



SCADA Pro™ 17
Structural Analysis & Design



www.piankowski.eu

INSTRUKCJA OBSŁUGI

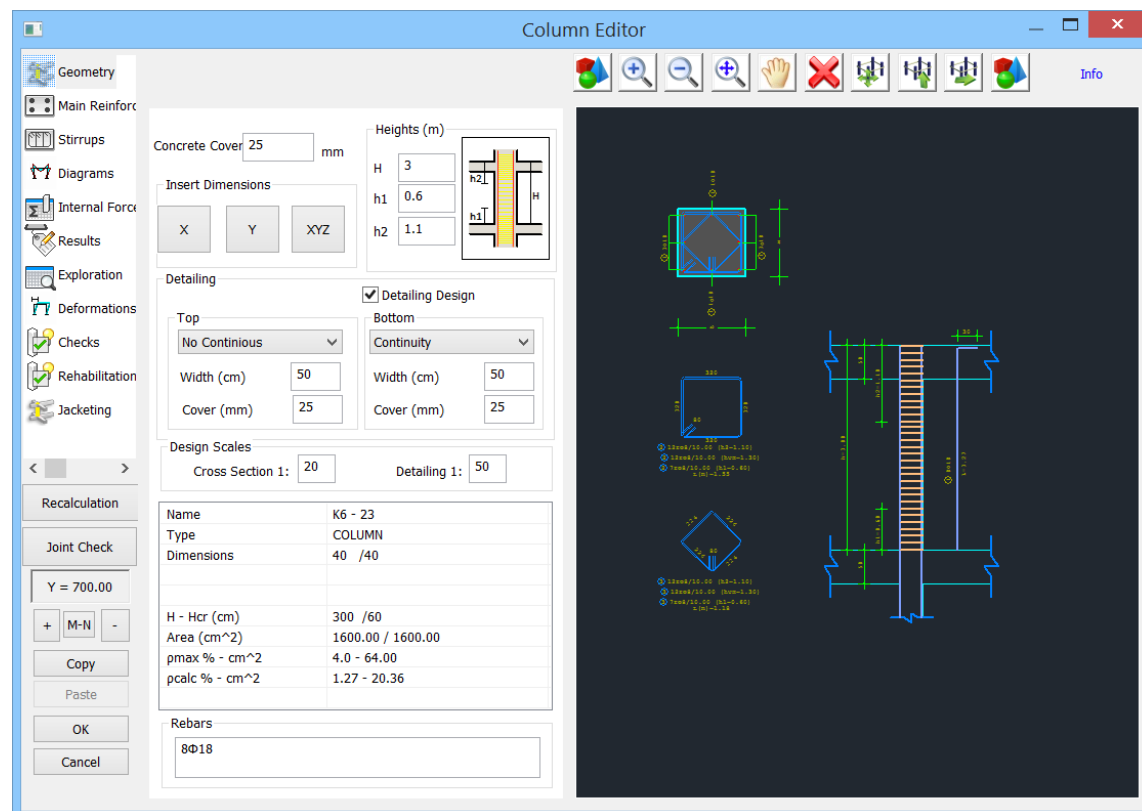
B. Detalowanie słupów



SPIS TREŚCI

- A. DETALOWANIE SŁUPÓW
 - 1. Geometria
 - 2. Główne zbrojenie
 - 3. Strzemiona
 - 4. Wykresy
 - 5. Siły wewnętrzne
 - 6. Wyniki
 - 7. Wyniki szczegółowe
 - 8. Deformacje
 - 9. Sprawdzenie
- B. METODY WZMOCNIENÍ

A. DETALOWANIE SŁUPÓW



Edytor słupów w SCADA Pro – **Szczegóły** wchodzi w skład innowacyjnej grupy narzędzi, która pomaga w zarządzaniu projektowaniem belek.

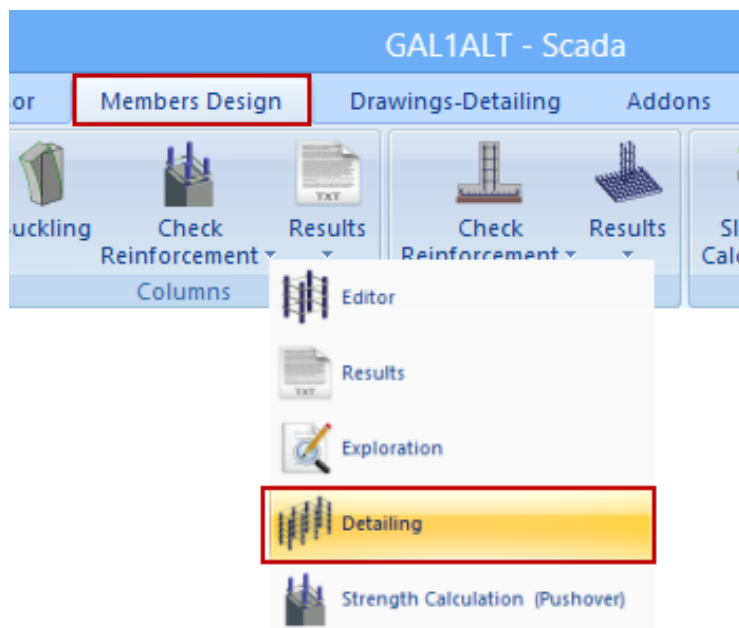
Używając polecenia **Szczegóły** możesz edytować, modyfikować i określać przekroje belek i zbrojenia. Użytkownik ma też możliwość wyświetlania wykresów sił wewnętrznych dla każdego z obciążeniem lub ich kombinacji lub zastosowanej techniki zbrojenia.

Jest to zintegrowane narzędzie, elastyczne, proste i bardzo przydatne, które oszczędza dużo czasu.

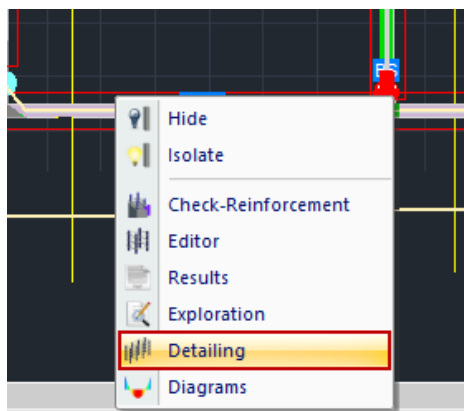
⚠ Warunkiem uzyskania dostępu do **Szczegółów** jest uprzednie zwymiarowanie belek.

Są dwa sposoby, aby otworzyć okno narzędzia **Szczegóły**:

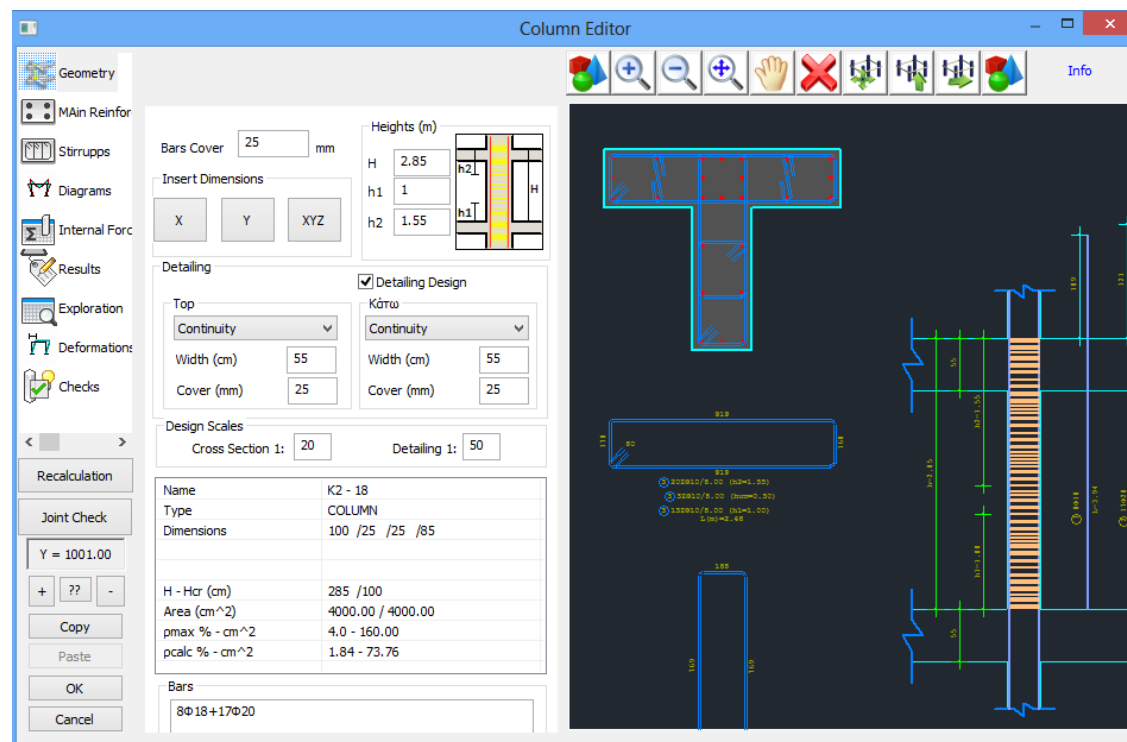
- 1) Otwórz **Projektowanie elementu** >> **Słupy** >> **Wyniki** >> **Szczegóły**



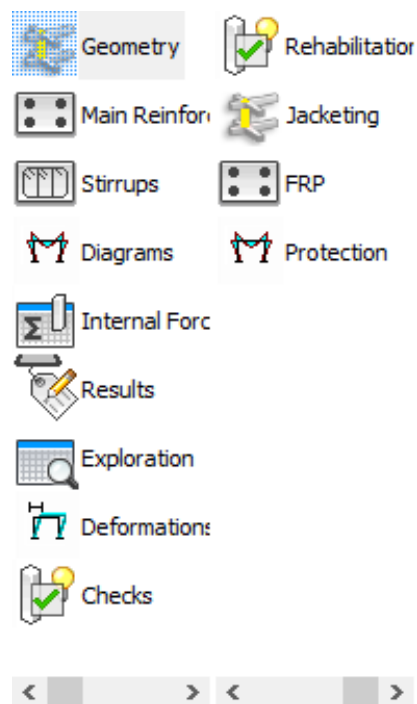
- 1) Po wybraniu zakładki **Projektowanie elementu**, kliknij prawym przyciskiem myszy w słup w interfejsie a otworzy się poniższa lista :



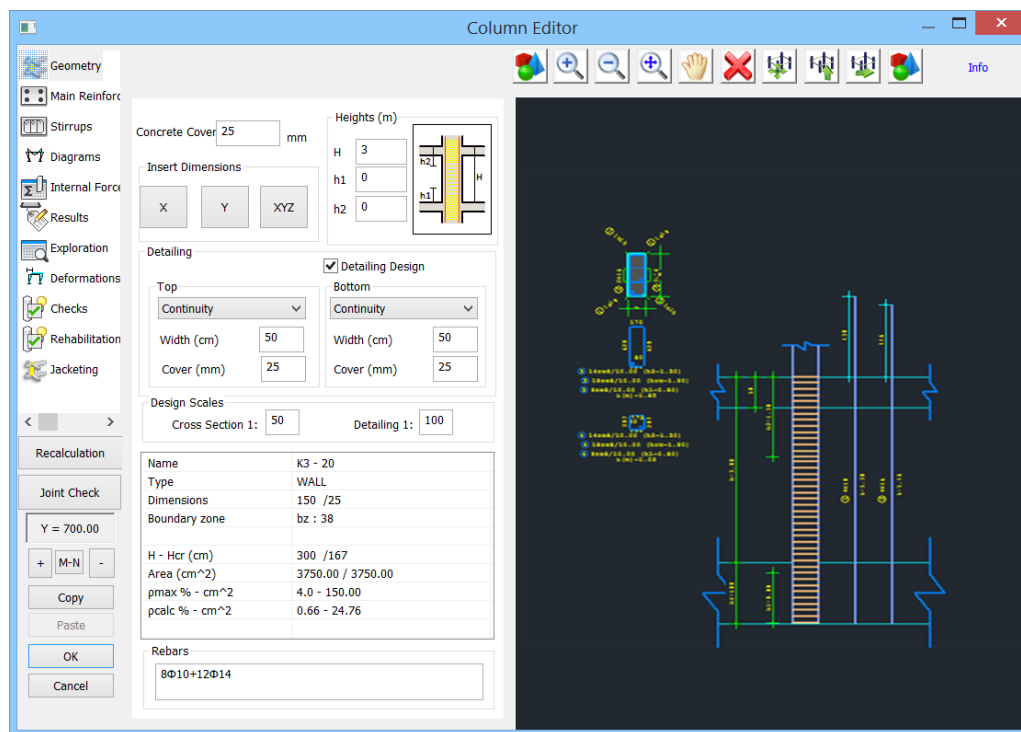
Wybierz polecenie, aby otworzyć następujące okno dialogowe:



Okno dialogowe “Edytor słupów” zawiera 13 działów, które zostały szczegółowo opisane w podrozdziałach tej instrukcji.

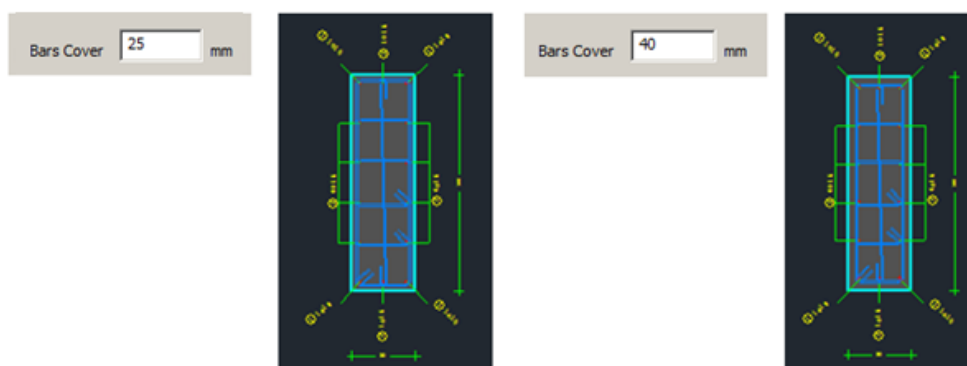


1. Geometria

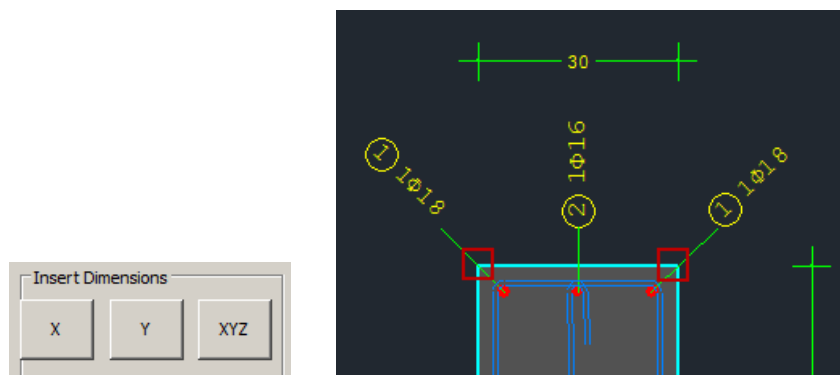


Geometria: Pośrodku znajdują się parametry projektowe, po prawej interfejs cad, który dostosowuje się do zmian wprowadzonych w parametrach. ział zawiera grupę parametrów projektowania

Zmień wartość otuliny w polu **Otulina pręta**, a rysunek zostanie automatycznie zaktualizowany.

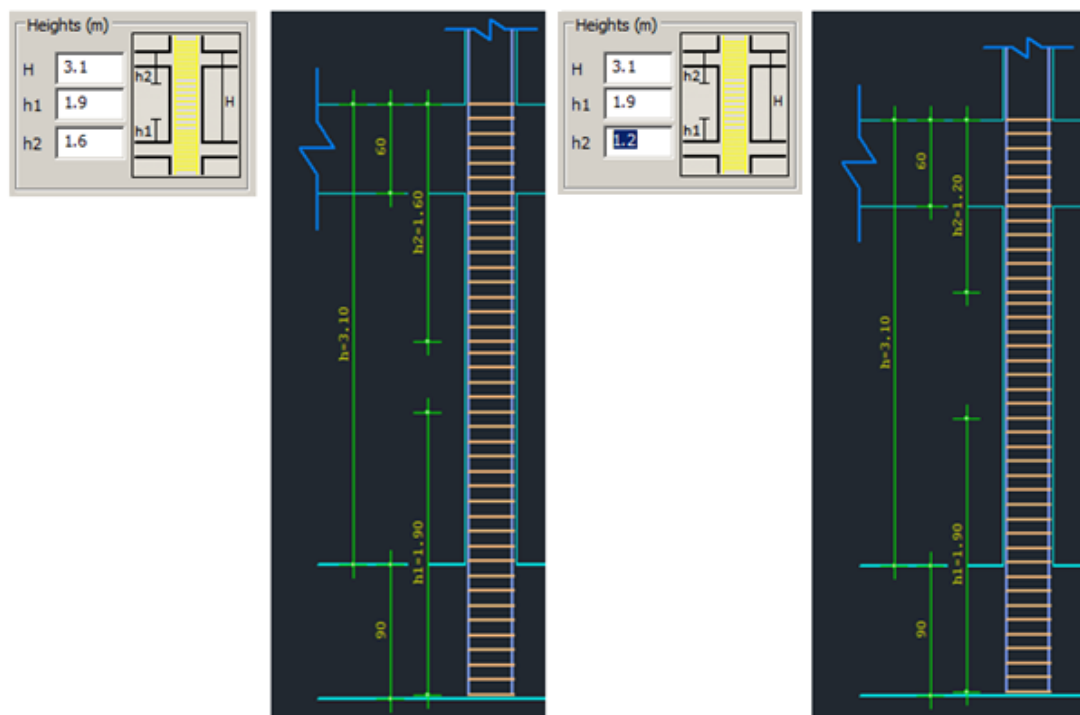


W polu **Wstaw wymiary**, wybierz kierunek X i wskaż lewym klawiszem myszy punkt początkowy i końcowy linii wymiarowej oraz określ punkt wstawienia wymiaru.



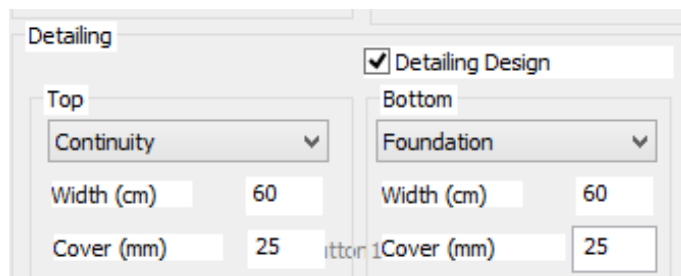
Postępuj według tej samej procedury dla dwóch pozostałych kierunków.

W polu **Wysokość**, można zmienić całkowitą wysokość słupa oraz górną i dolną długość krytyczną, w pobliżu połączeń. Zmień wartości odpowiadające danym parametrom a rysunek zaktualizuje się automatycznie.

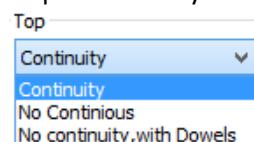




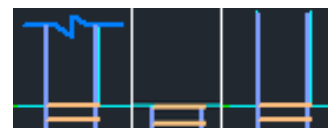
W polu **Szczegóły**, jeśli nie chcesz aby szczegóły projektowe były wyświetlane w interfejsie cad, możesz je deaktywować w polu wyboru **Szczegóły projektu**.



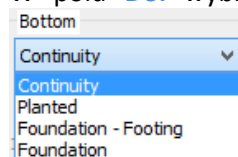
W polu **Góra** wybierz jedną z trzech opcji z rozwijanej listy:



Rysunek zmieni się w zależności od wybranej opcji.



W polu **Dół** wybierz jedną z czterech opcji z listy rozwijanej:



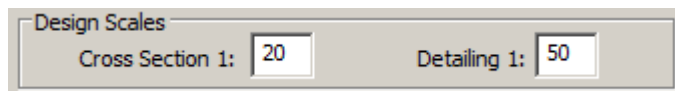
Rysunek aktualizuje się w zależności od wybranej opcji:



Wysokość i otulina są związane z połączonymi elementami, w górnej i dolnej części. Po wprowadzeniu zmian program automatycznie zaktualizuje rysunki.



W polu **Skala projektu** określ w odpowiednich polach skalę rysunku przekroju oraz szczegółów:



Design Scales
 Cross Section 1: Detailing 1:



W górnej części okna dialogowe znajduje się tabela z nieedytowalnymi ogólnymi danymi słupa.

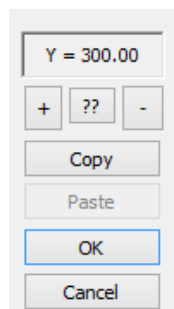
| | |
|---------------------------|-------------------|
| Name | K3 - 3 |
| Type | COLUMN |
| Dimensions | 40 /60 |
| | |
| H - Hcr (cm) | 300 /60 |
| Area (cm ²) | 2400.00 / 2400.00 |
| pmax % - cm ² | 4.0 - 96.00 |
| pcalc % - cm ² | 1.06 - 25.45 |



Rebars

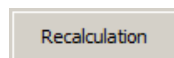
Wszystkie zmiany wprowadzane dla słupa danego poziomu, mogą zostać skopiowane na inne poziomy. Nie ma potrzeba powtarzania tej samej procedury wiele razy. Wybierz polecenie

Kopiuj, wybierz poziom używając przycisków  i , a następnie wybierz **Wklej**.



Y = 300.00

Naciśnij przycisk **OK**, aby zapisać zmiany i zamknąć okno lub **Anuluj**, aby zamknąć okno bez zapisywania.



Recalculation

: Polecenie **Rekalkulacja** używane jest, aby przywrócić zbrojenie przed wprowadzonymi zmianami.



Poziomy pasek nad interfejsem czas pomaga zarządzać rysunkiem. Szczegóły:



: Przycisk umożliwia wyświetlenie słupa wraz z zbrojeniem w widoku 3D.



: przyciski umożliwiające odpowiednio przybliżenie, oddalenie, oddalenie całości .



: Przycisk do przesuwania obrazu ("Pan").



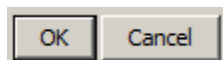
: Przycisk służy do usuwania obiektów. Wybierz ikonę i kliknij w pręt, strzemień lub linię wymiarową, aby usunąć.



Przyciski są strzałkami do przesuwania rysunku w różnych kierunkach.



: Przycisk umożliwia wyświetlenie zbrojenia belki w widoku 3D.



: Naciśnij przycisk **OK**, aby zapisać zmiany wprowadzone w edytorze i wrócić do interfejsu SCADA PRO jest.

Naciśnij przycisk **Anuluj**, aby wrócić do interfejsu SCADA PRO bez zapisywania zmian wprowadzonych w edytorze.

Obok poziomego paska opisanego powyżej, wyświetla się status:

Info

Status wyświetlania informacji. Jeśli poruszysz myszką w polu rysunku po prawej, program automatycznie uaktualni odpowiednie parametry po lewej.

Edit

Status edycji/modyfikacji danych. Wybierz polecenia aby aktywować edytowanie, określ parametr i wprowadź zmiany poprzez kliknięcie w rysunek.

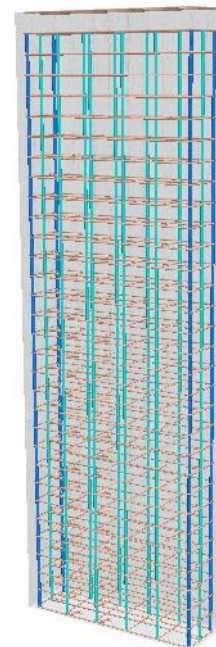
Add

Status dodawania prętów.

Delete

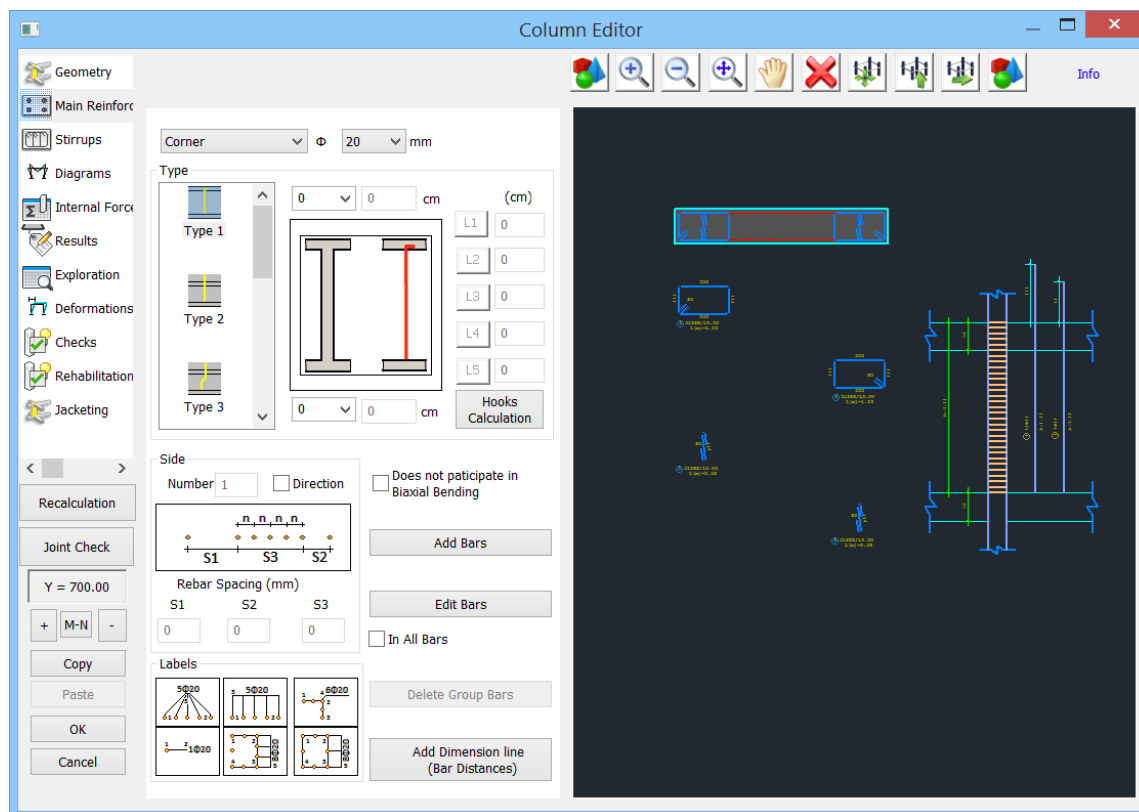
Status usuwania.

Przechodź ze statusu **Info**, **Dodaj**, **Usuń** do **Info** poprzez kliknięcie prawym klawiszem myszy.





2. Główne zbrojenie




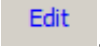
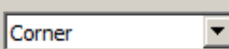

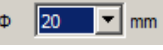
Opcje w zakładce **Główne zbrojenie** pozwalają na modyfikacje głównego zbrojenia słupa.

Zbrojenie główne składa się z prętów dwóch kategorii, w zależności od położenia wewnątrz przekroju: pręty w narożnikach i po bokach. Przez poruszenie myszką w pobliżu pręta na rysunku, aktywuje się status **Info** i pokazują się charakterystyki pręta (kategoria, typ).

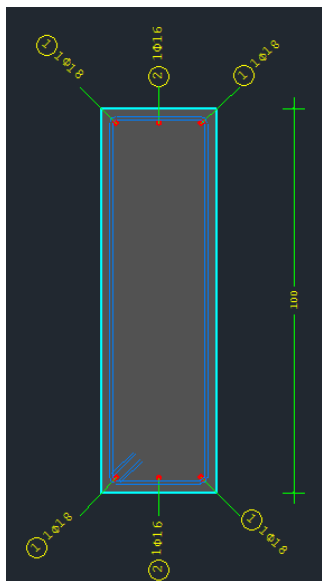
Aby wprowadzić modyfikacje, należy najpierw wybrać polecenie a następnie wskazać pręt i postępować zgodnie z procedurą opisaną poniżej.

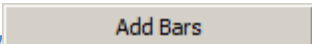



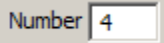
Jak modyfikować główne pręty zbrojeniowe:

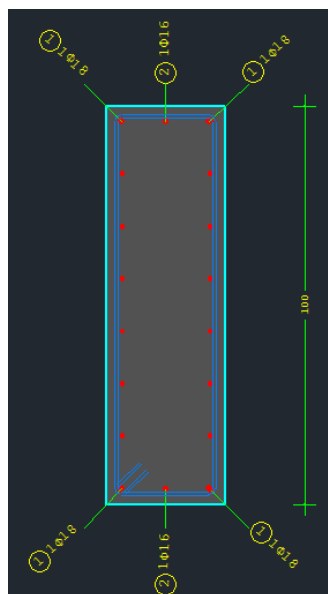
Aby zmienić średnicę i typ prętów w narożnikach:

- Wybierz polecenie **Edytuj pręty** .
- Kliknij lewym klawiszem myszy na pręt w narożniku wewnątrz rysunku przekroju.
- Aktywuje się status **Edytuj** .
- Pola parametrów wybranego pręta zaktualizują się automatycznie   mm. Wybierz z listy rozwijanej średnicę  mm oraz nowy typ pręta *.

Aby dodać pręty wzdłuż boków słupa



- Wybierz polecenie **Dodaj pręty** .
- Aktywuje się status **Dodaj** .
- Wybierz z listy rozwijanej typ pręta **Boczny**, średnicę  Φ  oraz nowy typ pręta * (zobacz stronę 16).
- Określ ilość prętów  i rozstawy pomiędzy nimi.
- Kliknij lewym klawiszem myszy, aby pokazać pręt w narożniku a następnie kliknij w pręt po drugiej stronie.




- Wykonaj te same kroki dla kolejnej strony słupa.

- Kliknij prawym klawiszem myszy aby aktywować status **Info** Info.

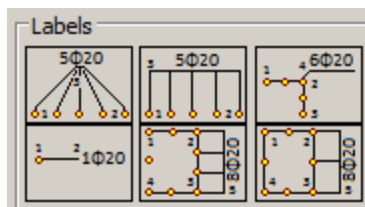
Jeśli pręty w naprzeciwległych narożnikach mają różne średnice a chcesz wstawić pręty boczne pomiędzy nimi, aktywuj pole **Direct** i postępuj zgodnie z procedurą dodawania prętów wzdłuż boku słupa (zobacz stronę 14).

Aby usunąć pręty:

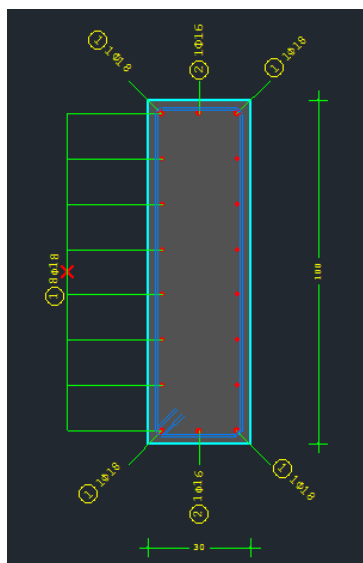
- Z poziomego paska wybierz przycisk .
- Aktywuj status **Usuń** Delete.
- Lewym klawiszem myszy kliknij w pręty szczegółu przekroju, aby je usunąć.
- Kliknij prawym klawiszem myszy, aby aktywować status "Info" Info.

Aby wstawić linie wymiarowe:

- Wybierz polecenie **Dodaj linie wymiarowe** Add Dimension line (Bar Distances).
- Status **Dodaj** Add.

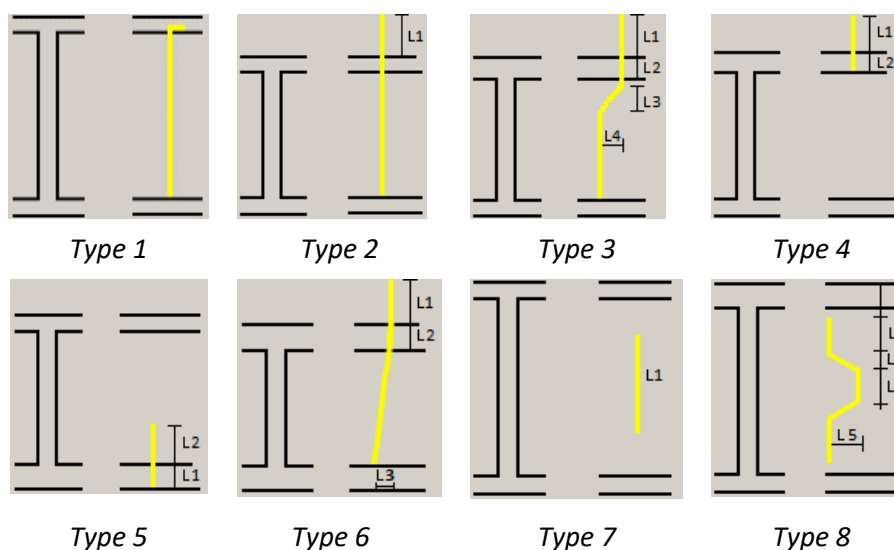
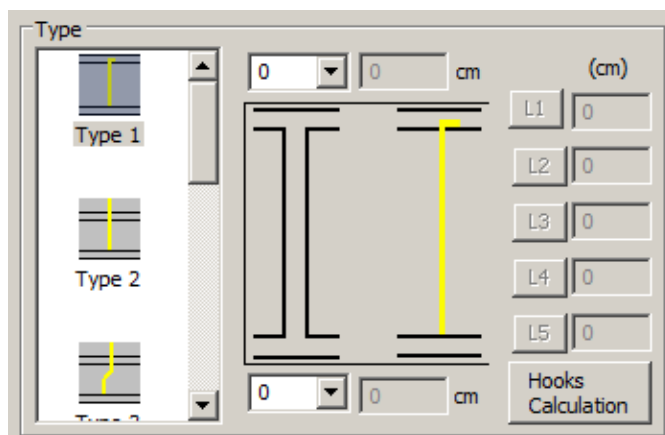


- Wybierz typ wymiarowania
- Wskaż lewym klawiszem myszy początkowy i końcowy pręt
- Kliknij prawym klawiszem myszy, aby aktywować status "Info" Info.



NOTE:

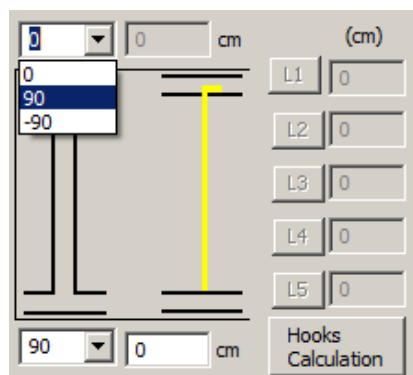
*Możesz również modyfikować typ prętów.

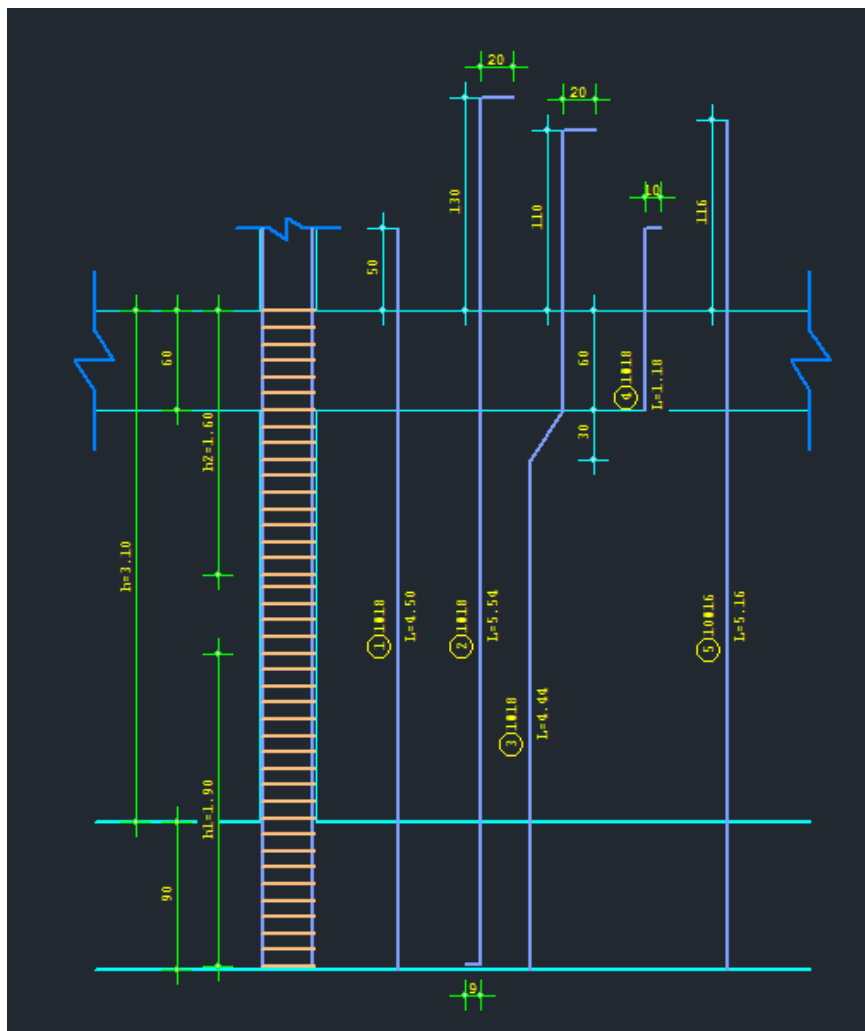


Typy prętów




Z listy typów wybierz jeden z zaprezentowanych powyżej. Każdy z nich aktywuje odpowiadające mu pola po prawej stronie, umożliwiając określenie poszczególnych wartości w cm.

W przypadku wszystkich typów istnieje możliwość wstawienia haków dolnych i górnych prętów. Wybierz kierunek -90 , $+90$ i kliknij **Obliczenia haków**, aby automatycznie obliczyć odpowiednie wartości lub wpisz własne.





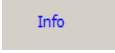


Aby nie uwzględnić pręta w sprawdzeniu nośności na dwukierunkowe zginanie:

- Wybierz polecenie **Edytuj pręty** .
- Kliknij lewym klawiszem myszy na pręt w narożniku wewnątrz rysunku przekroju.
- Aktywuje się status **Edytuj** .
- Aktywuj pole Does not participate in Biaxial Bending
- Kliknij prawym klawiszem myszy aby aktywować status .

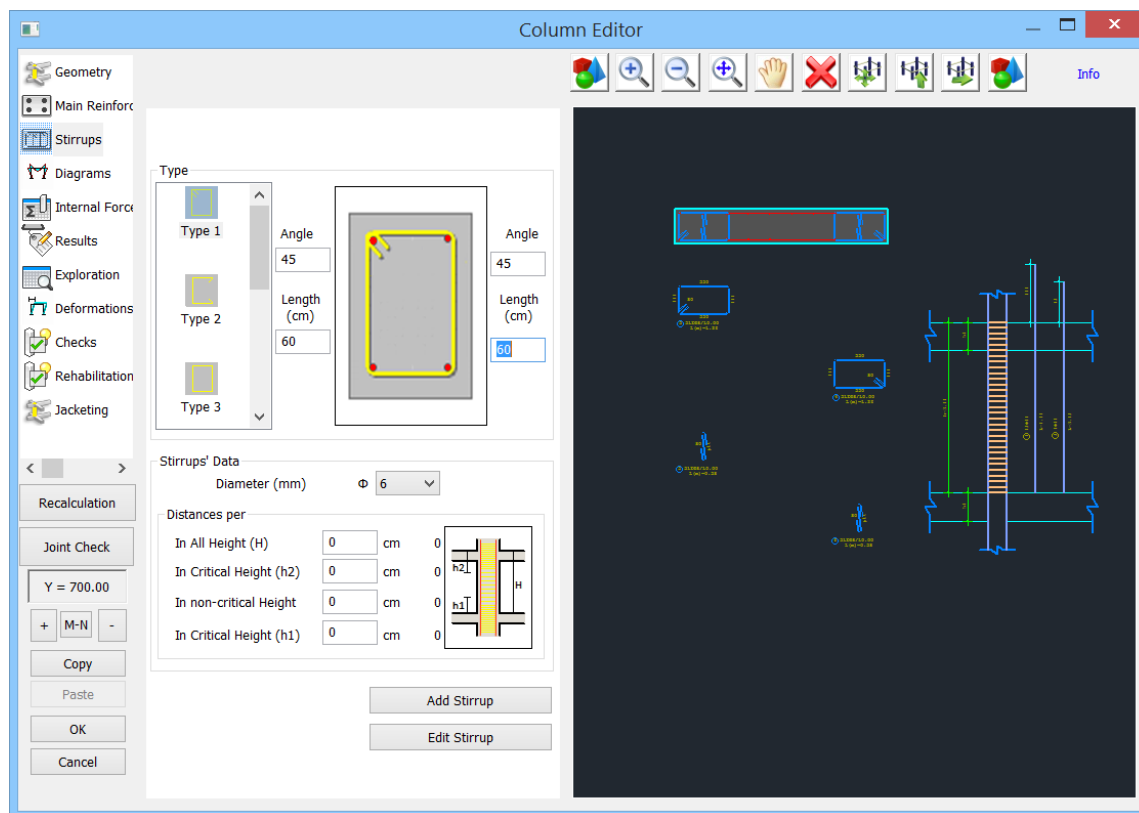
Aby zastosować wykonane zmiany do wszystkich takich samych prętów:

- Wybierz polecenie **Edytuj pręty** .

- Kliknij lewym klawiszem myszy na pręt w narożniku wewnątrz rysunku przekroju.
- Aktywuje się status **Edytuj** .
- Aktywuj pole **In All Bars** .
- Wprowadź zmiany a zostaną one zastosowane do wszystkich prętów o tej samej średnicy.
- Kliknij prawym klawiszem myszy, aby aktywować status **Info** .

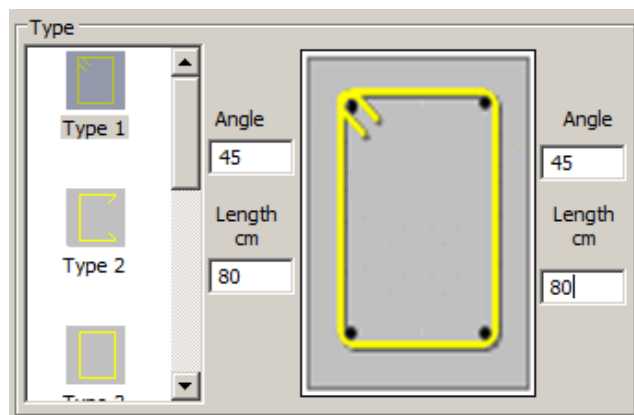


3. Strzemiona



Zakładka **Strzemiona** umożliwia wprowadzenie modyfikacji strzemion słupa.

Procedura jest podobna jak w przypadku zbrojenia głównego. Wybierz polecenie, wskaż strzemię i zmień typ, średnicę lub pojedynczy rozstaw.



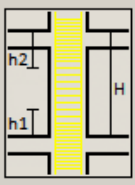
Z listy **Typ** wybierz typ strzemiona. Dla typu 1 i 2 możliwe jest określenie długości i kąta.

Stirrups Data


Diameter (mm) Φ 6

Distances per

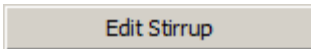

| | | | |
|-------------------------|---|----|---|
| In All Height (H) | 0 | cm | 0 |
| In Critical Height (h2) | 0 | cm | 0 |
| In non-critical Height | 0 | cm | 0 |
| In Critical Height (h1) | 0 | cm | 0 |



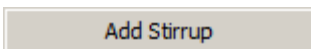

Pole **Dane** zawiera średnicę strzemion oraz rozstaw. Średnicę można określić z listy rozwijanej Φ . W polach odpowiadających określonym wysokościami należy określić rozstaw strzemion.

Mając aktywny status **Info**  i wskazując myszą strzemię w interfejsie cad, strzemiona zaznaczają się na czerwono i pokazują się odpowiadające im wartości średnicy i rozstawu.

1. Aby zmodyfikować strzemiona:

- Wybierz polecenie **Edytuj strzemiona**  .
- Aktywuj status **Edytuj**  .
- Wskaż strzemię.
- Określ średnicę, rozstaw i typ.
- Kliknij prawym klawiszem myszy.




2. Aby dodać nowe strzemię:


- Wybierz polecenie **Dodaj strzemiona**  .
- Aktywuj status **Dodaj**  .
- Określ średnicę, rozstaw i typ.
- Kliknij lewym klawiszem myszy, aby zobaczyć pręty objęte strzemionami o nowych parametrach

UWAGI:

Rysunek zostanie automatycznie zaktualizowany i stworzone zostaną strzemiona z nowo określonymi parametrami.

3. Aby usunąć strzemiona:

- Z poziomego paska wybierz przycisk  .
- Aktywuj status **Usuń**  .
- Lewym klawiszem myszy kliknij w strzemiona na szczególe przekroju, aby je usunąć.
- Kliknij prawym klawiszem myszy, aby aktywować status **Info**  .

 Projektując słupy, program zakłada, że obliczane strzemiona mają tę samą średnicę i ten sam rozstaw. Proponowane jest, aby modyfikować strzemiona jednolicie. W innych przypadkach, program zidentyfikuje mniej korzystny układ strzemion w danym obszarze i wstawi pozostałe strzemiona jednolicie w odniesieniu do mniej korzystnego układu.



5. Siły wewnętrzne

| L(m) | N(kN) | Vy(kN) | Vz(kN) | Mx(kNm) | Mz(kNm) | My |
|------|--------|--------|--------|---------|---------|----|
| 0.00 | 236... | 0.87 | -16.76 | -0.07 | 3.59 | |
| 0.50 | 231... | 0.87 | -16.76 | -0.07 | 3.16 | |
| 1.00 | 226... | 0.87 | -16.76 | -0.07 | 2.72 | |
| 1.50 | 221... | 0.87 | -16.76 | -0.07 | 2.28 | |
| 2.00 | 216... | 0.87 | -16.76 | -0.07 | 1.85 | |
| 2.50 | 211... | 0.87 | -16.76 | -0.07 | 1.41 | |
| 3.00 | 206... | 0.87 | -16.76 | -0.07 | 0.98 | |
| 3.10 | 205... | 0.87 | -16.76 | -0.07 | 0.89 | |

W zakładce **Siły wewnętrzne** znajduje się tabela z wartościami sił wewnętrznych dla każdego z przypadków obciążeń i kombinacji.

W polu **na długości (cm)** możesz zdefiniować położenie przekroju słupa, względem jego wysokości, w którym zostaną obliczone wartości sił wewnętrznych.



6. Wyniki

```

[COLUM: K6 - MEMB.: 6 - Connection (nodes) Start:3 End :10
|KIND : RECTANGULAR by=30 bz=100 HEIGHT H= 3.10 Hcr.= 1.00
|-----CONCRETE : C20/25 -----
|fck (Mpa)=20.00 ycu/ycs =1.50/1.0 maxcc(N,M)=0.0035 maxcc(N)=0.002
|fctm (Mpa)= 2.20 trd (Mpa)=0.25
|-----REINFORCEMENT-----Cover c (mm) = 25
|MAIN : B500C Es (Gpa)=200.00 fyk(Mpa)=500 ysu/yss=1.15/1.00 max es=0.02
|STIRRUPS : B500C Es (Gpa)=200.00 fyk(Mpa)=500 ysu/yss=1.15/1.00 max es=0.02
|-----BIAXIAL BENDING WITH AXIAL FORCE Critical combination 36-----
| P O S I T I O N | BOTTOM | TOP
|-----CONCRETE DEFORMATIONS ENVELOPE (0/00)-----
|Apex Comb. Deform. Apex Comb. Deform. |Apex Comb. Deform. Apex Comb. Deform.
|-----Column Bottom-----Column Top-----
|1 2 -0.2902 |2 53 -0.2178 | 1 9 -0.1365 |2 12 -0.0636
|3 9 -0.2087 |4 54 -0.1716 | 3 2 -0.1931 |4 15 -0.2059
|-----S H E A R F O R C E VERIFICATION-----WITH CAPACITY DESIGN-----
|Seis.shear force Y (KN) Start | VEmin= -0.25 / VEmax= 438.11 = ζ= -0.001
| End | VEmin= -0.25 / VEmax= 438.11 = ζ= -0.001
|Seis.shear force Z (KN) Start | VEmin= -11.39 / VEmax= -127.65 = ζ= 0.000
| End | VEmin= -11.39 / VEmax= -127.65 = ζ= 0.000
|-----+Bottom(crit.)-----Span-----Top(critical)-----
|-----Seismic direction-----+Y-----Z-----Y-----Z-----Y-----Z-----
|Applied Shear force VEd (KN) | 438.1 | 127.0 | 4.0 | 11.4 | 438.1 | 126.6 |
|Applied Tors. Moment TED (kNm) | 0.1 | 0.1 | 0.2 | 0.2 | 0.1 | 0.0 |
|Resist.without reinf.VRd,c (KN) | 145.2 | 124.4 | 129.6 | 110.1 | 127.8 | 125.7 |
    
```

W polu **Wyniki** otwiera się plik TXT zawierający wyniki sprawdzenia projektu dla krytycznych kombinacji obciążeń.

7. Wyniki szczegółowe



Columns-Walls Editor

C00006 - WordPad

Column Id: 7 (6)

| COMB | N | My | Mz | Vy | Vz | Mx |
|----------|--------|--------|--------|--------|--------|-------|
| Start 1 | 236.75 | -19.55 | 3.59 | 0.87 | -16.76 | -0.07 |
| End 1 | 205.36 | 32.41 | 0.89 | 0.87 | -16.76 | -0.07 |
| Start 2 | 160.07 | -13.05 | 1.42 | -0.25 | -11.39 | -0.05 |
| End 2 | 136.82 | 22.27 | 2.18 | -0.25 | -11.39 | -0.05 |
| Start 3 | 151.76 | -43.03 | 22.95 | 12.22 | -24.37 | -0.13 |
| End 3 | 128.51 | 32.50 | -14.93 | 12.22 | -24.37 | -0.13 |
| Start 4 | 131.51 | -42.42 | 22.09 | 11.72 | -23.88 | -0.13 |
| End 4 | 108.26 | 31.62 | -14.23 | 11.72 | -23.88 | -0.13 |
| Start 5 | 138.71 | -4.84 | 22.37 | 11.80 | -9.26 | -0.14 |
| End 5 | 115.46 | 23.88 | -14.20 | 11.80 | -9.26 | -0.14 |
| Start 6 | 118.46 | -4.23 | 21.52 | 11.30 | -8.78 | -0.13 |
| End 6 | 95.21 | 22.99 | -13.51 | 11.30 | -8.78 | -0.13 |
| Start 7 | 191.67 | -20.94 | -19.49 | -12.38 | -13.34 | 0.05 |
| End 7 | 168.42 | 20.41 | 18.87 | -12.38 | -13.34 | 0.05 |
| Start 8 | 171.41 | -20.33 | -20.35 | -12.88 | -12.86 | 0.05 |
| End 8 | 148.16 | 19.53 | 19.57 | -12.88 | -12.86 | 0.05 |
| Start 9 | 178.61 | 17.26 | -20.07 | -12.80 | 1.77 | 0.04 |
| End 9 | 155.36 | 11.79 | 19.60 | -12.80 | 1.77 | 0.04 |
| Start 10 | 158.36 | 17.87 | -20.93 | -13.30 | 2.25 | 0.04 |
| End 10 | 135.11 | 10.90 | 20.29 | -13.30 | 2.25 | 0.04 |
| Start 11 | 152.39 | -42.17 | 22.29 | 11.84 | -24.11 | -0.10 |
| End 11 | 129.14 | 32.56 | -14.42 | 11.84 | -24.11 | -0.10 |
| Start 12 | 132.14 | -41.56 | 21.43 | 11.34 | -23.63 | -0.10 |
| End 12 | 108.89 | 31.68 | -13.73 | 11.34 | -23.63 | -0.10 |
| Start 13 | 138.09 | -5.69 | 23.03 | 12.18 | -9.52 | -0.17 |
| End 13 | 114.84 | 23.82 | -14.71 | 12.18 | -9.52 | -0.17 |
| Start 14 | 117.83 | -5.08 | 22.18 | 11.67 | -9.04 | -0.17 |

W polu **Wyniki szczegółowe**, podobnie jak w przypadku pola **Wyniki** – otwiera się plik TXT zawierający wyniki projektowania dla wszystkich kombinacji obciążeń.

8. Deformacje



Column Editor

Combination: 1

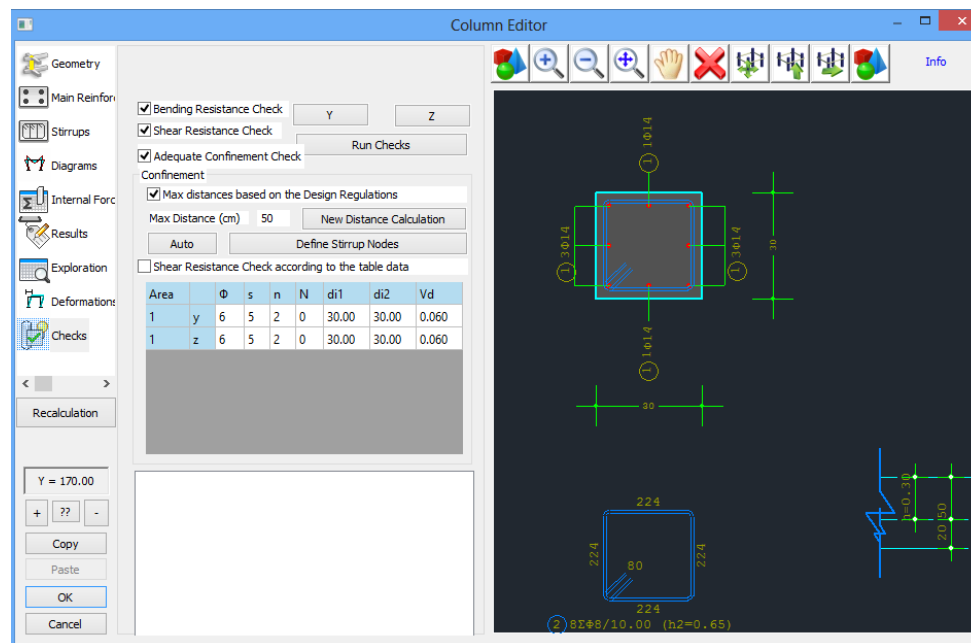
+ 1.35Lc1 + 1.50Lc2

N=510.88 My=-0.28/-0.27 Mz=13.61/13.32 (-122.9,6.77) (1)

N=548.85 My=0.99/0.98 Mz=-24.78/-24.67 (34.1,2.88) (1)

W polu **Deformacje**, pokazane jest jak deformuje się przekrój dolny i górny słupa, dla każdego z przypadków i kombinacji obciążeń. Główne zbrojenie ściskane oznaczone jest kolorem niebieskim, a rozciągane kolorem czerwonym.

9. Sprawdzenie



W polu **Sprawdzenie** możesz przeprowadzić sprawdzenie projektu słupa w zależności od zastosowanych zmian zbrojenia stalowego, używając narzędzi w oknie dialogowym **Edytor słupów – ścian**. Jeśli wprowadzasz modyfikacje lub dodatkowe zbrojenie stalowe, zaleca się sprawdzenie projektu słupa na dwukierunkowe zginanie. Kiedy zmiany dotyczą strzemion zaleca się sprawdzenie zniszczenia poprzez ścinanie.

Sprawdzenie dwukierunkowego zginania:

- Aktywuj pole wyboru **Sprawdzenie wytrzymałości na zginanie**

Bending Resistance Check

- Wybierz polecenie **Przeprowadź sprawdzenie**

Run Checks

Program ponownie sprawdzi projekt słupa ze względu na dwukierunkowe zginanie uwzględniając modyfikacje prętów i wyświetli **wystarczający**, jeśli warunki projektowania zostaną spełnione. Jeśli przekrój jest niewystarczający, w części górnej lub dolnej, ilość kombinacji dla których nastąpi zniszczenie wyświetli się przy odpowiednim przekroju.

Sprawdzenie projektu słupa na zniszczenie przez dwukierunkowe zginanie przeprowadzane jest na podstawie równowagi przekroju (adequacy check) bez uwzględniania dodatkowych obostrzeń (takich jak minimalny rozstaw prętów, maksymalna ilość zbrojenia itd.)

Jest tak dlatego, że możliwe jest, że słup nie spełnia warunków sprawdzenia w zakładce **Projektowanie elementu**, ale spełnia warunki wytrzymałości na zginanie. Oznacza to, że słup nie spełnia warunków już na początku, z powodu za małego rozstawu prętów lub zbyt dużego zbrojenia w przekroju.

Typ zniszczenia wyświetla się w pliki "Eksploracja" na końcu wyników sprawdzenia wytrzymałości na dwukierunkowe zginanie.

```

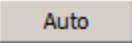
1          98          76.798          40.508          165.702
1          99          -24.810          -2.454          88.114
Biaxial Bending Results 1 (1=ok, 0= fails ( 10=max As 11=max number ),

```

Sprawdzenie wytrzymałości na ścinanie:

- Aktywuj pole wyboru **Sprawdzenie wytrzymałości na ścinanie**

Shear Resistance Check

- Wybierz polecenie **Auto**  a tabela poniżej zostanie zaktualizowana z uwzględnieniem wprowadzonych zmian.

| Area | | Φ | s | n | N | di1 | di2 | Vd |
|------|---|---|----|---|---|--------|-------|-------|
| 1 | y | 8 | 10 | 6 | 0 | 100.00 | 30.00 | 0.028 |
| 1 | z | 8 | 10 | 2 | 0 | 100.00 | 30.00 | 0.022 |
| 2 | z | 8 | 10 | 5 | 0 | 80.00 | 30.00 | 0.022 |
| 2 | y | 8 | 10 | 2 | 0 | 80.00 | 30.00 | 0.028 |

NOTES:

1. Możesz modyfikować tabelę i zmienić średnicę Φ pręta, rozstaw s lub ilość krytycznych przekrojów n .

2. Aktywuj polecenie **Adequate Confinement Check** a wprowadzone zmiany bezpośrednio w tabeli zostaną uwzględnione w sprawdzeniu na ścinanie. Jeśli nie aktywujesz polecenia **Shear Verification according to the table data** sprawdzenie zostanie przeprowadzone dla danych wstępnych pochodzących z edytora, wyświetlonych w tabeli po kliknięciu **Auto**.

- Wybierz polecenie **Przeprowadź sprawdzenie** .

Po przeprowadzeniu sprawdzenia wytrzymałości na ścinanie, program oblicza nowe wartości rozstawu strzemion, w zależności od nowej wartości średnicy i liczby nowych przekrojów krytycznych. Procedura jest następująca:

Ze wstępnego sprawdzenia wynikiem jest stosunek A_{sw}/s dla strzemion, w kierunku Y i Z, dla krytycznych i niekrytycznych długości (6 wartości). Uwzględniając nowy typ strzemion i nową wartość średnicy, program zaczyna obliczenia od maksymalnego rozstawu, zgodnie z parametrami projektowania, a następnie wykorzystując metodę iteracyjną, wyszukuje A_{sw}/s które jest większe niż wymagane. Wartość wymagana wyświetlona jest w nawiasach.

```

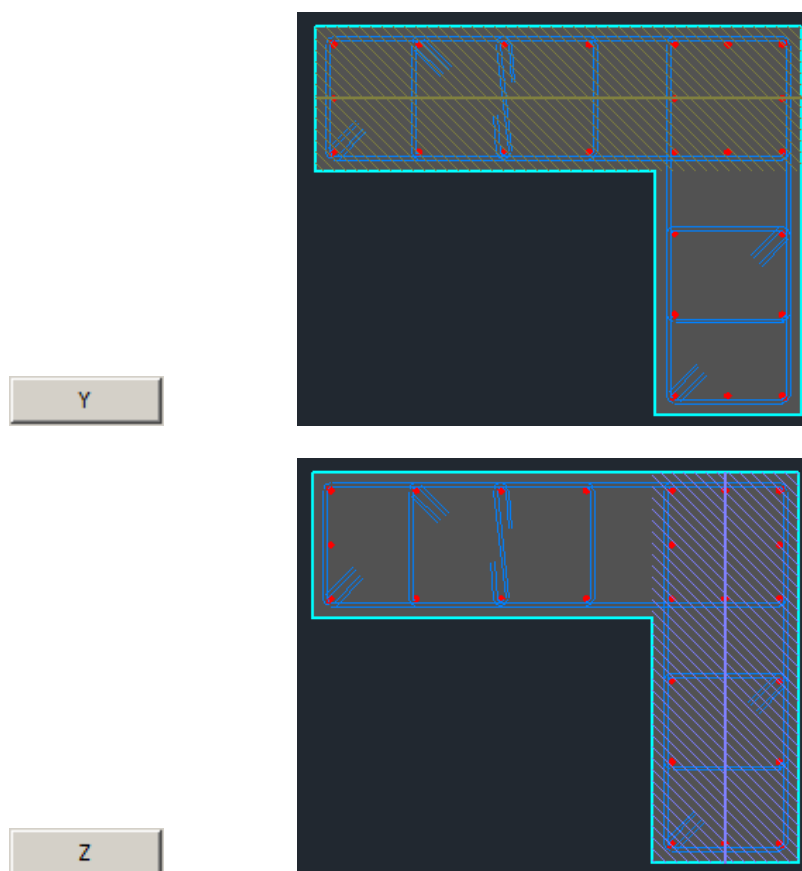
Check according to max spacing regulation
DIR. YY: = 12.00(critical) / 30.00
DIR. ZZ: = 12.00(critical) / 30.00
SHEAR VERIFICATION
Region 1
y: 0 n=2 Asws=11.3 (4.6)
z: 0 n=2 Asws=11.3 (7.5)
y: 1 n=2 Asws=11.3 (0.1)
z: 1 n=2 Asws=11.3 (0.1)
y: 2 n=2 Asws=11.3 (4.6)
z: 2 n=2 Asws=11.3 (7.5)
Region 2
y: 0 n=2 Asws=11.3 (4.6)

```


Wyniki pojawiają się w zależności od:

- Obszaru (dla przekrojów z większą ilością niż jeden obszar krytyczny, np. Γ , Π)
- Kierunku (y, z)
- Wysokości (0: strefa krytyczna górna, 1: brak strefy krytycznej, 2: strefa krytyczna dolna)

Naciśnij Y Z:



Zaznaczone powierzchnie w kierunku Y i Z na rysunku szczegółu oraz pionowa linia, która oznacza kierunek Y lub Z, pojawiają się, aby łatwo wyróżnić obszary i kierunki i odczytać dla nich wyniki sprawdzenia. Sprawdzenie projektu może być przeprowadzone więcej niż raz, poprzez modyfikację danych w tabeli i zmianę średnicy Φ , rozstawu s i ilości przekrojów n.

| Area | | Φ | s | n | N | di1 | di2 | Vd |
|------|---|--------|----|---|---|--------|-------|-------|
| 1 | y | 8 | 10 | 6 | 0 | 100.00 | 30.00 | 0.028 |
| 1 | z | 8 | 10 | 2 | 0 | 100.00 | 30.00 | 0.022 |
| 2 | z | 8 | 10 | 5 | 0 | 80.00 | 30.00 | 0.022 |
| 2 | y | 8 | 10 | 2 | 0 | 80.00 | 30.00 | 0.028 |

Ważne jest aby aktywować okno dialogowe Shear Resistance Check i po określeniu strzemion, wrócić do **Strzemiona** i wykonać określone zmiany aby uaktualnić rysunek i raport do wydruku.

Weryfikacja zbrojenia ograniczającego:

- Aktywuj pole wyboru Confinemnt Verification
- Wybierz polecenie **Auto** , aby aktualizować tabelę, uwzględniając wprowadzone zmiany

| Area | | Φ | s | n | N | di1 | di2 | Vd |
|------|---|--------|----|---|---|--------|-------|-------|
| 1 | y | 8 | 10 | 6 | 0 | 100.00 | 30.00 | 0.028 |
| 1 | z | 8 | 10 | 2 | 0 | 100.00 | 30.00 | 0.022 |
| 2 | z | 8 | 10 | 5 | 0 | 80.00 | 30.00 | 0.022 |
| 2 | y | 8 | 10 | 2 | 0 | 80.00 | 30.00 | 0.028 |

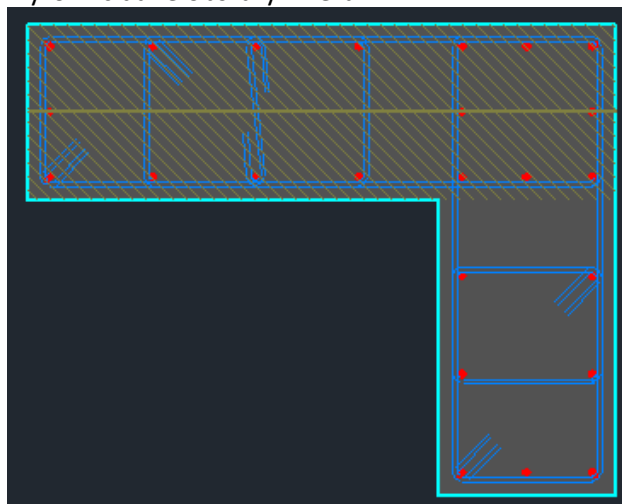
Średnica Φ , rozstaw s, ilość przekrojów n, wymiary przekroju d_1 , d_2 i wartość względnej siły normalnej v_d obszaru i kierunku są automatycznie aktualizowane.

Wartości w kolumnie **N** są ilością wierzchołków strzemion (strzemiona – węzły) które reprezentują numery głównego zbrojenia ograniczającego. Aby wypełnić kolumnę **N** postępuj zgodnie z procedurą:

- Wybierz obszar po obszarze w każdym z kierunków

| Area | | Φ | s | n | N | di1 | di2 | Vd |
|------|---|--------|----|---|---|--------|-------|-------|
| 1 | y | 8 | 10 | 6 | 0 | 100.00 | 30.00 | 0.028 |
| 1 | z | 8 | 10 | 2 | 0 | 100.00 | 30.00 | 0.022 |
| 2 | z | 8 | 10 | 5 | 0 | 80.00 | 30.00 | 0.022 |
| 2 | y | 8 | 10 | 2 | 0 | 80.00 | 30.00 | 0.028 |

Zaznaczone powierzchnie w kierunku Y i Z na rysunku szczegółu pojawiają się aby łatwo było wyróżnić dane obszary i kierunki.



- Wybierz polecenie **Określ węzły strzemion**
- Kliknij lewym klawiszem, aby pokazać pręt powierzchni ograniczonej przez strzemiona, niezależnie od kierunku, zaczynając od pręta i kończąc na tym samym pręcie.

| Area | | Φ | s | n | N | di1 | di2 | Vd |
|------|---|--------|----|---|----|--------|-------|-------|
| 1 | y | 8 | 10 | 6 | 12 | 100.00 | 30.00 | 0.028 |
| 1 | z | 8 | 10 | 2 | 0 | 100.00 | 30.00 | 0.022 |
| 2 | z | 8 | 10 | 5 | 0 | 80.00 | 30.00 | 0.022 |
| 2 | y | 8 | 10 | 2 | 0 | 80.00 | 30.00 | 0.028 |

Powtórz procedurę dla drugiego kierunku, pokazując dokładnie ten sam pręt. Alternatywnie, jeśli wybierzesz obydwa kierunki przytrzymując przycisk **Shift** i określisz wierzchołki za jednym razem, obydwie wartości N wypełnią się automatycznie.

Postępuj tak samo dla kolejnego obszaru, aby wypełnić do końca kolumnę **N**. Kolumna **n** jest już do końca wypełniona.

| Area | | Φ | s | n | N | di1 | di2 | Vd |
|------|---|--------|----|---|----|--------|-------|-------|
| 1 | y | 8 | 10 | 6 | 12 | 100.00 | 30.00 | 0.028 |
| 1 | z | 8 | 10 | 2 | 12 | 100.00 | 30.00 | 0.022 |
| 2 | z | 8 | 10 | 5 | 10 | 80.00 | 30.00 | 0.022 |
| 2 | y | 8 | 10 | 2 | 10 | 80.00 | 30.00 | 0.028 |

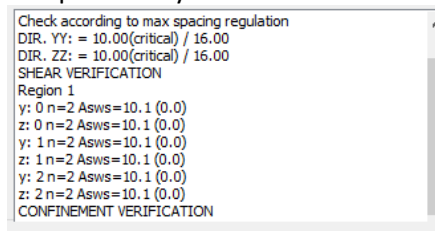
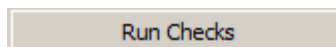
Następnie są 2 opcje:

1. Przeprowadź sprawdzenie projektowania pełnego zbrojenia ograniczającego (Adequate Confinement check) dla każdego z obszarów i kierunku.
2. Obliczenie rozstawu pomiędzy strzemiionami z określoną niezmienną średnicą, tak aby zostały spełnione warunki sprawdzenia dla zbrojenia ograniczającego.

Więcej informacji dotyczących opcji 1 i 2:

1. Sprawdzenie zbrojenia ograniczającego:

- Wybierz polecenie **Przeprowadź sprawdzenie**
- Sprawdź wyniki



Procedura sprawdzenia może zostać powtórzona więcej niż raz, poprzez modyfikację danych w tabeli i zmianę średnicy Φ , rozstawu s i ilości przekrojów n.

Po określeniu nowych parametrów strzemiion, wróć do **Strzemiiona** i wprowadź zmiany, aby aktualizować rysunki i raport do wydruku.

2. Obliczenie rozstawu pomiędzy strzemiionami z określoną średnicą , tak aby zostały spełnione warunki sprawdzenia dla zbrojenia ograniczającego.

- Wpisz nową średnicę Φ

| Area | | Φ | s | n | N | di1 | di2 | Vd |
|------|---|--------|----|---|----|--------|-------|-------|
| 1 | y | 12 | 10 | 6 | 12 | 100.00 | 30.00 | 0.028 |
| 1 | z | 8 | 10 | 2 | 12 | 100.00 | 30.00 | 0.022 |
| 2 | z | 8 | 10 | 5 | 10 | 80.00 | 30.00 | 0.022 |
| 2 | y | 8 | 10 | 2 | 10 | 80.00 | 30.00 | 0.028 |

- Określ maksymalny rozstaw jako górny limit jako wartość początkową dla obliczeń

Max Distance (cm)

- Wybierz polecenie **Oblicz nowy rozstaw** , a program obliczy rozstawy i wypełni kolumnę s.

| Area | | Φ | s | n | N | di1 | di2 | Vd |
|------|---|--------|----|---|----|--------|-------|-------|
| 1 | y | 12 | 44 | 6 | 12 | 100.00 | 30.00 | 0.028 |
| 1 | z | 8 | 21 | 2 | 12 | 100.00 | 30.00 | 0.022 |
| 2 | z | 8 | 20 | 5 | 10 | 80.00 | 30.00 | 0.022 |
| 2 | y | 8 | 21 | 2 | 10 | 80.00 | 30.00 | 0.028 |

Jeśli aktywujesz pole wyboru **Based in Regulations max distances** to podczas obliczenia rozstawów które spełniają warunki sprawdzenia, program uwzględni też maksymalne rozstawy ustalone w [Parametry projektowania](#).

Pamiętaj, że jeśli określisz parametry strzemiion, konieczny jest powrót do zakładki [Strzemiiona](#) i wprowadzenie zmian aby zaktualizować rysunek i raport wydruku.

3. Obliczenie M-N

Recalculation

Joint Check

Y = 700.00

+ **M-N** -

Copy

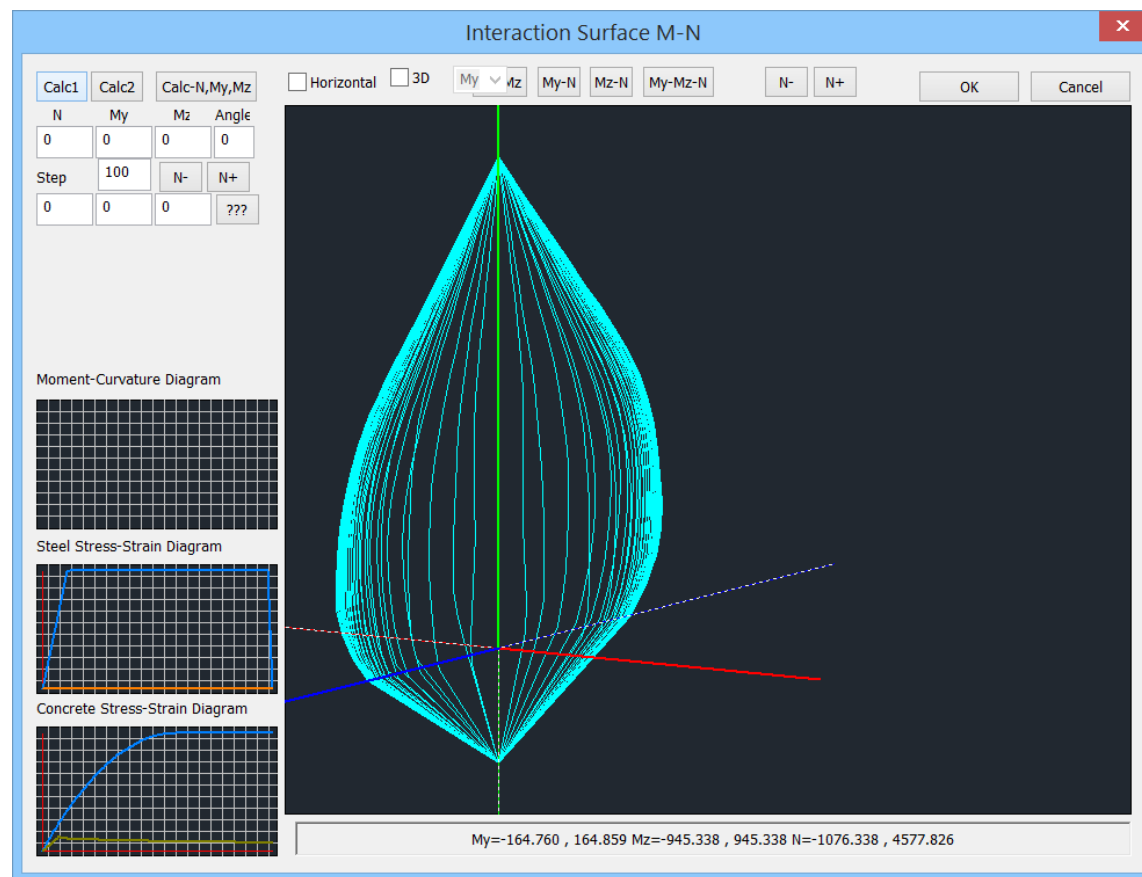
Paste

OK

Cancel

Narzędzie **Edytor słupa** pozwala na obliczenie krzywych interakcji N-M oraz powierzchni interakcji N-Mx-Mz.

Aby uzyskać krzywe/powierzchnie interakcji kliknij przycisk .



• Obliczenie krzywych/powierzchni interakcji M-N

Obliczanie i wyświetlanie powierzchni interakcji siły normalnej i granicznego momentu zginającego zależy od geometrii przekroju, materiału i stalowego zbrojenia. Jest to powierzchnia w 3D reprezentująca obwiednię granicznej wytrzymałości na dwukierunkowe zginanie i siły osiowej (M_y , M_z , N). Wyświetlane są również wykresy zależności odkształcenia - naprężenia dla stali i betonu jak również wykres krzywych momentów (moment – curvature diagram) przekroju.

• Obliczanie powierzchni interakcji

Aby wygenerować powierzchnię interakcji dla wybranego przekroju, wybierz przyciski **Calc1** lub **Calc2**.

Różnica pomiędzy dwoma wykresami odnosi się do części z wartościami ujemnymi ($-N$) które reprezentują rozciąganie.

-**Calc1**: Polecenie generuje liniowy wykres dla rozciągania, co oznacza → mniejsza wytrzymałość dla rozciągania → mniej korzystne warunki

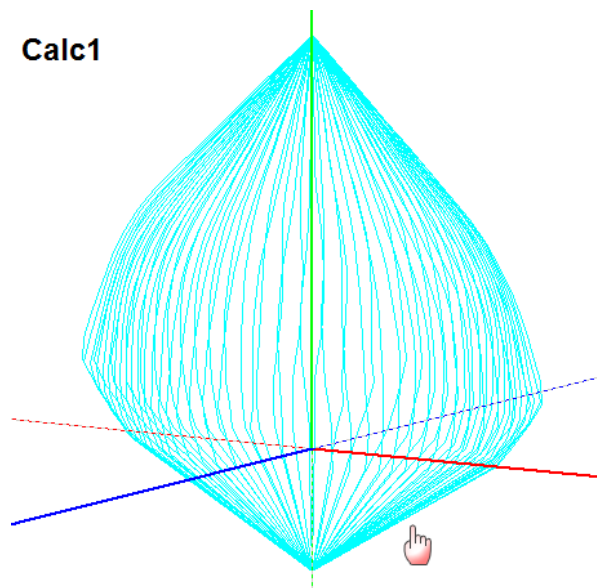
-**Calc2**: Polecenie oblicza środkowe wartości dla rozciągania co daje w wyniku zakrzywiony kształt i bardziej rzetelne wyniki dla rozciągania.

Uwaga: Górna część wykresu (ściskanie) nie jest zależna od wcześniejszego wyboru. Obliczenia obydwojema metodami (**Calc1** i **Calc2**) wygenerują takie same wykresy dla ściskania.

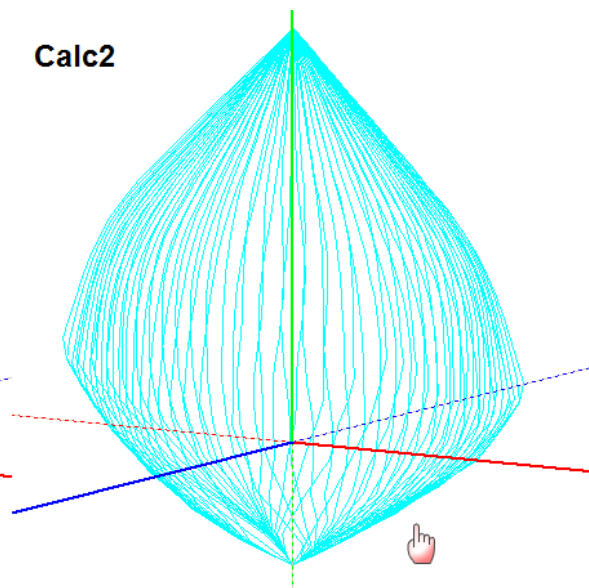
Aby wyświetlić graficznie poziomą powierzchnię tnącą dla momentu zginającego z uwzględnieniem odpowiadającej siły normalnej N , aktywuj pole wyboru **Poziomo**.

Calc1 Calc2

Calc1

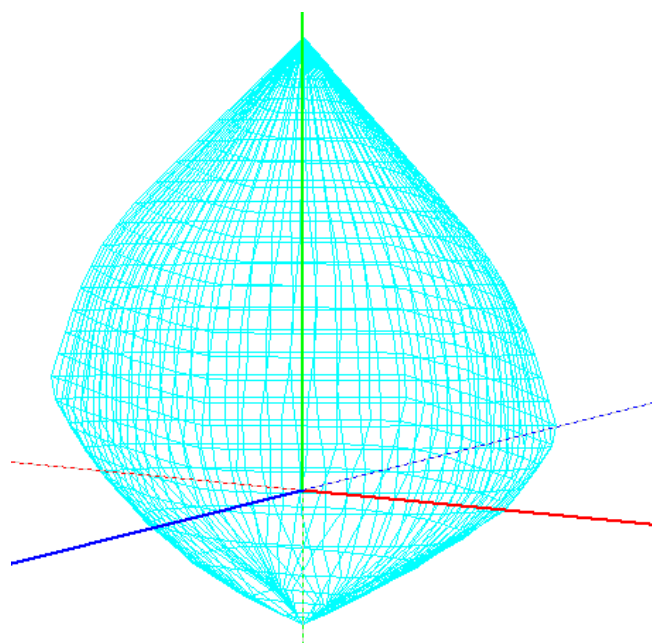


Calc2



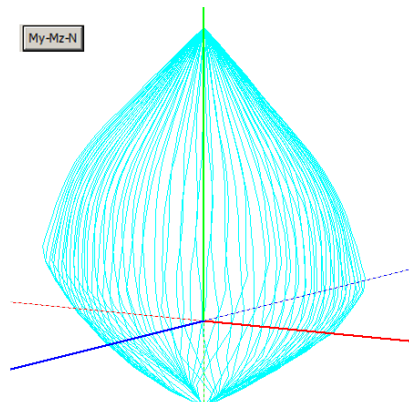
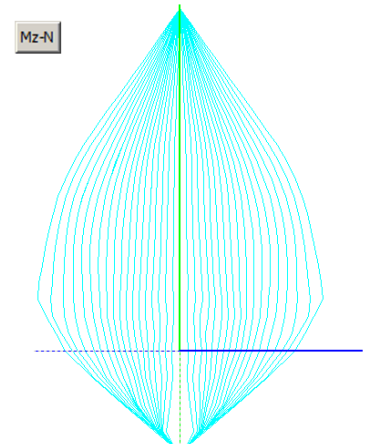
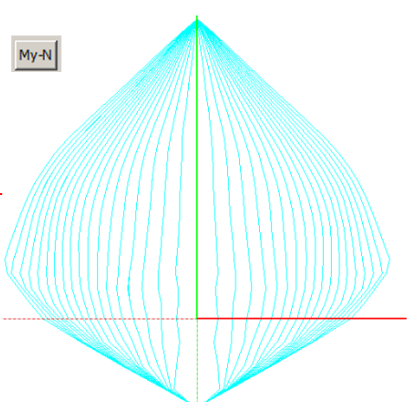
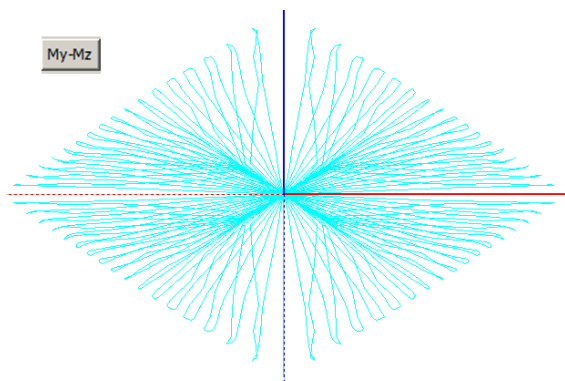
• PREZENTACJA GRAFICZNA

Horizontal 3D My My-Mz My-N Mz-N My-Mz-N N- N+



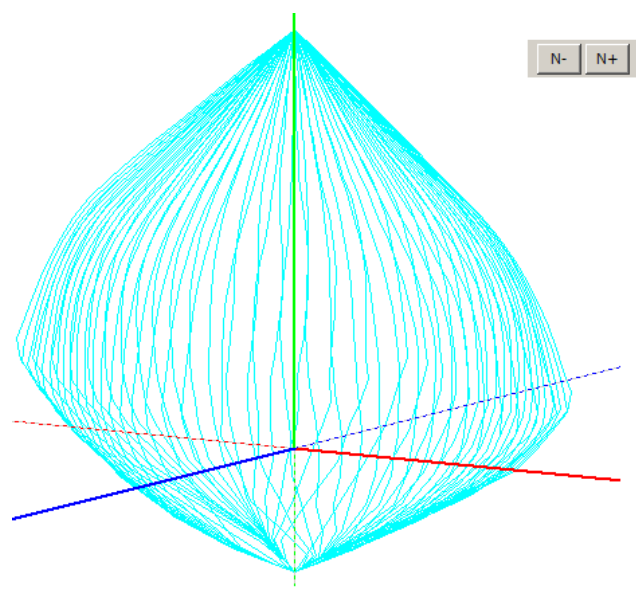
aby wyświetlić widok w 2D, wybierz odpowiednie przyciski My-Mz My-N Mz-N:

My-Mz My-N Mz-N

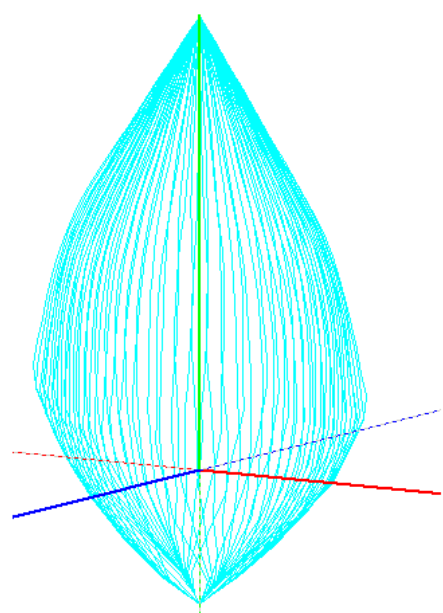


N- N+

Wybierz przyciski aby wyświetlić wykresy otrzymane poprzez zmniejszenie i zwiększenie skali obciążenia siłą normalną.



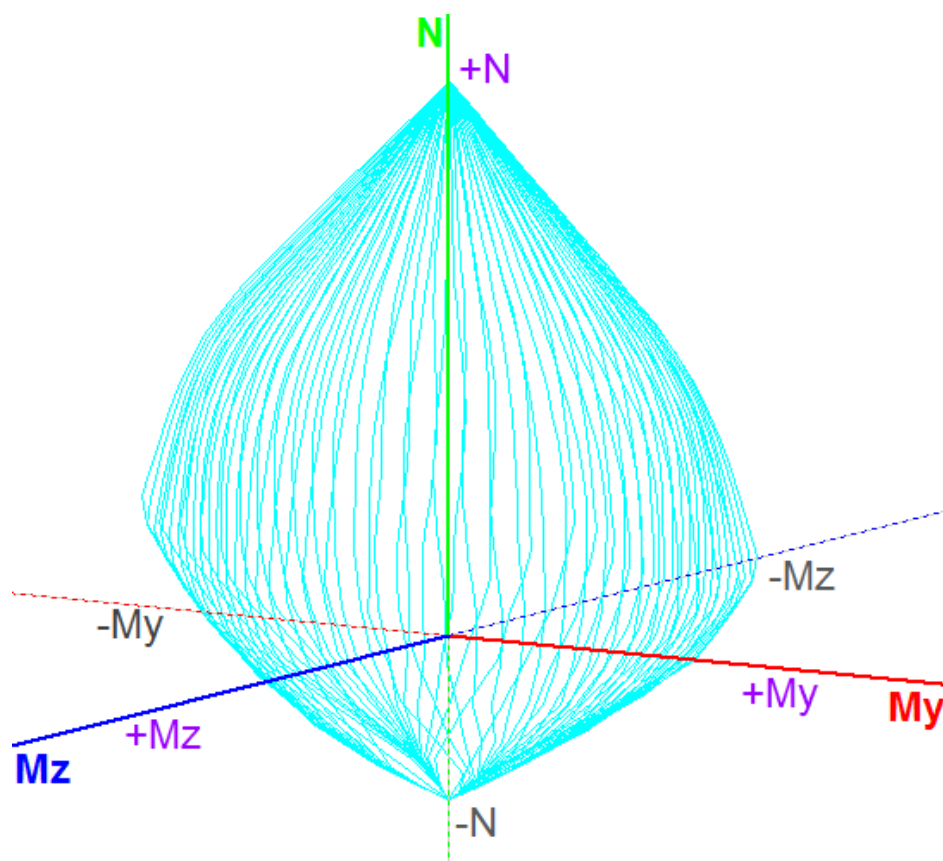
N- N+



- POZIOMY PASEK WYŚWIETLAJĄCY MAKSYMALNE WARTOŚCI

My=-206.891 , 206.891 Mz=134.438 , -134.438 N=-791.304 , 2690.560

Na poziomym pasku wyświetla się 6 wartości maksymalnych otrzymanych z powierzchni interakcji w 3D.



UWAGA: Te wartości reprezentują wartości maksymalne (+) i minimalne sił wewnętrznych oraz wartości skrajne powierzchni.

Układ osi momentu zginającego jest zgodny z lokalnym układem osi słupów – jeśli nie został zmieniony obliczony kąt beta dla każdego ze słupów podczas tworzenia modelu matematycznego. Linia przerywana reprezentuje wartości ujemne.

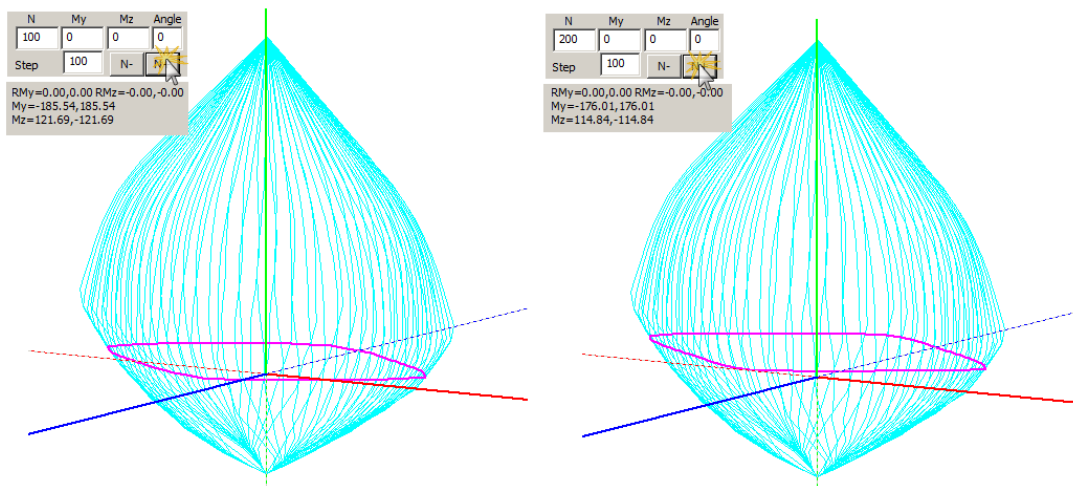
- ZNAJDŹ PUNKTY NA POWIERZCHNI

| N | My | Mz | Angle |
|--------------------------------|----------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|
| <input type="text" value="0"/> | <input type="text" value="0"/> | <input type="text" value="0"/> | <input type="text" value="0"/> |
| Step | <input type="text" value="100"/> | <input type="text" value="N-"/> | <input type="text" value="N+"/> |

Pola mają różne zastosowanie:

- Aby wyświetlić poziomą powierzchnię tnącą

Wpisz w polu "Krok" wartość i kliknij w następujące przyciski .



Po kliknięciu, pojawia się obwód poziomej powierzchni (krzywa w kolorze fukcji). Punkty krzywej pochodzą od granicznego momentu zginającego w dwóch głównych kierunkach przekroju (M_x , M_z) dla wartości siły osiowej (N =stała) oraz różnych wartości kąta obrotu osi neutralnej. Pole „Krok” reprezentuje zwiększającą się siłę osiową uwzględnianą w wyświetlanych poziomych krzywych (poziome powierzchnie tnące). Poprzez wybór „N+”, wyświetlane są poziome krzywe o dodatnich wartościach siły osiowej a „N-” - wartości ujemne
Co więcej, dla każdej z poziomych krzywych, wyświetla się lista z maksymalnymi i minimalnymi wartościami momentu zginającego M_y i M_z dla odpowiadających im wartości siły osiowej N .

| N | My | Mz | Angle |
|-------------------------------|-----|----|-------|
| 200 | 0 | 0 | 0 |
| Step | 100 | N- | N+ |
| 0 | 0 | 0 | ??? |
| RMy=0.00,0.00 RMz=-0.00,-0.00 | | | |
| My=-185.54,185.54 | | | |
| Mz=121.69,-121.69 | | | |

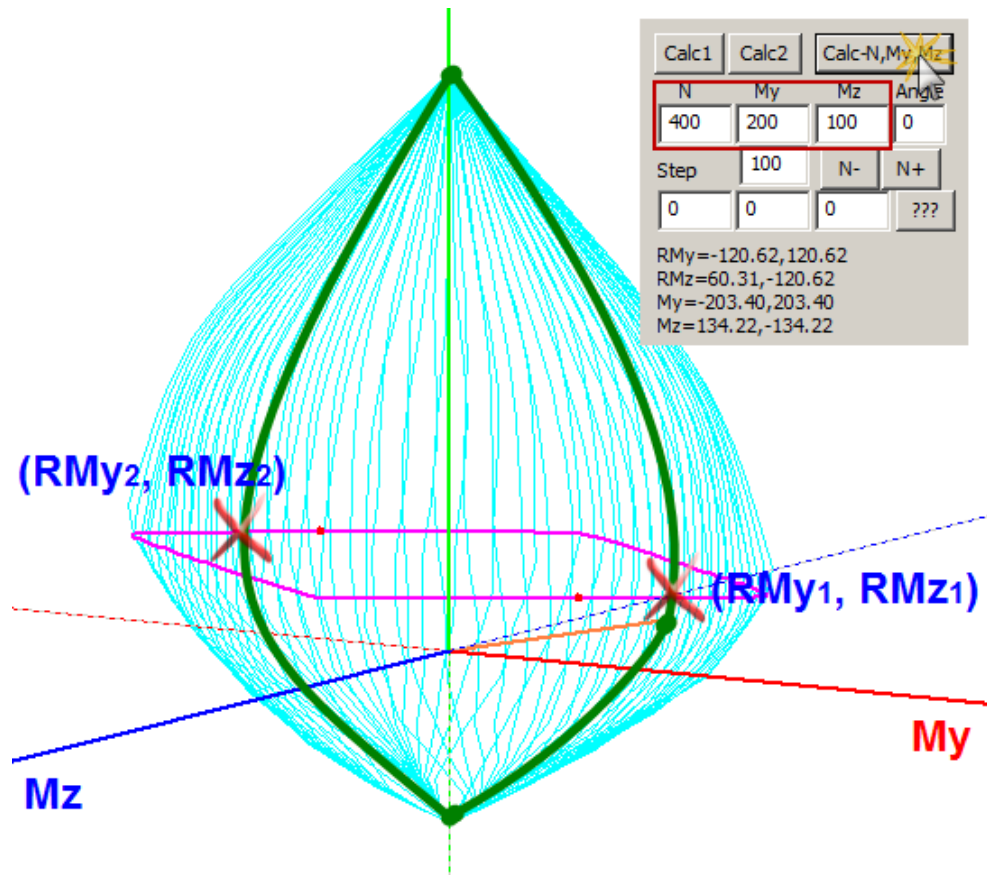
- **Obliczenia granicznej wytrzymałości na dwukierunkowe zginanie dla dany wartości siły wewnętrznych N-My-Mz.**

Wpisz wartości sił wewnętrznych w odpowiadające im pola N, My, Mz i kliknij w przycisk

Calc-N,My,Mz

. Program przeprowadzi obliczenia i wyświetli następujące wykres:

Calc-N,My,Mz

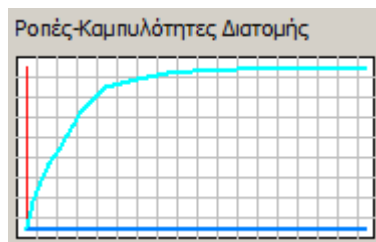


- Punkty ze współzrzednymi (N, My, Mz) znajdują się na wykresie
- Linia łącząca początek osi (0, 0, 0) z punktem (N, My, Mz) jest wyświetlana w kolorze pomarańczowym
- Krzywa N* jest rysowana a odpowiadające wartości My_{max} i Mz_{max} są obliczone.

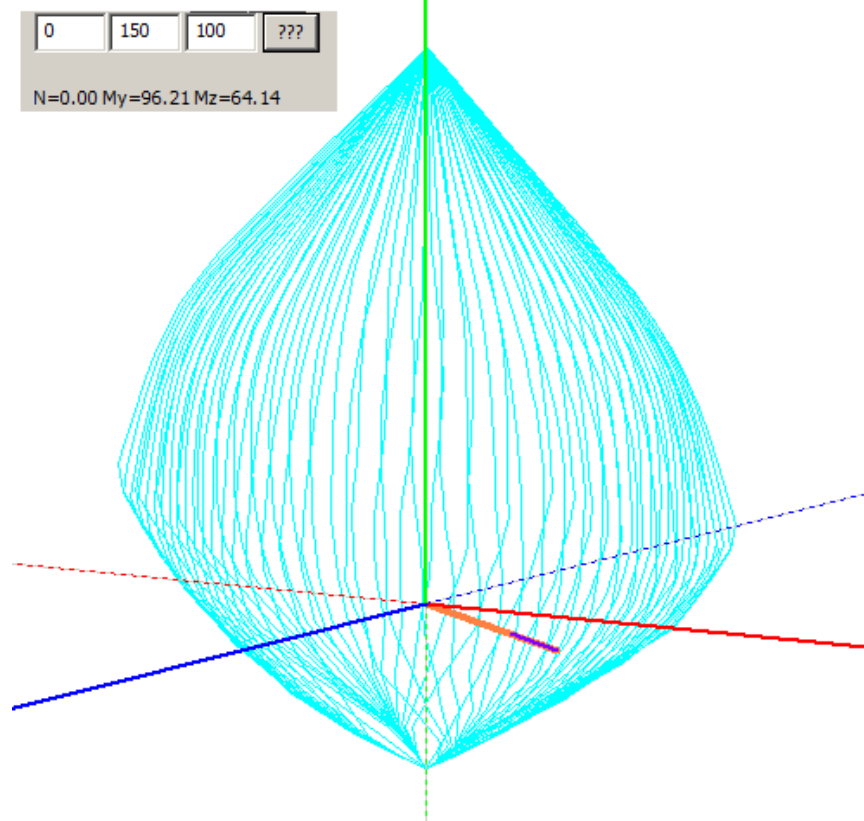
| |
|------------------------|
| $My = -203.40, 203.40$ |
| $Mz = 134.22, -134.22$ |
- Graniczna wytrzymałość na dwukierunkowe zginanie (RM_y, RM_z) dla wartości sił wewnętrznych (N, My, Mz). Te wartości zaznaczone są czerwonymi kropkami na poziomej krzywej.
 - Wykres krzywej momentów (moment-curvature diagram) jest rysowany i zdefiniowany dla określonej wartości kąta osi neutralnej.

Angle
30

Jeśli wpiszesz w polu "Kąt" wartość inną niż 0,90,180,270 stopni, część wykresu z ujemnymi wartościami momentu zginające również zostanie wyświetlona.



- RZUTOWANIE PUNKTÓW NA POWIERZCHNIĘ INTERAKCJI

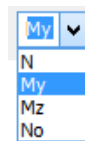


Wpisz wartości sił wewnętrznych w odpowiadających im polach i kliknij w przycisk . Program zlokalizuje punkt odpowiadający tym współrzędnym i rysuje linię (pomarańczową) łączącą punkt z początkiem osi (0, 0, 0). Następnie program zrzutuje linię która przecina powierzchnię interakcji (kolor sinoniebiski) i zarejestruje odpowiednie wartości wytrzymałości na dwukierunkowe zginanie w punkcie przecięcia (te wartości zostaną użyte dla analizy Pushover).

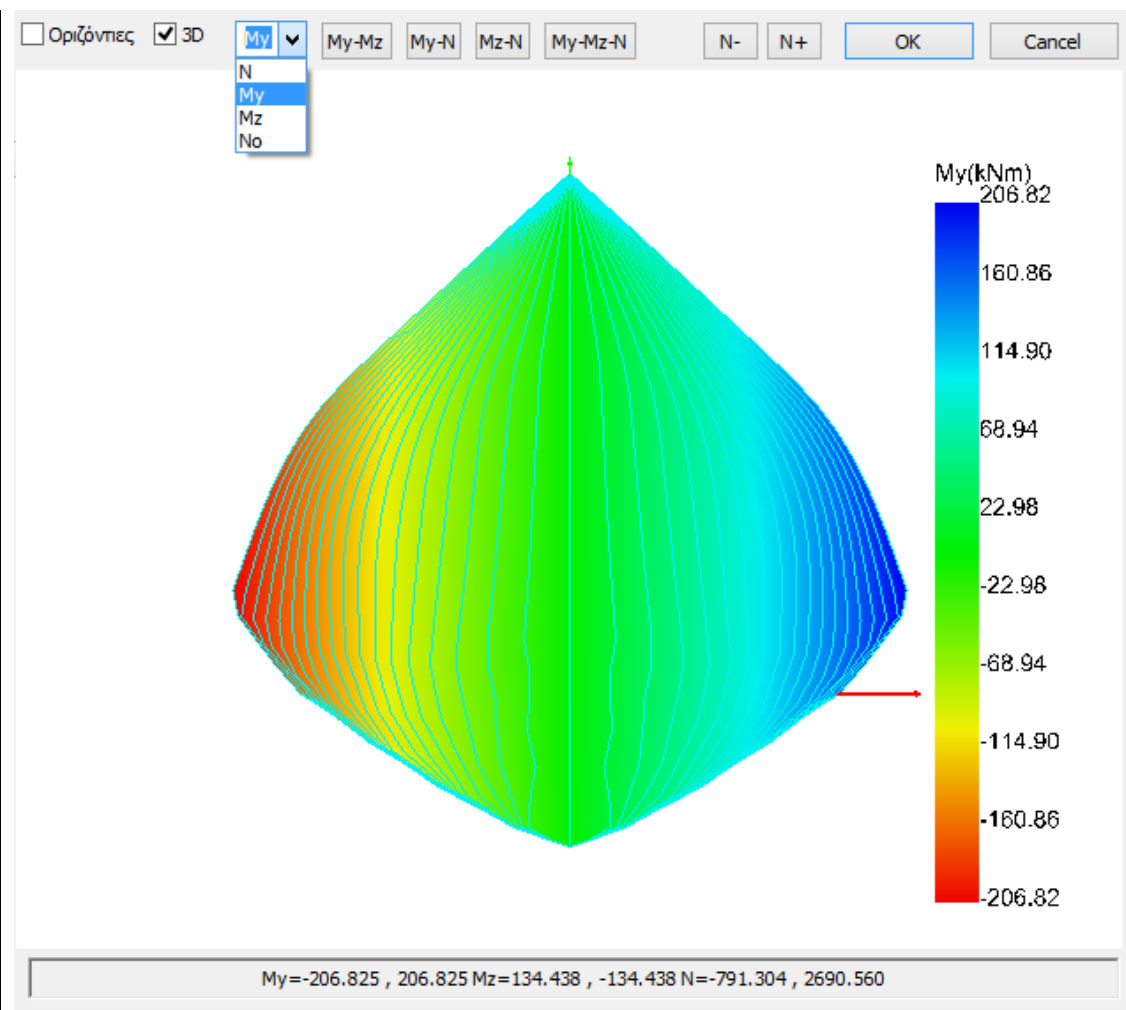
- POWIERZCHNIA INTERAKCJI W 3D

NOTE

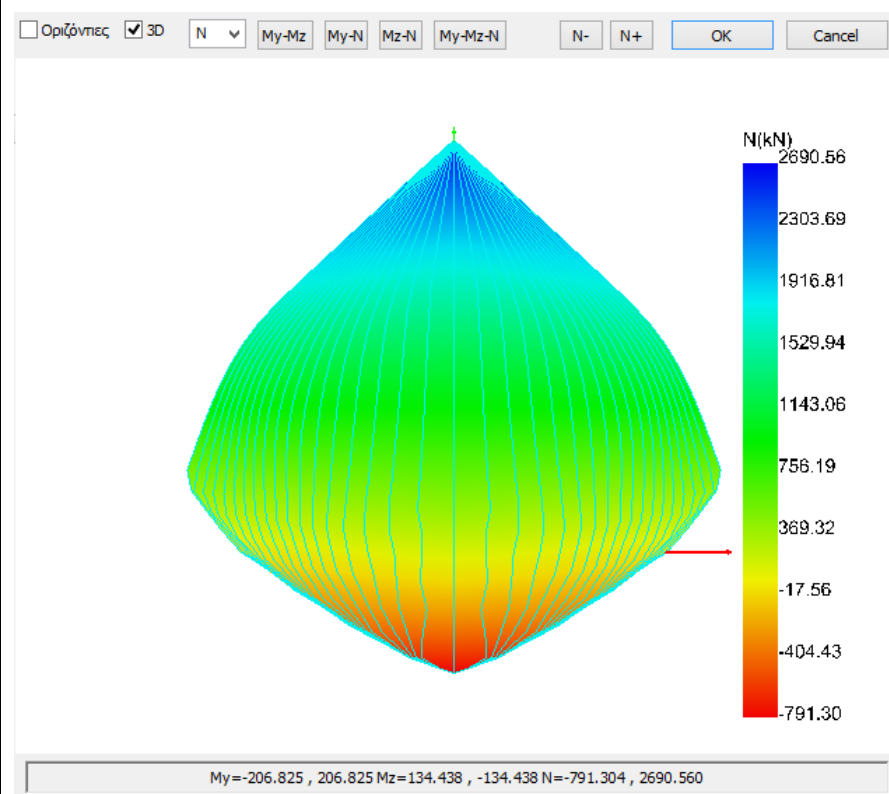
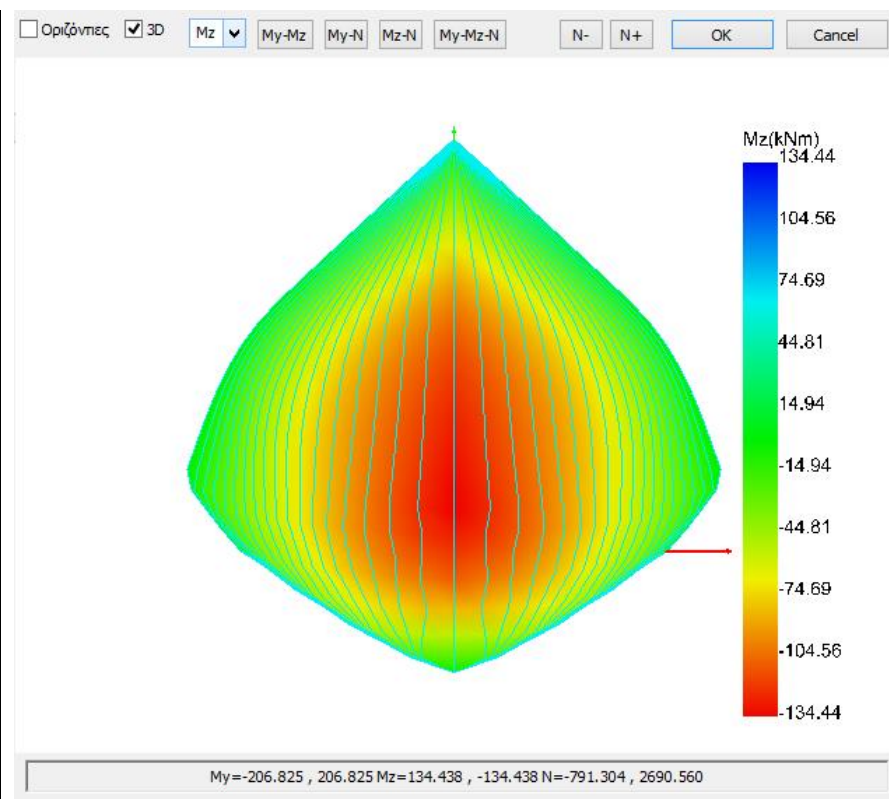
Aktywuj pole wyboru "3D" 3D i wybierz z listy rozwijanej siły wewnętrzne które mają zostać wyświetlone w kolorze.



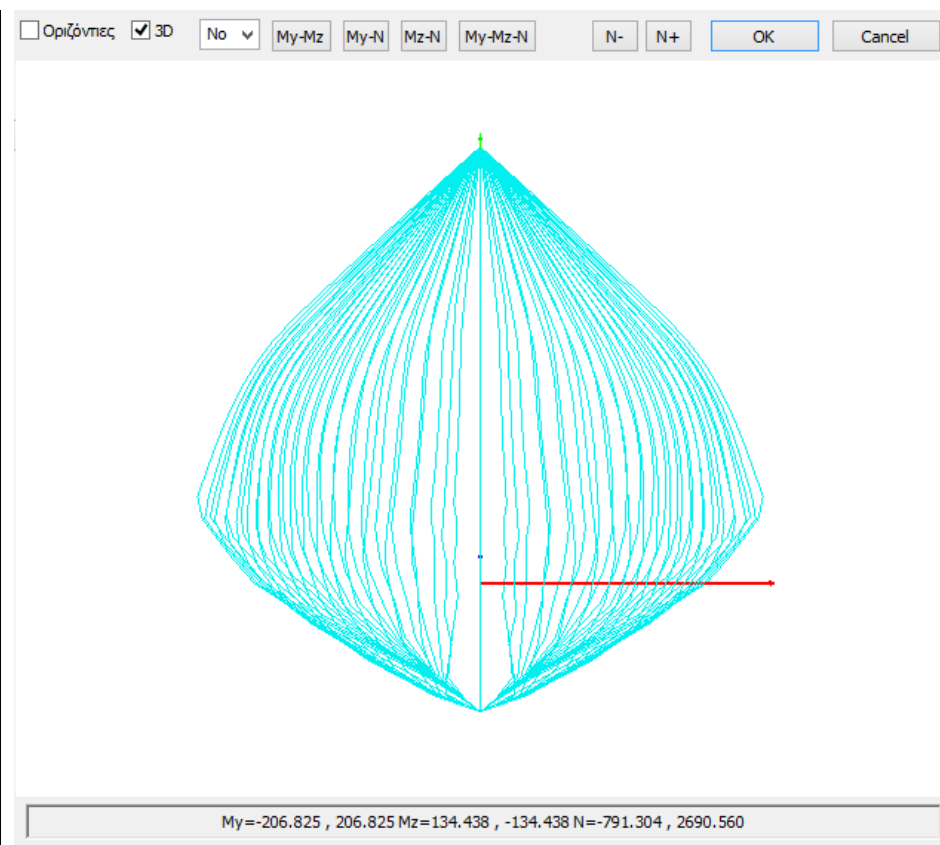
Jeśli wybierzesz **My** powierzchnia będzie zakolorowana wzdłuż osi Y. Gradacja kolorów określa rozmieszczenie powierzchni tnącej zgodnie z kolorowym paskiem po prawej. Poziomy pasek na dole ekranu rejestruje maksymalne i minimalne wartości sił wewnętrznych.



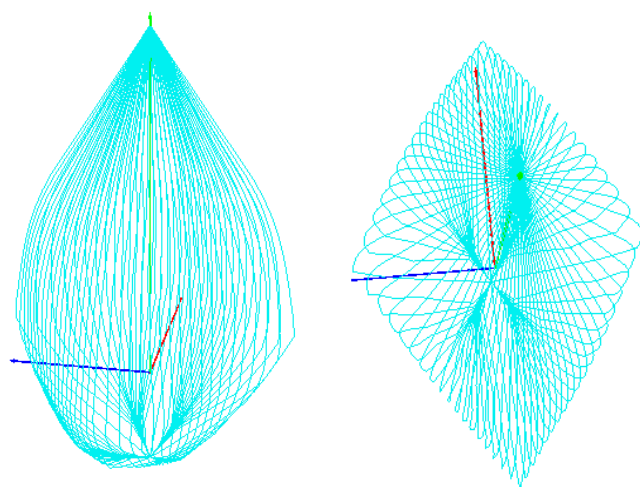
Zakolorowana powierzchnia interakcji zmienia się stopniowo odpowiednio dla sił wewnętrznych M_z i N .



Wybierz **Nie**, aby bardziej analityczna powierzchnia interakcji była wyświetlana bez użycia gradacji kolorów.



- Przytrzymaj lewy przycisk myszy i poruszaj nią, aby obrócić powierzchnię interakcji.

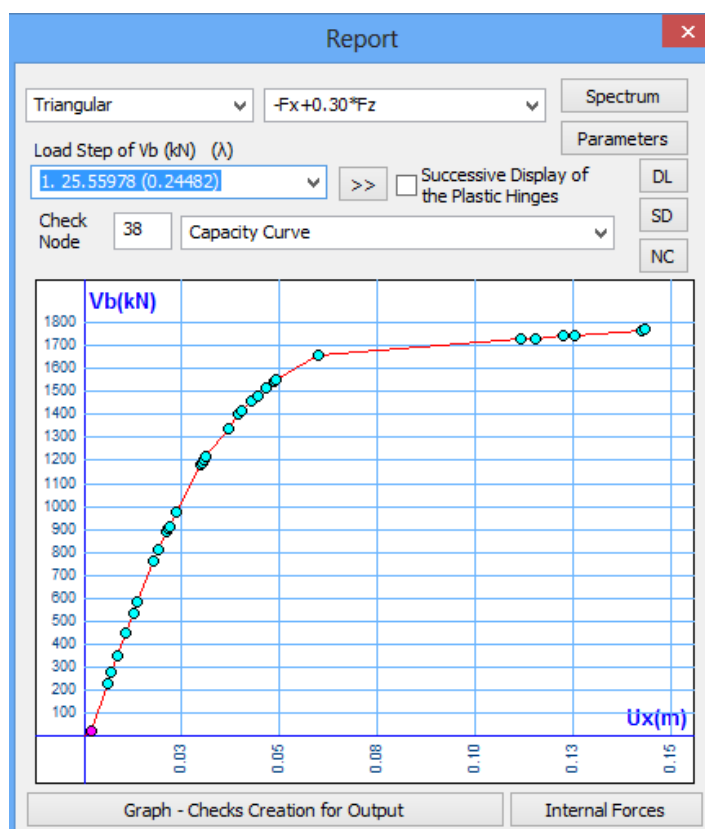


B. METODY WZMOCNIŃ

Element strukturalny wymaga umocnień w przypadku, gdy nie jest w stanie przenieść pionowych sejsmicznych obciążeń. Potrzebę zastosowania umocnienia betonowych elementów strukturalnych określa się na podstawie dwóch czynników:

- Performance objective
- Rozkład obciążenia (wzdłuż wysokości) poziomego/sejsmicznego zgodnie, z którym zostanie zastosowana kontrola projektowania metod umocnień

Na przykład, po wybraniu **performance objective - B** i trójkątnego rozkładu obciążenia, uzyskasz dostęp do pliku raport. Dalsza procedura:



Wybierz rozkład obciążenia sejsmicznego wzdłuż wysokości uwzględniany w kontroli projektu metod umocnień oraz poziom wydajności (performance level). Następnie badaj każdy z kroków krzywej nośności konstrukcji, aby zlokalizować słup w którym powstał pierwszy obszar plastyczny.

- ⚠ Tym sposobem, rozpoczyna się proces iteracji, w którym dozbraja się i ponownie sprawdza ilość elementów strukturalnych, zaczynają od słupa, aż konstrukcja będzie spełnia warunki nośności dla określonego poziomu wydajności (performance level).

Wróć do zakładki **Projektowanie elementu**, a następnie:

Użyj polecenia **Szczegóły** dla belek i słupów, aby zastosować metody umocnień i odbudowy zgodnie z normą Code of Structural Interventions.

- ⚠ Warunkiem projektowania umocnień jest obliczenie kombinacji obciążeń nieliniowej analizy statycznej i zapisanie jej w odpowiednim kroku procedury analizy i projektowania.

The screenshot shows the SCADA Pro software interface with the 'Members Design' tab selected. The 'Structural Component Parameters' dialog box is open, displaying the 'Combinations' section. The 'Combinations of Load Sets' are listed as (101). The 'Level Multipliers' table is shown below.

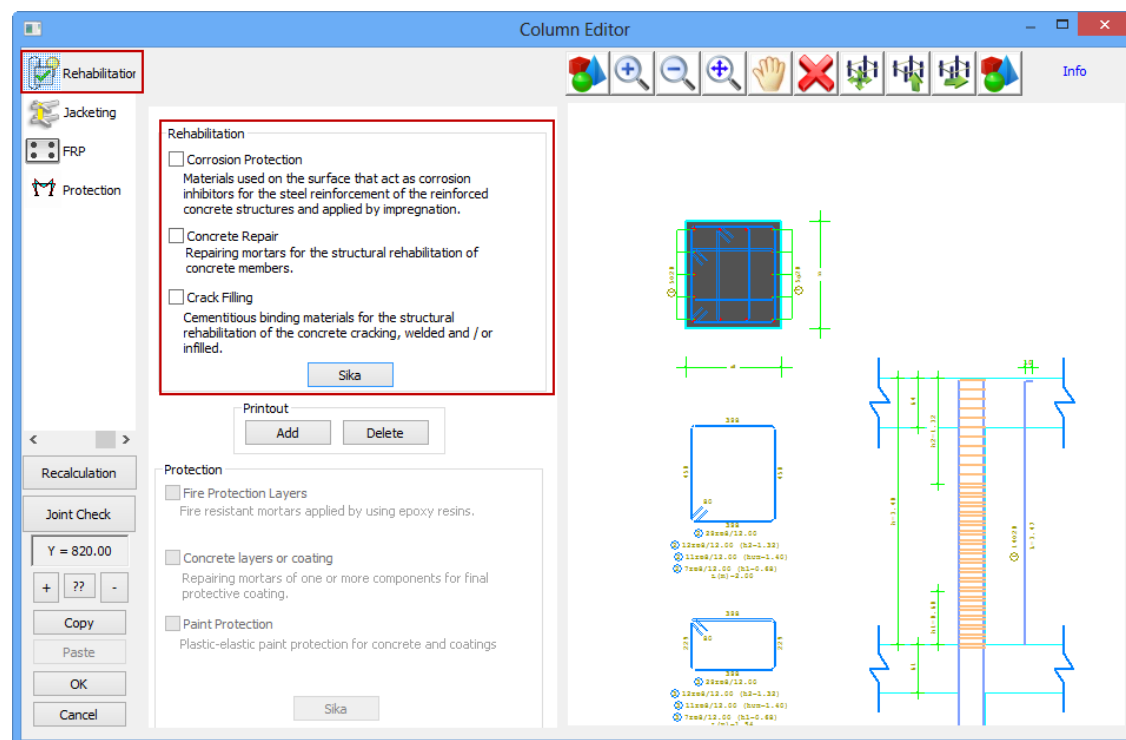
| Level | X | Y | Z |
|------------|-------|-------|-------|
| 0 - 0.00 | 1.000 | 1.000 | 1.000 |
| 1 - 480.00 | 1.000 | 1.000 | 1.000 |
| 2 - 820.00 | 1.000 | 1.000 | 1.000 |

The 'Save As' dialog box is also visible, showing the file name 'pushover.cmb' and the save type 'Scada Combination (*.cmb)'.

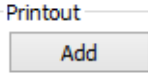
ZBROJENIE SŁUPÓW - ŚCIAN


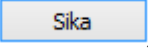
1. ODBUDOWA SŁUPÓW - ŚCIAN

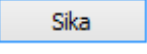

Sekcja **Odbudowa** zawiera narzędzia do odbudowy słupów zgodnie z Code of Structural Interventions.



Użytkownik ma możliwość wyboru jednej z trzech metod odbudowy poprzez aktywowanie

odpowiedniego pola wyboru. Wybierz polecenie „Dodaj”  a metody odbudowy zostaną uwzględnione w ostatecznym raporcie. Aby wykluczyć metody z raportu kliknij w polecenie „Usuń”.

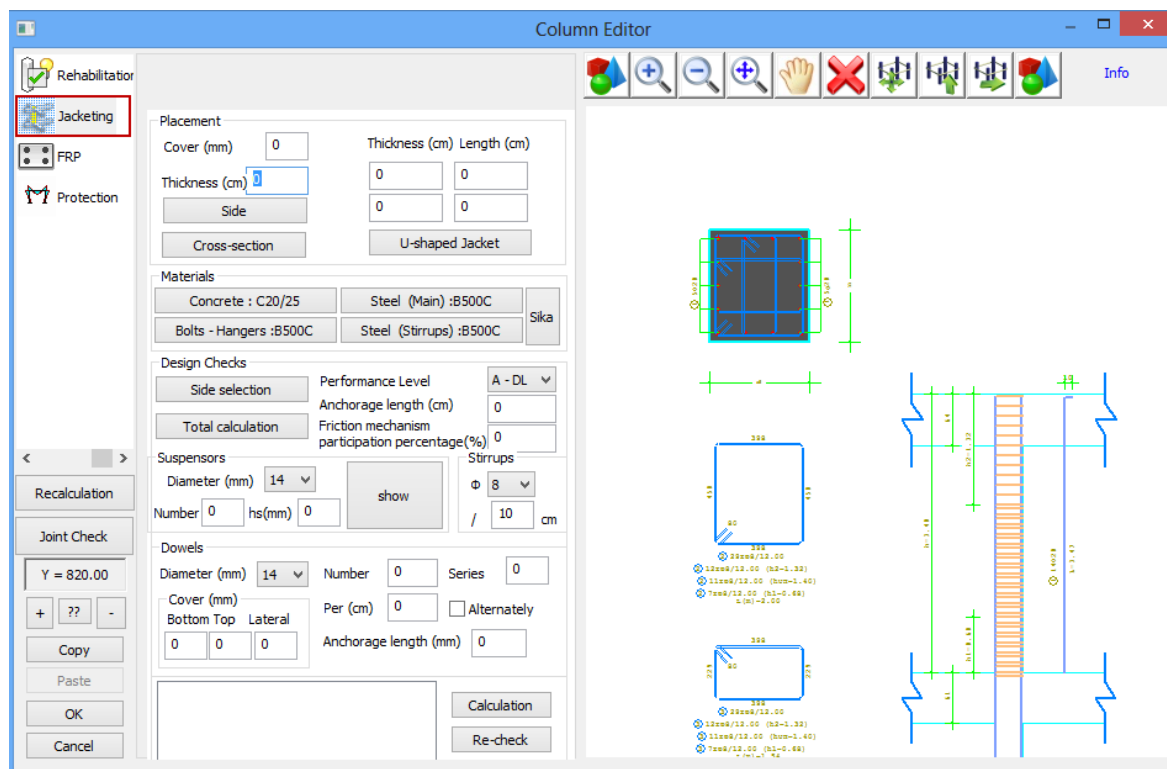
 *W programie SCADA Pro technologie i materiały uwzględnione w metodach odbudowy wzbogacone są o materiały i technologie firmy Sika A.E. Użytkownik ma bezpośredni dostęp do biblioteki materiałów Sika poprzez kliknięcie w przycisk , który otwiera okna dialogowe związane ze zbrojeniem słupów.*

Kliknij w polecenie “Sika” , a następnie wybierz odpowiedni materiał dla każdej z metod odbudowy. Aby automatycznie pobrać plik PDF z opisem właściwości materiałów i informacjami odnośnie ich zastosowania, kliknij w przycisk  .

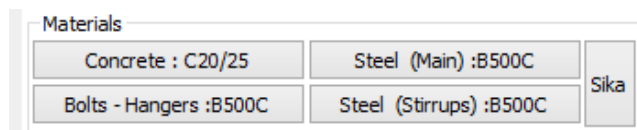
2. PŁASZCZ BETONOWY DLA SŁUPÓW - ŚCIAN

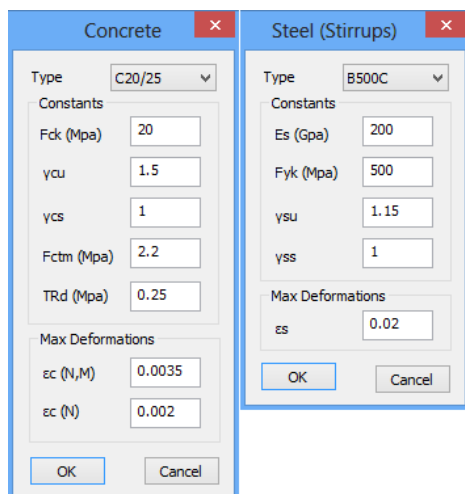
Dział **Płaszcz** zawiera narzędzia związane ze zbrojeniem słupów zgodnie z Code of Structural Interventions.

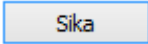
Zgodnie z Code of Structural Interventions, płaszcz betonowy to równomiernie rozłożona warstwa betonu która w zamkniętej formie otacza przekrój słupa. Innymi słowami, stosuje się betonową warstwę na krawędziach słupa, wtedy możemy uznać, że metodą zbrojenie są dodatkowe warstwy betonu.

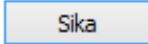



Zdefiniuj **Materiały** (płaszcz betonowy, główne zbrojenie, strzemiona)



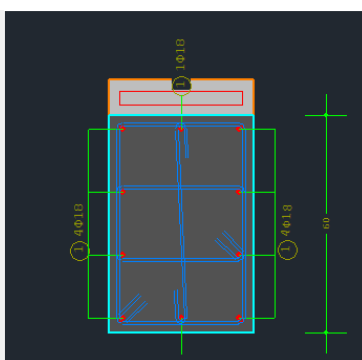
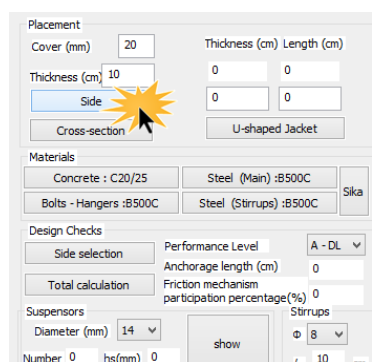


⚠ W programie SCADA Pro technologie i materiały uwzględnione w metodach odbudowy wzbogacone są o materiały i technologie firmy Sika A.E. Użytkownik ma bezpośredni dostęp do biblioteki materiałów Sika poprzez kliknięcie w przycisk , który otwiera okna dialogowe związane ze zbrojeniem słupów.

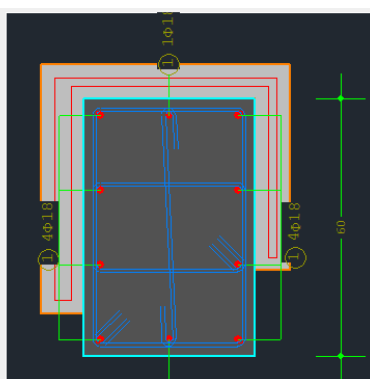
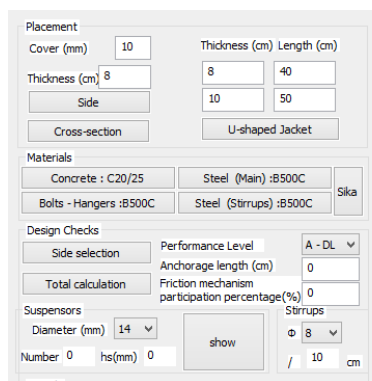
Kliknij w polecenie , a następnie wybierz odpowiedni materiał dla każdej z metod odbudowy. Aby automatycznie pobrać plik PDF z opisem właściwości materiałów i informacjami odnośnie ich zastosowania, kliknij w przycisk .

1. Zdefiniuj **Otulinę** i **Grubość** betonowej warstwy i zastosuj ją na całej powierzchni przekroju jako betonowy płaszcz lub tylko na krawędzi, poprzez kliknięcie w przycisk **Strona** i określenie wskaźnikiem myszy krawędzi. Tym sposobem można też określać różne grubości warstwy dla różnych krawędzi. Wartość otuliny zostanie zastosowana dla wszystkich boków przekroju.

Minimalna **Grubość** płaszcza jest modyfikowana w zależności od typu betonu (standardowy, natryskowy, specjalny).

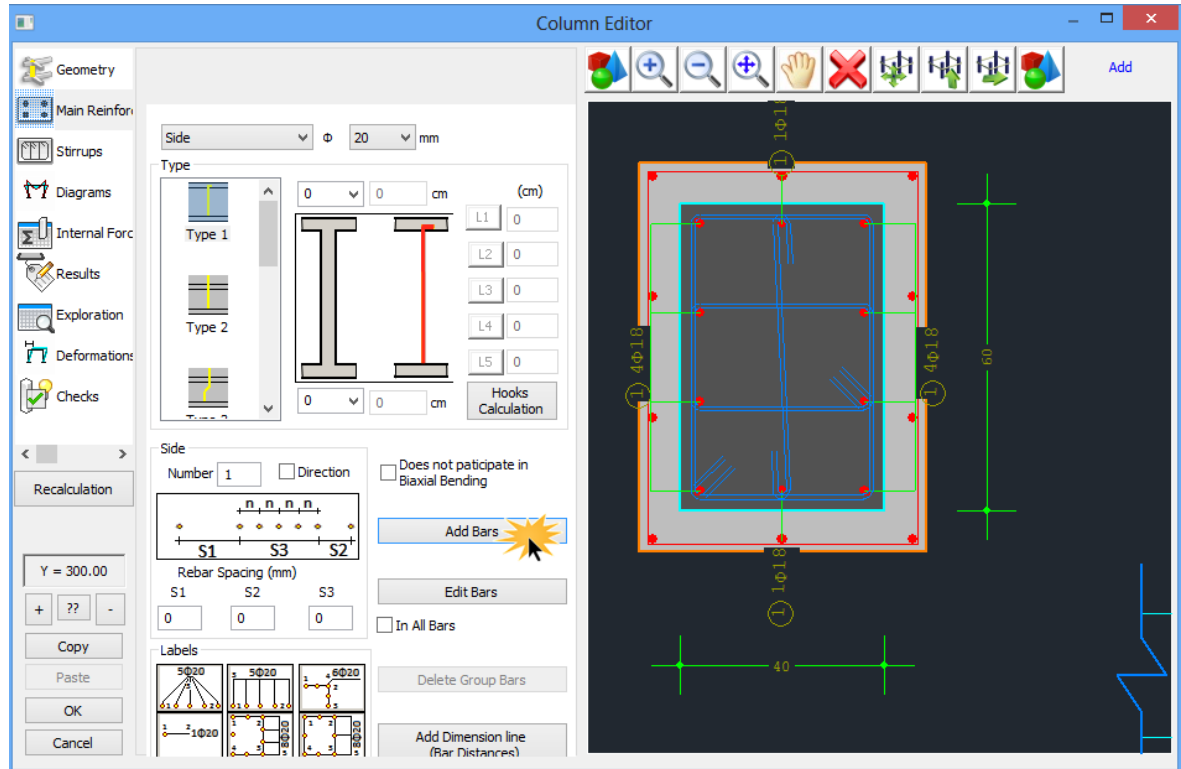


Jeśli grubości są różne w zależności od strony, wybierz polecenie **Strona** i wybierz za pomocą myszy odpowiednią stronę. Jeśli grubość jest taka sama dla wszystkich ze stron, kliknij w przycisk **Cały przekrój**.

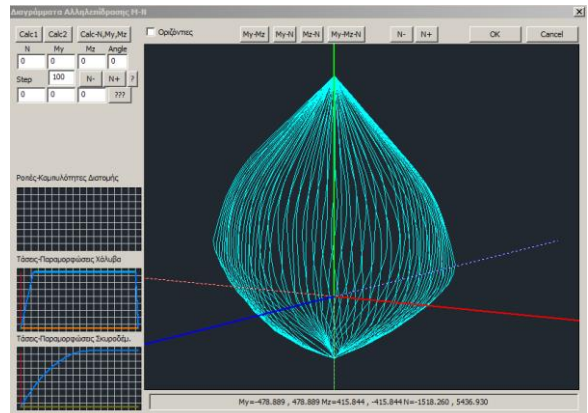


Istnieje dodatkowa opcja wstawienia płaszcza w kształcie U poprzez wpisanie określonych wartości grubości i długości.

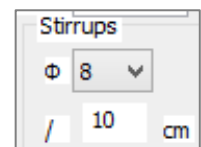
2. Wstaw stalowe zbrojenie płaszczu betonowego za pomocą poleceń **Zbrojenie główne** i **Strzemiona** znajdujących się na liście zakładzek.



3. Oblicz nową powierzchnię interakcji dla zbrojonego przekroju poprzez kliknięcie w przycisk **??**.



4. Wróć do polecenia **Πλάσacz**, aby przeprowadzić obliczenia dla wkrętów (dowels).
5. W polu **Strzemiona** podaj średnicę i rozstaw strzemion płaszczu.



6. Wybierz odpowiedni **Performance level**; Damage Limitation-DL (Immediate Occupancy), Significant Damage-SD (Life Safety), Near Collapse-NC (Collapse Prevention).

| | |
|-------------------|----------|
| Performance Level | A - DL ▼ |
|-------------------|----------|

7. Siła ściskająca F_{cm} płaszczka jest bezpiecznie przenoszona jako siła ścinająca przez trzy mechanizmy:

- tarcie
- spawane haki
- wkręty

| | |
|---|---|
| Anchorage length (cm) | 0 |
| Friction mechanism participation percentage (%) | 0 |

które aktywują się przy długości scalenia u_o .

Nośność na ścinanie wzdłuż połączenia jest obliczana z uwzględnieniem tarcia, spawanych haków i wkrętów.

W SCADA Pro niezbędnym mechanizmem przenoszenia siły ściskającej są wkręty. Tarcie i spawane haki są opcjonalne i użytkownik może zdecydować czy brać je pod uwagę obliczając nośność na ścinanie.

Dla spawanych haków określ średnicę, ilość i rozstaw h_s pomiędzy nowym a istniejącym zbrojeniem głównym.

| | |
|---------------|------|
| Suspensors | |
| Diameter (mm) | 14 ▼ |
| Number | 0 |
| hs(mm) | 0 |

Dla tarcia określ jeden z następujących parametrów:

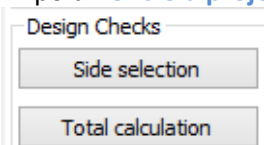
- Długość scalenia (assemblage length) – program obliczy nośność przyjmując współczynnik tarcia $\mu=1.0$.
- Procentową (%) wartość siły ściskającej która będzie przenoszona przez tarcie.

W przypadku gdy tarcie i spawane haki nie są uwzględniane, całkowita siła ściskająca przenoszona będzie przez wkręty.

8. W polu **Wkręty** określ średnicę a program obliczy ilość i rozstaw wkrętów, jak również otulinę górną, dolną i po bokach:

| | | | |
|---------------|---------|--------------------------------------|-------|
| Dowels | | | |
| Diameter (mm) | 14 ▼ | Number | 18 |
| | | Series | 1 |
| Cover (mm) | | Per (cm) | 16.74 |
| Bottom | Top | <input type="checkbox"/> Alternately | |
| 84 | 70 | | |
| | Lateral | Anchorage length (mm) | 84 |
| | 42 | | |

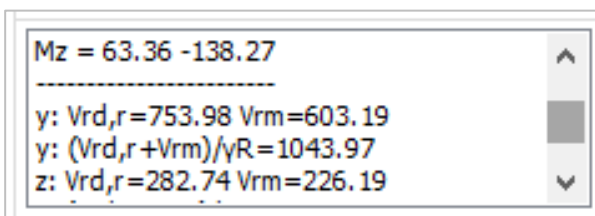
9. W polu **Kontrola projektu** wybierz:



- **Obliczenia całości:** Wybierz polecenie aby sprawdzenie zostało przeprowadzone dla wszystkich stron przekroju (zgodnie z Code of Structural Interventions). Wyniki zostaną przedstawione względem strony przekroju.
- **Wybór krawędzi:** Wybierz polecenie aby sprawdzenie zostało przeprowadzone dla wybranej strony. Wskaż myszą wybraną stronę, określ średnicę wkrętów i kliknij w przycisk **Obliczenia**. Program obliczy parametry wkrętów dla wybranej strony.

Polecenie **Ponowne sprawdzenie** zostanie aktywowane w kolejnej wersji programu.

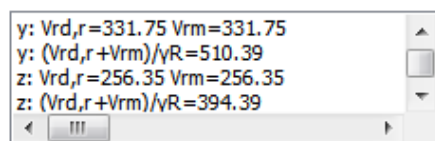
Wyniki sprawdzenia projektu zostaną pokazane w dolnej części okna dialogowego:



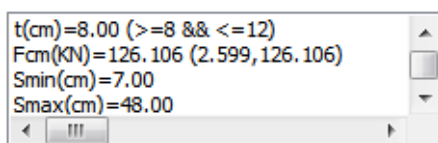
Na początku sprawdzenia, znajdują się siły wewnętrzne w górnej i dolnej części słupa.

```
Mx = -0.71 -0.71
My = 14.38 -42.38
Mz = -6.83 15.24
```

Wyświetla się również nośność na ścinanie względem kierunku, zgodnie z Code of Structural Interventions.



Na końcu znajduje się grubość warstwy betonu strony przekroju, jak również parametry wkrętów.



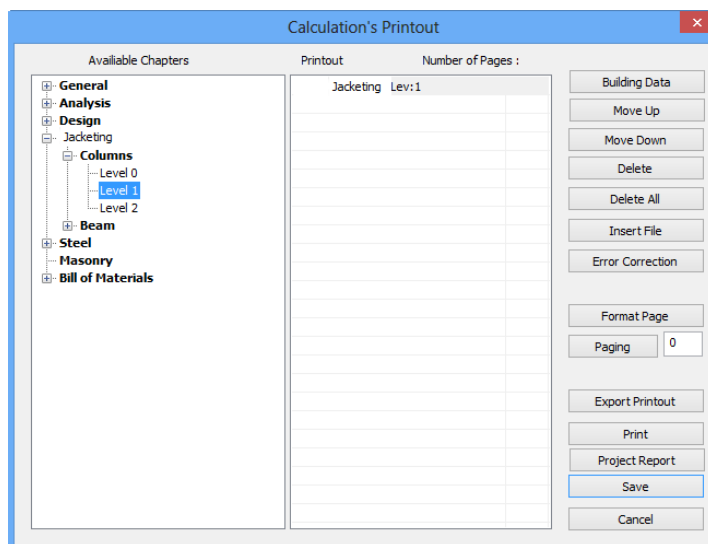
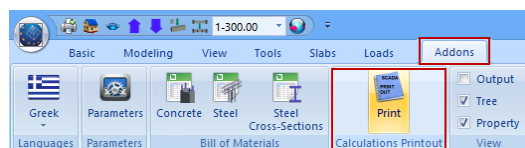
Program oblicza wymaganą ilość wkrętów poprzez porównanie ilości wkrętów na podstawie wartości siły ściskającej oraz minimalnej wartości wkrętów zależnej od powierzchni płaszcza i przyjęcie wartości większej.

⚠ W poprzednim przykładzie minimalna ilość wkrętów to 13 a obliczona 18, która została przyjęta jako ostateczna ilość.

Na koniec, wybierz polecenie **Raport**, aby dodać wyniki kontroli projektu do odpowiedniego rozdziału raportu.

Polecenie **“Ponowne sprawdzenie”** zostanie aktywowane w kolejnej wersji programu.

Wydruk wyników analizy jest zanalizowany w zakładce **Dodatki** w poleceniu **Wydruk obliczeń**.

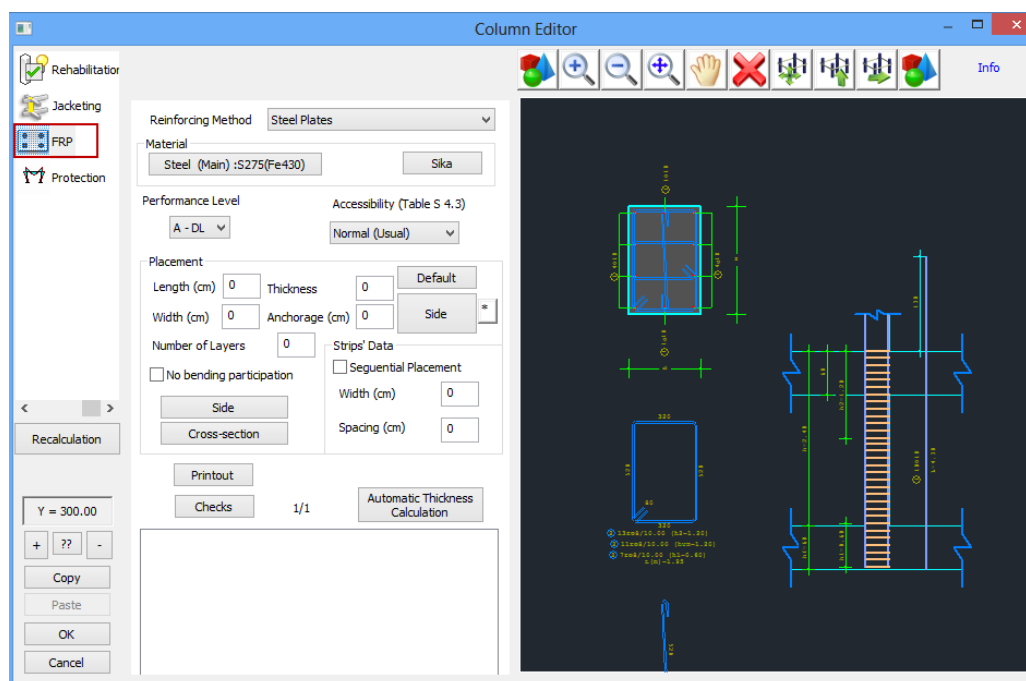


Wybierz dział **Metody wzmocnień** oraz jeden lub kilka poziomów. Odpowiednie wyniki kontroli projektu oraz obliczona ilość wkrętów przypadających na poziom zostanie zarejestrowana.

3. FRP – LAMINATY SŁUPÓW - ŚCIAN

Stalowe laminaty lub **polimery wzmocnione włóknem (FRPs)** to metoda zbrojenia mająca na celu zwiększenie wytrzymałości na zginanie i zastosowanie zbrojenia ograniczającego. Laminaty są używane głównie jak dodatkowe zbrojenia na rozciąganie. Zwiększają wytrzymałość na zginanie w strefie rozciąganej.

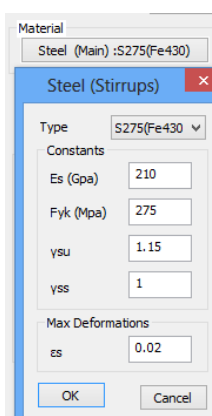
- ⚠ Wytrzymałość na zginanie zbrojonego przekroju może być zwiększona poprzez zastosowanie stalowych laminatów lub FRP. Tę metodę stosuje się głównie dla belek i płyt, rzadziej dla słupów z racji niewykorzystywania jej w strefie ściskanej. Jedynym wyjątkiem zastosowania metody w strefie ściskanej jest przypadek użycia zbrojenia ograniczającego, aby zwiększyć nośność na wyboczenie lokalne.



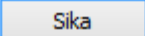
- Wybierz metodę zbrojenia; **Stalowe laminaty lub FRP (Fiber reinforced polymers)**

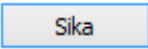



- Wybierz **Material**.

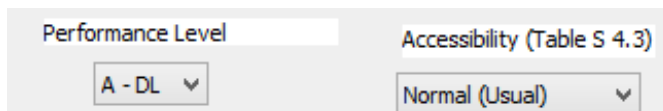


- ⚠ W programie SCADA Pro technologie i materiały uwzględnione w metodach odbudowy wzbogacone są o materiały i technologie firmy Sika A.E. Użytkownik ma bezpośredni dostęp

do biblioteki materiałów Sika poprzez kliknięcie w przycisk , który otwiera okna dialogowe związane ze zbrojeniem słupów.

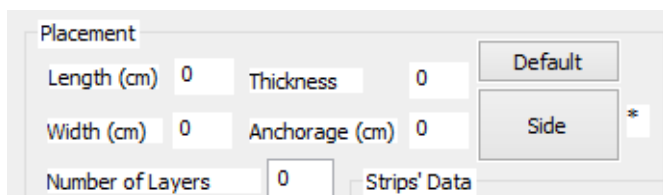
Kliknij w polecenie Sika , a następnie wybierz odpowiedni materiał dla każdej z metod odbudowy. Aby automatycznie pobrać plik PDF z opisem właściwości materiałów i informacjami odnośnie ich zastosowania, kliknij w przycisk .

3. Wybierz **performance Level** oraz poziom dostępności (**Accessibility level**).



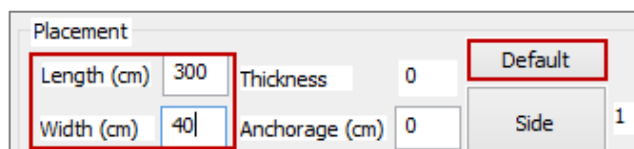
Performance Level: A - DL
Accessibility (Table S 4.3): Normal (Usual)

4. W polu **Miejsce**, wybierz:



Placement: Length (cm) 0, Thickness 0, Width (cm) 0, Anchorage (cm) 0, Number of Layers 0, Strips' Data. Buttons: Default, Side *

Domyślnie: Polecenie używane jest, aby program automatycznie uzupełnił szerokość laminatu wartością równą jego długości. Szerokość laminatu jest domyślnie ustawiona jako równa długości dla określonego boku słupa.



Placement: Length (cm) 300, Thickness 0, Width (cm) 40, Anchorage (cm) 0. Buttons: Default, Side 1

Następnie należy ustawić wartość grubości i długości laminatu używając jednego ze sposobów:

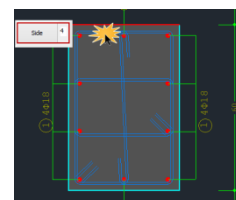
- Dla każdej z boków: Wybierz przycisk **Bok** i wskaż przy użyciu myszy odpowiedni bok słupa.
- Dla całego przekroju: Wybierz przycisk **Przekrój**.

Polecenie **Domyślnie** ustawia dane dla każdej ze stron słupa. Jeśli chcesz zastosować laminat o tej samej grubości na każdej ze stron, najpierw określ grubość i długość zakotwienia. Następnie kliknij w przycisk **Przekrój**.

Jeśli chcesz zmienić wartość grubości dla laminatu dla całego przekroju, ustaw nową wartość a następnie kliknij w przycisk **Domyślnie**, bez ponownego klikania w **Przekrój**. Grubość istniejących laminatów zostanie zmieniona.

⚠ Dane dla boku: Polecenie używane jest, aby wyświetlić ilość boków zaznaczonych przy użyciu myszy oraz informacje dotyczące metody zbrojenia dla określonej strony.

⚠ Warstwy: W tym polu określ ilość warstw.



Strips' Data

Sequential Placement

Width (cm)

Spacing (cm)

Laminaty mogą być rozłożone równomiernie (ciągłe) lub w pasmach (z przerwami).

Aktywuj **Formowanie ciągłe** w polu **Dane pasm** i określ szerokość laminatu. Dla formowania nieciągłego, deaktywuj pole wyboru i określ rozstaw pomiędzy pasmami.

Aktywuj pole wyboru **Nie uwzględniaj dla zginania** No bending participation aby laminaty nie były uwzględniane w sprawdzaniu wytrzymałości przekroju na zginanie.

Printout

Checks 1/1 Automatic Thickness Calculation

```

My : Msd(72.906) <= 2/3Mrd'(87.976)
Mz : Msd(-5.161) <= 2/3Mrd'(-6.227)
My : Msd(-99.180) <= 2/3Mrd'(-87.09)
Mz : Msd(-7.226) <= 2/3Mrd'(-6.345)
-----
Vy: Vsd(0.688) < Vrd,c(81.512)(1) :
Vz: Vsd(-57.362) < Vrd,c(81.512)(1)
Vy: Vsd(0.688) < Vrd,c(79.824)(1) :
Vz: Vsd(-57.362) < Vrd,c(79.824)(1)
-----
<

```

Po wybraniu polecenie **Kontrola projektu**, program przeprowadzi obliczenia i przedstawi w raporcie minimalną grubość t_1 i t_2 dla każdej ze stron. Wyniki zależą od wybranego przekroju laminatu i typu materiału. Następnie wartości t_1 i t_2 zostaną obliczone jeszcze, z uwzględnieniem wartości minimalnych oraz ponownie zostanie przeprowadzona kontrola projektu. Ponieważ obliczenia grubości t_1 i t_2 są przeprowadzone metodą iteracyjną, kliknij w przycisk **Automatyczne obliczenie grubości**.

Automatic Thickness Calculation

Program obliczy ostateczną minimalną grubość t_2 , widoczną w dolnej części okna dialogowego. Następnie należy wprowadzić tę wartość do odpowiedniego pola i przeprowadzić ostateczną kontrolę projektu.

⚠ Aby uzyskać odpowiedni laminat lub FRP należy zwiększać grubość lub ilość warstw.

W wynikach sprawdzenia projektu przedstawiono najpierw sprawdzenie wytrzymałości przekroju na zginanie a następnie na ścinanie w kierunku X lub Z zgodnie z Code of Structural Interventions.

```
My : Msd(16.793) <=2/3Mrd'(12.394)
Mz : Msd(381.039) <=2/3Mrd'(281.21)
My : Msd(-40.851) <=2/3Mrd'(-45.515)
Mz : Msd(-154.603) <=2/3Mrd'(-172.2
```

```
-----
Vy: Vsd(133.911) < Vrd,c(123.557)(1)
Vz: Vsd(-14.411) < Vrd,c(142.109)(1)
Vy: Vsd(133.911) < Vrd,c(113.795)(1)
Vz: Vsd(-14.411) < Vrd,c(138.734)(1)
-----
```

< |||

Dla każdej ze stron przedstawiono wyniki oraz wartość parametru ΔM , który określa różnicę pomiędzy momentem zginającym a wytrzymałością na zginanie początkowego przekroju. Jeśli parametr ΔM jest dodatni (początkowy przekrój powinien być zbrojony) to wartości grubości t_1 i t_2 są obliczane jak opisano powyżej. Wartość t jest określona przez użytkownika.

```
 $\Delta M=45.86$ 
 $\sigma_{jd1} = 293995.859$ 
 $\sigma_{jd2} = 447795.526$ 
min T(mm) : t=0.400 t1=0.693 t2=0.455
```

⚠ W poprzednim przykładzie grubość t jest mniejsza niż wymagana t_1 lub t_2 , dlatego grubość t musi być równa 0.7. Aby zachować grubość $t=0.4$, należy zastosować 2 warstwy. Wyniki zostały zaprezentowane poniżej:

```
 $\Delta M=45.86$ 
 $\sigma_{jd1} = 293995.859$ 
 $\sigma_{jd2} = 316639.253$ 
min T(mm) : t=0.400 t1=0.347 t2=0.322
```

Jeśli użyjesz dwóch warstw, minimalna wymagana grubość będzie równa $t=0.35$.

Jeśli $\Delta M=0$, zbrojenie nie jest wymagane, więc $t_1=t_2=0$.

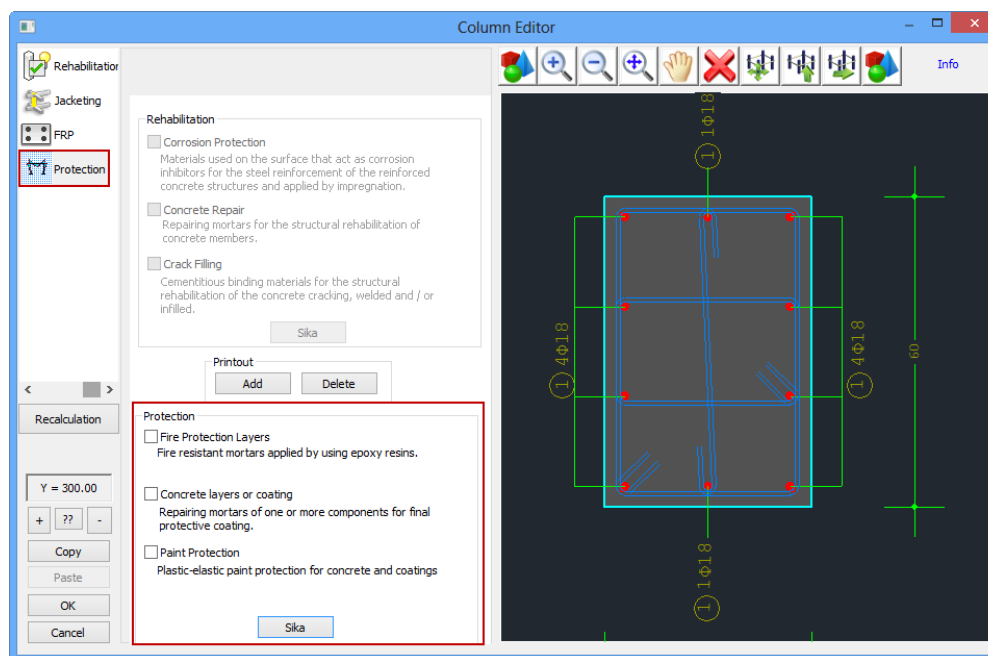
Na koniec zaprezentowano sprawdzenie nośności na ścinanie zgodnie z EC8.

Printout

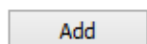
Wybierz polecenie [Wydruk](#), aby dodać wyniki do odpowiedniego rozdziału raportu projektu.

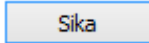
4. OCHRONA SŁUPÓW - ŚCIAN

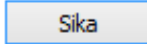

Dział **Ochrona** zawiera narzędzia do zastosowania metod ochrony słupów.



Użytkownik ma możliwość wyboru jednej z trzech metod odbudowy poprzez aktywowanie

odpowiedniego pola wyboru. Wybierz polecenie **Dodaj**  , a metody odbudowy zostaną uwzględnione w ostatecznym raporcie. Aby wykluczyć metody z raportu kliknij w polecenie **Usuń**.

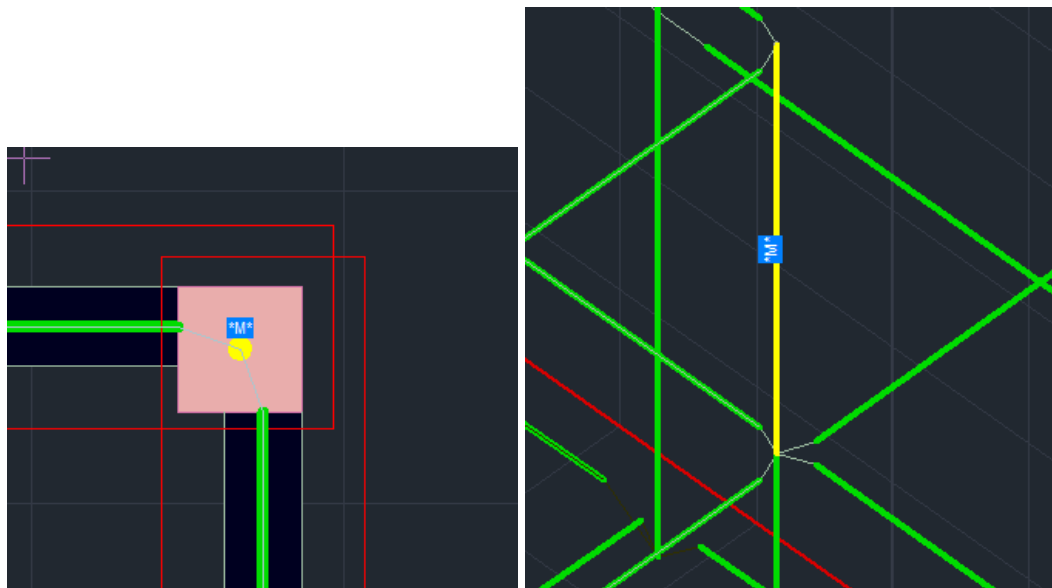
! W programie SCADA Pro technologie i materiały uwzględnione w metodach odbudowy wzbogacone są o materiały i technologie firmy Sika A.E. Użytkownik ma bezpośredni dostęp do biblioteki materiałów Sika poprzez kliknięcie w przycisk  , który otwiera okna dialogowe związane ze zbrojeniem słupów.

Kliknij w polecenie **Sika**  , a następnie wybierz odpowiedni materiał dla każdej z metod odbudowy. Aby automatycznie pobrać plik PDF z opisem właściwości materiałów i informacjami odnośnie ich zastosowania, kliknij w przycisk  .

WAŻNE:

Zbrojone części słupów i ścian odznaczono na ekranie:

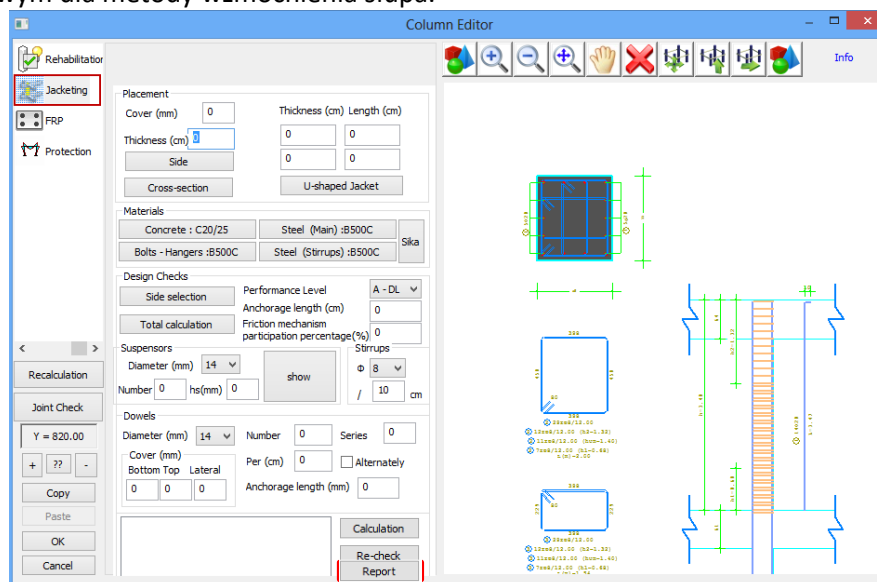
1. W planie: Węzeł zaznaczony jest na żółto
2. W widoku 3D: Element jest w kolorze żółtym



Również, w zależności od typu metody umocnień, jako oznaczenie pojawia się litera w zależności od metody:

- ❖ Płaszcz betonowy: "J"
- ❖ Laminat : "L"
- ❖ FRP: "F"

⚠ Warunkiem pojawienia się etykiety jest uprzednie wybranie przycisku "Report" w oknie dialogowym dla metody wzmocnienia słupa.





SCADA Pro™ 17
Structural Analysis & Design



www.piankowski.eu