,60	6,17	0,30
1,00	6,00	8,00	0,00	0,31

Przekrój 10 pionowy X = 8,90 m

0,00	8,90	-0,00	0,01	0,42
0,05	8,90	0,40	1,18	0,43
0,10	8,90	0,80	2,44	0,44
0,15	8,90	1,20	3,64	0,41
0,20	8,90	1,60	4,65	0,41
0,25	8,90	2,00	5,31	0,41
0,30	8,90	2,40	5,63	0,00
0,35	8,90	2,80	5,78	0,05
0,40	8,90	3,20	5,85	0,14
0,45	8,90	3,60	5,88	0,38
0,50	8,90	4,00	5,92	0,42
0,50	8,90	4,00	5,92	0,42
0,55	8,90	4,40	6,02	0,36
0,60	8,90	4,80	6,11	0,08
0,65	8,90	5,20	6,17	0,00
0,67	8,90	5,33	6,18*	0,00
0,70	8,90	5,60	6,12	0,11
0,75	8,90	6,00	5,84	0,47
0,75	8,90	6,00	5,84	0,47*
0,80	8,90	6,40	5,14	0,47
0,85	8,90	6,80	4,03	0,44
0,90	8,90	7,20	2,69	0,45
0,95	8,90	7,60	1,29	0,44
1,00	8,90	8,00	0,00	0,44

Przekrój 11 pionowy X = 11,10 m

0,00	11,10	0,60	0,01	0,00
0,05	11,10	0,94	0,78	0,00
0,10	11,10	1,28	1,46	0,00
0,15	11,10	1,62	2,00	0,00
0,15	11,10	1,65	2,06	0,00
0,20	11,10	1,96	2,42	0,00
0,25	11,10	2,30	2,67	0,00
0,30	11,10	2,64	2,79	0,00
0,35	11,10	2,98	2,80	0,00
0,40	11,10	3,32	2,74	0,28
0,45	11,10	3,64	2,67	0,42*
0,45	11,10	3,66	2,67	0,42
0,50	11,10	4,00	2,64	0,42
0,55	11,10	4,34	2,70	0,42
0,60	11,10	4,68	2,79	0,27
0,65	11,10	5,01	2,87*	0,00
0,65	11,10	5,02	2,87	0,00
0,70	11,10	5,36	2,86	0,00
0,75	11,10	5,70	2,74	0,00
0,80	11,10	6,04	2,48	0,00
0,85	11,10	6,38	2,05	0,00
0,90	11,10	6,72	1,48	0,00
0,95	11,10	7,06	0,78	0,00
1,00	11,10	7,40	-0,03	0,00

Uwaga: znakiem * oznaczono wielkości ekstremalne

V. DODATEK

Sprężyste podłoże – model Winklera

Reakcja sprężystego podłoża gruntowego

Reakcja sprężystego podłoża pod płytą jest równa:

$$r = C w \quad (1)$$

gdzie:

- r – reakcja w $[\text{kN/m}^2]$, jest to intensywność oddziaływania – reakcja podłoża na jednostkę powierzchni,
- w – przemieszczenie płyty w $[\text{m}]$,
- C – współczynnik podatności podłoża w $[\text{kN/m}^3]$.

Jednorodne podłoże gruntowe o grubości H

Przez H rozumie się odległość w pionie od poziomu obciążenia do poziomu poniżej którego można grunt uważać za nieściśliwy.

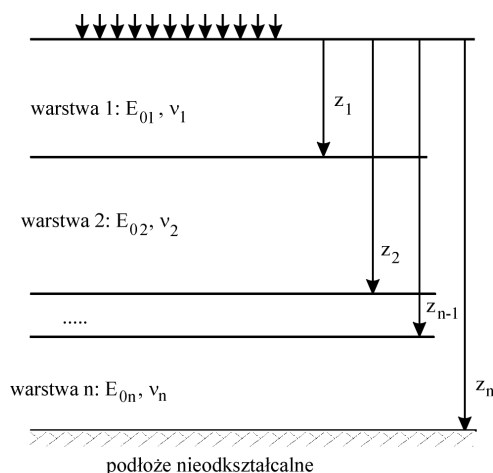
Współczynnik podatności podłoża wyznacza się ze wzoru w $[\text{kN/m}^3]$:

$$C = \frac{E_0}{(1 - \nu^2) B \omega_z} \quad (2)$$

gdzie:

- E_0 – moduł pierwotnego odkształcenia gruntu w $[\text{kPa}]$ (wg normy [2] na rys. 6a i 7a), należy odczytać z RYS. 1 dla gruntów niespoistych i z RYS. 2 dla gruntów spoistych,
- ν – współczynnik Poissona (wg normy [2] w tablicy 3) należy odczytać z TABLICY 1,
- ω_z – współczynnik zależny od stosunku wymiarów konstrukcji L/B oraz stosunku grubości warstwy odkształcalnej podłoża H/B (zgodnie z nomogramem Wiłuna [3] rys. 9.20 lub tablicą 9.8.) należy odczytać z RYS. 3 przyjmując $z=H$,
- B – charakterystyczny wymiar płyty fundamentowej: mniejszy wymiar obrysu prostokątnej płyty, średnica płyty kołowej, szerokość fundamentu ławowego, w $[\text{m}]$,
- L – charakterystyczny wymiar płyty fundamentowej: większy wymiar obrysu prostokątnej płyty, średnica płyty kołowej, długość fundamentu ławowego, w $[\text{m}]$,
- z – dla pojedyncze jednorodnej warstwy $z = H$, w $[\text{m}]$.

Wielowarstwowe podłoże gruntowe



Dane jest podłoże o n warstwach

Współczynnik podatności dla podłoża wyznacza się ze wzoru:

$$\frac{1}{C} = \frac{(1 - \nu_1^2) B \omega_{z1}}{E_{01}} + \frac{(1 - \nu_2^2) B (\omega_{z2} - \omega_{z1})}{E_{02}} + \dots + \frac{(1 - \nu_n^2) B (\omega_{zn} - \omega_{z(n-1)})}{E_{0n}} \quad (3)$$

gdzie

E_{0i}, ν_i - moduł pierwotnego odkształcenia gruntu i współczynnik Poissona dla warstwy i -tej,

$\omega_{zi} \equiv \omega_z \left(\frac{L}{B}, \frac{z_i}{B} \right)$ - współczynnik zależny od stosunku wymiarów konstrukcji L/B oraz stosunku rzędnej spągu warstwy i -tej podłoża do szerokości płyty (fundamentu) z_i/B .

Żebra na sprężystym podłożu

Zakłada się, że żebro ma szerokość B .

Współczynnik sprężystego podłoża wyznaczamy ze wzoru:

$$C_z = C B \quad (4)$$

gdzie

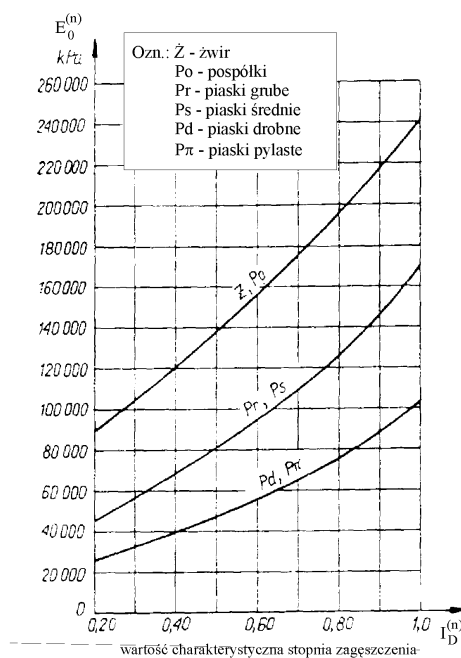
C_z - współczynnik sprężystego podłoża pod żebrem w $[\text{kN}/\text{m}^2]$ - jest to reakcja pod żebrem spoczywającym na sprężystym podłożu na jednostkę długości żebra.

C - współczynnik wyznaczony ze wzoru (2) lub (3),

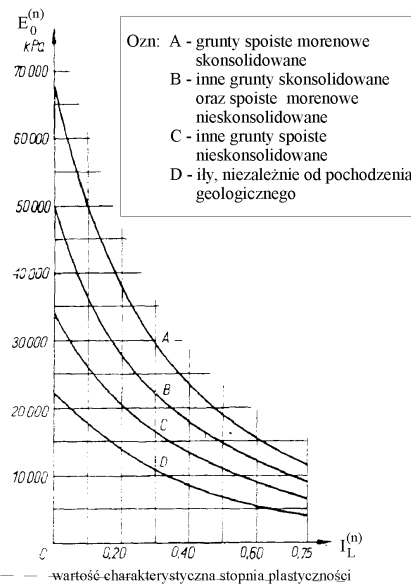
B - szerokość żebra (ławy fundamentowej).

Uwaga: W przypadku płyty uźebrowanej spoczywającej na sprężystym podłożu należy brać pod uwagę jedynie sprężyste podłoże pod płytą. Nie należy

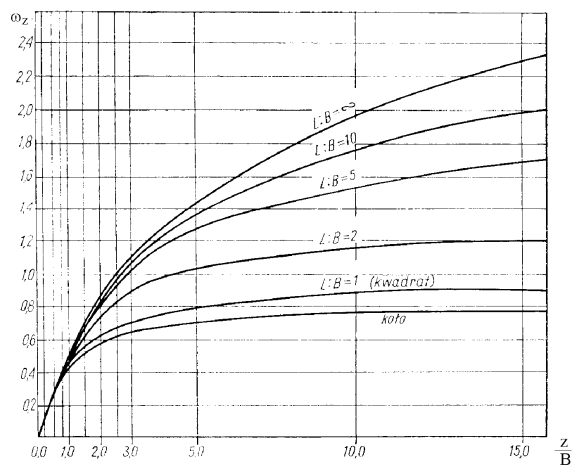
uwzględniać dodatkowo sprężystego podłoża pod żebrem, jeżeli jest ono wbudowane w płytę.



RYS. 1. Moduł pierwotnego odkształcenia dla gruntów niespoistych (Norma [2] Rys. 6a).



RYS. 2. Moduł pierwotnego odkształcenia dla gruntów spoistych (Norma [2] Rys. 7a.)



RYS. 3. Nomogram do wyznaczania współczynników ω_z (Wilun [3] Rys. 9.20.)

Ograniczenia stosowania modelu Winklera

- 1) Model Winklera daje wystarczająco dokładne wyniki jeżeli grubość warstwy grunтовой H jest mniejsza od 3-krotnej szerokości fundamentu B [1].
- 2) Przy stosowaniu modelu Winklera najlepsze wyniki uzyskuje się gdy grubość warstwy ściśliwej H jest mniejsza od połowy szerokości fundamentu B .

- 3) Obliczenia wykonane przy użyciu modelu Winklera nie budzą większych zastrzeżeń przy gruntach niespoistych (sypkich) i znacznym zawilgoceniu podłoża.
- 4) Wartości liczbowe E_0 ujęte w normie [2] należy traktować jako szacunkowe. Dokładne wartości modułów E_0 można uzyskać jedynie na podstawie badań terenowych stosując na przykład metodę próbnego obciążenia gruntu.

TABELA 1. Wartości współczynnika Poissona ν (wg wg normy [2] w tablicy 3)

Typ gruntu	Grunty niespoiste			Grunty spoiste			
	Z, P_0	P_r, P_s	P_d, P_π	A	B	C	D
ν	0,20	0,25	0,30	0,25	0,29	0,32	0,37

Ozn.: Z - żwir	Ozn.: A - grunty spoiste morenowe
P_0 - pospółki	skonsolidowane
P_r - piaski grube	B - inne grunty skonsolidowane
P_s - piaski średnie	oraz spoiste morenowe
P_d - piaski drobne	nieskonsolidowane
P_π - piaski pyłaste	C - inne grunty spoiste
	nieskonsolidowane
	D - iły, niezależnie od pochodzenia
	geologicznego

Literatura

- [1] Kobiak J., Stachurski W.: Konstrukcje żelbetowe, t.2., Arkady, Warszawa 1987
- [2] PN-81/B-03020. Grunty budowlane. Posadowienie bezpośrednie budowli. Obliczenia statyczne i projektowanie.
- [3] Wiłun Z.: Zarys geotechniki. WKiŁ, Warszawa 1987.

Opracowała: dr inż. Halina Konderla
Instytut Geotechniki i Hydrotechniki
Politechniki Wrocławskiej