

Pierwsze kroki w programie ABC Tarcza

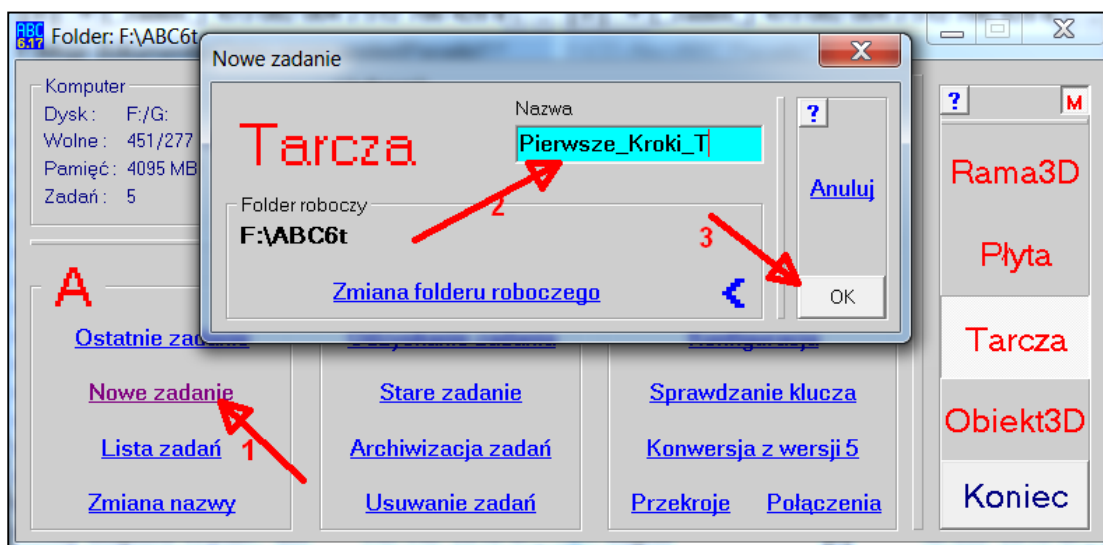
Zostanie pokazane postępowanie przy przygotowaniu, a następnie zwymiarowaniu prostej ściany. Dla ściany nie ma podkładu CAD. Postępowanie z podkładem CAD jest opisane w innej poradzie.

Założenia:

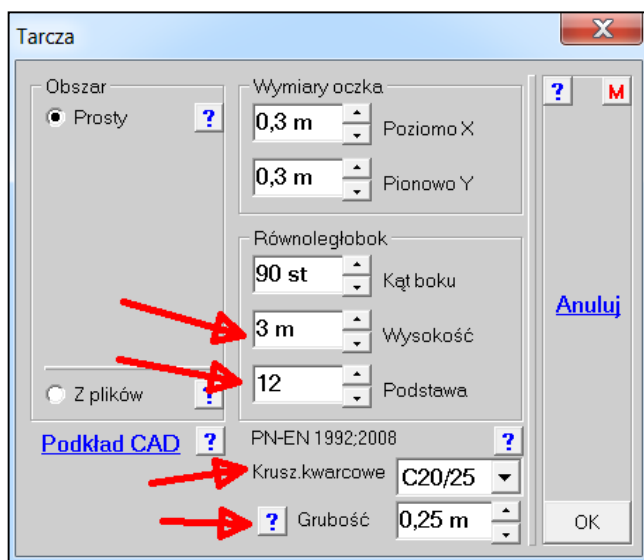
Prostokątna ściana o wymiarach 12 x 3 m o grubości 0,25 m wykonana z betonu C25/30. Ściana na symetryczne wycięcie o wysokości 1,2 m i szerokości 8,5 m. Jest podparta na dolnej krawędzi.

Krok 1 - Siatka

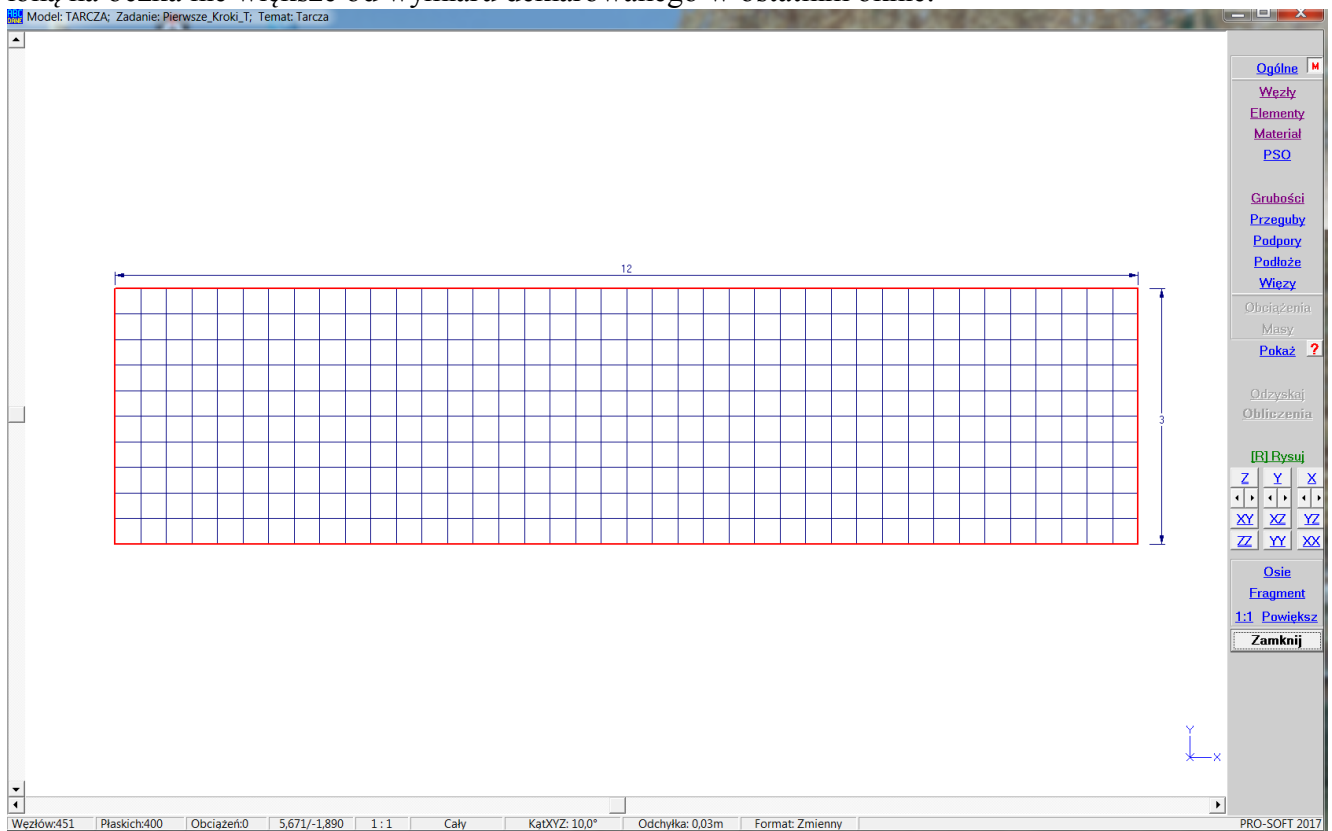
Jeżeli używa się więcej programów ABC to na pierwszej planszy należy wybrać przycisk **Tarcza**. Następnie należy wybrać Nowe zadanie i po pokazaniu się kolejnego okna wpisać nazwę zadania (Pierwsze_Kroki_T) i kliknąć w przycisk OK.



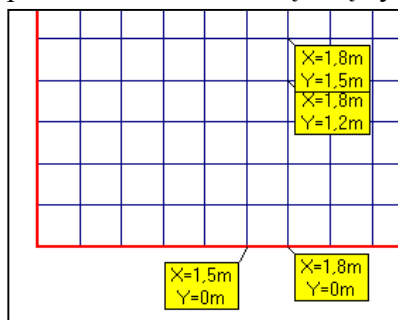
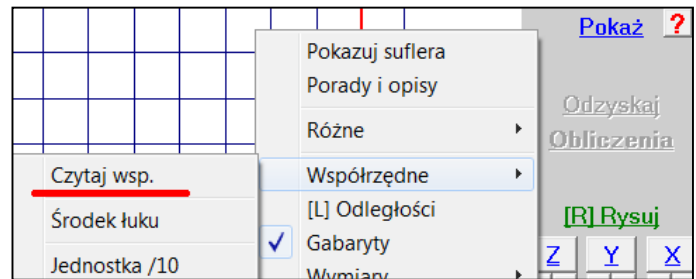
Pokaże się kolejne okno, w którym należy wpisać wymiary ściany, jej grubość i gatunek betonu. Grubość i materiał łatwo można później zmienić. Wymiary ściany zmienia się trochę większym nakładem pracy.



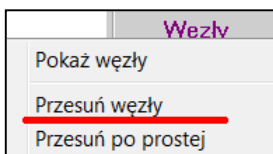
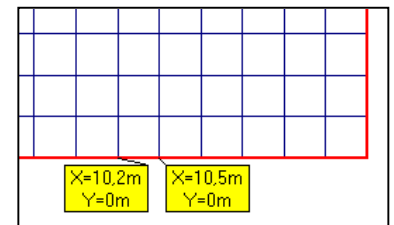
Proponuje się wpisywać większy wymiar jako podstawę, a mniejszy jako wysokość. Pojęcia te odnoszą się do ekranu monitora. Po kliknięciu w przycisk OK otrzyma się prostokątną siatkę podzieloną na oczka nie większe od wymiaru deklarowanego w ostatnim oknie.



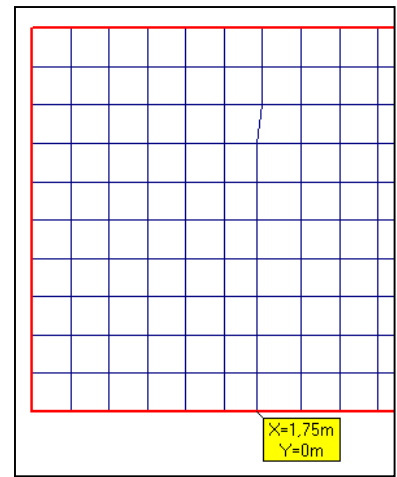
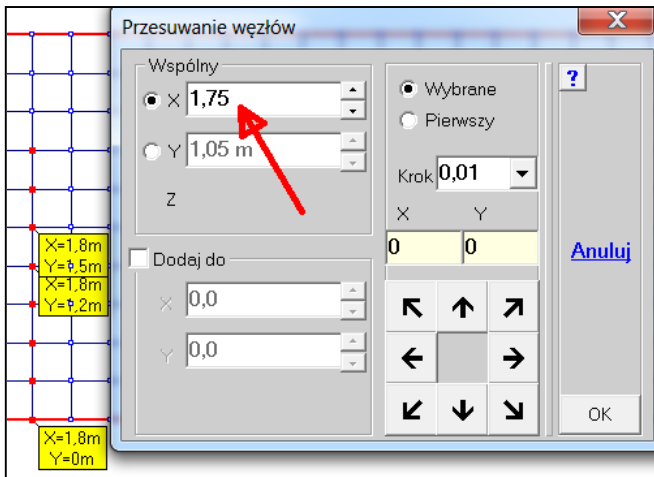
Wycięcie robi się usuwając zbędne elementy. Zanim wybierze się elementy warto odczytać współrzędne, aby wiedzieć które miejsca mają zostać. Z menu **Pokaż** wybiera się opcje: **Współrzędne**, **Czytaj wsp.** Następnie wybiera węzły. Przydatne są bieżące współrzędne kursora myszy wyświetlane na dolnym pasku. Jak widać są węzły o współrzędnej



$Y=1,2$ m, natomiast nie ma węzłów o współrzędnej $X = 1,75$ m. Podobnie z drugiej strony nie ma węzłów o współrzędnej $X = 10,25$ m.

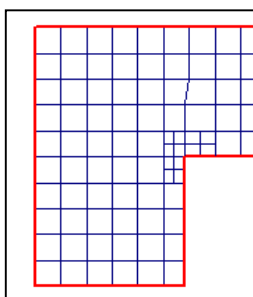
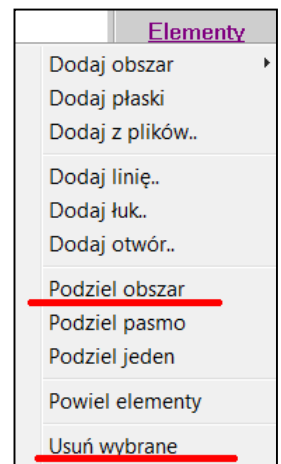
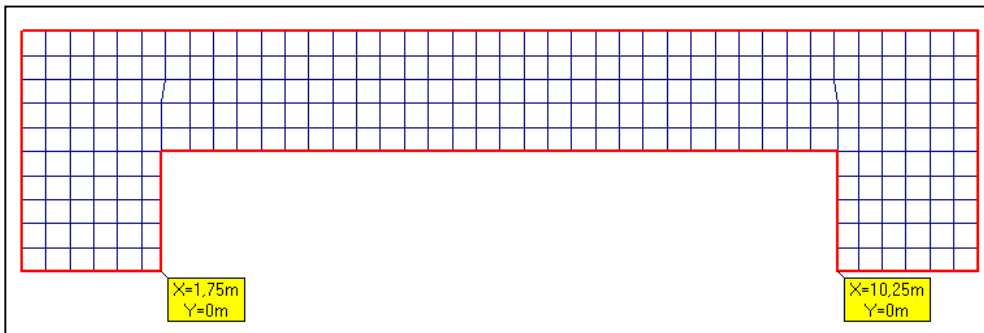


Zanim zostaną wybrane elementy do usunięcia warto przesunąć węzły w docelowe położenie. Z menu **Węzły** wybiera się opcje **Przesuń węzły** następnie oknem wskazuje węzły o współrzędnej $X = 1,8$ m. W kolejnym oknie wpisuje się nową wartość współrzędnej $X = 1,75$ m wybranych węzłów.



W podobny sposób modyfikuje się prawą stronę siatki. Teraz z menu **Elementy** wybiera się opcję **Usuń wybrane** i wybiera się elementy do usunięcia. W elementach pokażą się ikony w środkach oczek.

Po usunięciu elementów otrzymuje się docelowy kształt modelu.

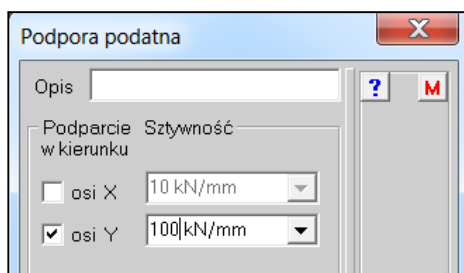


Oczywiście równie dobrze można było najpierw usunąć elementy, a potem przesuwać węzły.

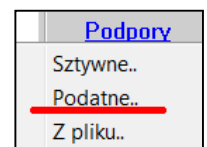
Teraz warto wprowadzić modyfikację polegającą na zagęszczeniu podziału w miejscu spodziewanej koncentracji naprężeń, czyli w narożnikach wycięcia. Z menu **Elementy** wybiera się opcję **Podziel obszar** i wybiera trzy oczka siatki wokół narożnika. Elementy zostają podzielone na cztery.

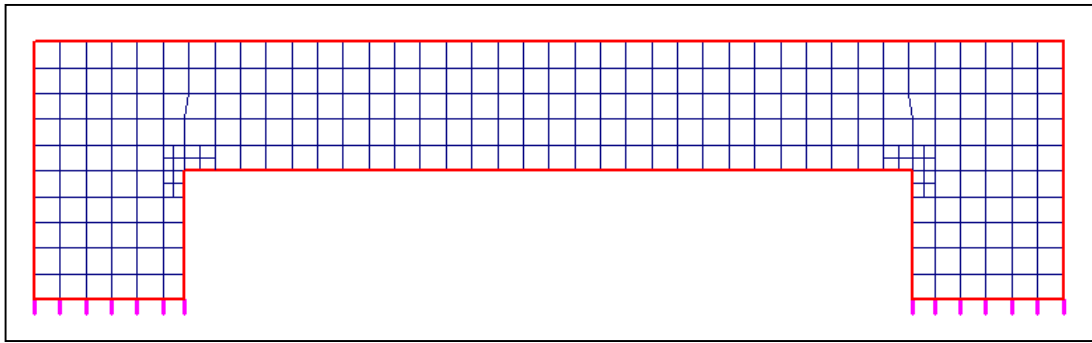
Krok 2 - Podparcie

Podparcie tarczy jest dużym problemem ponieważ spoczywa ona na jakimś podatnym fundamencie lub dolnej części większego obiektu. Zadanie sztywnego podparcia do tego w obu kierunkach będzie poważnym odejściem od rzeczywistego stanu. Zdecydowanie lepiej przyjąć podpory podatne o fikcyjnej sztywności i tylko o kierunku



Y. Z menu **Podpory** wybiera się opcję **Podatne..** i na planszy danych podporowych wybiera się składową Y i wpisuje wartość 100 kN/mm. Jest to zupełnie fikcyjna wartość, ale zdecydowanie lepsza niż podpora sztywna. Następnie wybiera się węzły leżące na dolnych krawędziach.





Jeśli poprzestanie się na takim podparciu przy uruchamianiu obliczeń program ABC Tarcza zgłosi brak podparcia poziomego. Aby tego uniknąć należy wprowadzić jedną sztywną, poziomą podporę, która ustabilizuje rozwiązanie. Reakcja w tej podporze będzie zerowa. Proponuje się wprowadzić podporę poziomą w dowolnym węźle leżącym na pionowej linii symetrii. Zapewni to ładny obraz odkształceń ściany.

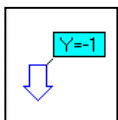
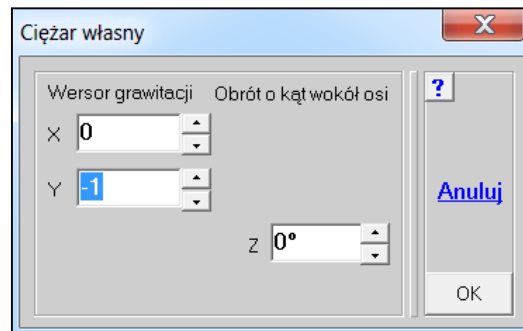
Krok 3 - Obciążenia

Przyjęto następujące schematy obciążenia:

- ciężar własny,
- obciążenie zmienne siłą liniową $Y = -40$ kN/m,
- obciążenie zmienne dwiema siłami skupionymi po $Y = -100$ kN.

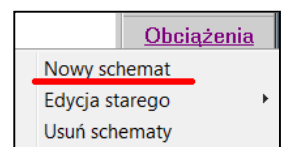
Uwaga: w programach ABC można zadawać wartości obliczeniowe lub charakterystyczne. W module Wyniki, który pokaże się po obliczeniach będzie można zadać mnożniki obciążenia. Sugeruje się w danych zadawanie obciążeń charakterystycznych, a następnie wpisanie mnożników obciążenia.

Po kliknięciu po raz pierwszy w przycisk [Obciążenia](#) od razu pokaże się plansza obciążeń. W pierwszym schemacie ma być zadane obciążenie ciężarem własnym. Po kliknięciu w przycisk [Ciężar](#) pokaże się plansza obciążeń objętościowych obliczanych automatycznie dla każdego elementu z jego pola, grubości i ciężaru właściwego materiału. W programach ABC obciążenie ciężarem własnym jest przyjmowane precyzyjnie z dokładnością do jednego oczka modelu.

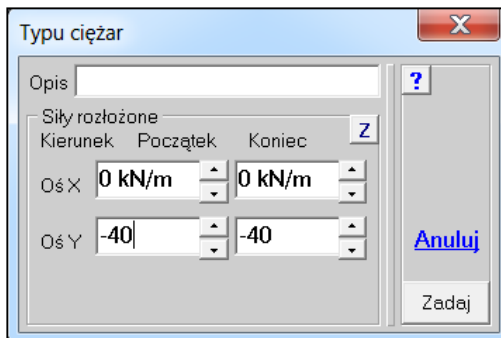
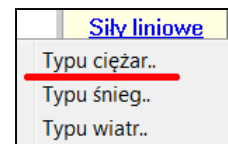


Na planszy obciążeń ciężarem własnym nie trzeba nic zmienić. Wystarczy akceptować podpowiadane parametry. Obciążenie ciężarem własnym jest symbolizowane strzałką z kierunkiem tensora grawitacji, która wyświetla się po lewej stronie ekranu.

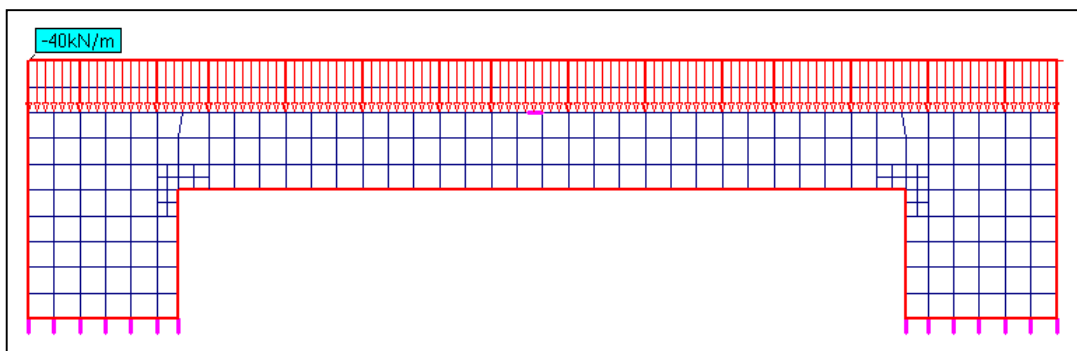
Kolejny schemat może być zdefiniowany bezpośrednio z planszy obciążeń po wybraniu przycisku [Nowy](#) lub z menu [Obciążenia](#) opcją [Nowy schemat](#). Ponieważ zadano już obciążenia przycisk zmieni kolor na fioletowy.



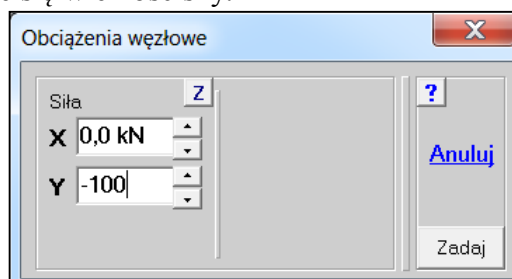
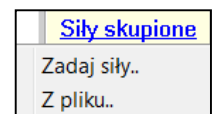
W drugim schemacie ma być zadane liniowe o natężeniu -40 kN/m . Po wybraniu przycisku [Siły liniowe](#) pokaże się menu typów sił liniowych. Obciążenie będzie typu Ciężar (opis typów jest w dokumentacji programu ABC Tarcza). Na planszy zadaje się wielkość obciążenia.



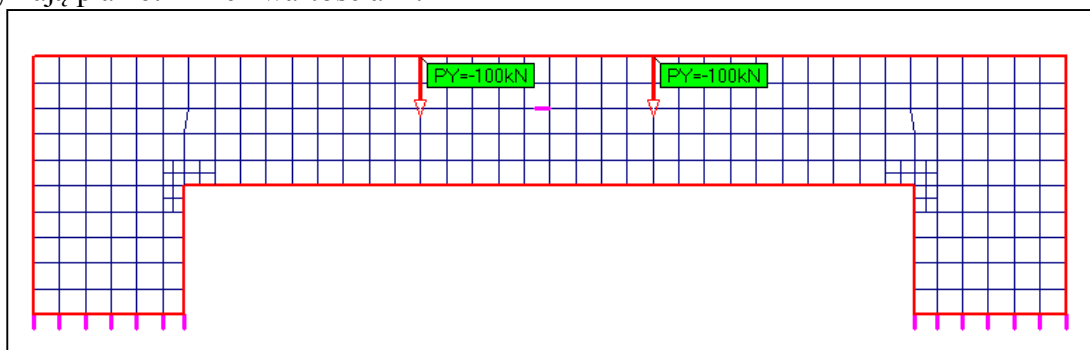
Następnie należy wybrać dwa skrajne węzły na górnej krawędzi modelu.



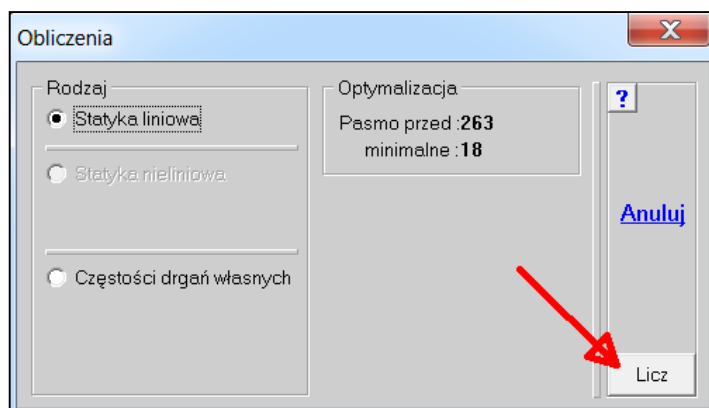
W kolejnym schemacie zostaną zadane dwie siły skupione skierowane pionowo o wartości $Y = -100 \text{ kN}$. Po wybraniu przycisku [Siły skupione](#) i wybraniu opcji Zadaj siły.. ma planszy wpisuje się wielkość siły.



Następnie wybiera dwa węzły. W menu [Siły skupione](#) można włączyć opcję Opis sił i wtedy siły otrzymają plakietki z ich wartościami.



Teraz można uruchomić obliczenia przyciskiem **Obliczenia**. Pokaże się plansza obliczeń na której akceptuje się podpowiadaną statykę liniową.

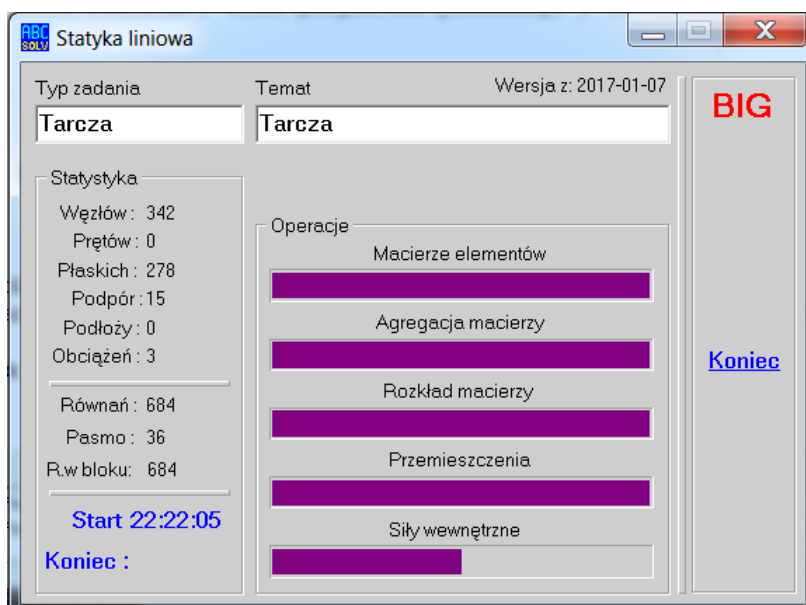


Po kliknięciu w przycisk **LICZ** uruchamia się program obliczeniowy.

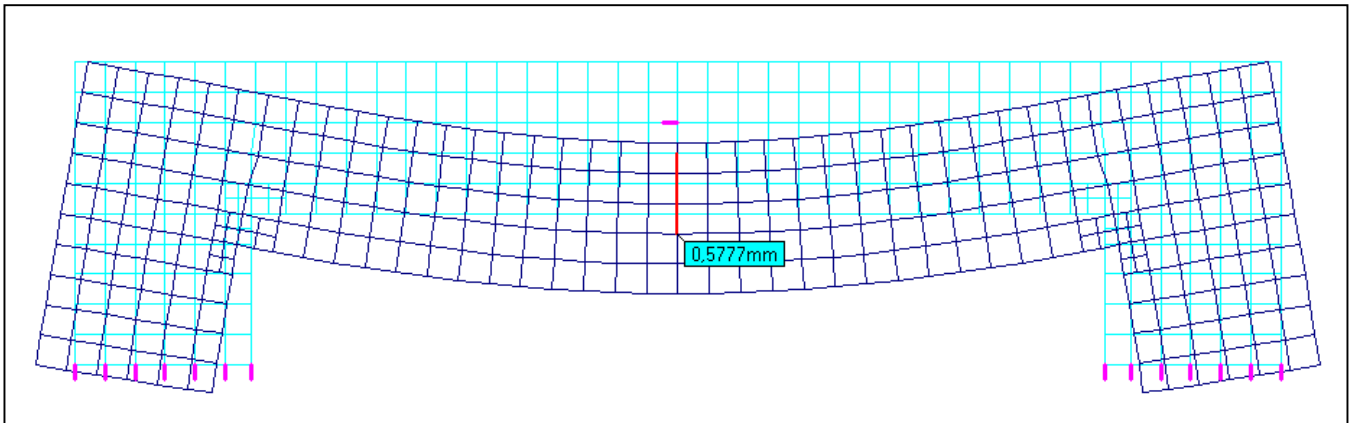
Uwaga: W przypadku dużych i złożonych modeli warto zadać tylko obciążenie ciężarem własnym i przeprowadzić próbne obliczenia, które zweryfikują poprawność danych.

Krok - 4 Obliczenia

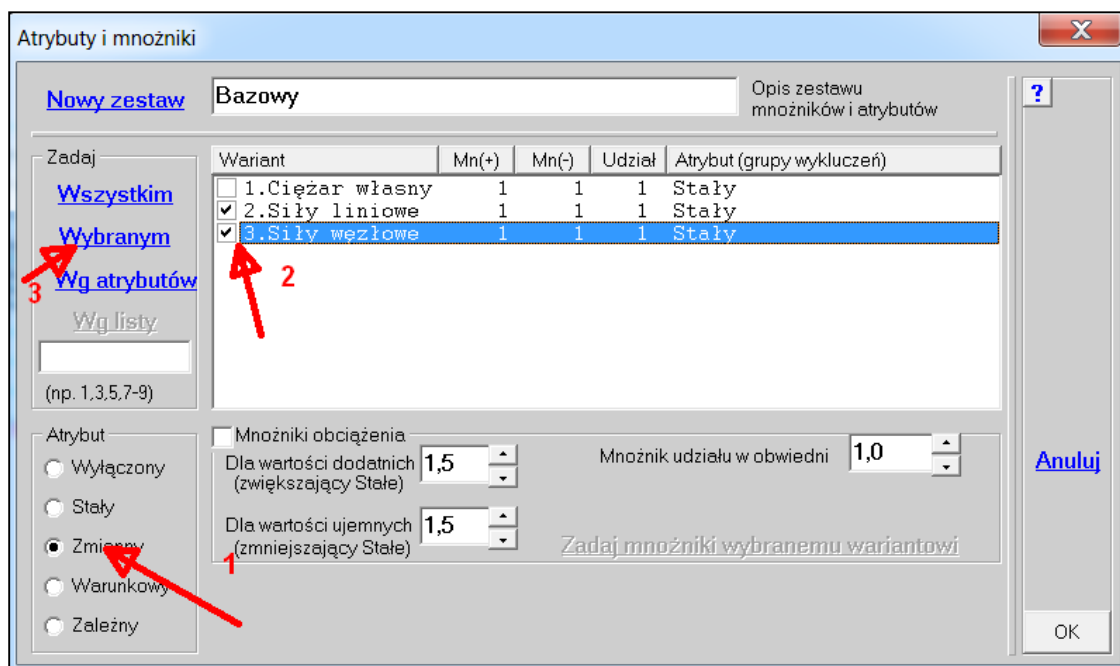
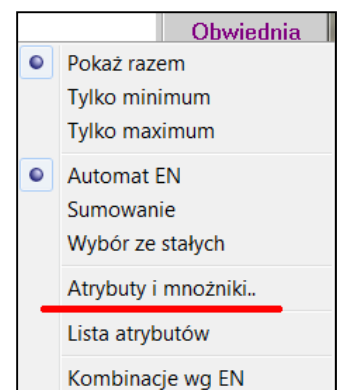
Na planszy programu rozwiązującego pokazane są etapy rozwiązania i ich stopień zaawansowania. Po obliczeniach zostanie pokazany ugięty model dla obciążeń z pierwszego schematu.



Krok - 5 Wyniki



Wyniki w ABC Tarcza mogą być pokazywane dla kolejnych wariantów, dla dowolnej ich kombinacji liniowej lub jako wartości ekstremalne. Wartości ekstremalne obliczane są obwiednią, która może być wyznaczona na cztery sposoby. Dla wymiarowania wg PN-EN są dwie drogi: automat wg EN i kombinacje wg EN. Oba postępowania oparte są o wyznaczanie ekstremów wg wzorów 6.10a i 6.10b, tyle, że w postępowaniu nazwanym automatem wg EN odbywa się to na poziomie sił elementowych, a kombinacje wg EN są na poziomie obciążeń. W postępowaniu automat wg EN nie ma możliwości zmiany mnożników obciążenia i współczynników redukcji. Są takie same dla wszystkich schematów. Tworząc kombinacje wg EN można te parametry zmienić indywidualnie dla wybranych schematów. Kolejne dwa sposoby stosowane do tej pory przy obliczeniach wg PN-B:2002 to sumowanie wartości cząstkowych i wybór ze stałych. Ponieważ wszystkie schematy mają atrybut Stały należy z menu **Obwiednia** wybrać opcję **Atrybuty i mnożniki..** Na planszy włącza się opcję "Zmienny", następnie wskazuje które schematy są zmienne i następnie przyciskiem **Wybrany** zadaje się ten atrybut.



Do następnych kroków przechodzi się z jednym obciążeniem stałym i dwoma zmiennymi. Ponieważ zbrojenie będzie obliczane z obwiedni wg procedury Automat EN nie trzeba wpisywać mnożników obciążenia, będą one przyjęte zgodnie ze wzorami 6.10a i 6.10b.

Nr	Opis	Obc(+)	Obc(-)	Udz.	Atrybut
1	Ciężar własny	1	1	1	Stały
2	Siły liniowe	1	1	1	Zmienny
3	Siły węzłowe	1	1	1	Zmienny

Zadanie atrybutów jest ważne ponieważ od tego zależy wynik obliczeń wartości ekstremalnych i to niezależnie od wybranego algorytmu.

Krok 6 - Wymiarowanie żelbetu

Po kliknięciu w przycisk [Wymiar](#) pokaże się możliwość wyboru sposobu zwymiarowania. Wybierając opcję Wg PN-EN otrzyma się okno założeń. Najpierw założeń do otuleń. Następnie okno zasadnicze.

Wymiar.
Wg PN-B
Wg PN-EN

Klasa ekspozycji: **XC3** [Opis klas](#)
 Odchyłki: **sytuacja zwykła** **10 mm**
 Średnica kruszywa: **8 mm**
 Otulenia: c_{min} **20 mm** c_{nom} **30 mm**
 Dodatki:
 Bezpieczeństwo **0 mm**
 Ochrona stali zbr. **0 mm**
 Ochrona betonu **0 mm**
 Specjalna kontrola jakości betonu
 Projektowanie na okres 100 lat
 Ściana zatopiona w gruncie

Domyślnie obwiednia będzie obliczana na poziomie sił elementowych wg automatu. Dla obciążeń stałych będzie stosowany mnożnik obciążenia równy 1,35 i współczynnik redukcyjny równy 0,85, dla obciążeń zmiennych mnożnik obciążenia będzie równy 1,5 i współczynnik redukcyjny równy 0,7. Tylko dla obciążeń wiodących nie będzie mnożnika redukcyjnego. Jeśli będzie zachodziła potrzeba przyjęcia innych wartości to w menu [Obwiednia](#) będzie można je wpisać. Na planszy można zmienić gatunek materiału wkładek, ich średnice oraz otulenia. Wstępnie będą podpowiadane otulenia dla klas ekspozycji XC3. Gdy zachodzi potrzeba zmiany klas ekspozycji lub przyjęcia dodatkowych ustaleń, przyciskiem [Otulenia/klasa eksp.](#) można ponownie wywołać planszę pozwalającą na zmiany minimalnego otulenia. W modelu typu tarcza wielkość otulenia nie ma wpływu na wynik zbrojenia.

Dane do zbrojenia tarczy żelbetowej wg PN-EN 1992:2008

Dane i wyniki dotyczą zbrojenia sumarycznego z obu stron tarczy

1 Zestaw danych

Dla obciążeń z: Wariantu **Obwiedni**

Sytuacja dla Polski

Trwała i przejściowa

Wyjątkowa

Lista Automat wg EN

Kierunek X: Stal RB500W, f_{yd}= 435 MPa, φ 8 mm

Kierunek Y: Stal RB500W, f_{yd}= 435 MPa, φ 8 mm

Kąt obrotu zbrojenia 0°

c_{min} 20 mm, c_{nom} 30 mm

Klasa ekspozycji XC3

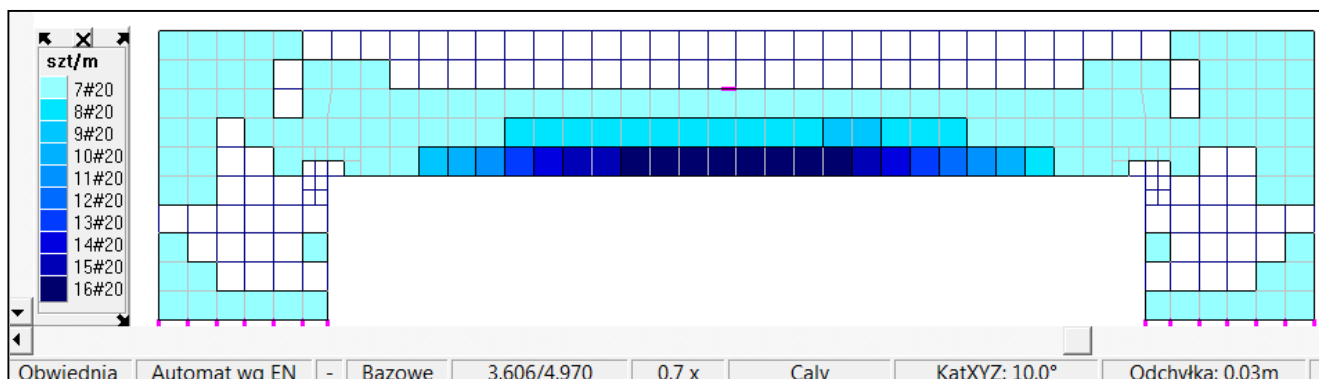
Minimalne zbrojenie: Kierunek X 0,2%, Pole 300 mm²/m, Rozstaw 150 mm (na stronę) 300 mm

Kierunek Y 0,2%, Pole 300 mm²/m, Rozstaw 150 mm (na stronę) 300 mm

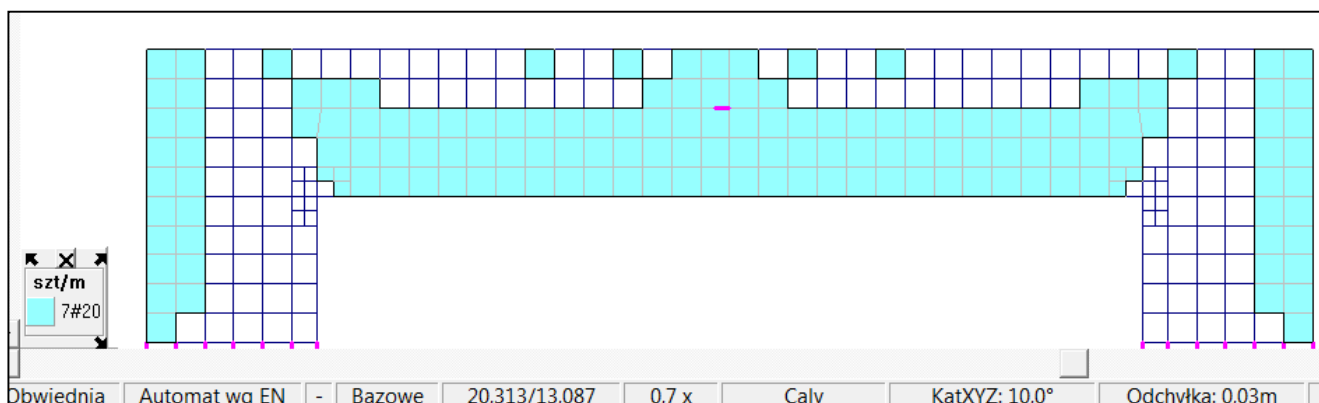
Tarcza betonowa (min. zbrojenie)

Oblicz, X, Y, Eks-pertyza, Zapisz, Opis, Otulenia / klasa eksp., Dozbroić ze względu na rysę, OK

Po kliknięciu w przycisk OK planszy założeń zostanie obliczone zbrojenie w warunku SGN, czyli zbrojenie niezbędne do przeniesienia naprężeń. Jako pierwsze będzie pokazane zbrojenie o kierunku X - oczywiście jeśli takie będzie.

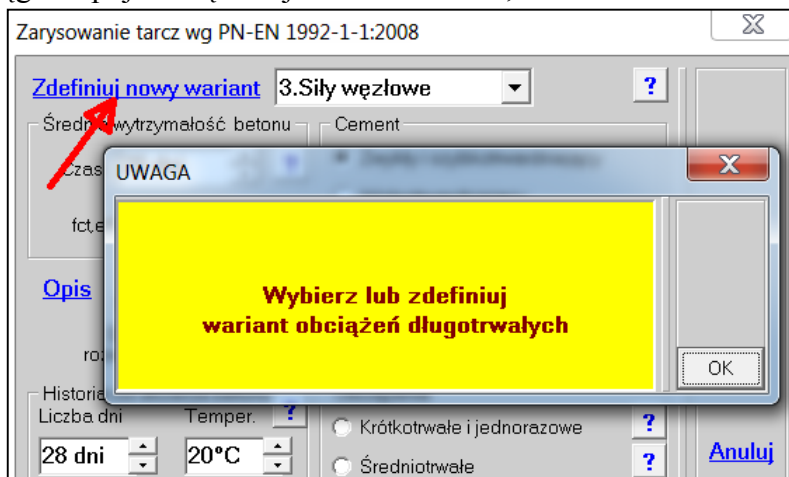


Można zobaczyć też zbrojenie w kierunku Y.



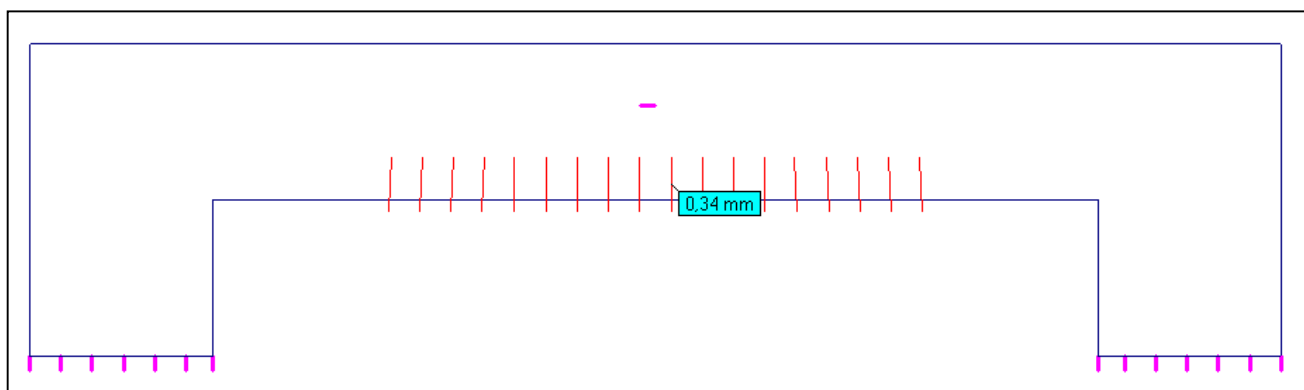
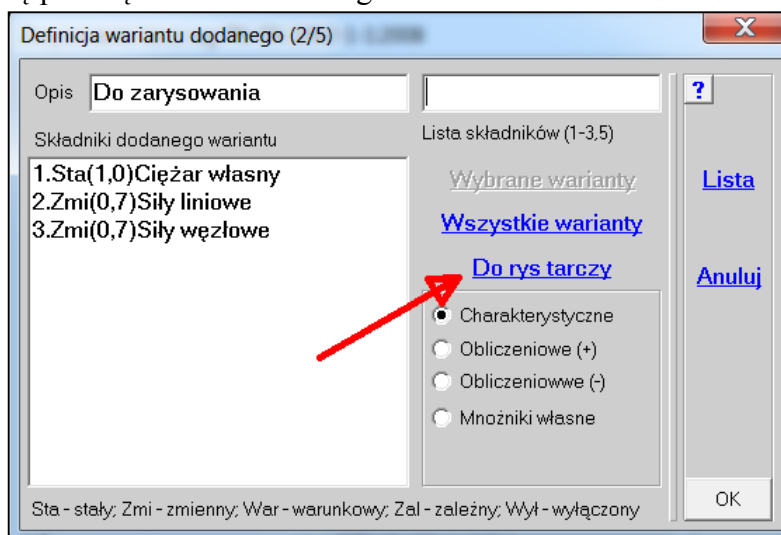
Należy pamiętać, że w tarczy, odmiennie niż w płycie nie ma pojęcia naprężenia granicznego. W każdym elemencie w którym jest rozciąganie pojawi się zbrojenie minimalne 0,2%.

W kolejnym kroku można obliczyć zarysowanie dla obciążeń długotrwałych. Po kliknięciu w przycisk [Rysy](#) po raz pierwszy, pokaże się plansza założeń z informacją, że trzeba wybrać lub zdefiniować wariant obciążeń długotrwałych.

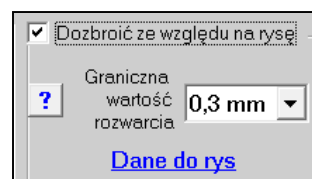


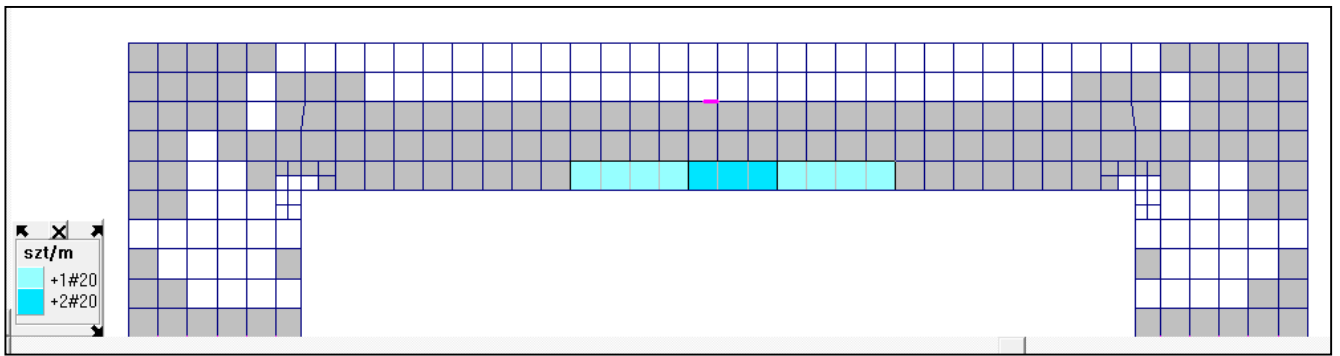
Przy pierwszym wywołaniu opcji zarysowania taki wariant należy zdefiniować. Klikając w przycisk [Zdefiniuj nowy wariant](#) otrzyma się planszę założeń do nowego wariantu.

Wybierając przycisk [Do rys tarczy](#) otrzymuje się sumę obciążeń stałych o wartościach charakterystycznych i stałą część obciążeń zmiennych też o wartościach charakterystycznych. Program podpowiada 70% część obciążeń zmiennych, ale można zmienić ten udział. Po zamknięciu planszy definicji i planszy danych do zarysowania przyciskami OK otrzyma się obraz zarysowania.



Ponieważ szerokość rozwarcia rys jest większe od 0,3 mm należy wrócić do menu [Żelbet](#) i wybrać opcję [Założenia](#). Na planszy założeń trzeba włączyć "Dozbroić ze względu na rysę". Po kliknięciu w przycisk OK i potwierdzeniu chęci obliczenia na nowo zbrojenia otrzyma się dodatkowe wkładki, które zapewnią rozwarcie nie większe od zadeklarowanego. Miejsca i liczbę dodanych wkładek można poznać opcją [Dodane do niezbędnego](#).





W tarczy postępowanie można uznać za zakończone. Obszarowo stałe zbrojenie zadaje się już na etapie rysunku wykonawczego.

Poleca się użytkownikowi samodzielne modyfikacje sposobu podparcia, najpierw na pionowe sztywne, następnie na sztywne dwukierunkowe i sprawdzenie jaki to ma wpływ na wyniki, zwłaszcza na zbrojenie tarczy.