

PARAMETRY PRZEKROJOWE

Spis treści

1. Pierwsza plansza	3
1.1. Przycisk Pełna lista	4
1.1.1. Wymiary	7
1.1.2. Drukowanie	7
1.1.3. Do pliku lub do schowka	7
1.1.4. Moment odporności na skręcanie	8
1.2. Zapis do pliku i odczyt z pliku	9
1.3. Własne bazy przekrojów	9
2. Zakładka walcowane	10
3. Zakładka spawane	11
4. Zakładka zimnogięte	12
5. Zakładka zestawy	13
6. Przekroje proste	14
7. Przekroje złożone	15
7.1. Jak zbudować własny przekrój zimnogięty	17
8. Przekroje złożone	18
8.1. Jak zrobić przekrój z wycięciami	19
9. Przekroje żeber jednostronnych	21
10. Przekroje drewniane	22
11. Przekroje żelbetowe	24

1. Pierwsza plansza

W skład programu ABC wchodzi rozbudowany moduł MOMBEZ obliczający parametry przekrojowe dowolnej figury jedno- i wielo obszarowej. Moduł ten może być uruchamiany autonomicznie i można nim obliczać parametry dla innych potrzeb niż zadania programów ABC. Moduł MOMBEZ jest uruchamiany przyciskiem Parametry przekrojowe w polu C, jeśli wcześniej włączono przyciskiem [M] wszystkie opcje. Pierwsze okno programu MOMBEZ pokazano poniżej.

Program zbudowano na zasadzie zakładek, na których pogrupowano przekroje różnych typów. Przy wywołaniu autonomicznym jako pierwsza pokazuje się zakładka przekrojów walcowanych. Jeśli program MOMBEZ zostanie wywołany z modułu DANE, a w modelu będzie już zadany materiał to pierwsza zakładka pokaże się tylko dla obiektu stalowego. W modelu drewnianym od razu pokaże się zakładka Drewniane, a w modelu żelbetowym zakładka Żelbetowe.

Na drugiej zakładce są przekroje spawane, następnie gięte, dalej zestawy jednakowych przekrojów, przekroje proste opisane układem wymiarów, przekroje złożone, które buduje się składając przekroje z pierwszej, drugiej, trzeciej i piątej zakładki, przekroje dowolne opisane linią łamaną lub złożone z figur prostych typu trójkąt, kwadrat itp. Na zakładce Uzębrowania obliczane są parametry przekrojowe jednostronnych żeber poszycia blaszanego. Są to przekroje wykorzystywane w programie Obiekt3D.

W programie MOMBEZ wybiera się typ przekroju następnie jego rodzaj i ewentualną odmianę oraz cyfrowy wyróżnik związany z charakterystycznym wymiarem lub ciężarem (DIN). Po każdej zmianie od razu rysowany jest zarys oraz podawane jego podstawowe parametry. Jeśli trzeba wprowadzić wymiary, to po wpisaniu w odpowiednie okno wartości należy *zakończyć ją klawiszem Enter*. Można też korzystać z przycisków z trójkątami, które zmieniają wymiary o 1mm. Wszystkie wymiary

podawane są w milimetrach z wyjątkiem odległości przy przekrojach o zmiennej wysokości. W ramce po prawej stronie podawane są następujące parametry:

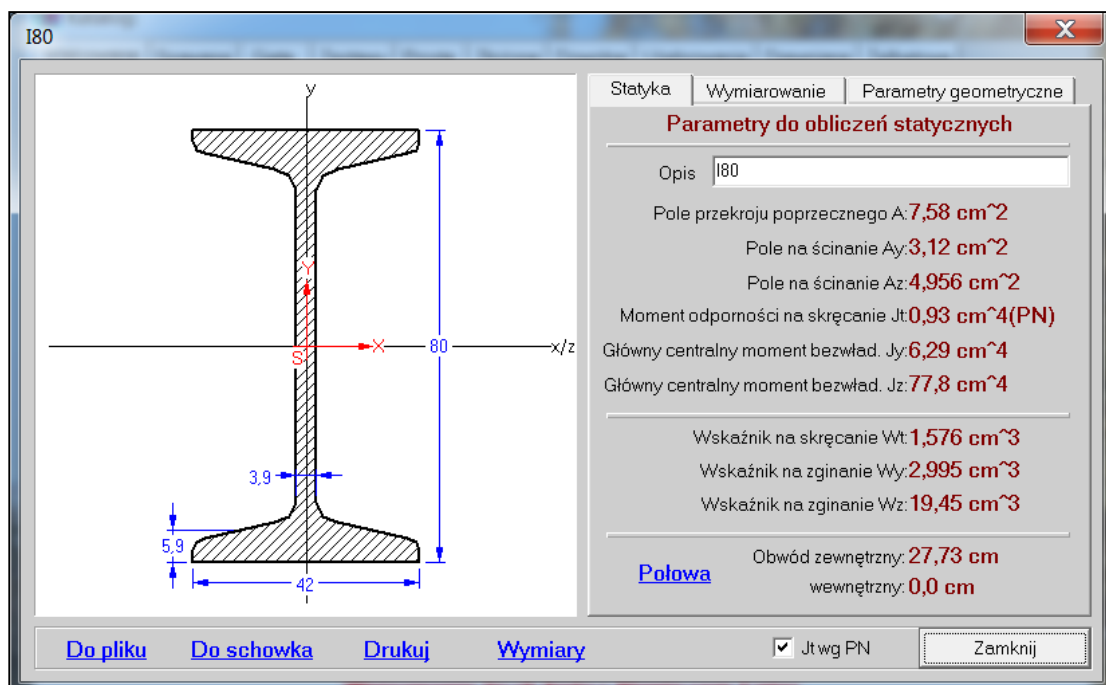
- pole przekroju poprzecznego,
- moment bezwładności względem osi X,
- moment bezwładności względem osi Y,
- wskaźnik na zginanie względem osi X,
- wskaźnik na zginanie względem osi Y,
- masa metra bieżącego.

W ramce podana jest też masa właściwa, dla której obliczono masę metra bieżącego. Klikając w wartość masy właściwej można wywołać menu podręczne, z którego można wybrać masy właściwe dla: drewna, betonu, stali lub wpisać dowolną wartość.

W programie MOMBEZ przyjęto układ osi właściwy dla normy PN-90/B-03200, pomimo, że jest on inny niż przyjęty w elementach prętowych w programach ABC. Oba układy mają wspólną oś (y), natomiast oś (x) programu MOMBEZ pokrywa się z osią (z') układu przyjętego w obliczeniach statycznych. Na rysunkach z planszy „Pełna lista” stosuje się podwójne oznaczenie.

1.1. Przycisk Pełna lista

Naciskając przycisk Pełna lista można otrzymać większy szkic przekroju oraz pełne zestawienia parametrów obliczanych przez program. Na tym szkicu zastosowano podwójne oznaczenie osi poziomej. Punkt S jest środkiem ciężkości przekroju. Punkt T jest środkiem ścinania dla przekroju. Punkt P, pokazywany, gdy jest w innym miejscu niż S, jest początkiem układu współrzędnych, w których podane są punkty S, T i osie układu zginania plastycznego. Osie układu zginania plastycznego są fioletowe, opisane symbolem (pl). Szkic zawiera też niebieskie wymiary charakterystyczne dla danego przekroju.



Liczba parametrów obliczanych przez program jest tak duża, że pogrupowano je w trzy zestawy pokazywane na trzech zakładkach.

1. Wielkości potrzebne do obliczeń statycznych to:

- pole przekroju poprzecznego,
- pola na ścinanie w kierunku osi y i z(x); potrzebne, gdy ma być uwzględniony wpływ sił poprzecznych w energii sprężystej,
- moment odporności na skręcanie,
- główny, centralny moment bezwładności względem osi y i z(x),
- wskaźnik na skręcanie; potrzebny do obliczenia naprężeń ścinających,
- wskaźniki na zginanie względem osi y i z(x); potrzebne do obliczenia naprężeń wywołanych zginaniem,
- obwód zewnętrzny potrzebny do obliczenia obciążenia oblodzeniem i obwód wewnętrzny.

Wartość momentu odporności na skręcanie cienkościennych przekrojów otwartych może być obliczana wg zaleceń PN-90/B-03200 lub wg teorii Kirchoffa. Sposób obliczania momentu odporności na skręcanie zmienia włącznik „Jt wg PN”.

Klikając w dowolną liczbę parametrów pokazywanych na zakładkach Statyka i Wymiarowanie można otworzyć okno zmian. W oknie można wpisać dowolne wielkości. Będą one przeniesione do analizowanego modelu.

Okno dialogowe o tytule "Momenty bezwładności". Zawiera trzy pola tekstowe: "na skręcanie Jt" z wartością "2,49 cm^4(PN)", "główny Jy" z wartością "42,91 cm^4" oraz "główny Jz" z wartością "366,6 cm^4". Po prawej stronie znajdują się przyciski "Anuluj" i "OK".

Przyciskiem Półowa można wyznaczyć wielkości połówkowe, potrzebne wtedy kiedy pręt jest w płaszczyźnie symetrii modelu.

2. Wielkości potrzebne do wymiarowania przekroju stalowego to:

- pole przekroju poprzecznego: A,
- położenie środka ciężkości i kąt głównych osi bezwładności: (xS, yS, alfa,
- położenie osi zginania plastycznego: xpl, ypl;
- pola na ścinanie: Avx i Avy,
- momenty bezwładności części przekroju przenoszące siły ścinania względem jego środka ciężkości: Ivx, Ivy,
- wskaźniki na zginanie dla części ściskanej i rozciąganej przekroju: Wcx, Wcy, Wtx i Wty,
- wskaźniki zginania plastycznego: Wplx i Wply,
- momenty bezwładności: Jx i Jy,
- promienie bezwładności: ix i iy,
- współrzędne środka ścinania: xT i yT,
- pola wycinkowe w1 i w2,
- wycinkowy moment bezwładności Jw.

Klikając na dowolną wielkość z zakładki Statyka i Wymiarowanie można wprowadzić inną wartość. Będzie ona uwzględniana przy dalszych obliczeniach.

Zakładka "Wymiarowanie" w programie MOMBEZ. Wyświetla listę parametrów do wymiarowania. W sekcji "Parametry do wymiarowania" znajdują się następujące dane:

Pole przekroju A:	7,58 cm ²	xS/pl: 0/0 cm
alfa:	0,0°	yS/pl: 0/0 cm
na ścinanie Avx:	4,956 cm ²	Avy: 3,12 cm ²
Ivy:	6,29 cm ⁴	Ivx: 16,64 cm ⁴
Wskaźnik Wcx:	19,45 cm ³	Wcy: 2,995 cm ³
Wskaźnik Wtc:	19,45 cm ³	Wty: 2,995 cm ³
Wskaźnik Wplx:	23,51 cm ³	Wply: 5,049 cm ³
Moment Jx:	77,8 cm ⁴	Jy: 6,29 cm ⁴
Promień ix:	3,204 cm	iy: 0,9109 cm
Środek xT:	0,0 cm	yT: 0,0 cm
Pole wycinkowe w1:	7,69 cm ²	w2: -7,69 cm ²
Wycinkowy moment bezwładności Jw:	84 cm ⁶	

3. Wielkości geometryczne

- pole przekroju poprzecznego: A ,
- współrzędne środka ciężkości i kąt obrotu układu głównego: x_S , y_S i α ,
- momenty statyczne względem układu opisowego: S_x i S_y ,
- główne, centralne momenty bezwładności: J_x i J_y ,
- centralne momenty bezładności: J_{x0} , J_{y0} i J_{xy0} .

Po naciśnięciu przycisku Inny układ współrzędnych można wprowadzić współrzędne punktu początkowego i kąt obrotu nowego układu, dla którego będą obliczone momenty bezładności J_{x1} , J_{y1} i moment dewiacji J_{xy1} . Nowy układ współrzędnych zostanie pokazany na rysunku.

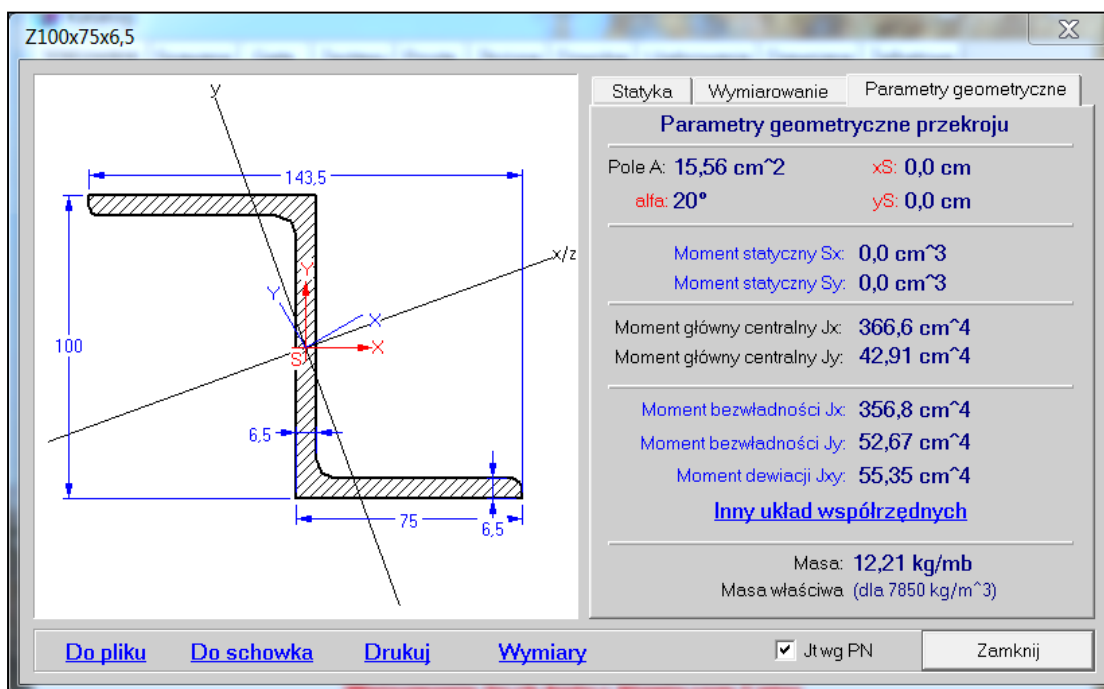
Nowy układ współrzędnych
✕

początek X_0

początek Y_0

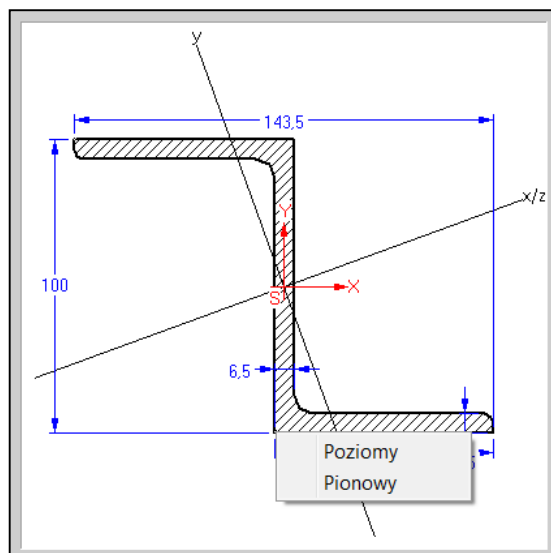
kąt obrotu

Anuluj
OK



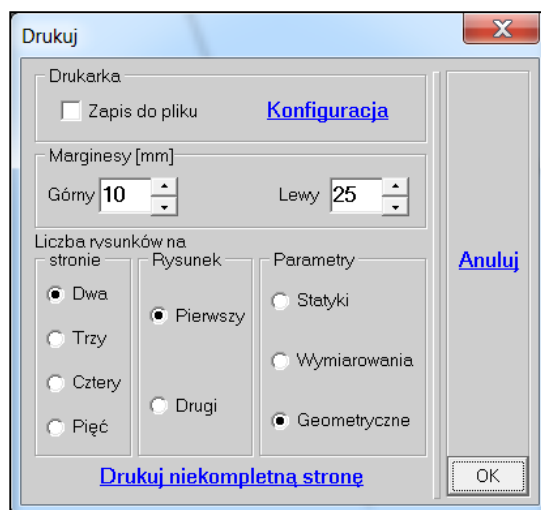
1.1.1. Wymiary

W programie MOMBEZ jest procedura, która automatycznie rysuje niezbędny układ wymiarów. Można go zmienić lub rozszerzyć naciskając przycisk Wymiary na planszy pełnej listy. Pokaże się okno z wyjaśnieniem, w jaki sposób można wprowadzić nowe wymiary i usunąć stare. Stare wymiary usuwa się przez objęcie oknem otwieranym myszą liczby wymiarowej. Okno otwiera się przytrzymując lewy przycisk myszy i przesuwając ją po skosie z góry, lewo w dół prawo. Nowy wymiar wprowadza się przez wskazanie myszą dwóch punktów na konturze zarysu (załamania linii) a następnie należy ustalić położenie układu linii wymiarowych. Jeśli wybrane punkty są na ukośnej linii, to należy zdecydować czy będzie to wymiar poziomy, czy pionowy. Wyboru dokonuje się z podręcznego menu: Poziomy, Pionowy.



1.1.2. Drukowanie

Każdy przekrój może zostać wydrukowany. W programie MOMBEZ można zmieniać liczbę rysunków na stronie od dwóch do pięciu. Po naciśnięciu opcji Drukuj pojawi się okno drukowania, w którym można: włączyć zapis drukowania do pliku, wywołać okno konfiguracji drukarki, przycisk Konfiguracja, zmienić górny i dolny margines, zmienić liczbę rysunków na stronie, położenie rysunku na stronie oraz grupę parametrów. Naciskając przycisk [OK] umieszcza się kolejny rysunek na stronie, a samo drukowanie nastąpi po ostatnim rysunku z zadeklarowanej liczby. Przyciskiem Drukuj niekompletną stronę można wcześniej uruchomić wydruk, a w polu „Rysunek” można zmienić położenie rysunku na stronie. W polu „Parametry” można wybrać zestaw parametrów który będzie na rysunku.



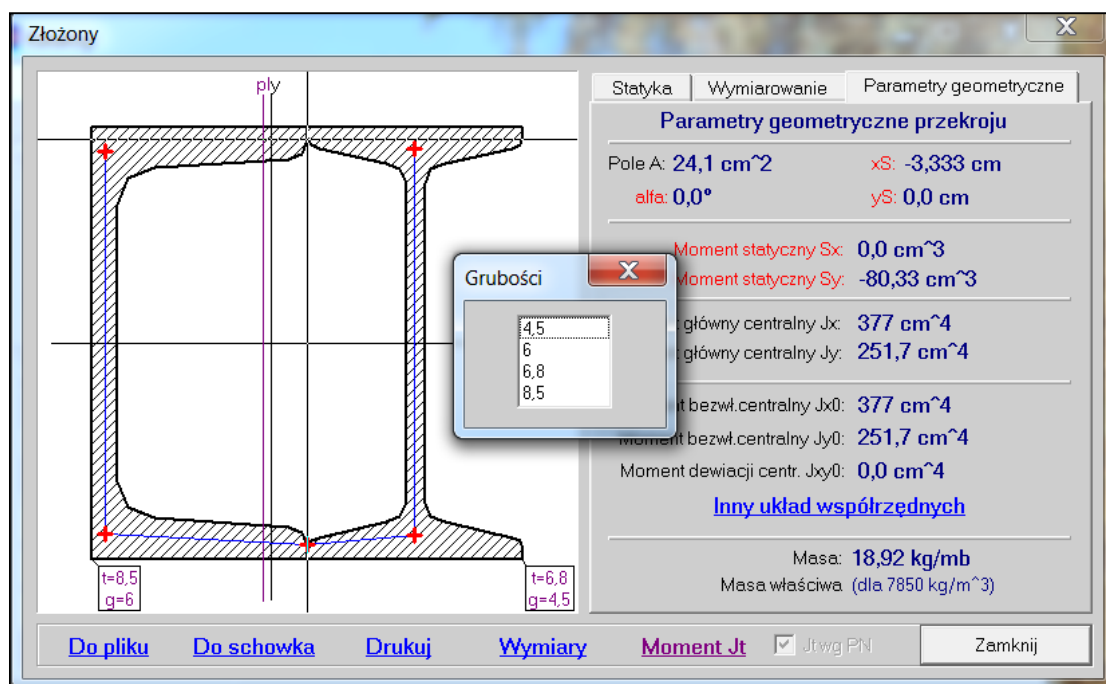
1.1.3. Do pliku lub Do schowka

Każdy przekrój można zapisać do pliku. Przycisk Do pliku działa identycznie jak przycisk Zapisz do pliku na głównej planszy. Jego działanie jest szczegółowo opisane w kolejnym rozdziale.

Przycisk Do schowka pozwala przenieść rysunek przekroju wraz z jego parametrami przez schowek do aplikacji typu Word.

1.1.4. Moment odporności na skręcanie

Dla przekrojów złożonych program MOMBEZ oblicza moment odporności na skręcanie tak, jakby to był przekrój otwarty. Jeśli jest to przekrój zamknięty można uruchomić specjalną procedurę interaktywnego obliczania momentu J_t . Procedurę wywołuje się przyciskiem **Moment J_t** z dolnej belki okna Pełna lista. Procedura oparta jest o wzór, w którym należy określić wielkość pola figury wyznaczonej przez linie środkowe ścianek oraz podać długość każdego odcinka konturu i odpowiadającą mu grubość. W tym celu należy wskazać myszą narożniki figury określonej liniami środkowymi. Każdy taki narożnik jest wyróżniany czerwonym krzyżykiem. Po wskazaniu kolejnego narożnika pojawi się okno z listą grubości, z którego należy wybrać wartość właściwą dla aktualnego odcinka. Dla ułatwienia każda z figur przekroju złożonego będzie miała wyświetlone okno z jej charakterystycznymi grubościami. Kontur figury wyznaczonej liniami środkowymi należy opisywać po kolei obiegowo. Kierunek obiegu nie jest istotny. Opisywanie kończy się po naciśnięciu prawego przycisku myszy lub po powtórным wybraniu pierwszego narożnika. Wyznaczony w ten sposób moment odporności na skręcanie będzie zależał od staranności wyboru, ale jego dokładność będzie wystarczająca dla zastosowań inżynierskich.



1.2. Zapis do pliku i odczyt z pliku

Każdy przekrój może być zapisany do pliku, a właściwie do dwóch plików. W pierwszym o rozszerzeniu PRM znajdują się informacje merytoryczne, natomiast w pliku o rozszerzeniu BMP jest mapa bitowa pozwalająca skorzystać ze standardowych okien dla plików graficznych. Cechą charakterystyczną plików BMP opisujących przekrój jest ich wymiar: 100x100. Po naciśnięciu przycisku Zapisz do pliku pojawi się okno „Zapisz plik graficzny” i będzie można wybrać miejsce zapisu i podać nazwę. Przycisk Zapisz do pliku znajduje się zarówno w oknie pełnej listy jak i na głównej planszy. W programie MOMBEZ przyjęto zasadę, że przekroje proste nie będą zapisywane, natomiast przekroje złożone i utworzone z układów wymiarów powinny być zapisane i jeśli nie zrobi się tego samego, to przy zamykaniu program zapyta, czy zapisać przekrój. Zasada ta funkcjonuje tylko przy autonomicznym trybie pracy. Przy wywołaniu programu MOMBEZ z poziomu modułu DANE lub WYNIKI zapis do plików jest automatyczny. Pliki z opisem przekroju mają nazwę zadania i kolejny numer przekroju identyczny z nadanym numerem w zadaniu.

Zapisany plik można odczytać ponownie przez program MOMBEZ lub przez moduł DANE w czasie budowania modelu. Odbywa się to jako czytanie przekroju z bazy danych. W programie MOMBEZ przycisk Czytaj z pliku otworzy okno typu „Czytaj plik graficzny” i będzie można poszukać odpowiedniego przekroju. Poszukiwania ułatwia podgląd map bitowych.

1.3. Własne bazy przekrojów

Wykorzystując możliwości zapisu programu MOMBEZ użytkownik może stworzyć własną bazę przekrojów najczęściej wykorzystywanych, prostych lub złożonych. Wystarczy utworzyć jakiś folder i do niego wpisywać przekroje zbudowane w programie MOMBEZ. Utworzenie bazy danych nawet dla typowych przekrojów jest uzasadnione tym, że program MOMBEZ wywoływany w czasie tworzenia modelu zgłasza się dość ociężale, a odczytywanie przekrojów z bazy przebiega praktycznie natychmiastowo. Ponadto taka baza jest łatwa w modyfikacji czy uzupełnieniu.

2. Przekroje Walcowane

Na pierwszej zakładce są przekroje walcowane wg norm: PN, DIN i wybrane GOST. W zależności od typu i wyróżnika przekroju mogą pojawić się jeszcze opcje wyboru, np.: zwykły czy pocieniony.

Rury okrągłe wybierane z tej zakładki są rurami przewodowymi bez szwu. Jeśli potrzebne są parametry rury o średnicy lub grubości ścianki innej niż możliwej do wyboru, należy skorzystać z zakładki Proste, gdzie rury definiuje się podając wprost średnicę i grubość ścianki.

3. Przekroje spawane

Na drugiej zakładce są zawarte przekroje spawane typu IPBS, HKS, IKS czy IKSH. Ponadto pod symbolem WT znajdują się przekroje o pofalowanym środkniku produkowane przez Hute Pokój. Program oblicza też przekroje ażurowe niskie i wysokie. Na końcu listy są rury ze szwem. Jeśli użytkownik ma przekrój, który nie pasuje do zamieszczonych w tym miejscu, może skorzystać z zakładki Proste, na której przekroje są opisane układem wymiarów.

Katalog:

Walcowane | Spawane | Gięte | Zestawy | Proste | Złożone | Dowolne | Uzębrowanie | Drewniane | Żelbetowe

Przekroje spawane

☐ IPBS
☐ HKS
☐ IKS
☐ IKSH
☐ WT
☒ Ażurowy
☐ Rura okrągła

Dwuteownik

☒ Normalny
☐ IPE
☐ HEB

Ażurowy

200

☒ Zwykły
☐ Pocieniony

A1200

$A = 13,72 \text{ cm}^2$

$J_x = 4437 \text{ cm}^4$

$J_y = 117 \text{ cm}^4$

$W_x = 0,0 \text{ cm}^3$

$W_y = 0,0 \text{ cm}^3$

$m = 26,3 \text{ kg/mb}$

[Pełna lista](#)

[Czytaj z pliku](#)

[Zapisz do pliku](#)

[Anuluj](#)

Koniec

Wpisywanie liczb kończ klawiszem Enter

Rury okrągłe wybierane z tej zakładki są rurami przewodowymi ze szwem. Jeśli potrzebne są parametry rury o średnicy lub grubości ścianki innej niż możliwej do wyboru, należy skorzystać z zakładki Proste, gdzie rury definiuje się podając wprost średnicę i grubość ścianki.

☐ IPBS
☐ HKS
☐ IKS
☐ IKSH
☐ WT
☐ Ażurowy
☒ Rura okrągła

Średnica

20,0

Grubość

2,3

2,3

2,6

2,9

PN-79/H-74244

przewodowa ze szwem

4. Przekroje zimnogięte

Na trzeciej zakładce są zawarte przekroje gięte wg katalogu Arkady z 1984 roku.

Katalog:

Walcowane | Spawane | **Gięte** | Zestawy | Proste | Złożone | Dowolne | Uzębrowanie | Drewniane | Żelbetowe

Przekroje zimnogięte

☐ Ceownik ($R_m < 500 \text{ MPa}$)
☐ Ceownik ($R_m > 500 \text{ MPa}$)
☐ Ceownik czterogięty
☐ Kątownik R ($R_m < 500 \text{ MPa}$)
☐ Kątownik R ($R_m > 500 \text{ MPa}$)
☐ Kątownik N ($R_m < 500 \text{ MPa}$)
☐ Kątownik N ($R_m > 500 \text{ MPa}$)
☐ Kątownik trójięty
☒ **Zetownik czterogięty**
☐ Kapeluszowy
☐ Rura kwadratowa
☐ Rura prostokątna

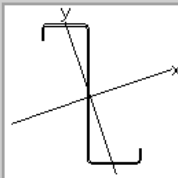
Zetownik

180x70x60x ▾

Grubość
2 ▾

☒ Pojedynczy
☐ Podwójny

PN-78/H-93461-20



[180x70x60x20x2](#)
 $A = 6,64 \text{ cm}^2$
 $J_x = 361 \text{ cm}^4$
 $J_y = 24,6 \text{ cm}^4$
 $W_x = 34,17 \text{ cm}^3$
 $W_y = 5,974 \text{ cm}^3$
 $m = 5,212 \text{ kg/mb}$
[\(dla \$7850 \text{ kg/m}^3\$ \)](#)

[Pełna lista](#)
[Czytaj z pliku](#)
[Zapisz do pliku](#)
[Anuluj](#)
Koniec

Wpisywanie liczb kończ klawiszem Enter

Jeśli mamy przekrój zimnogięty inny niż opisany na tej zakładce to zawsze można go stworzyć na zakładce Złożone. Są tam wszystkie składniki potrzebne do budowy dowolnego przekroju.

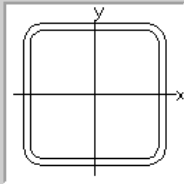
Jeśli potrzebne są parametry rur kwadratowych lub prostokątnych o wymiarach lub grubości ścianki innej niż możliwej do wyboru, należy skorzystać z zakładki Proste, gdzie rury definiuje się podając wprost wymiary zewnętrzne, grubość ścianki i promień zaokrąglenia narożnika.

☐ Ceownik ($R_m < 500 \text{ MPa}$)
☐ Ceownik ($R_m > 500 \text{ MPa}$)
☐ Ceownik czterogięty
☐ Kątownik R ($R_m < 500 \text{ MPa}$)
☐ Kątownik R ($R_m > 500 \text{ MPa}$)
☐ Kątownik N ($R_m < 500 \text{ MPa}$)
☐ Kątownik N ($R_m > 500 \text{ MPa}$)
☐ Kątownik trójięty
☐ Zetownik czterogięty
☐ Kapeluszowy
☒ **Rura kwadratowa**
☐ Rura prostokątna

Kwadratowa

40 ▾
 40
 45
 50
 60
 70
 75
 80
 90 ▾

BN-75/0644-22



5. Zakładka Zestawy

Na czwartej zakładce można tworzyć zestawy przekrojów złożonych z takich samych profili. Będą to np. skrzynki z dwuteowników czy ceowników, krzyże z dwuteowników, przekroje wielogałęziowe z kątowników lub rur. W pierwszym polu można wybrać kształt prostego profilu. Na górnym pasie pokażą się różne możliwe ustawienia tych profili. Następnie będzie można ustalić poziomy i pionowy rozstaw, jeśli taki będzie możliwy. W zależności od układu będzie można jeszcze wybrać profile walcowane lub zimno gięte. Jeśli będą to przekroje wielogałęziowe to przyciskiem **Przewiązki** będzie można określić rodzaj i wymiary przewiązek.

Dane o przewiązkach wprowadza się z planszy pokazanej obok. W zależności od typu skratowania trzeba wprowadzić różny zestaw danych. Wprowadzenie tych danych pozwoli poprawnie zwymiarować przekrój wielogałęziowy.

6. Przekroje Proste

Na piątej zakładce po wybraniu kształtu trzeba będzie wprowadzić układ wymiarów, który dopiero określi konkretny przekrój. Dostępne są następujące kształty:

- prostokąt,
- okrągły (kołowy i eliptyczny),
- rura (okrągła, eliptyczna, kwadratowa i prostokątna),
- łuk o dowolnym promieniu, grubości i kącie,
- dwuteownik bisymetryczny i monosymetryczny,
- skrzynka bisymetryczna i monosymetryczna,
- ceownik, teownik,
- krzyż prosty i złożony.

Katalog:

Walcowane | Spawane | Gięte | Zestawy | **Proste** | Złożone | Dowolne | Uzębrowanie | Drewniane | Żelbetowe

Przekroje opisane układem wymiarów

☐ Prostokąt
☐ Okrągły
☒ Rura
☐ Łuk
☐ Dwuteownik
☐ Skrzynka
☐ Ceownik
☐ Teownik
☐ Krzyż

☒ Wzory ściste

Liczba narożników: 36

Średnica: 100 mm

Grubość: 10 mm

Rura:
☒ Okrągła
☐ Eliptyczna
☐ Kwadratowa
☐ Prostokątna

☐ Walc na gorąco

☒ Zmienna średnica

10 mm/m

Odległość od początku: 0 m

R 100/10
 $A = 28,13 \text{ cm}^2$
 $J_x = 286,9 \text{ cm}^4$
 $J_y = 286,9 \text{ cm}^4$
 $W_x = 57,38 \text{ cm}^3$
 $W_y = 57,38 \text{ cm}^3$
 $m = 22,08 \text{ kg/mb}$
 (dla 7850 kg/m^3)

[Pełna lista](#)
[Czytaj z pliku](#)
[Zapisz do pliku](#)
[Anuluj](#)
Koniec

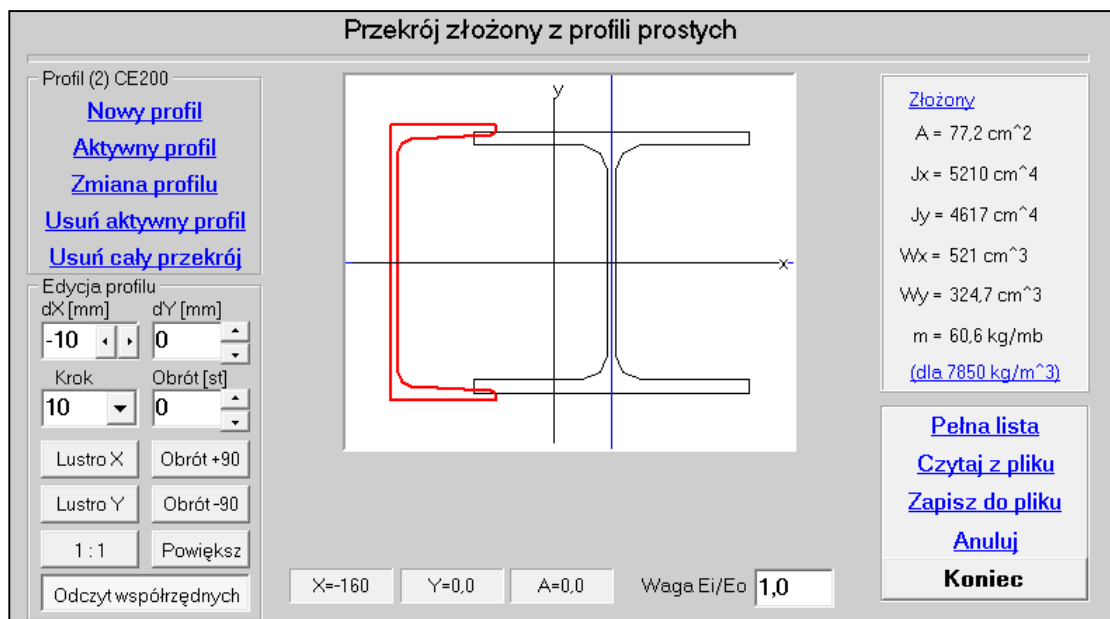
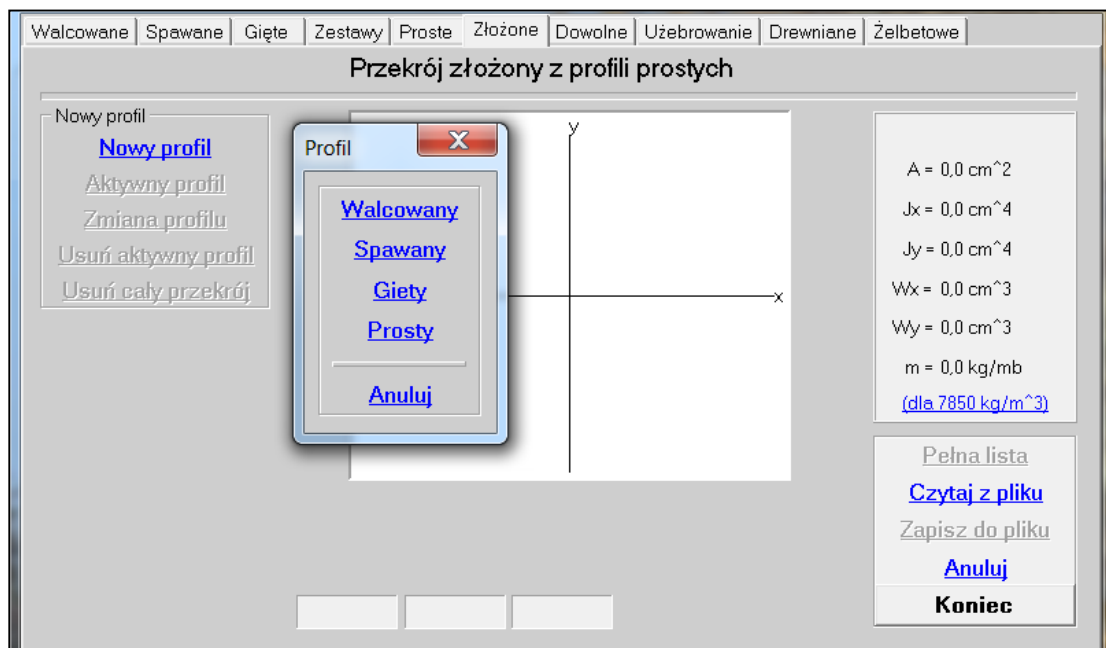
Wpisywanie liczb kończ klawiszem Enter

Dodatkowo dla prostokątów, dwuteowników i skrzynek można wprowadzić zmienną wysokość przekroju na długości elementu. Podobnie dla rur kwadratowych i prostokątnych. Dla przekrojów okrągłych pełnych i rur okrągłych można włączyć zmienną średnicę. Po włączeniu opcji „Zmienna wysokość” pojawiają się dwa okna, jedno zaraz pod włącznikiem, a drugie zatytułowane „Odległość od początku”. W górnym będzie można wpisać zbieżność wysokości, a w dolnym odległość od przekroju początkowego. Wartość z górnego okna jest wykorzystywana przy obliczeniach, a dolne okno służy tylko do sprawdzenia, jakie są parametry przekrojowe w zadanej odległości od początkowego przekroju. Po wpisaniu do tego okna liczby i naciśnięciu klawisza [Enter] z ramce po prawej stronie otrzyma się parametry przekrojowe w zadanej odległości od początku elementu.

W przypadku przekrojów okrągłych i rur okrągłych można wyłączyć wzory ściste używane do liczenia parametrów przekrojowych i wprowadzić przybliżenie wielokątem o deklarowanej liczbie narożników.

7. Przekroje Złożone

Na szóstej zakładce będzie można składać przekroje złożone z różnych profili prostych. Profile składowe wybiera się z zakładek z profilami walcowanymi, spawanymi, giętymi lub prostymi. Po wybraniu profilu przyciskiem [Powrót] wraca się na zakładkę Złożone i można ustawić aktywny przekrój lub wywołać następny profil.



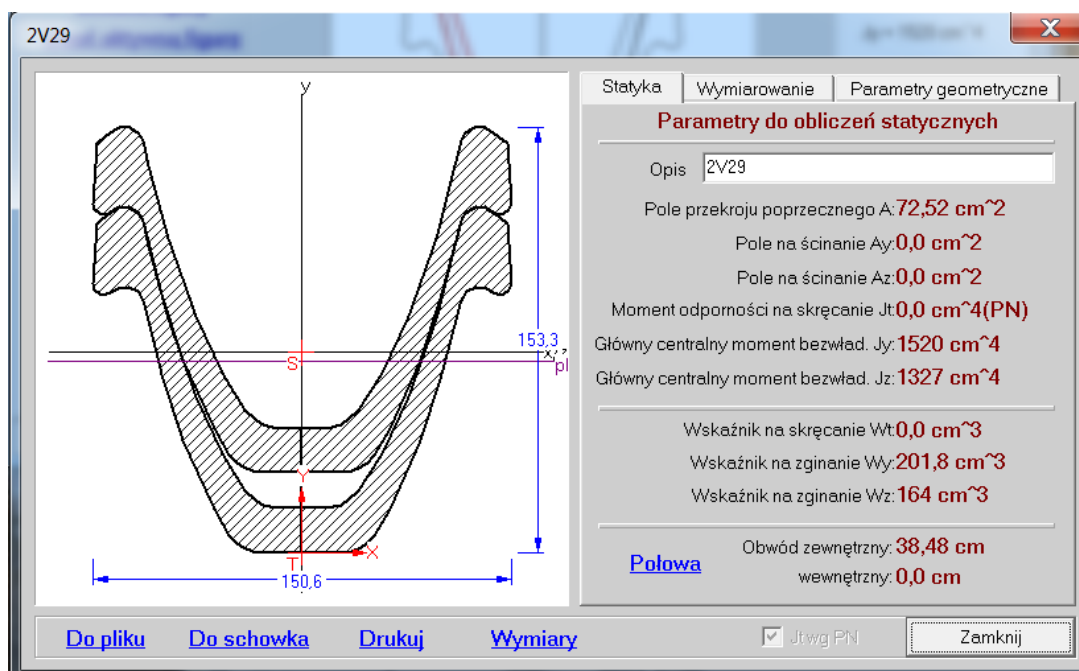
Aktywny profil jest rysowany czerwoną linią. Początkowo będzie to ostatnio wprowadzony, lecz można go zmienić wybierając przycisk Aktywny profil lub *dwukrotnie klikając wewnątrz obrysu przekroju*, który ma zostać aktywowany.

Aktywny profil może być przesuwany, obracany, można odbić go w lustrze poziomym lub pionowym. Ponadto można go zmienić przyciskiem Zmiana profilu lub usunąć przyciskiem Usuń aktywny profil. Przyciskiem Usuń cały przekrój można usunąć wszystkie profile składowe i rozpocząć zadawanie przekroju od nowa.

W polu „Edycja profilu” znajdują się przyciski dX i dY którymi można przesuwac przekrój w pionie i poziomie. Wielkość przesunięcia zależy od sposobu wprowadzenia danych. Jeśli w pole przesuwu zostanie wpisana liczba zakończona klawiszem Enter to aktywny profil zostanie przesunięty o tą wartość. Z kolei naciskając przyciski z trójkątami lub klawisze ze strzałkami przesuwa się przekrój o krok ustalony w polu Krok. Wartość kroku można wybrać z listy lub wpisać. Klawisze ze strzałkami będą aktywne tylko wtedy, kiedy w polu dX lub dY będzie pionowa migająca kreska gotowości przyjęcia nowej wartości. Podobne zasady obowiązują przy obracaniu przekroju. Można wpisać wartość kąta obrotu, obracać o zadany krok naciskając przyciski z trójkątami lub można skorzystać z przycisków obracających przekrój o $+90^0$ lub -90^0 . Przy obrocie profilu klawisze ze strzałkami nie działają. Parametry łącznej translacji i obrotu pokazywane są polach pod szkicem przekroju.

Jeśli przycisk Odczyt współrzędnych jest wciśnięty to można odczytać współrzędne wybranych punktów. Wystarczy oknem wybrać interesujące miejsce przekroju, a otrzyma się współrzędne punktów. Powtarzając wybór usuwa się poprzednie miejsca. Jeśli myszą nie wybierze się żadnego punktu konturu to zostaną usunięte wszystkie odczyty. Przytrzymując, przy powtórny wyborze, lewy klawisz Shift dodaje się nowo odczytane miejsca do poprzednich. Odczytane punkty są pamiętane i ich współrzędne są pokazywane cały czas przy przesuwaniu profilu lub powiększaniu zarysu.

Powiększanie zaczyna się wciśnięciem przycisku Powiększ, po którym można wybrać myszą obszar do powiększenia. Wybór można powtarzać wielokrotnie, aż osiągnie się odpowiednią czytelność. Przyciskiem 1:1 przywraca się pełny obraz przekroju. Automatycznie po przycisku 1:1 włącza się odczytywanie współrzędnych. Odczytywanie współrzędnych można też włączyć przy powiększeniu.

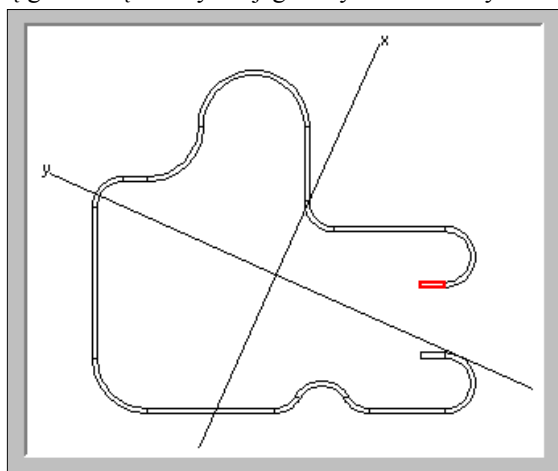


Jeśli przekrój złożony będzie przekrojem zamkniętym to należy obliczyć jego moment oporności na skręcanie. Należy wywołać okno Pełna lista i postępować zgodnie z opisem z rozdziału 1.1.4.

Przekroje Złożone mogą być przekrojami zespolonymi w których każdy może mieć inny materiał. Należy wtedy wpisać stosunek modułów sprężystości kolejnego profilu do modułu pierwszego profilu (E_i/E_o)

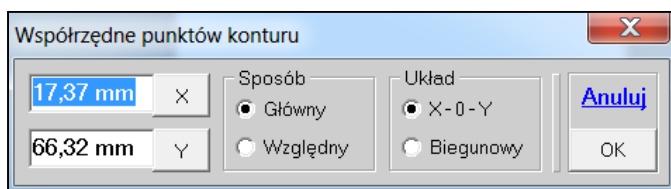
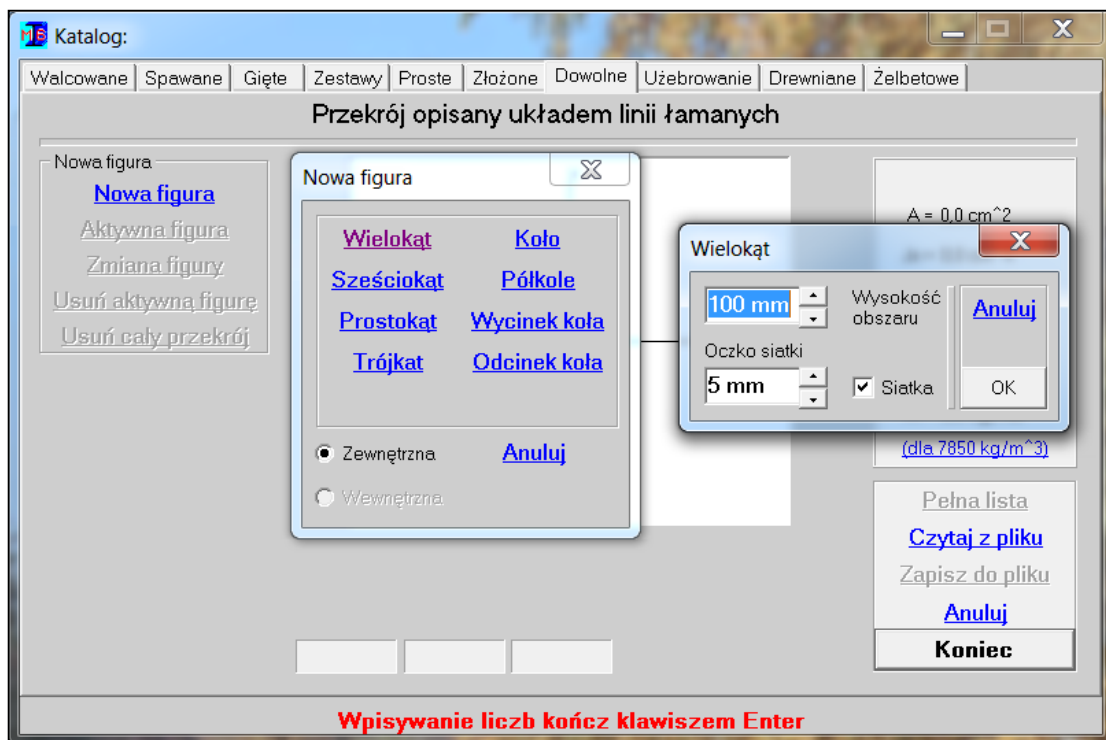
7.1. Jak zbudować własny przekrój zimnogięty

Przekrój zimno gięty charakteryzuje się stałą grubością blachy. W jego zarysie można wyróżnić odcinki proste i łukowe, na ogół o stałym promieniu. Należy taki przekrój podzielić na fragmenty będące prostokątem i łukiem. Dla prostokąta wystarczy określić jego szerokość, dla łuku potrzebny jest promień i kąt łuku. Mając te dane można z zakładki „Złożone” wywoływać proste przekroje typu „Prostokąt” i „Łuk” i po wprowadzeniu wymiarów składać w nich przekrój. Tak opisany przekrój może być zapisany do bazy przekrojów i używany w wielu zadaniach.



8. Przekroje Dowolne

Na siódmej zakładce będzie można składać przekroje dowolne opisane linią łamaną lub składające się z obszarów geometrycznie prostych.

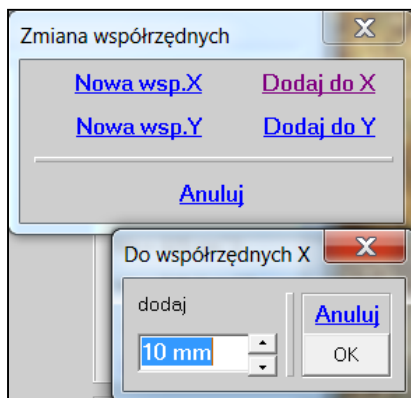


leży zadeklarować wielkość obszaru odwzorowanego w oknie edycji. Jeśli ma być siatka to należy też podać gęstość rozłożenia punktów „magnetycznych”. Współrzędne punktów zadawane przy wyłączonej siatce można wpisywać w układzie opisowym, lub jako względne, ponadto może to być układ kartezjański lub biegunowy. Przyciskami [X] i [Y] zeruje się wartości w okienkach.

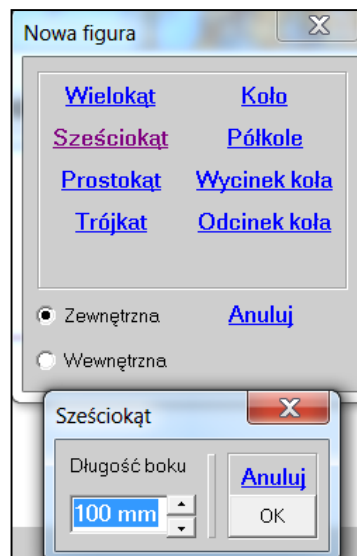
Opisywanie linii brzegowej figury kończy naciśnięcie prawego przycisku myszy lub wybranie początkowego punktu. Po zakończeniu opisywania pierwszej figury, która zawsze będzie miała kontur zewnętrzny, można powtórnie nacisnąć przycisk Nowa figura. Przy kolejnej figurze w oknie kształtu będzie można włączyć warunek figury wewnętrznej (otwór) lub zewnętrznej. Na rysunku obok pokazano definiowanie wewnętrznej figury w kształcie sześciokąta. Będzie to otwór o sześciokątnym przekroju. Figury proste typu: sześciokąt, prostokąt itd. wymagają podania charakterystycznego wymiaru lub wymiarów i na początku lokują się w początku układu współrzędnych opisowych.

Chcąc umieścić taki kontur we właściwym miejscu należy z pola „Edycja figury” użyć przyciski, które pozwalają na przesuwanie, czy obracanie figury. Działania tych przycisków opisano w poprzednim rozdziale. Nowością jest tutaj przycisk Zmiana, który pozwala zmienić współrzędne wybranych punktów, ale tylko aktywnej figury.

Po wybraniu oknem punktów pokaże się okno, z którego będzie można wybrać działanie typu Wspólna wsp... lub Dodaj do..., potem pojawi się okno z wartością wspólnej współrzędnej lub z wartością przyrostu. Przy wybranych punktach pojawiają się okna



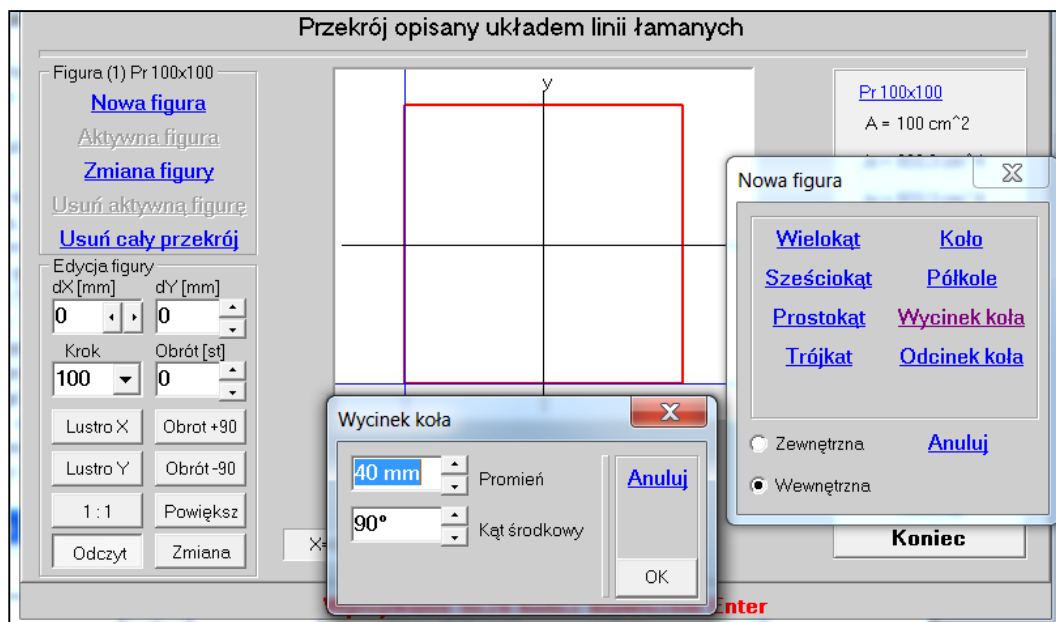
z aktualnymi współrzędnymi. Przyciskiem [OK] kończy się zmianę współrzędnych. Jeśli wybrano jeden punkt to przyciski z lewej strony okna „Zmiana współrzędnych” otrzymają nazwy: Nowa wsp...

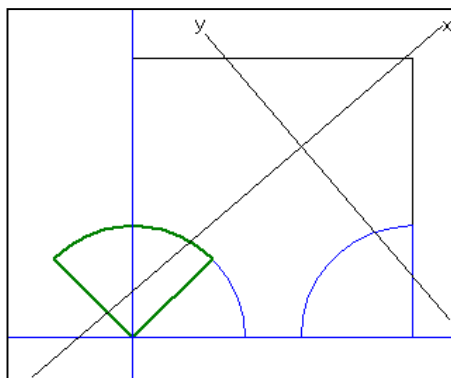
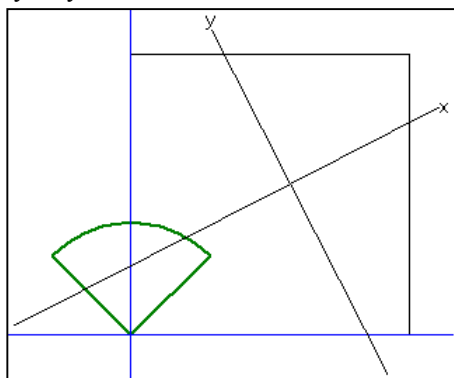


Przekroje dowolne, na planszy „Pełna lista” są rysowane tak samo jak inne z tym, że układ wymiarowy jest ograniczony do gabarytów. Oczywiście taki przekrój można zwymiarować indywidualnie naciskając przycisk Wymiary.

8.1. Jak zrobić przekrój z wycięciami?

Potrzebne są parametry przekroju o kształcie podobnym do krzyża, który powstał z kwadratu po odcięciu narożników. Wycięcia są o kształcie ćwiartki koła. W pierwszym kroku zakłada się zewnętrzną figurę w kształcie kwadratu.





9. Przekroje żeber jednostronnych

Na ósmej zakładce można policzyć parametry przekrojowe jednostronnych żeber ustrojów blaszanych. Mogą to też być belki teowe płyty żelbetowej. Takie przekroje nie mają zastosowania w obiektach prętowych rozwiązywanych programem Rama3D, ale dla zadań powłokowych uźebrowanych rozwiązywanych programem Obiekt3D są niezbędne. Jednostronne żebro wciąga do współpracy część poszycia i sztywność takiego miejsca jest zależna zarówno od kształtu i wymiarów żebra jak i od grubości i szerokości współpracującej części blachy. Żebra mogą być wykonane z profili prostych, walcowanych i giętych. Przy zadawaniu danych należy wprowadzić grubość blachy, szerokość współpracującą lub krotność grubości. Jeśli żebro wykonano z kątownika lub ceownika przyspawanego półką do blachy program określa takie położenie żebra względem blachy, aby główne osie centralne były zawsze ustawione prostopadłe - równoległe do blachy.

Przekrój jednostronnego żebra blachy

Blacha

Grubość:

Szerokość:

Krotność:

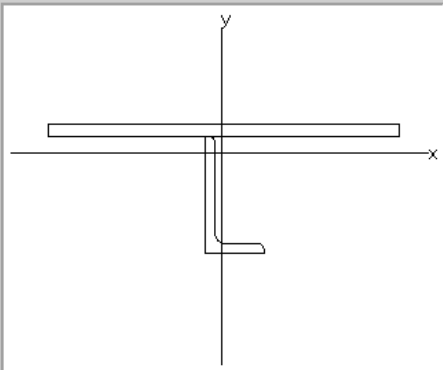
Żebro

[Proste](#)

[Walcowane](#)

[Gięte](#)

[Usuń żebro](#)



[Złożony](#)

$A_z = 11,5 \text{ cm}^2$

$J_x = 515,6 \text{ cm}^4$

$J_y = 12,6 \text{ cm}^4$

$W_x = 60,05 \text{ cm}^3$

$W_y = 3,566 \text{ cm}^3$

$m_z = 9,027 \text{ kg/mb}$

(dla 7850 kg/m^3)

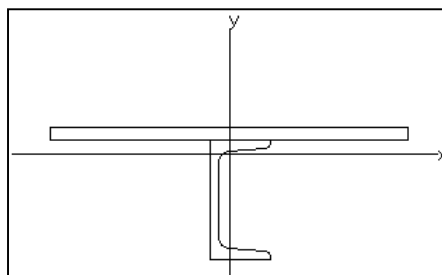
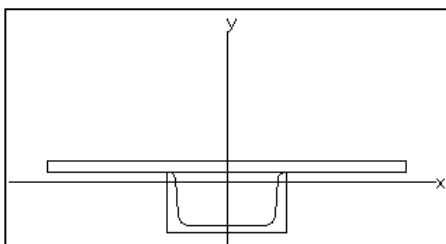
[Pełna lista](#)

[Czytaj z pliku](#)

[Zapisz do pliku](#)

[Anuluj](#)

Koniec

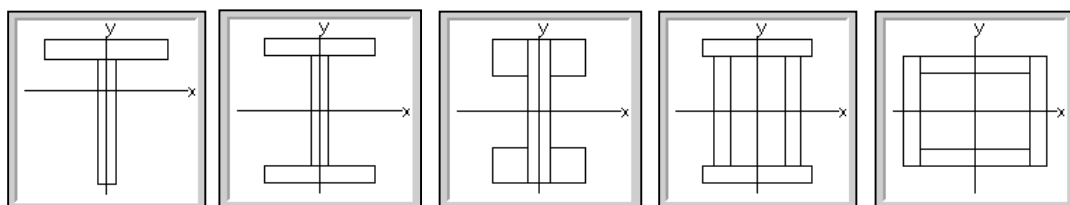


W przypadku żeber z ceownika możliwe są dwa ustawienia, jedno, kiedy środnik jest prostopadły do blachy i drugie, kiedy środnik jest równoległy do blachy i żebro z blachą tworzy przekrój zamknięty.

Przy obliczaniu parametrów przekrojowych żebra pole przekroju jest równe polu tylko profilu żebra bez blachy współpracującej. Pozostałe parametry uwzględniają blachę. Takie przyjęcie pola żebra pozwala na automatyczne uwzględnianie ciężaru własnego obiektu powłokowo-uźebrowanego.

10. Przekroje drewniane

Na dziewiętej zakładce są typowe przekroje drewniane. Przekrój prostokątny i okrągły nie wymagają komentarza. Przekroje: Teowy, Dwuteowy i Skrzynkowy może być klejony lub łączone na łączniki mechaniczne. W tym ostatnim przypadku potrzebna będzie długość konstrukcyjna belki, aby poprawnie obliczyć sztywność efektywną. Długość tą zadaje się w module DANE. Na tej planszy jest okienko „Długość belki” gdzie można wpisać wartość dla której będą obliczone sztywności efektywne, pokazywane w ramce po prawej.



Przy łącznikach mechanicznych (gwoździe lub wkręty) podaje się podziałkę i średnicę łączników, oraz ustala się czy były wykonywane otwory pod łączniki. Zmieniając te parametry można obserwować jak zmieniają się parametry geometryczne przekroju.

W przekrojach złożonych mogą być różne klasy drewna na pasach i środnikach. Jeśli złożony przekrój drewniany jest wywoływany z poziomu modułu DANE lub WYNIKI to będzie można tylko zmieniać klasę pasów. Środnik będzie miał klasę wprowadzoną w danych modelu. Przycisk z klasą drewna dla środnika będzie czarny i nie pozwoli na wywołanie planszy z klasami drewna. Planszę taką można wywołać tylko wtedy kiedy przycisk ma kolor niebieski.

Przekroje drewniane				PN-B-03150:2000	
<div> <input type="radio"/> Prostokątny <input type="radio"/> Okrągły <input type="radio"/> Teowy <input type="radio"/> Dwuteowy <input type="radio"/> Dwuteowy <input checked="" type="radio"/> Skrzynkowy <input type="radio"/> Skrzynkowy <input type="radio"/> Podwójny <input type="radio"/> Potrójny <input type="radio"/> Poczwojny </div>					
Pas górny Szerokość b1: 20 cm Wysokość h1: 3 cm Klasa drewna: C18		<input checked="" type="checkbox"/> Łączniki mechaniczne Długość belki: 10 m		<div> SkD26x20/20 $A = 240 \text{ cm}^2$ $J_x = 17970 \text{ cm}^4$ $J_y = 8526 \text{ cm}^4$ $W_x = 1383 \text{ cm}^3$ $W_y = 852.6 \text{ cm}^3$ $m = 7.68 \text{ kg/mb}$ (dla 320 kg/m^3) </div>	
<input type="checkbox"/> Otwory na łączniki Odległość s1: 50 mm Średnica d1: 6 mm					
Środnik Szerokość b2: 6 cm Wysokość h2: 20 cm Klasa drewna: C18		Wewnętrzny rozstaw środników: 10 cm		<div> Pełna lista Czytaj z pliku Zapisz do pliku Anuluj Koniec </div>	
Pas dolny Szerokość b3: 20 cm Wysokość h3: 3 cm Klasa drewna: C18		<input type="checkbox"/> Otwory na łączniki Odległość s3: 50 mm Średnica d3: 6 mm			

Klasa drewna

Drewno		Klejone
<input type="radio"/> Lite		
<input type="radio"/> C14	<input type="radio"/> D30	<input type="radio"/> GL24h
<input type="radio"/> C16	<input type="radio"/> D35	<input type="radio"/> GL28h
<input type="radio"/> C18	<input type="radio"/> D40	<input type="radio"/> GL32h
<input type="radio"/> C20	<input type="radio"/> D50	<input type="radio"/> GL36h
<input type="radio"/> C22	<input type="radio"/> D60	
<input type="radio"/> C24	<input type="radio"/> D70	
<input type="radio"/> C27		
<input type="radio"/> C30		<input type="radio"/> GL24c
<input type="radio"/> C35		<input type="radio"/> GL28c
<input type="radio"/> C40		<input type="radio"/> GL32c
<input type="radio"/> C45		<input type="radio"/> GL36c
<input type="radio"/> C50		

Przy przekrojach wielokrotnych (podwójnych, potrójnych i poczwórnych) pojawi się ramka z danymi o przewiązkach. Będzie można wybrać czy przewiązki będą klejone, łączone na gwoździe czy na śruby, czy będą zewnętrzne czy wewnętrzne, oraz podać odległości L1 i L2. Zastosowane oznaczenia są identyczne z przyjętymi w normie PN-B-03150:2000.

Przekroje drewniane PN-B-03150:2000

☐ Prostokątny

☐ Okrągły

☐ Teowy

☐ Dwuteowy

☐ Dwuteowy

☐ Skrzynkowy

☐ Skrzynkowy

☒ Podwójny

☐ Potrójny

☐ Poczwórny

Deska

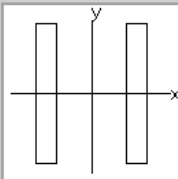
Grubość b: Wysokość h: Odstęp a:

☒ **Przewiązki**

Połączenie: Odległość L1:

☒ Wewnętrzny Wysokość L2:

☐ Zewnętrzny



[Złożony](#)

$A = 120 \text{ cm}^2$

$J_x = 4000 \text{ cm}^4$

$J_y = 5160 \text{ cm}^4$

$W_x = 400 \text{ cm}^3$

$W_y = 645 \text{ cm}^3$

$m = 3.84 \text{ kg/mb}$

(dla 320 kg/m^3)

[Pełna lista](#)

[Czytaj z pliku](#)

[Zapisz do pliku](#)

[Anuluj](#)

Koniec

11. Przekroje żelbetowe

Na dziesiątej zakładce są przekroje żelbetowe. W odróżnieniu od innych zakładek na tej wy-
miary podawane są w [cm]. Można przyjąć przekrój okrągły, kwadratowy, prostokątny, teowy dolny i
górny oraz dwuteowy zwykły i o ukośnych ściankach. Przekroje z tej zakładki można wymiarować w
module WYNIKI.

Przekroje żelbetowe

☐ Okrągły

☐ Kwadratowy

☐ Prostokątny

☒ Teowy górny

☐ Teowy dolny

☐ Dwuteowy

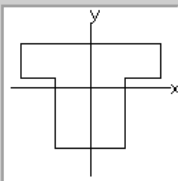
☐ Dwuteowy 2

Szerokość półki:

Wysokość półki:

Szerokość:

Wysokość:



[Żelbetowy](#)

$A = 3200 \text{ cm}^2$

$J_x = 986700 \text{ cm}^4$

$J_y = 1067000 \text{ cm}^4$

$W_x = 28190 \text{ cm}^3$

$W_y = 26670 \text{ cm}^3$

$m = 800 \text{ kg/m}$

[\(dla 2500 kg/m³\)](#)

[Pełna lista](#)

[Czytaj z pliku](#)

[Zapisz do pliku](#)

[Anuluj](#)

Koniec

Przekroje żelbetowe

☐ Okrągły

☐ Kwadratowy

☐ Prostokątny

☐ Teowy górny

☐ Teowy dolny

☐ Dwuteowy

☒ Dwuteowy 2

Szer.górnjej półki:

Wys.górnjej półki:

Skos górnjej półki:

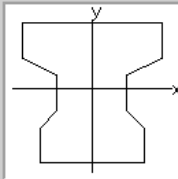
Szerokość:

Wysokość:

Skos dolnej półki:

Szer.dolnej półki:

Wys.dolnej półki:



[Żelbetowy](#)

$A = 4700 \text{ cm}^2$

$J_x = 2872000 \text{ cm}^4$

$J_y = 1628000 \text{ cm}^4$

$W_x = 66930 \text{ cm}^3$

$W_y = 40710 \text{ cm}^3$

$m = 1175 \text{ kg/m}$

[\(dla 2500 kg/m³\)](#)

[Pełna lista](#)

[Czytaj z pliku](#)

[Zapisz do pliku](#)

[Anuluj](#)

Koniec