

Moduł

Słup żelbetowy

Spis treści

230.	SŁUP ŻELBETOWY	3
230.1.	WIADOMOŚCI OGÓLNE	3
230.1.2.	<i>Opis programu</i>	3
230.1.3.	<i>Założenia ogólne</i>	3
230.1.4.	<i>Założenia materiałowe</i>	3
230.1.5.	<i>Obliczenia</i>	4
230.1.6.	<i>Długości wyboczeńiowe</i>	4
230.1.7.	<i>Uwzględnianie wpływu smukłości</i>	4
230.1.8.	<i>Sprawdzanie nośności</i>	5
230.1.9.	<i>Wymiarowanie</i>	5
230.1.10.	<i>Zakres programu</i>	6
230.1.11.	<i>Obciążenia</i>	6
230.1.12.	<i>Zbrojenie</i>	6
230.1.13.	<i>Układ współrzędnych</i>	6
230.2.	WPROWADZENIE DANYCH	7
230.2.2.	<i>Zakładka: Dane ogólne</i>	7
230.2.3.	<i>Zakładka: Wymiary i obciążenia</i>	9
230.2.4.	<i>Zakładka: Zamocowanie i podparcie</i>	12
230.2.5.	<i>Zakładka: Zbrojenie</i>	14
230.2.6.	<i>Zakładka: Obw. M-N</i>	17
230.3.	WIDOK 3D	18
230.4.	DRZEWO PROJEKTU	19
230.5.	OBLICZENIA I KONFIGURACJA RAPORTÓW	19
230.6.	WYNIKI	20
230.7.	LITERATURA	20
230.8.	PRZYKŁAD 1 – SPRAWDZANIE NOŚNOŚCI	21
230.8.1.	<i>Dane wejściowe</i>	21
230.8.2.	<i>Wprowadzanie Projektu do Programu Konstruktor</i>	22
230.8.3.	<i>Wyniki</i>	28

230. Słup żelbetowy

230.1. Wiadomości ogólne

230.1.2. Opis programu

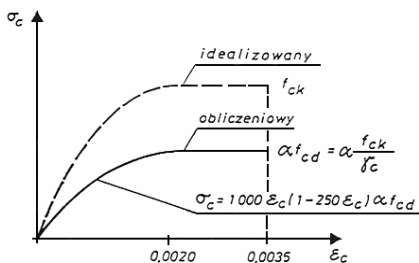
Jest to program umożliwiający wykonanie pełnej analizy wytrzymałościowej słupów żelbetowych poddanych dwukierunkowemu mimośrodowemu ściskaniu. Wykonywane jest sprawdzanie nośności i wymiarowanie słupów w jedno i dwukierunkowym stanie obciążenia z uwzględnieniem wpływu smukłości. Uwzględnianie wpływu smukłości odbywa się poprzez odpowiednie zwiększanie obliczeniowych momentów zginających, działających w określonych przekrojach. Długość wybozczeniowa słupa wyznaczana jest wg metody normowej, z uwzględnieniem jego powiązania z sąsiednimi elementami konstrukcji. Dane geometryczne wizualizowane są na ekranie monitora w formie skalowanego widoku 3D.

230.1.3. Założenia ogólne

Założono, że podstawą analizy nośności słupa obciążonego ukośnie mimośrodowo będą obliczenia przeprowadzane niezależnie w dwóch prostopadłych kierunkach X i Y. Wykorzystano założenia norm PN-B-03264:1999 [1] i Eurokod 2 [2] dotyczące charakterystyk materiałowych i granicznych stanów odkształcenia. Współczynnik α , uwzględniający dwukierunkowość obciążenia pozostawiono w algorytmie jako wielkość zmienną, której wartość ustala użytkownik programu. Po stronie bezpiecznej jest przyjmowanie $\alpha=1$ (jest to zgodne z NS 3473 E: 1992).

230.1.4. Założenia materiałowe

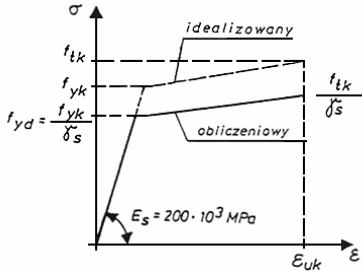
Naprężenia w betonie ściskany wg PN-B-03264:2002 określone są wykresem paraboliczno – prostokątnym (rys. 1), linią ciągłą zaznaczono na rysunku wykres obliczeniowy, a przerywaną wykres ideowy. Współczynnik α_{cc} uwzględniający wpływ obciążenia długotrwałego na wytrzymałość betonu i niekorzystny wpływ sposobu przyłożenia obciążenia, przyjęto wg punktu 2.1.2 normy.



Rysunek 1 – Paraboliczno-prostokątny wykres σ - ϵ betonu

Wykres dotyczy obciążenia doraźnego, natomiast w obliczaniu słupów, ustalając wpływ smukłości, uwzględnia się pełzanie betonu. Końcowy współczynnik pełzania betonu ϕ_{∞, t_0} przyjmuje się do celów projektowych zgodnie z załącznikiem A normy PN-B-03264:2002 wg tabeli A.1. Podczas ustalania współczynnika pełzania zakłada się, iż naprężenia $\sigma_c < 0,45 f_{cm}(t_0)$.

Przyjęto dwie wersje zależności σ_s - ϵ_s . W przypadku, gdy istnieją odpowiednie dane doświadczalne dotyczące ϵ_{uk} – wartości charakterystycznego odkształcenia stali odpowiadającego maksymalnej sile, do obliczeń przyjść można wykres σ_s - ϵ_s z nachyloną gałęzią górną, jak na rys. 2. W przeciwnym wypadku zakłada się zależność uproszczoną z stałą wartością $\sigma = f_{yd}$ dla $\epsilon \geq f_{yd}/E_s$.



Rysunek 2 – Wykres σ - ϵ stali zbrojeniowej

Moduł sprężystości stali E_s przyjęto zgodnie z pkt. 3.1.3 normy PN-B-03264:2002 dla przedziału temperatury od -30°C do 200°C w wysokości: $E_s = 200 \cdot 10^3 \text{ MPa}$.

230.1.5. Obliczenia

Założenia do obliczeń przyjęto zgodnie z pkt. 5.1.1 normy PN-B-03264:2002.

Do obliczeń nośności przekroju zginanego w dowolnej płaszczyźnie przyjmuje się za wysokość przekroju h rzut na kierunek prostopadły do osi obojętnej odcinka łączącego najbardziej ściskany lub najmniej rozciągany punkt przekroju z punktem najbardziej rozciągany lub najmniej ściskany. Wysokość użyteczną d określa się odpowiednio jako rzut odcinka łączącego punkt najbardziej ściskany lub najmniej rozciągany przekroju z najbardziej rozciągany lub najmniej ściskany prętem zbrojenia.

230.1.6. Długości wyboczeniowe

Przyjęto dwa sposoby określania długości obliczeniowych. Pierwszy polega na bezpośrednim zadaniu tych wielkości przez użytkownika, drugi - na skorzystaniu z metody podanej w załączniku C normy PN-B-03264:2002.

Długości obliczeniowe l_0 słupów występujących w żelbetowych układach ramowych obliczane są wówczas według wzoru: $l_0 = \beta \cdot l_{col}$

Wartość współczynnika β oblicza się na podstawie wzorów podanych w tablicy 1 normy PN-B-03264:2002.

230.1.7. Uwzględnianie wpływu smukłości

Nośność elementów ściskanych sprawdzana jest z uwzględnieniem ich smukłości i wpływu obciążeń długotrwałych, jeżeli zachodzi warunek: $\frac{l_0}{h} > 7$ lub $\frac{l_0}{i} > 25$.

Nośność przekrojów przyporowych występujących w układach o węzłach nieprzesuwnych sprawdzana jest bez uwzględniania wpływu smukłości.

Wpływ smukłości na nośność elementów żelbetowych uwzględniany jest zgodnie z pkt. 5.3.2 normy PN-B-03264:2002 przez zwiększenie mimośrodowo początkowego e_0 do wartości e_{tot} wyznaczonej ze wzoru: $e_{tot} = \eta \cdot e_0$

230.1.8. Sprawdzanie nośności

Rozpatrywany przekrój został podzielony na wysokości na skończoną liczbę warstw. Zbrojenie jest traktowane jako odrębna warstwa o znanym położeniu i znanym polu przekroju. Sprawdzanie nośności sprowadza się do zbadania, czy siły wewnętrzne w przekroju, policzone z uwzględnieniem wpływu mimośrodowo niezamierzonego i smukłości słupa, umieszczone na wykresie ($M_z; N$) i ewentualnie, w przypadku dwukierunkowego mimośrodowego ściskania, na wykresach ($M_x; N$) oraz $(\frac{M_{Sdx}}{M_{Rdx}}; \frac{M_{Sdy}}{M_{Rdy}})$ znajdują się wewnątrz obwiedni nośności przekroju.

Tok obliczeń jest następujący:

przyjęcie jako danego odkształcenia w jednym z włókien przekroju betonowego, tak by osiągnięty był jeden ze stanów granicznych odkształcenia:

$\epsilon_s = -0,0100$ w zbrojeniu rozciągany

lub

$\epsilon_c = 0,0035$ w skrajnym ściskanym włóknie betonu

lub

$\epsilon_c = 0,0020$ we włóknie betonu odległym o $3/7 h$ od krawędzi bardziej ściskanej, zaś ściskana była „góra” przekroju;

założenie krzywizny przekroju i określenie odkształceń poszczególnych warstw przekroju;

obliczenie siły normalnej N_c i momentu zginającego M_c siły w betonie względem początku układu współrzędnych jako sumy sił normalnych i momentów zginających w poszczególnych warstwach;

obliczenie sił w zbrojeniu N_s i momentów zginających tych sił względem początku układu współrzędnych;

wyznaczenie N_{Rd} i M_{Rd} jako sumy odpowiednio sił i momentów tych sił w betonie i zbrojeniu;

powrót do punktu 2 i zmiana krzywizny przekroju, lub, jeśli sprawdzono cały zakres krzywizny

dla założonego odkształcenia, powrót do punktu 1 i zmiana tego odkształcenia;

sprawdzenie, czy, dla tego stanu odkształcenia przekroju słupa, dla którego wartość $|N_{sd} - N_{Rd}|$

osiąga minimum, spełniony jest warunek: $M_{sd} \leq M_{Rd}$; (w.1)

powtórzenie kroków 1 ÷ 7 dla ściskanego „dołu” przekroju; warunek (1) przyjmuje wtedy postać: $M_{sdx} \geq M_{Rdy}$; (w.2)

w przypadku dwukierunkowego, mimośrodowego ściskania powtórzenie kroków 1 ÷ 8 dla

drugiego kierunku oraz sprawdzenie warunku: $(\frac{M_{sdx}}{M_{Rdx}})^\alpha + (\frac{M_{sdy}}{M_{Rdy}})^\alpha \leq 1$; (w.3)

niespełnienie warunku (w.1) lub (w.2) oznacza, że nośność przekroju jest niewystarczająca ze względu na jednokierunkowe, zaś warunku (w.3) na dwukierunkowe mimośrodowe ściskanie.

230.1.9. Wymiarowanie

Zakłada się, że szukane zbrojenie rozmieszczone jest w postaci wkładek w pobliżu przeciwnych krawędzi przekroju. W celu jego obliczenia stosowany jest poniższy algorytm, przy czym wymiarując przekrój ukośnie mimośrodowo ściskany zbrojenie oblicza się osobno dla obu głównych kierunków, przy założonych dwukrotnie większych niż w rzeczywistości momentach zginających.

Tok obliczeń jest następujący:

przyjęcie jako danego odkształcenia skrajnego ściskanego włókna przekroju z przedziału $\Delta\epsilon$ do $0,0035$, gdzie $\Delta\epsilon$ oznacza przyjęty skok odkształcenia;

założenie krzywizny przekroju i określenie odkształceń poszczególnych warstw przekroju;

obliczenie siły normalnej w betonie i momentu zginającego tej siły względem początku układu współrzędnych;

obliczenie przekroju zbrojenia A_{s1} i A_{s2} z równań równowagi sił w przekroju i obciążenia zewnętrznego: $\sum N=0$ oraz $\sum M=0$;

jeśli A_{s1} i $A_{s2} > -0,05 \text{ cm}^2$ (z uwagi na określoną dokładność obliczeń) obliczenie $\sum A_s$, jeśli A_{s1} lub $A_{s2} \leq -0,05 \text{ cm}^2$ przejście do pkt. 6;

powrót do punktu 2 i zmiana krzywizny przekroju, lub, jeśli sprawdzono cały zakres krzywizny dla założonego odkształcenia skrajnego ściskanego włókna przekroju, powrót do punktu 1 i zmiana tego odkształcenia.

Jako wynik zapamiętane jest to zbrojenie A_{s1} i A_{s2} , dla którego $\sum A_s$ osiąga minimum.

230.1.10. Zakres programu

Program wykonuje obliczenia sprawdzania nośności w stanie dwukierunkowego obciążenia dla przekrojów żelbetowych prostokątnych, teowych, dwuteowych, zetowych, kątowych, ceowych, kołowych oraz rurowych. W trybie wymiarowania, w stanie jednokierunkowego ściskania ze zginaniem możliwe jest przeprowadzenie obliczeń dla przekrojów prostokątnych, teowych, dwuteowych, zetowych, kątowych oraz ceowych, zaś w stanie dwukierunkowego mimośrodowego ściskania ze zginaniem dla przekrojów prostokątnych. Program uwzględnia wpływ smukłości słupa poprzez zwiększenie działających momentów obliczeniowych.

230.1.11. Obciążenia

Definiując obciążenia działające na słup możemy zdecydować się na zadawanie sił wewnętrznych w przekroju lub definiowanie obciążeń przyłożonych do całego elementu .

Wybranie drugiej z tych opcji pozwala na definiowanie dowolnych typów obciążeń. W zakresie warunków podparcia możliwe jest definiowanie dowolnych typów podparcia słupa, niezależnie w dwóch prostopadłych płaszczyznach.

230.1.12. Zbrojenie

Zbrojenie zadawane jest jako pola przekroju wkładek rozmieszczonych przy każdej krawędzi lub jako określona liczba prętów o założonym położeniu w przekroju i średnicy. W przypadku słupów okrągłych i rurowych rozmieszczenie prętów (w opcji sprawdzania nośności) następuje automatycznie (dla określonej liczby prętów na obwodzie), bądź poprzez podanie współrzędnych w układzie kartezjańskim lub biegunowym.

Sprawdzanie nośności w stanie dwukierunkowego obciążenia może odbywać się dla następujących przekrojów słupów: prostokątne, teowe, dwuteowe, zetowe, kątowe, okrągłe, rurowe. Wymiarowanie, czyli automatyczny dobór zbrojenia w czterech charakterystycznych punktach słupa (podpora dolna, podpora górna, maksymalny moment w płaszczyźnie xy, maksymalny moment w płaszczyźnie yz) odbywa się: dla dwukierunkowego stanu obciążenia – dla przekroju prostokątnego.

230.1.13. Układ współrzędnych

W programie założono dwa układy współrzędnych: globalny (w przypadku definiowania parametrów globalnych dla całego elementu) oraz lokalny (w przypadku definiowania parametrów przekroju). Podczas wprowadzania danych są umieszczane odpowiednie rysunki przedstawiające kierunki założonych osi. Zadawanie danych zgodnie z lokalnym układem


współrzędnych zostało zastosowane tylko w przypadku definiowania istniejącego zbrojenia w przekroju (sprawdzanie nośności), w celu ułatwienia wprowadzenia położenia prętów.

230.2. Wprowadzenie danych

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

- [...] jednostką w jakiej podawana jest poszczególne wielkość,
- < > parametrem opcjonalnym, tj. takim, który w pewnych sytuacjach może nie występować,
- {...} zakresem w jakim występuje dana wielkość.

Głównym oknem do wprowadzania danych w module słup żelbetowy jest okno dialogowe *Słup żelbetowy* składające się z szeregu zakładek: Parametry ogólne, Wymiary, Warunki Podparcia, Obciążenia, Warunki zamocowania, Zbrojenie, Obw. M-N.

Aby Włączyć/wyłączyć okno dialogowe *Słup żelbetowy* Naciśnij przycisk , lub z menu **Widok** wybierz polecenie **Okno elementy projektu**.

230.2.2. Zakładka: Dane ogólne

Umożliwia określenie Parametrów ogólnych projektu, takich jak: typ prowadzonych obliczeń, zagadnienia, typ przekroju słupa, materiał, rodzaj obciążeń działających na słup.

Zakładka **Dane ogólne** zawiera pola:








Obliczenia

Sprawdzanie nośności [-] Tryb sprawdzania nośności.
Wymiarowanie [-] Tryb wymiarowania.

Typ przekroju



[-] Przekrój prostokątny.

	[-]	Przekrój teowy.
	[-]	Przekrój dwuteowy.
	[-]	Przekrój kołowy.
	[-]	Przekrój rurowy.
	[-]	Przekrój ceowy.
	[-]	Przekrój kątowy.
	[-]	Przekrój zetowy.

Materiał

Stal zbrojeniowa	[-]	Klasa stali zbrojeniowej	{St0S-b, St3SX-b, St3SY-b, St3S-b, PB240, St50B, 18G2-b, 20G2Y-b, 25G2S, 35G2Y, 34GS, RB400, 20G2VY-b, RB500, RB500W}
ϵ_{uk}	[%]	Wartość charakterystyczna odkształcenia stali odpowiadająca maksymalnej sile zrywającej.	
Beton	[-]	Klasa betonu	{B15, B20, B25, B30, B37, B45, B50, B55, B60, B70}
Wiek betonu w chwili obciążenia	[dzień]		{7,14,28,90}

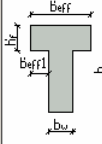
Obciążenia

Siły wewnętrzne w przekroju	[-]	Obliczenia będą przeprowadzane dla konkretnych, zadanych wartości sił wewnętrznych. Zadawane są wówczas dowolne obciążenia przyłożone do słupa.
Obciążenia przyłożone do słupa	[-]	Przeprowadzana jest pełna analiza statyczna elementu.

230.2.3. Zakładka: Wymiary i obciążenia

Słup żelbetowy ● ● ● INTERsoft

Dane ogólne | **Wymiary i obciążenia** | Zamocowanie i podparcie | Zbrojenie | Obw. M-N



Wymiary:

h = 40 cm h' = 0 cm

bw = 40 cm hf = 0 cm

b'eff = 0 cm beff = 0 cm

b'eff1 = 0 cm beff1 = 0 cm

h' = 0 cm

Wysokość słupa:

Lcol = 4,5 m

Otulina:

a = 3 cm

Nsdd = 1

Obciążenia

	rodzaj	P1	P2	a	b	gr.ob	plasz.
1	siła pionowa	800.000	0.000	0.000	4.500	1	YoZ
2	równomierne	6.000	0.000	0.000	4.500	1	YoZ

Uwzględnij ciężar własny

Dodaj Usuń

Zakładka wymiary służy do wprowadzania informacji o danych geometrycznych słupa.

Zakładka **Wymiary i obciążenia** zawiera pola:

230.2.3.1. Wymiary

Wymiary

h	[cm]	Wysokość przekroju.
b _w	[cm]	Szerokość środnika.
b'eff	[cm]	Całkowita szerokość półki górnej przekroju teowego lub szerokość przekroju prostokątnego.
b'eff1	[cm]	Szerokość lewej części górnej półki wystającej poza środnik.
h'	[cm]	Średnica wewnętrzna przekroju rurowego.
h _f	[cm]	Wysokość górnej półki.
h _f	[cm]	Wysokość dolnej półki.
b _{eff}	[cm]	Całkowita szerokość półki dolnej przekroju teowego lub szerokość przekroju prostokątnego.
b _{eff1}	[cm]	Szerokość lewej części górnej półki wystającej poza środnik.

Otulina

a	[cm]	Otulina odległość od środka ciężkości zbrojenia do krawędzi przekroju.
---	------	--

Wysokość słupa

L _{col}	[m]	Wysokość słupa odległość między punktami podparcia słupa.
------------------	-----	---

Wpływ obciążeń długotrwałych

N_{Sdd} / N_{Sd} [-] Stosunek obciążeń długotrwałych do obciążeń obliczeniowych [0..1]

Pole obciążenia służy do wprowadzania informacji o obciążeniach działających na słup. W zależności od wybranej opcji „Siły wewnętrzne w przekroju” lub „Obciążenia przyłożone do słupa” w zakładce: „Dane ogólne” mamy dwa różne widoki tej samej zakładki.

230.2.3.2. Siły wewnętrzne w przekroju

Zakładka **Obciążenia** zawiera pola:

Siła ściskająca

N_{sd} [kN] Osiowa siła ściskająca.

Momenty zginające

M_y [kNm] Moment zginający w płaszczyźnie yz.

M_x [kNm] Moment zginający w płaszczyźnie xy.

230.2.3.3. Obciążenia przyłożone do słupa

Zakładka zawiera pola:

Rodzaj

równomierne	[kN/m]	Obciążenie równomiernie rozłożone działające na odcinku $(b - a)$ o wartości P1.
trapezowe	[kN/m]	Obciążenie rozłożone, trapezowe działające na odcinku $(b - a)$ o wartości początkowej P1 i końcowej P2.
siła skupiona pionowa	[kN]	Osiowa siła ściskająca przyłożona w górnym węźle słupa.
siła skupiona pozioma	[kN]	Siła skupiona działająca w odległości b od początku układu (spodu słupa).
moment skupiony	[kNm]	Moment skupiony działający w odległości b od początku układu (spodu słupa).

P1

P1 [kN] lub [kNm] lub [kN/m] Wartość obciążenia, w przypadku obciążeń rozłożonych jest to początkowa wartość obciążenia.

P2

<P2> [kN] lub [kNm] lub [kN/m] W przypadku obciążeń rozłożonych jest to końcowa wartość obciążenia.

a

<a> [m] Odległość początku przyłożenia obciążenia rozłożonego od początku układu (spodu słupa)

b

B [m] Odległość przyłożenia obciążenia skupionego lub końca obciążenia rozłożonego od początku układu (spodu słupa).

gr. ob.

Gr. ob. [-] Grupa obciążeń umożliwia przypisanie danego typu obciążenia do odpowiedniej grupy obciążeń.

płasz.

płasz. [-] Płaszczyzna pozwala zdefiniować płaszczyznę działania obciążenia. {YoZ, YoX}

Dodaj

Umożliwia zdefiniować kolejny typ obciążenia.

Usuń

Umożliwia usunięcie poszczególnych typów obciążenia.

Usuwanie danych:

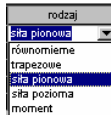
Aby usunąć obciążenie należy:

- Zaznaczyć obciążenie klikając na przycisku dla pierwszego obciążenia, dla drugiego obciążenia itp.
- Kliknąć na przycisku .
-
-

Wprowadzanie danych:

Aby dodać nowe obciążenie klikamy na przycisku .

Aby wybrać odpowiedni rodzaj obciążenia należy kliknąć na wówczas element ten zmieni się na naciskając strzałkę rozwijamy listę z dostępnymi rodzajami obciążenia.



Wybieramy klikając na odpowiednim elemencie z listy.

Aby wprowadzić pozostałe elementy należy:

- Uaktywnić dany element przez kliknięcie myszką.
- Wprowadzić wartość.
- Zaakceptować wprowadzoną wartość naciskając klawisz Enter na klawiaturze.

Uwaga: Pola wypukłe nie mogą być edytowane.

230.2.4. Zakładka: Zamocowanie i podparcie

230.2.4.1. Zamocowanie

W tych polach definiujemy dane dotyczące warunków zamocowania słupów, potrzebne do obliczenia długości wyboczeniowych słupów żelbetowych wg PN-B-03264:2004. Pole Zamocowanie jest aktywne tylko dla wybranej, w Zakładce: „Dane ogólne”, opcji „Obciążenia przyłożone do słupa”. W przypadku, gdy długości wyboczeniowe są znane lub w Zakładce: „Dane ogólne” zaznaczymy „Siły wewnętrzne w przekroju”, w polu współczynnik wyboczenia wpisujemy jedynie wartości współczynników długości wyboczeniowych oraz wypełniamy aktywne pola.

Długość wyboczeniowa

- | | | |
|--------------------------------|-----|---|
| Dana długość wyboczeniowa | [-] | Należy wówczas podać współczynnik wyboczeniowy słupa. |
| Obliczana długość wyboczeniowa | [-] | Możliwość obliczenia długości wyboczeniowej wg PN. |

<Zamocowania>

- | | | |
|----------------------|-----|---|
| Zamocowanie w stopie | [-] | Rozpatrywany słup żelbetowy jest utwierdzony w żelbetowej stopie fundamentowej. |
| inne | [-] | Obliczanie sztywności węzła dolnego. |

Typ słupa

- | | | |
|---------------------|-----|--|
| Słup monolityczny | [-] | Rozpatrywany słup jest wykonany jako monolityczny. |
| Słup prefabrykowany | [-] | Rozpatrywany słup prefabrykowany. |

Nr kondygnacji od góry

- | | | |
|---|-----|--|
| n | [-] | Numer kondygnacji, na której znajduje się rozpatrywany słup, licząc od góry. |
|---|-----|--|

Parametry zadawane oddzielnie dla płaszczyzny YoZ i YoX

<Współczynnik wybożenia w płaszczyźnie>

YoZ/YoX [-] Współczynnik wybożenia w płaszczyz.

<Parametry dotyczące elementów dochodzących do węzła dolnego i górnego słupa>

Jrl na dole	[cm ⁴]	Moment bezwładności rygła dochodzącego do słupa z lewej strony dolnego węzła.
Jrl na górze	[cm ⁴]	Moment bezwładności rygła dochodzącego do słupa z lewej strony górnego węzła.
Lcl na dole	[m]	Długość rygła dochodzącego do słupa z lewej strony dolnego węzła.
Lcl na górze	[m]	Długość rygła dochodzącego do słupa z lewej strony górnego węzła.
Jrp na dole	[cm ⁴]	Moment bezwładności rygła dochodzącego do słupa z prawej strony dolnego węzła.
Jrp na górze	[cm ⁴]	Moment bezwładności rygła dochodzącego do słupa z prawej strony górnego węzła.
Lcp na dole	[m]	Długość rygła dochodzącego do słupa z prawej strony dolnego węzła.
Lcp na górze	[m]	Długość rygła dochodzącego do słupa z prawej strony górnego węzła.
Jcol na dole	[cm ⁴]	Moment bezwładności słupa dochodzącego do dolnego węzła.
Jcol na górze	[cm ⁴]	Moment bezwładności słupa dochodzącego do górnego węzła.
Lcol na dole	[m]	Długość słupa dochodzącego do dolnego węzła.
Lcol na górze	[m]	Długość słupa dochodzącego do górnego węzła.
Przegub górą	[-]	Rozpatrywany słup posiada na górze przegub.
Węzły przesuwne	[-]	Rozpatrywana konstrukcja posiada węzły przesuwne.

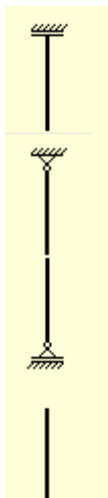
230.2.4.2. Podparcie

Pole Podparcie umożliwia zdefiniowanie warunków podparcia słupa w osiach: YoZ, XoY. Pole Podparcie jest aktywne tylko dla wybranej, w Zakładce: „Dane ogólne”, opcji „Obciążenia przyłożone do słupa”. Istnieje wówczas możliwość zdefiniowania, dla dwóch prostopadłych kierunków warunków podparcia słupa. Obliczenia statyczne zostaną przeprowadzone osobno dla obydwu płaszczyzn.

Możliwe warunki Podparcia zdefiniowane w programie Konstruktor:



Pełne utwierdzenie.



Teleskop.

Podpora przegubowa nieprzesuwna.

Podpora przegubowa przesuwna.

Swobodny koniec.

230.2.5. Zakładka: Zbrojenie

The screenshot shows the 'Zbrojenie' (Reinforcement) tab in the 'Słup żelbetowy' (Concrete Column) software. The interface includes a title bar with 'INTERsoft' and several tabs: 'Dane ogólne', 'Wymiary i obciążenia', 'Zamocowanie i podparcie', 'Zbrojenie', and 'Obw. M-N'. The 'Zbrojenie' tab is active, showing options for 'Rozłożenie prętów' (Reinforcement distribution) with radio buttons for 'równomierne' (uniform) and 'nierównomierne' (non-uniform), and 'Układ współrzędnych' (Coordinate system) with radio buttons for 'kartyzański' (Cartesian) and 'biegunowy' (Polar). Below these options is a table with columns: 'Nr', 'Współrzędna R[cm]', 'Współrzędna S[cm]', and 'Średnica [mm]'. The table is currently empty. At the bottom of the window are buttons: 'Kreator rozłożenia prętów', 'Dodaj', 'Edytuj', 'Usuń', and 'Usuń wszystkie'.

Zakładka Zbrojenie służy do wprowadzania informacji o zbrojeniu słupa. Jest ona aktywna tylko, gdy w zakładce Dane ogólne zaznaczymy pole Sprawdzanie nośności. Dla opcji Wymiarowanie, na zakładce pojawiają się informacje o dobranych automatycznie prętach, bez możliwości edycji.

Zakładka **Zbrojenie** zawiera pola:

<Rozłożenie prętów>

Równomierne [-] Opcja umożliwia równomierne rozłożenie

Nierównomierne [-] prętów w przekroju prostokątnym lub rurowym. Opcja umożliwia definiowanie położenia prętów podając współrzędne w układzie biegunowym lub kartezjańskim.

<Układ współrzędnych>

Kartezjański [-] Definiowanie położenia prętów w lokalnym układzie kartezjańskim.

Biegunowy [-] Definiowanie położenia prętów w lokalnym układzie biegunowym.

<Edycja położenia pręta w układzie kartezjańskim lub biegunowym>

Nr [-] Oznacza numer definiowanych prętów.

Wsp.[r] [cm] Współrzędna r środka definiowanego pręta w lokalnym układzie współrzędnych kartezjańskim zaczepionym w środku wysokości przekrojów.

Wsp.[s] [cm] Współrzędna s środka definiowanego pręta w lokalnym układzie współrzędnych kartezjańskim zaczepionym w środku wysokości przekrojów.

[R] [cm] Oznacza odległość środka pręta od środka lokalnego układu współrzędnych zaczepionego w środku przekroju kołowego lub rurowego.

Alfa [deg] Oznacza kąt pomiędzy osią x, a promieniem r.

Średnica [mm] Definiowanie średnicy poszczególnych prętów.

Definiuj pręty równomierne [-] Pozwala zdefiniować pręty równomierne rozłożone w przekroju kołowym lub rurowym.

Definiuj [-] Pozwala zdefiniować pręty nierównomierne rozłożone w przekroju.

Edytuj [-] Pozwala edytować zdefiniowane pręty rozłożone nierównomierne.

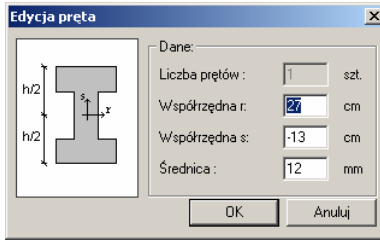
Usuń [-] Usuwa zdefiniowane pręty rozłożone nierównomierne.

Usuń wszystkie [-] Usuwa wszystkie zadane pręty.

Uwaga: W programie pręty zbrojeniowe wprowadzane są w lokalnym układzie współrzędnych r,s, którego środek jest zaczepiony w środku wysokości przekroju.

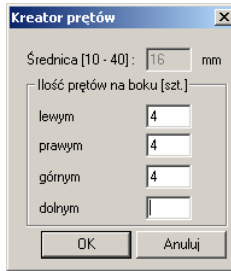
230.2.5.1.Dodawanie nowego pręta.

Aby dodać nowy pręt klikamy na przycisku . Pojawi się okno dialogowe „Edycja pręta”, w którym wprowadzamy: Współrzędną r,s, Średnicę pręta. Swój wybór akceptujemy klawiszem OK.




Kreator rozłożenia prętów



Jeżeli w oknie Dane ogólne zostanie wybrana opcja Sprawdzanie nożności oraz przekrój pręta prostokątny program umożliwi skorzystanie z kreatora rozłożenia prętów. Opcja ta umożliwi w sposób szybki wprowadzić pręty do przekroju. Na wstępie definiujemy przekrój pręta, a następnie ilości prętów na poszczególnych krawędziach przekroju słupa.



230.2.5.2. Edycja pręta.

Aby edytować aktualnie zaznaczony pręt naciśnij przycisk . Pojawi się okno dialogowe „Edycja pręta”, w którym wprowadzamy zmiany we: Współrzędnych r,s, Średnicy pręta. Swoją wybór akceptujemy klawiszem Ok.

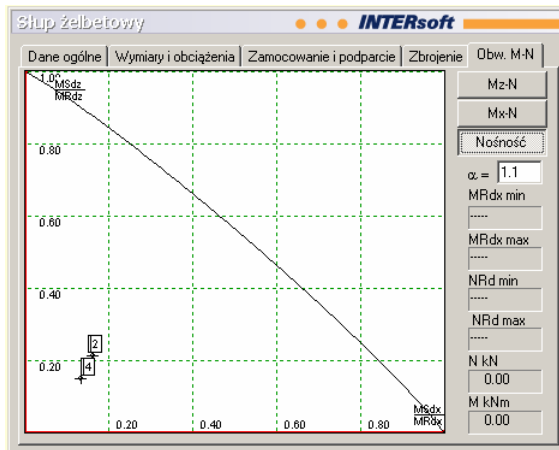
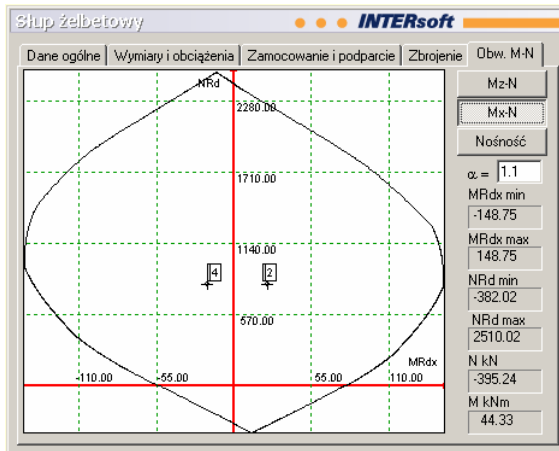
230.2.5.3. Usuwanie pręta .

Aby usunąć aktualnie zaznaczony pręt naciśnij przycisk .
Aby usunąć wszystkie pręty naciśnij przycisk .

230.2.5.4. Zaznaczanie pręta.

Aby zaznaczyć dowolny pręt kliknij na dowolnym polu należącym do pręta (Współrzędna r,s, Średnica pręta).


230.2.6. Zakładka: Obw. M-N

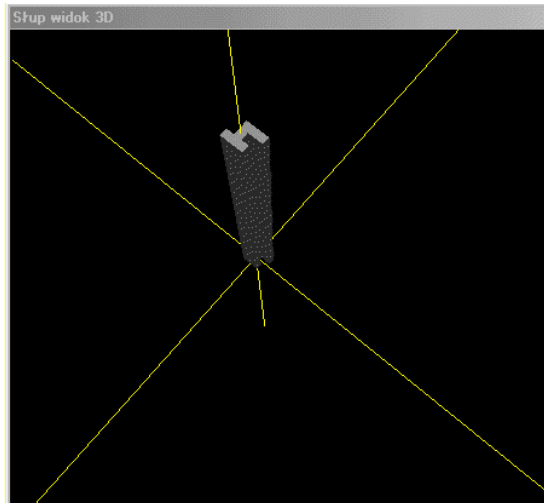


Mz-N	[-]	Powoduje włączenie obwiedni nośności dla płaszczyzny YoZ.	
Mx-N	[-]	Powoduje włączenie obwiedni nośności dla płaszczyzny XoY.	
Nośność XY	[-]	Powoduje włączenie wyników sprawdzenia nośności dla ściskania z dwukierunkowym zginaniem.	
alfa	[-]	Współczynnik uwzględniający dwukierunkowość zginania przekroju, wartość domyślna $\alpha=1$ jest wartością zawsze po stronie bezpiecznej. Minimalna wartość momentu zginającego,	{1...2}

M_{RdZmin}	[kNm]	jaka może zostać przeniesiona przez przekrój w danej płaszczyźnie.
M_{RdZmax}	[kNm]	Maksymalna wartość momentu zginającego, jaka może zostać przeniesiona przez przekrój w danej płaszczyźnie.
N_{Rdmin}	[kN]	Minimalna wartość siły normalnej, jaka może zostać przeniesiona przez przekrój.
N_{Rdmax}	[kN]	Maksymalna wartość siły normalnej, jaka może zostać przeniesiona przez przekrój.
N	[kN]	Współrzędna pozioma obwiedni nośności.
M	[kNm]	Współrzędna pionowa obwiedni nośności.
[1] (na wykresie obwiedni)	[-]	Układ sił wewnętrznych z uwzględnieniem wpływu smukłości na podporze górnej
[2] (na wykresie obwiedni)	[-]	Układ sił wewnętrznych z uwzględnieniem wpływu smukłości na podporze dolnej
[3] (na wykresie obwiedni)	[-]	Układ sił wewnętrznych z uwzględnieniem wpływu smukłości na odcinku środkowym gdzie M_z osiąga maksimum
[4] (na wykresie obwiedni)	[-]	Układ sił wewnętrznych z uwzględnieniem wpływu smukłości na odcinku środkowym gdzie M_x osiąga maksimum

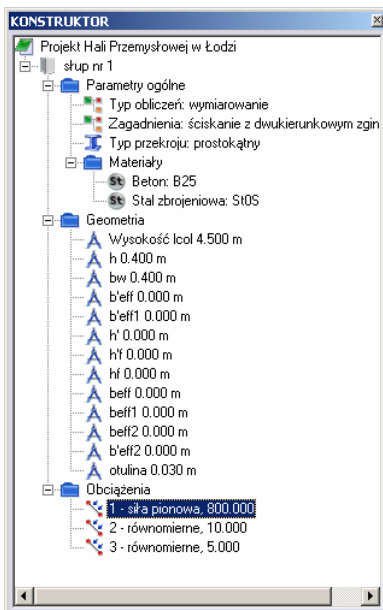
230.3. Widok 3D

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



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


230.4. Drzewo projektu



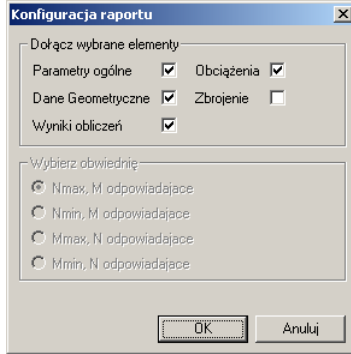
Drzewo projektu umożliwia szybki dostęp do wprowadzanych danych w czasie pracy z programem. Dwukrotne kliknięcie na polu oznaczającym określoną wartość w drzewie projektu powoduje automatyczne przeniesienie kursora do odpowiadającej tej wartości zakładki w głównym oknie wprowadzania danych. W przypadku przekazywania danych do wymiarowania z modułu Rama 2D do programu Słup żelbetowy, okno wykorzystywane jest do przeciągania danych z „Wyników do wymiarowania” do modułu wymiarującego słup. Podwójne kliknięcie pola oznaczającego konkretną wartość powoduje automatyczne przejście do edycji danych. Zaznaczenie danego elementu pojedynczym kliknięciem i naciśnięcie klawisza Delete powoduje usunięcie danego elementu (jeśli dany element można usunąć).

230.5. Obliczenia i konfiguracja raportów

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

- Z menu Elementy wybrać polecenie Rozpocznij obliczenia.
- Nacisnąć przycisk  Rozpocznij obliczenia.

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



Pole „Wybierz obwiednię” jest aktywne tylko w przypadku współpracy z programem Rama 2D. Po przekazaniu danych i wyników obliczeń statycznych z programu Rama 2D do programu Słup żelbetowy, a następnie uruchomieniu obliczeń na ekranie pojawi się okno „Konfiguracja raportu”, gdzie dodatkowo możemy zdecydować, dla której z obwiedni zostaną przeprowadzone obliczenia. Funkcja wyboru obwiedni dotyczy wyłącznie trybu „Wymiarowanie”.

230.6. Wyniki

W wyniku przeprowadzanych obliczeń program informuje nas o nośności elementu lub wymaganym zbrojeniu - w zależności od wybranego trybu obliczeń (sprawdzanie nośności lub wymiarowanie).

Wyniki podzielone są na następujące działy:

Parametry ogólne

Dane geometryczne

Obciążenia

Obliczenia

siły wewnętrzne bez uwzględnienia wpływu smukłości

siły wewnętrzne z uwzględnieniem wpływu smukłości

wyniki obliczeń

230.7. Literatura

- [1] PN-B-03264:2002 „Konstrukcje betonowe, żelbetowe i sprężone. Obliczenia statyczne i projektowanie.”
- [2] Eurokod 2 „Projektowanie konstrukcji z betonu”, Projekt PN-ENV 1992-1-1:1991, Instytut Techniki Budowlanej, Warszawa 1992
- [3] NS 3473 E: 1992 „Concrete structures. Design rules”, Norwegian Council for Building Standardization, 4th edition, Nov. 1992
- [4] Maria Ewa Kamińska “Doświadczalne badania żelbetowych słupów ukośnie mimośrodowo ściskanych” Wydawnictwo Katedry Budownictwa Betonowego Wydziału Budownictwa, Architektury i Inżynierii Środowiska Politechniki Łódzkiej, Łódź 1995

230.8. Przykład 1 – Sprawdzanie nośności

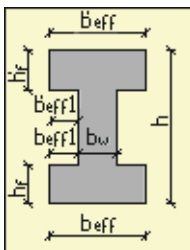
Sprawdzić nośność słupa żelbetowego monolitycznego o przekroju dwuteowym, wysokości 5m oraz zadaniem zbrojeniu w stanie dwukierunkowego ściskania ze zginaniem. Wymiary przekroju, sposób obciążenia, dane materiałowe, zbrojenie oraz schemat statyczny słupa należy przyjąć zgodnie z danymi podanymi poniżej. Schemat statyczny słupa należy przyjąć jako pręt obustronnie utwierdzony w obu płaszczyznach.

230.8.1. Dane wejściowe

Materiał

Beton:	B25
Stal zbrojeniowa:	18G2-b
Sposób wykonania:	Słup monolityczny

Wymiary przekroju



h	=	0.60 m
b_w	=	0.20 m
b_{eff}	=	0.60 m
b'_{eff}	=	0.60 m
h_f	=	0.20 m
$h'f$	=	0.20 m
b_{eff1}	=	0.20 m
b'_{eff1}	=	0.20 m

Wysokość słupa

L_{col}	=	5.00 m
-----------	---	--------

Dane do obliczenia długości wybożenia

Zakładamy, że rozpatrywany słup jest połączony monolitycznie u góry i u dołu z ryglami poziomymi o przekroju prostokątnym 30x60 cm i rozpiętości 6m oraz od dołu i od góry dochodzą do niego słupy żelbetowe o wymiarach 30x30 i wysokości 6m. Dla takiego układu możemy, zgodnie z PN-B-03264:2002 obliczyć długość wybożeniową słupa żelbetowego. Jako parametry opisujące elementy dochodzące do rozpatrywanego słupa należy wprowadzić dane w postaci momentów bezwładności oraz rozpiętości poszczególnych elementów. Rozpatrywany słup znajduje się na drugiej kondygnacji licząc od góry.

Zbrojenie

Przekrój zbrojony jest 8 prętami o przekroju 12mm rozmieszczonymi w obu półkach dwuteownika. Przyjęto otulinę 3 cm.

Obciążenia

Do słupa przyłożone są następujące obciążenia

Siła normalna (pionowa) o wartości 300 kN oraz:

W płaszczyźnie YoZ:

obciążenie równomiernie rozłożone na całej wysokości słupa o wartości 10 kN/m

siła skupiona pozioma na wysokości 3 m o wartości 3,5 kN

W płaszczyźnie YoX:

obciążenie równomiernie rozłożone na całej wysokości słupa o wartości 5 kN/m

obciążenie równomiernie rozłożone trójkątne na wysokości od 2 do 4m o wartości od 0 do 2 kN/m.

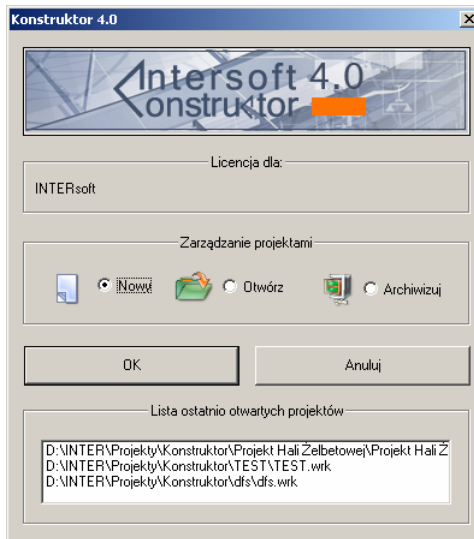
230.8.2. Wprowadzanie Projektu do Programu Konstruktor.

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

1. **Uruchomić program Konstruktor.**

2. **Utworzyć nowy Projekt.**

Po uruchomieniu programu Konstruktor można stworzyć nowy projekt zaznaczając opcję **Nowy projekt** w oknie Konstruktor, a następnie klikając na przycisk **OK**.




3. **Wypełnić Pola informacyjne.**

The image shows a dialog box titled "Nowy projekt" (New project). It has a standard Windows window title bar with a close button. The dialog is divided into four sections, each with a small icon on the left and a text input field on the right. The first section, "Ścieżka dostępu" (Access path), has a folder icon and a text box containing "D:\EXE_REL" with a browse button "...". The second section, "Nazwa projektu" (Project name), has a document icon and a text box containing "Przykład 1". The third section, "Autor projektu" (Project author), has a person icon and a text box containing "Jan Kowalski". The fourth section, "Opis" (Description), has a document icon and a text box containing "Sprawdzenie nośności". At the bottom right of the dialog are two buttons: "OK" and "Anuluj" (Cancel).

W oknie tym należy wypełnić pola:

Ścieżka dostępu – informuje gdzie ma być zapisany nasz projekt.

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

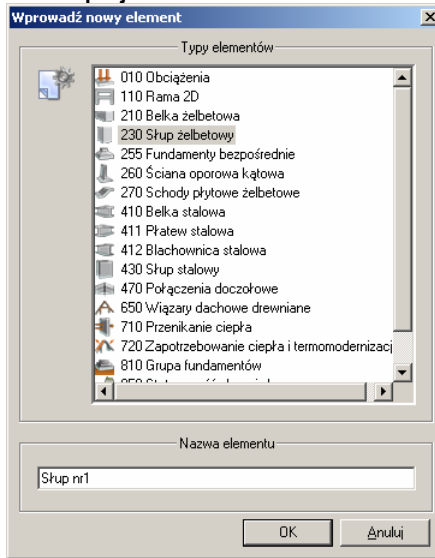
Nazwa projektu – Nazwa pod jaką będzie zapisany projekt, oraz jaka będzie widoczna na wydrukach (np.: „Przykład 1”).

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

Opis- Komentarz jaki będzie umieszczony na wydrukach (np.: „Sprawdzenie nośności”).

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

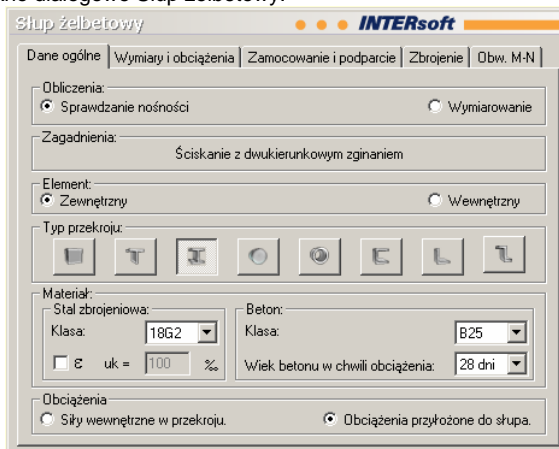
4. Dodać nowy element do projektu.



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

5. Wprowadzić Dane ogólne.

Uaktywniamy okno dialogowe Słup żelbetowy.



W zakładce Dane ogólne (patrz 230.2.2) w polu Obliczenia wybieramy opcję Sprawdzanie nośności.

W polu Zagadnienia wybieram opcję Ściskanie z dwukierunkowym zginaniem.

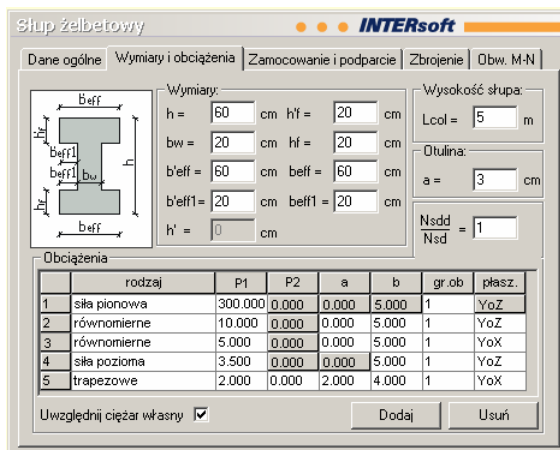
W polu Typ przekroju wybieramy opcję  (dwuteowy).

W polu Materiał , Stal zbrojeniowa, Klasa wybieramy z listy rozwijanej opcję **18G2**.

W polu Materiał , Beton, klasa wybieramy z listy rozwijanej opcję **B25**.

W polu Obciążenia wybieramy opcję **Obciążenia przyłożone do słupa**.

6. Wprowadzić Wymiary i obciążenia.



Słup żelbetowy INTERsoft

Dane ogólne | **Wymiary i obciążenia** | Zamocowanie i podparcie | Zbrojenie | Obw. M-N

Wymiary:

h = 60 cm hf = 20 cm Wysokość słupa: Lcol = 5 m

bw = 20 cm hf = 20 cm

b'eff = 60 cm beff = 60 cm

b'eff1 = 20 cm beff1 = 20 cm

h'f = 0 cm

Odłutnia: a = 3 cm

Nsdd = 1

Obciążenia

	rodzaj	P1	P2	a	b	gr.ob	płasz.
1	siła pionowa	300.000	0.000	0.000	5.000	1	YoZ
2	równomierne	10.000	0.000	0.000	5.000	1	YoZ
3	równomierne	5.000	0.000	0.000	5.000	1	YoX
4	siła pozioma	3.500	0.000	0.000	5.000	1	YoZ
5	trapezowe	2.000	0.000	2.000	4.000	1	YoX

Uwzględnij ciężar własny

Dodaj Usun

W zakładce Wymiary i obciążenia (patrz 230.2.3): wprowadzamy następujące wartości

h	=	60 cm
bw	=	20 cm
beff	=	60 cm
b'eff	=	60 cm
hf	=	20 cm
h'f	=	20 cm
beff1	=	20 cm
b'eff1	=	20 cm
a	=	3 cm
Lcol	=	5 m

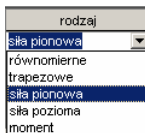
Aby wprowadzić podane obciążenia:

nr	typ	P1	P2	a[m]	b[m]	płaszczyzna
1	siła pionowa	300	0.00	0.00	5.00	YoZ
2	równomierne	10	0.00	0.00	5.00	YoZ
3	równomierne	5.00	0.00	0.00	5.00	YoX
4	siła pozioma	3.50	0.00	0.00	3.00	YoZ
5	trapezowe	2.00	0.00	2.00	4.00	YoX

Uaktywniamy zakładkę Obciążenia (**patrz Błąd!** Nie można odnaleźć źródła odwołania.).

Naciskamy klawisz **Dodaj** aby dodać nowe obciążenie.

Z listy rozwijanej Rodzaj obciążenia wybieramy: **Siła pionowa**.



Wprowadzamy wielkość $P1=300$ [KN]

Postępując analogicznie wprowadzamy pozostałe obciążenia.

7. Wprowadzić Warunki zamocowania i podparcia

Słup żelbetowy INTERsoft

Dane ogólne | Wymiary i obciążenia | **Zamocowanie i podparcie** | Zbrojenie | Obw. M-N

Długość wybočenja: Dana długość wybočenja Obliczana długość wybočenja

Zamocowania: W stopie Inne

Rodzaj słupa: Monolityczny Prefabrykowany

Nr. kondygnacji od góry n =

Plaszczyzna YoZ | Plaszczyzna YoX

Współczynnik wybočenja w płaszcz. YoZ:

Rygle poziome

	Jrl [cm ⁴]	Lcl [m]	Jrp [cm ⁴]	Lcp [m]
na dole	540000	6	540000	6
na górze	540000	6	540000	6

Dane słupów

	Jcol [cm ⁴]	Lcol [m]
na dole	67500	6
na górze	67500	6

Przegub góra Węzły przesuwne

Podparcie:

Uaktywniamy zakładkę Warunki zamocowania (**patrz** Błąd! Nie można odnaleźć źródła odwołania.).

W polu Długość wybočenja zaznaczamy opcję **Obliczana długość wybočenja**.

W polu Zamocowania zaznaczamy opcję **inne**.

Zaznaczamy opcję **Słup Monolityczny**.

Ponieważ rozpatrywany słup znajduje się na drugiej kondygnacji licząc od góry, w polu „nr kondygnacji od góry” należy wprowadzić wartość $n = 2$.

Na podstawie danych o elementach dochodzących do węzła dolnego i górnego obliczamy momenty bezwładności rygli poziomych oraz słupów i wprowadzamy do programu, niezależnie dla płaszczyzny YoZ i YoX (zakładka Płaszczyzna YoZ i zakładka Płaszczyzna YoX)

Zatem zgodnie z oznaczeniami z Błąd! Nie można odnaleźć źródła odwołania. wprowadzamy:

Jrl na dole	=	540000
Jrl na górze	=	540000
Lcl na dole	=	6
Lcl na górze	=	6
Jrp na dole	=	540000
Jrp na górze	=	540000
Lcp na dole	=	6
Lcp na górze	=	6
Jcol na dole	=	67500
Jcol na górze	=	67500
Lcol na dole	=	6

Lcol na górze = 6


Oraz zaznaczmy opcję **Węzły przesuwne**.

8. Wprowadzić Zbrojenie.

Uaktywniamy zakładkę Zbrojenie.

Nr	Współrzędna R [cm]	Współrzędna S [cm]	Średnica [mm]
1	-27.00	27.00	12.00
2	27.00	27.00	12.00
3	-27.00	-27.00	12.00
4	27.00	-27.00	12.00
5	27.00	13.00	12.00
6	-27.00	13.00	12.00
7	27.00	-13.00	12.00
8	-27.00	-13.00	12.00

Aby wprowadzić podane w założeniach zbrojenie:

Wybieramy funkcję „**Dodaj**” poprzez naciśnięcie przycisku . Na ekranie pojawi się okno dialogowe „Edycja pręta” służące do wprowadzania prętów w przekroju. Wówczas wprowadzamy kolejno położenie wszystkich prętów zgodnie z danymi poniżej.


Podajemy poszczególne parametry takie jak **Współrzędna R**, **Współrzędna S**, **Średnica**

Akceptujemy wprowadzone dane klikając na przycisk **OK**.

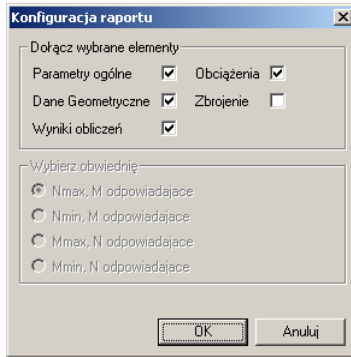
Wprowadzamy pręty zbrojenia zgodnie z danymi podanymi poniżej:

nr	współrzędna X [cm]	współrzędna Y [cm]	średnica [mm]
1	27.00	27.00	12.00
2	-27.00	27.00	12.00
3	27.00	-27.00	12.00
4	-27.00	-27.00	12.00
5	27.00	13.00	12.00
6	-27.00	13.00	12.00
7	27.00	-13.00	12.00
8	-27.00	-13.00	12.00

9. Wykonać Obliczenia.

Aby wykonać obliczenia naciskamy przycisk  **Rozpocznij obliczenia** lub z menu **Elementy** wybieramy polecenie **Rozpocznij obliczenia**.

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



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

10. Przeglądanie wyników obliczeń.

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

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

Naciśnięcie przycisku **+** Powoduje rozwinięcie drzewa związanego z danym elementem.

230.8.3. Wyniki

Parametry ogólne

Założenia

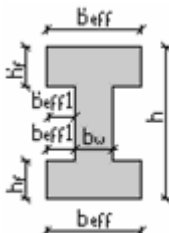
Typ obliczeń:	sprawdzanie nośności
Zagadnienia:	ściskanie z dwukierunkowym zginaniem
Typ przekroju:	dwuteowy

Materiał

Beton:	B25
Stal zbrojeniowa:	20G2Y
Słup monolityczny	

Dane geometryczne

Wymiary przekroju



h	[m]	0.60
b _w	[m]	0.20
b _{eff}	[m]	0.60
b' _{eff}	[m]	0.60
h _f	[m]	0.20
h _{pf}	[m]	0.20
b _{eff1}	[m]	0.20
b _{peff1}	[m]	0.20
Otulina	[m]	0.03

Charakterystyki geometryczne przekroju

Pole przekroju		
A _c	[m ²]	0.28
Promień bezwładności		
i[x]	[m]	0.1940
i[z]	[m]	0.1618
Momenty bezwładności		
J[x]	[m ⁴]	0.0105
J[z]	[m ⁴]	0.0073
Wysokość słupa		
L _{col}	[m]	5.00
Długość wybocheniowa - obliczana		
l _{oz}	[m]	6.9314
l _{ox}	[m]	7.5944

Zbrojenie

nr	współrzędna r[cm]	współrzędna s[cm]	średnica [mm]
1	-27.00	27.00	12.00
2	27.00	27.00	12.00
3	-27.00	-27.00	12.00
4	27.00	-27.00	12.00
5	27.00	13.00	12.00
6	-27.00	13.00	12.00
7	27.00	-13.00	12.00
8	-27.00	-13.00	12.00

Obciążenia

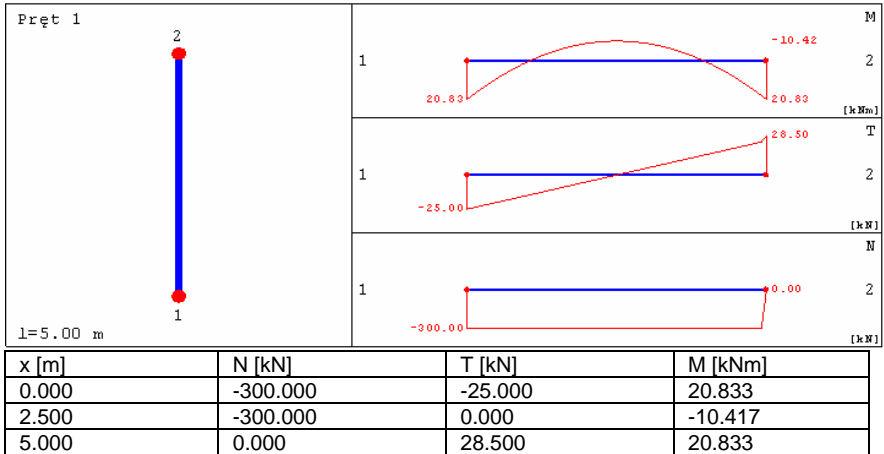
nr	typ	P ₁ [kN]	P ₂ [kN]	a [m]	b [m]	grupa	położenie
1	siła pionowa	300.00	0.00	0.00	5.00	1	YoZ
2	równomierne	10.00	0.00	0.00	5.00	1	YoZ

230-Słup żelbetowy

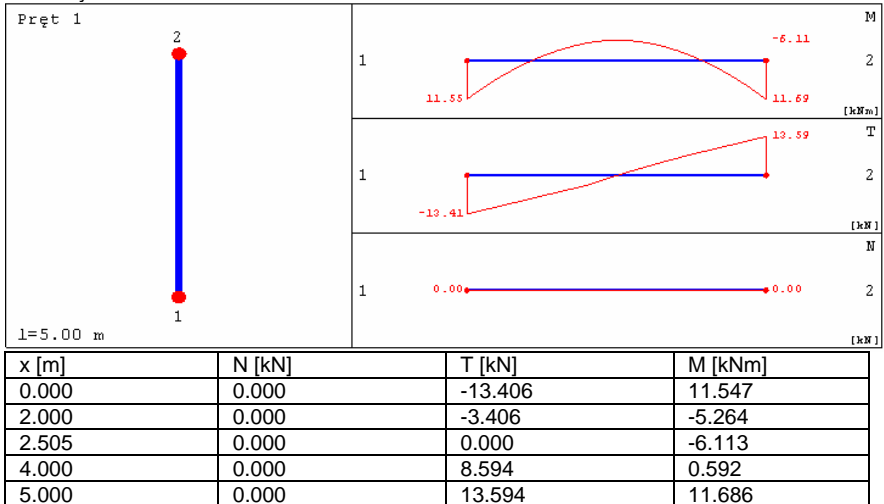
3	równomierne	5.00	0.00	0.00	5.00	1	YoX
4	siła pozioma	3.50	0.00	0.00	5.00	1	YoZ
5	trapezowe	2.00	0.00	2.00	4.00	1	YoX

Siły wewnętrzne bez uwzględnienia wpływu smukłości słupa

Płaszczyzna YoZ



Płaszczyzna YoX



Siły wewnętrzne w przekroju z uwzględnieniem wpływu smukłości słupa

Przekrój 1. podpora górna

siła ściskająca	[kN]	335.00
moment zginający M_z	[kNm]	-29.22
moment zginający M_x	[kNm]	19.44

Przekrój 2. podpora dolna

siła ściskająca	[kN]	335.00
moment zginający M_z	[kNm]	-29.22
moment zginający M_x	[kNm]	19.29

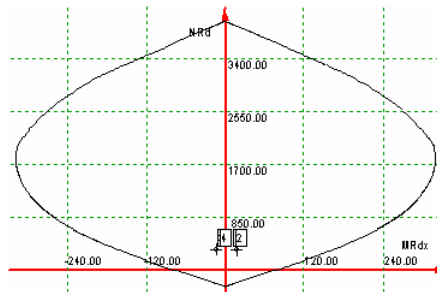
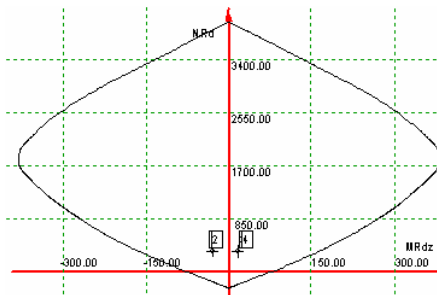
Przekrój 3. układ sił, gdzie M_z osiąga maximum

siła ściskająca	[kN]	335.00
moment zginający M_z	[kNm]	18.17
moment zginający M_x	[kNm]	-13.55

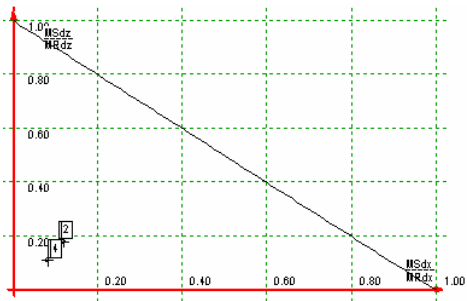
Przekrój 4. układ sił, gdzie M_x osiąga maximum

siła ściskająca	[kN]	335.00
moment zginający M_z	[kNm]	18.17
moment zginający M_x	[kNm]	-13.55

Wyniki obliczeń

Obwiednia $N-M_z$ Obwiednia $N-M_x$ 

Wykres obwiedni nośności w dwukierunkowym stanie obciążenia



Warunki nośności w poszczególnych przekrojach słupa

Warunek nośności w przekroju 1

$$\frac{M_{sdz}}{M_{Rdz}} + \frac{M_{sdz}}{M_{Rdz}} = 0.30$$

Warunek nośności w przekroju 2

$$\frac{M_{sdz}}{M_{Rdz}} + \frac{M_{sdz}}{M_{Rdz}} = 0.30$$

Warunek nośności w przekroju 3

$$\frac{M_{sdz}}{M_{Rdz}} + \frac{M_{sdz}}{M_{Rdz}} = 0.19$$

Warunek nośności w przekroju 4

$$\frac{M_{sdz}}{M_{Rdz}} + \frac{M_{sdz}}{M_{Rdz}} = 0.19$$