

Pierwsze kroki w programie ABC Płyta

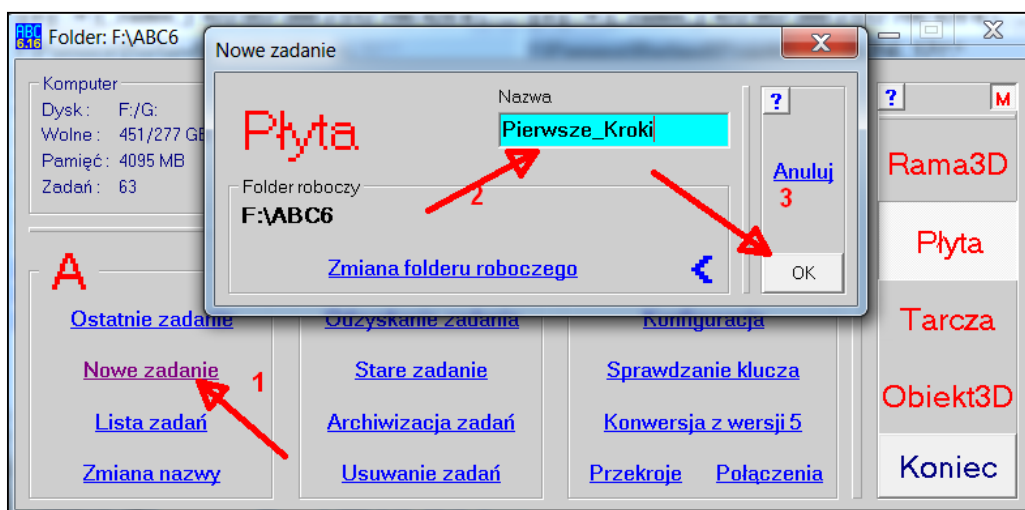
Zostanie pokazane postępowanie przy przygotowaniu, a następnie zwymiarowaniu prostego, czteropółowego stropu. Dla stropu nie ma podkładu CAD. Postępowanie z podkładem CAD jest opisane w innej poradzie.

Założenia:

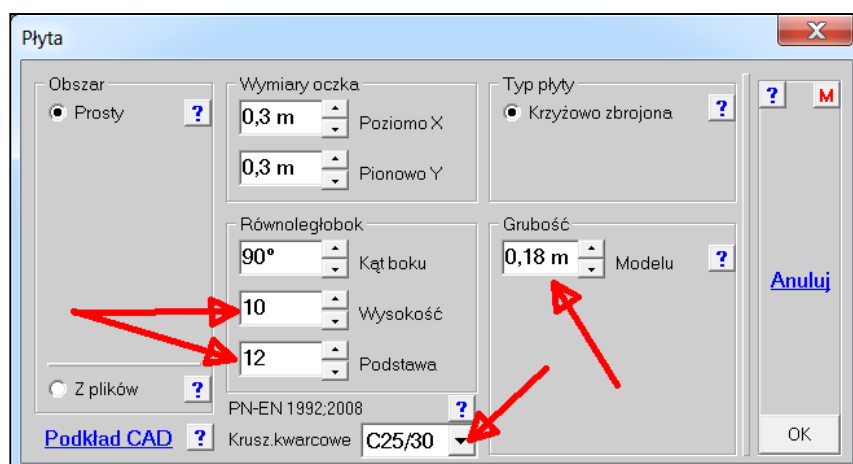
Prostokątny strop o wymiarach 12 x 10 m o grubości 0,18 m wykonany z betonu C25/30. Strop podparty jest na dwóch przeciwnych dłuższych krawędziach na ścianach betonowych o grubości 0,2 i wysokości 3,6 m, na jednej krótszej krawędzi na ścianie murowanej o grubości 0,3 m i na dwóch kwadratowych słupach o wymiarach 0,4 x 0,4 m tak umieszczonych, że zostało utworzone pole o wymiarach 6 x 5,5 m.

Krok 1 - Siatka

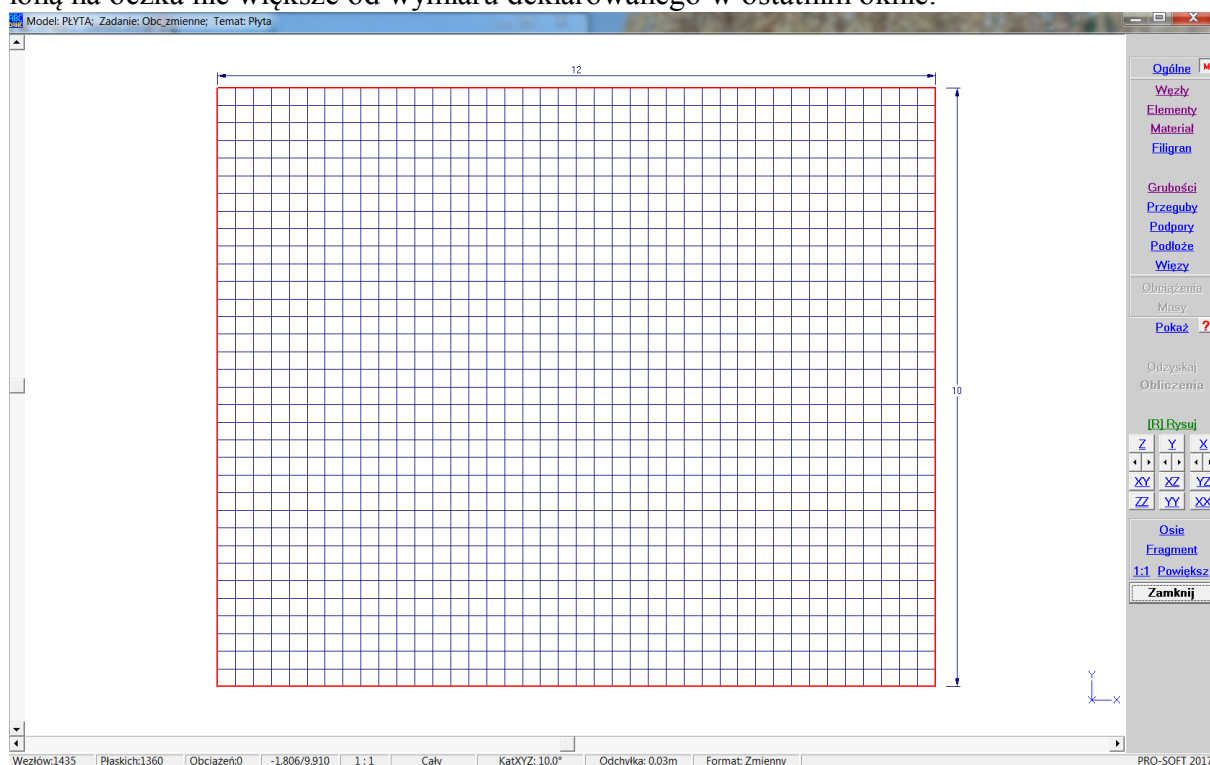
Jeżeli używa się więcej programów ABC to na pierwszej planszy należy wybrać przycisk **Płyta**. Następnie należy wybrać Nowe zadanie i po pokazaniu się kolejnego okna wpisać nazwę zadania (Pierwsze_Kroki) i kliknąć w przycisk OK.



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

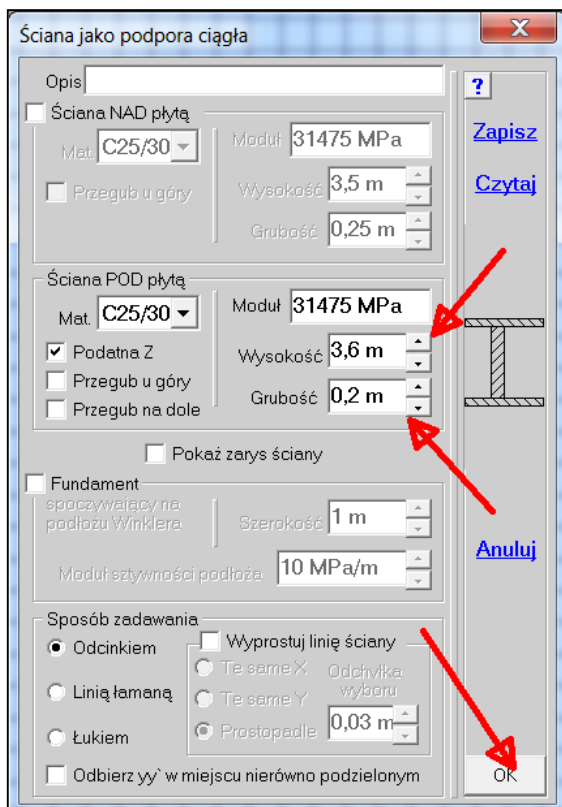
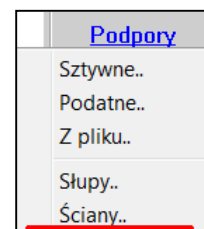


Proponuje się wpisywać większy wymiar jako podstawę, a mniejszy jako wysokość. Pojęcia te odnoszą się do ekranu monitora. Po kliknięciu w przycisk OK otrzyma się prostokątną siatkę podzieloną na oczka nie większe od wymiaru deklarowanego w ostatnim oknie.

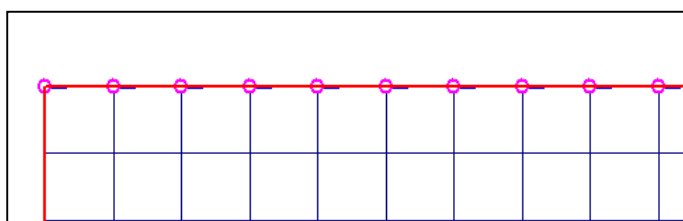


Krok 2 - Podparcie

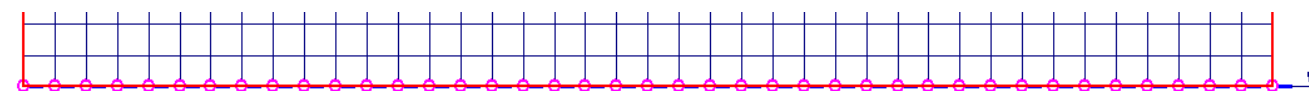
Zaczynamy od podparcia na ścianie betonowej monolitycznie związanej ze stropem. Z menu [Podpory](#) wybiera się opcję Ściany.. i na planszy wpisuje się wymiary i materiał.



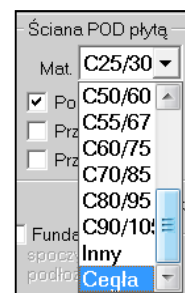
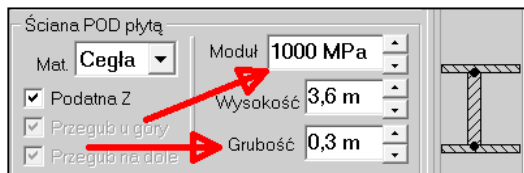
Ponieważ podpowiadana jest inna wysokość i grubość ściany należy ją zmienić. Po kliknięciu w przycisk OK można przejść do wyboru dwóch skrajnych węzłów na górnej krawędzi siatki. Węzły można wybrać klikając w ich ikonkę lub otwierając okienko wyboru. Okienko otwiera się przy wciśniętym lewym przycisku myszy. Okienko zaczyna się po lewej górnej stronie węzła i ma się kończyć po prawej dolnej stronie wybranego węzła. Po wybraniu drugiego węzła na krawędzi pojawią się ikonki symbolizujące pionowe podparcie (czerwone koleczko) i granatowe kreski symbolizujące utwardzenie. Zarówno podparcie jak i utwardzenie będzie sprężyste. Dalej zostanie pokazany sposób odczytu wartości sprężystego podparcia.



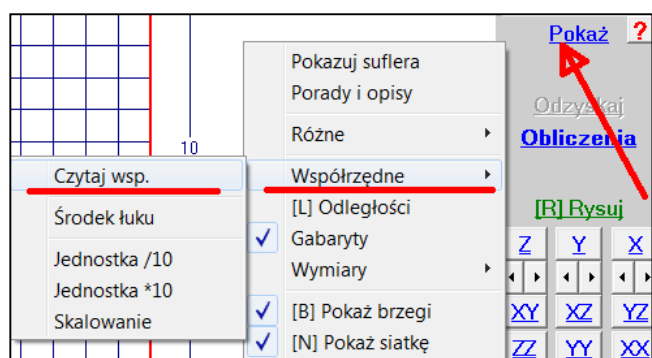
To samo należy zrobić na dolnej poziomej krawędzi.



Ściana na krótszej krawędzi nie jest betonowa. Na planszy opisu ściany należy rozwinąć listę danych materiałowych i wybrać pozycję **Cegła**. Ściana murowana daje automatycznie podparcie przegubowe. Należy wpisać moduł sprężystości ściany i jej grubość. Warto zważyć, że podpowiada się taka sama wysokość jaką wpisano poprzednio. Po kliknięciu w przycisk OK należy wybrać dwa skrajne węzły na pionowej krawędzi.



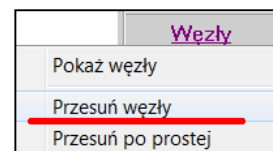
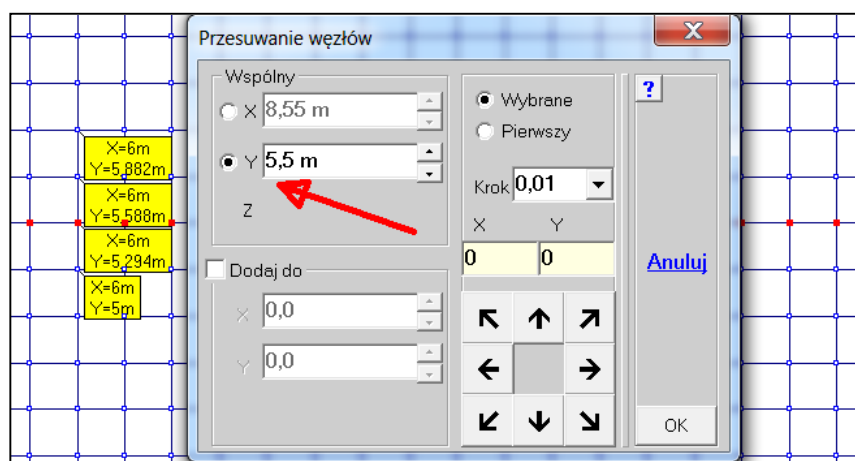
Wybrano lewą krawędź. Po zadaniu tej ściany w węzłach pojawiają się tylko kółeczka symbolizujące pionowe podparcie. Warto też zwrócić uwagę na węzły narożne, które utraciły swój składnik utwierdzeniowy.



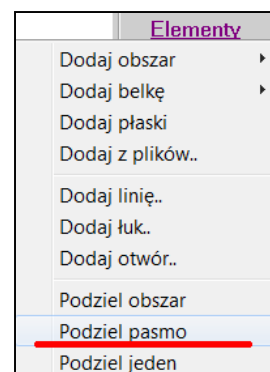
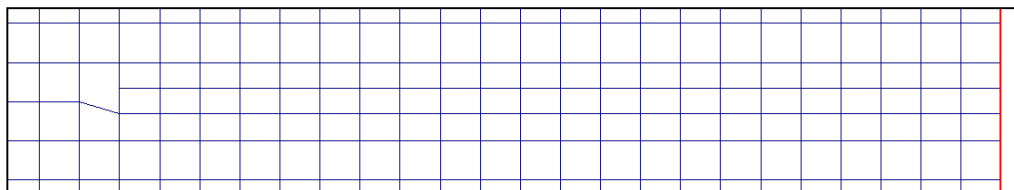
Zanim zostaną zadane słupy należy sprawdzić czy układ węzłów pozwala na zadanie pola o wymiarach 6 x 5,5 m. W tym celu zostaną odczytane współrzędne węzłów. Z menu **Pokaż** zostanie wybrana pozycja **Współrzędne** i następnie **Czytaj wsp.** Jak widać nie ma węzłów o współrzędnych Y = 5,5 m.

X=6m	Y=5,882m
X=6m	Y=5,588m
X=6m	Y=5,294m
X=6m	Y=5m

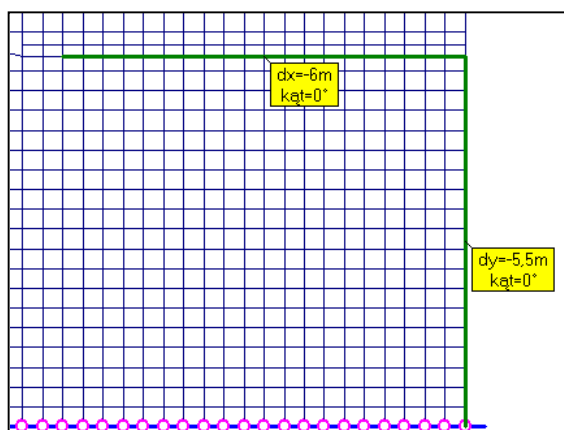
Z menu **Węzły** należy wybrać opcję **Przesuń węzły** i oknem wybrać węzły na poziomej linii o współrzędnej Y = 5,588 m. Wybieramy węzły zaczynając kilka pól przed przyszłym słupem środkowym i kończąc na prawej krawędzi.



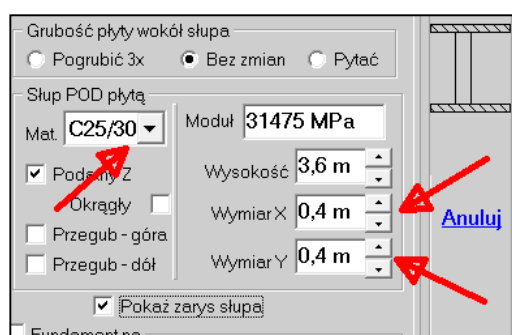
W wyniku przesunięcia powstało szersze pasmo elementów, które warto zagęścić opcją **Podziel pasmo** z menu **Elementy**. Tym razem należy wybrać środki oczek siatki.



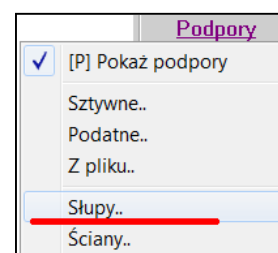
Warto zwrócić uwagę na trapezowy element, który po podziale stał się elementem pięciowęzłowym. W programach ABC mogą być użyte takie elementy.



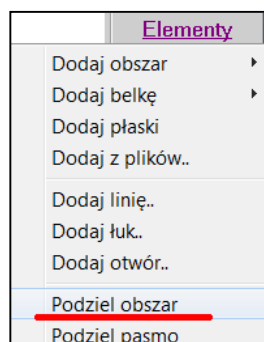
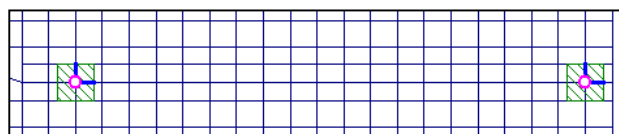
Zanim przystąpi się do zadawania słupów warto sprawdzić odległość. Po wciśnięciu klawisza <L> należy wybrać dwa węzły i program wyświetli odległość między nimi.



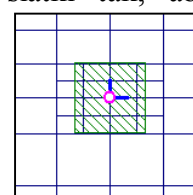
Teraz można przystąpić do zadawania słupów. Z menu **Podpory** wybiera się opcję **Słupy..** i na planszy można zadać jego wymiary. Plansza ma bardzo podobny wygląd jak przy ścianach i jedyną zmianą to konieczność podania kształtu i wymiarów przekroju. Ponieważ podpowiadane są ostatnio wprowadzone wartości należy koniecznie zmienić materiał na beton C25/30 i wpisać wymiary przekroju. Po

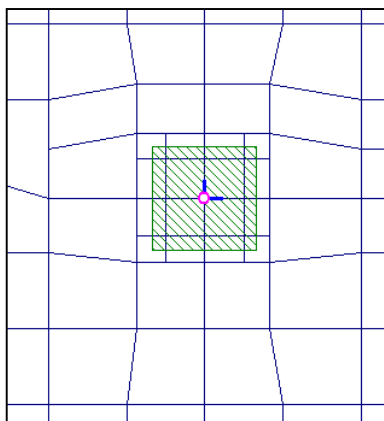


zamknięciu planszy przyciskiem OK należy wybrać dwa węzły. Miejsce słupa środkowego jest oczywiste. Dla słupa skrajnego są dwie szkoły: można zadać go tak, aby jego środek był na krawędzi, lub wybrać węzeł bliski tej krawędzi. W tym zadaniu przyjęto to drugie podejście. W wybranych węzłach pojawią się ikony podparcia pionowego (czerwone kółeczka) i dwa niebieskie odcinki symbolizujące sprężyste utwierdzenie wokół osi X i Y. Na planszy zaznaczono "Pokaż zarys słupa" dlatego program wyświetli jego przekrój.

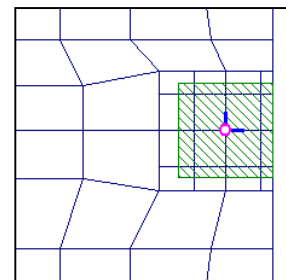


Ponieważ słup ma skończone wymiary poprzeczne, a podpora węzłowa jest zadawana w punkcie warto wprowadzić modyfikacje siatki tak, aby uwzględnić to. W tym celu z menu **Elementy** należy wybrać opcję **Podziel obszar** i oknem wybrać cztery oczka siatki otaczające węzeł podparty. Każdy z wybranych elementów zostanie podzielony na cztery.

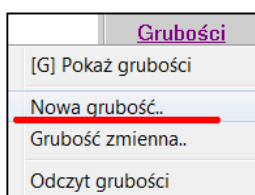




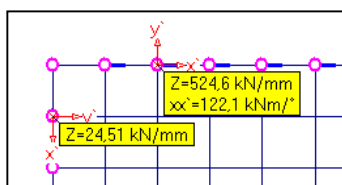
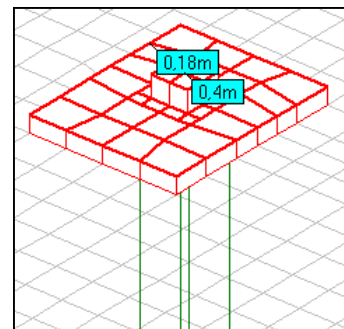
Ponieważ potrzebne są wartości przy krawędzi słupa, a programy ABC obliczają siły wewnętrzne w środku ciężkości elementu warto opcją **Przesuń węzły** z menu **Węzły** tak zmodyfikować siatkę, aby środki elementów leżały na krawędzi przekroju słupa. Dla słupa środkowego siatka w tym miejscu może wyglądać jak po lewej stronie. Dla słupa skrajnego modyfikację siatki przeprowadzono w taki sposób, aby zlicować przekrój z krawędzią płyty. Należy przy tym pamiętać, że zmieniając węzły podparte zmienia się rozstaw osi słupów, dlatego ten zabieg musi być przeprowadzony łącznie z założeniem



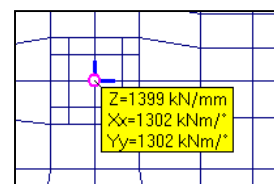
gdzie jest umieszczona krawędź stropu.



Ostatnią modyfikacją strefy przysłupowej jest wprowadzenie do czterech elementów przywęzłowych większej grubości. Na planszy danych dla słupa była od razu taka możliwość, ale nie skorzystano z niej, aby nie komplikować opisu. Z menu **Grubość** wybrano opcję **Nowa grubość** i po wpisaniu wartości wybrano elementy. Wprowadzono grubość 0,4 m. Korzystając z możliwości programu ABC można to miejsce pokazać tak jak na rysunku po prawej stronie



Z menu **Podpory** można wybrać opcję **Odczyt sztywności** i poznać podatności podparcia. Dla ściany betonowej będą to dwa składniki, dla ściany ceglanej tylko jedna wartość, a dla słupa trzy parametry.



Po zadaniu podparcia pojawi się przycisk **Obciążenia**. Będzie niebieski ponieważ nie wprowadzono jeszcze żadnego schematu.

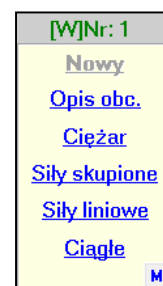
Krok 3 - Obciążenia

Przyjęto następujące schematy obciążenia:

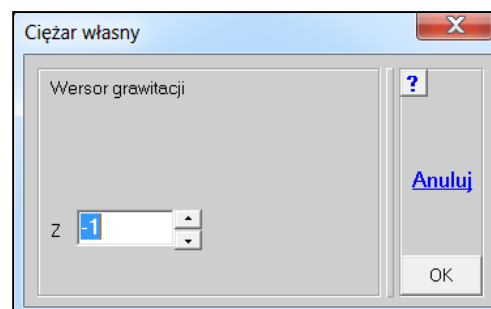
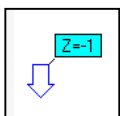
- ciężar własny,
- obciążenie stałe warstwą 1,5 kPa,
- obciążenie zmienne 7 kPa.

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.

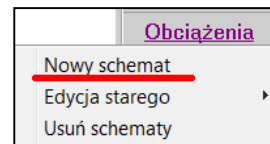
Po kliknięciu po raz pierwszy w przycisk **Obciążenia** od razu pokaże się plansza obciążeń. W pierwszym schemacie ma być zadane obciążenie ciężarem własnym. Po kliknięciu w przycisk **Ciężar** pokaże się plansza obciążeń objętościowych obliczanych automatycznie dla każdego elementu z jego pola, grubości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



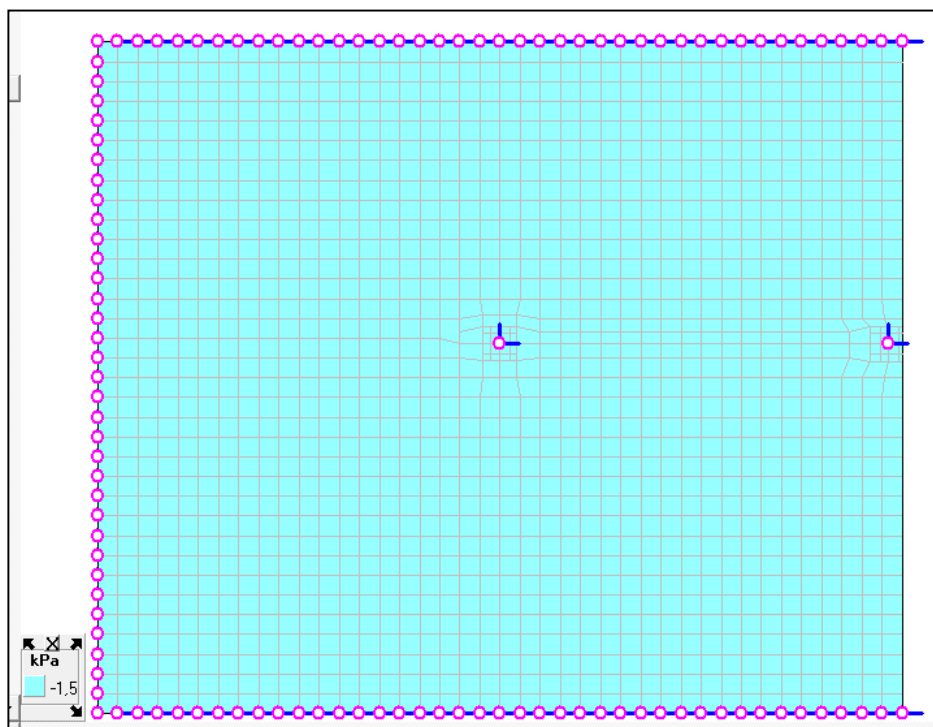
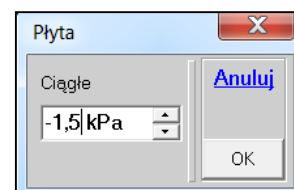
Plansza obciążeń grawitacyjnych jest duża, ponieważ jest to uniwersalny moduł dla zadawania tych obciążeń w każdym programie ABC. Obciążenie ciężarem własnym jest symbolizowane strzałką z kierunkiem tensora grawitacji, która wyświetla się po lewej stronie ekranu.



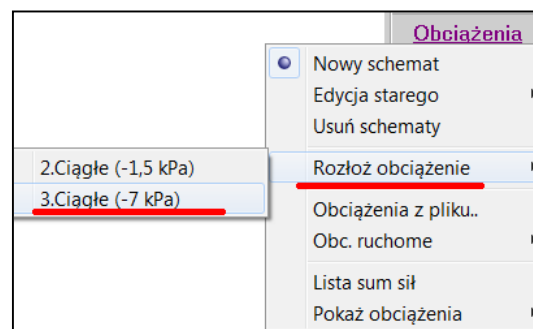
Kolejny schemat może być zdefiniowany bezpośrednio z planszy obciążeń po wybraniu przycisku **Nowy** lub z menu **Obciążenia** opcją **Nowy schemat**. Ponieważ zadano już obciążenia przycisk zmieni kolor na fioletowy.



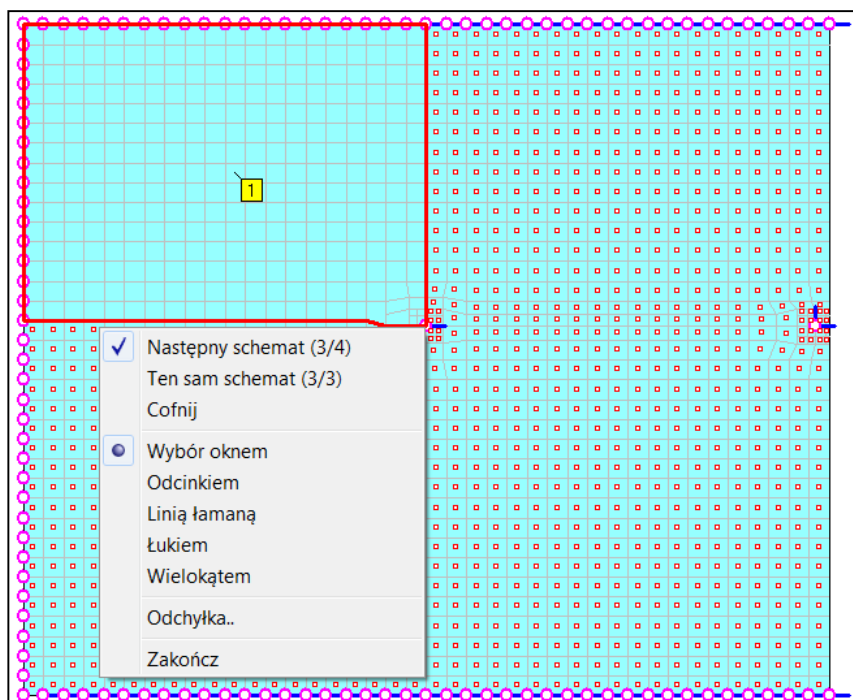
W drugim schemacie ma być zadane obciążenie powierzchniowe o wartości 1,5 kPa. Na planszy obciążeń należy wybrać przycisk **Ciągłe** i po wpisaniu wartości wybrać oknem cały model. Należy pamiętać o głównym układzie współrzędnych, w którym oś Z jest skierowana do góry i stąd obciążenia muszą mieć znak minus.



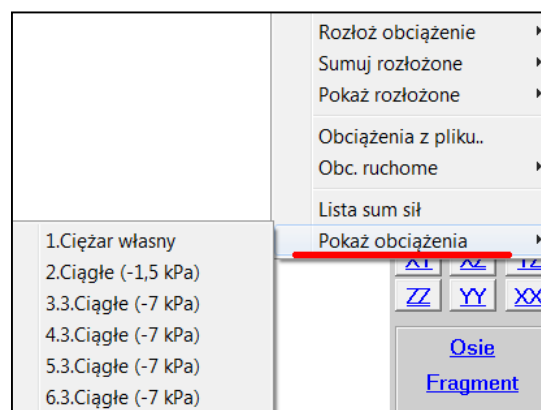
Kolejne obciążenia są zmienne. Nie można ich zadać w jednym schemacie. **Muszą być zadawane w osobnych polach.** W programie ABC jest mechanizm ułatwiający tę operację. W pierwszym kroku zadaje się obciążenie na całej powierzchni płyty, identycznie jak w drugim schemacie. Następnie obciążenie to rozkłada się na pola wykorzystując opcję **Rozłóż obciążenie** z menu **Obciążenia**.



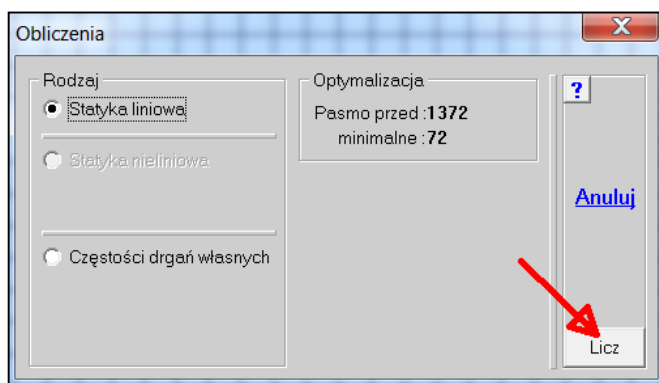
Po wybraniu schematu do rozłożenia można zacząć wybierać obszary. Po każdym wyborze pokaże się numer pola i menu pozwalające zmienić sposób wyboru, oraz zdecydować czy następny obszar będzie nowym schematem, czy będzie należał do ostatnio wybranego. Ten ostatni przypadek jest stosowany przy obciążeniach zmiennych ustawianych w tradycyjną szachownicę. Opcja **Zakończ** lub przycisk **Zakończ** sprawdzi, czy nie zostały pominięte jakiś miejsca i jeśli tak, przyjmie je do ostatniego schematu zmiennego.



W efekcie zamiast trzech schematów otrzyma się sześć, do tego cztery ostatnie od razu będą miały założony Atrybut "Zmienny".



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

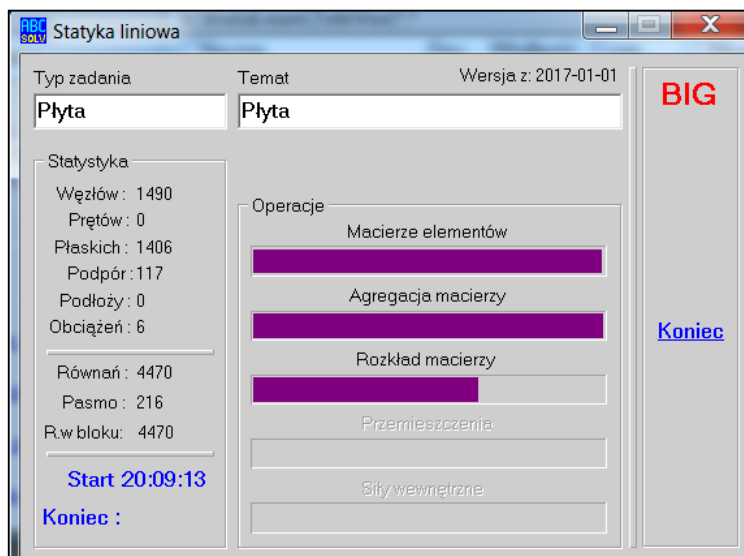


Po kliknięciu w przycisk **Licz** uruchamia się program obliczeniowy.

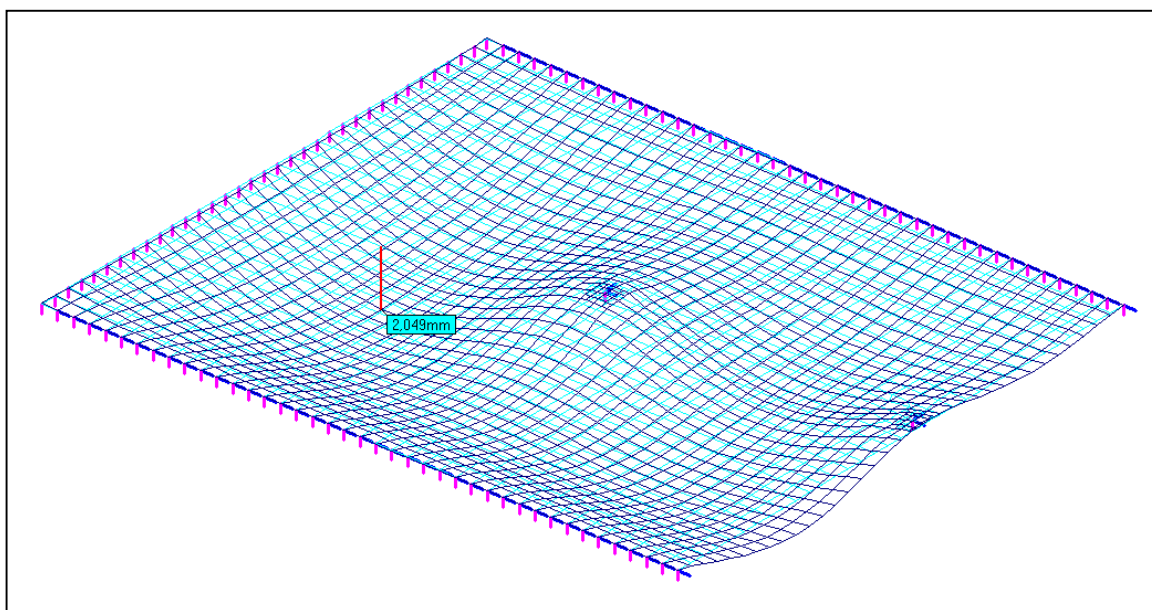
Uwaga: W przypadku dużych i złożonych modeli warto zadać tylko obciążenie ciężarem własnym i przeprowadzić próbne obliczenia, które zweryfikują poprawność danych.

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 Płyta 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 automatem 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 częściowych i wybór ze stałych. Ponieważ atrybuty: Stały i Zmienny zostały nadane w czasie przygotowania danych można przejść od razu do wymiarowania.

Krok 6 - Wymiarowanie żelbetu

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

Wymiar.
Wg PN-B
Wg PN-EN

Dane do zbrojenia płyty żelbetowej wg PN-EN 1992-1-1:2008

Dane: 1 1 Zestaw danych

Beton
 E_{cm} : 31475 MPa $n_{i,0.2}$: C25/30
 Acc: 1,0 Wiek betonu (obciążenie): 28 dni
 Act: 1,0 Cement: klasa N
 f_{ck} : 25,00 f_{ctm} : 2,56
 f_{cd} : 17,86 f_{ctk} : 1,80

Dla obciążeń z:
☐ Wariantu ☒ **Obwiedni**
[Lista](#) Automat wg EN

Sytuacja ☒ dla Polski
☒ Trwała i przejściowa
☐ Wyjątkowa

Metoda: Standardowa
☐ Min. zbrojenie z warunku nośności przekroju betonowego

Min. zbrojenie od wpływu skurczu i/lub temperatury
☐ dla kierunku X
☐ dla kierunku Y

Min. zbrojenie od wpływu skurczu i/lub temperatury
☐ dla kierunku X
☐ dla kierunku Y

Dozbroić ze wzg. na rysę

Dolne X: RB500 f_{yd} : 435 MPa ϕ : 10 mm c_{nom} : 30 mm
 Dolne Y: RB500 f_{yd} : 435 MPa ϕ : 10 mm c_{nom} : 30 mm
 Górne X: RB500 f_{yd} : 435 MPa ϕ : 16 mm c_{nom} : 30 mm
 Górne Y: RB500 f_{yd} : 435 MPa ϕ : 16 mm c_{nom} : 30 mm

[Obliczenie otulenia](#)

Układ wkładek
☐ Biegunowy
☐ Ukośny

Kruszywo
 Konstrukcja: Monolityczna
 Kruszywo: Kvarcowe
 Średnica kruszywa: 8 mm

Klasa ekspozycji
 Góra płyty: XC3
 Dół płyty: XC3

[Oblicz](#)
[gX](#) [gY](#)
[dX](#) [dY](#)
☐ Eks-pertyza
[Zapisz](#)
[Anuluj](#)
 OK

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, takich samych dla dołu i góry płyty. Gdy zachodzi potrzeba zmiany klas ekspozycji lub przyjęcia dodatkowych ustaleń, przyciskiem [Obliczenie otulenia](#) można wywołać planszę pozwalającą na zmiany minimalnego otulenia. Wielkość otulenia zawsze można zwiększyć.

Otulenia (PN-EN 1992-1-1:2008)

Góra płyty
 Klasa ekspozycji: XC3
[Opis klas](#)

Dodatki
☐ Bezpieczeństwo 0 mm
☐ Ochrona stali zbr. 0 mm
☐ Ochrona betonu 0 mm
☐ Nierówna powierzchnia
☐ Ścieranie

Dół płyty
 Klasa ekspozycji: XC3

Dodatki
☐ Bezpieczeństwo 0 mm
☐ Ochrona stali zbr. 0 mm
☐ Ochrona betonu 0 mm
☐ Zbrojenie leży na prefabrykacie
☐ Zabezpieczenie pożarowe

☒ Płyta, belka
☐ Specjalna kontrola jakości betonu
☐ Projektowanie na okres 100 lat
☐ Korekta odchyłek 10 mm

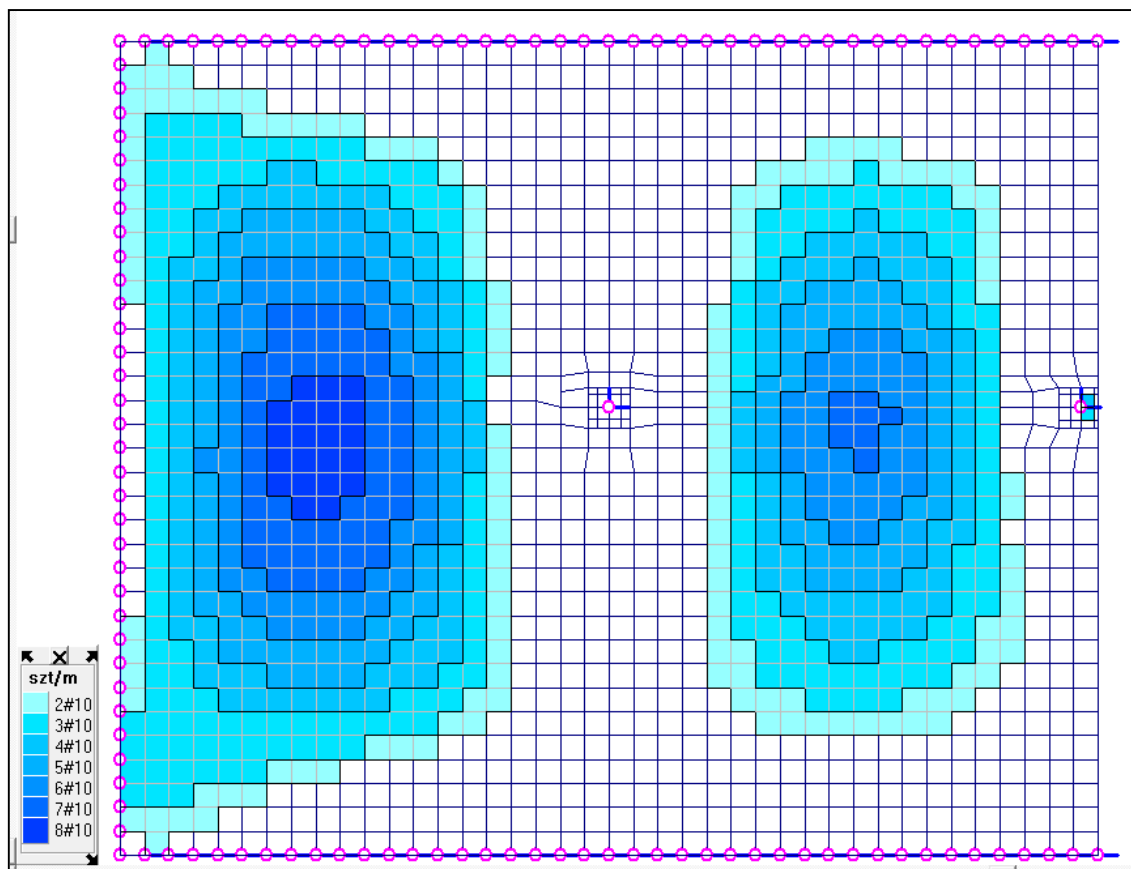
Średnica kruszywa: 8 mm

Obiekt: Strop A

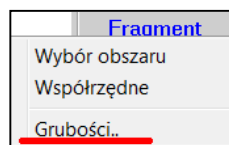
Otulina górą c_{nom} : 30 mm
 Otulina dołem c_{nom} : 30 mm

[Anuluj](#)
 OK

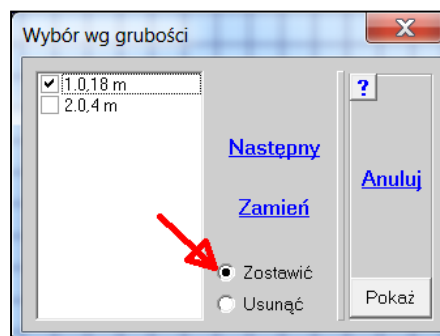
Po kliknięciu w przycisk OK planszy założeń zostanie obliczone zbrojenie w warunku SGN, czyli zbrojenie niezbędne do przeniesienia momentów. Jako pierwsze będzie pokazane zbrojenie o kierunku X dla dołu płyty - oczywiście jeśli takie będzie.

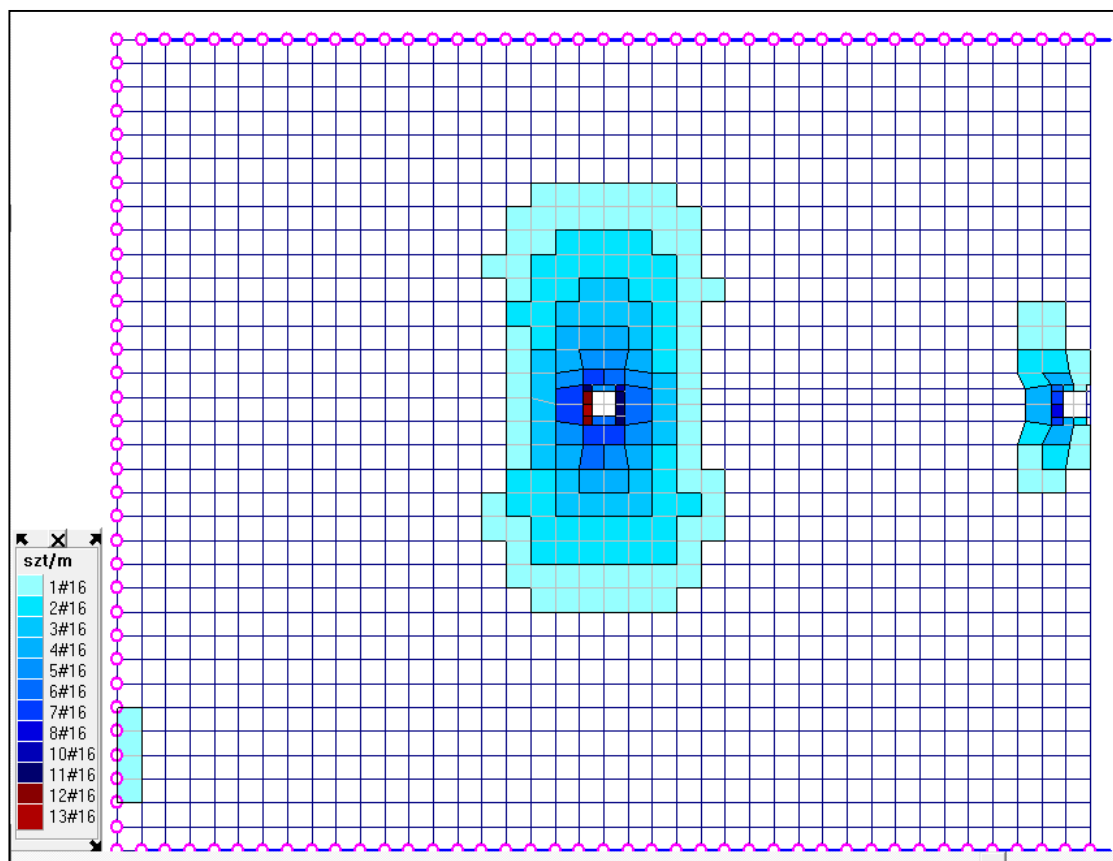


Program ABC Płyta pozwala pokazać zbrojenie dla każdego kierunku, dla dołu i góry płyty.

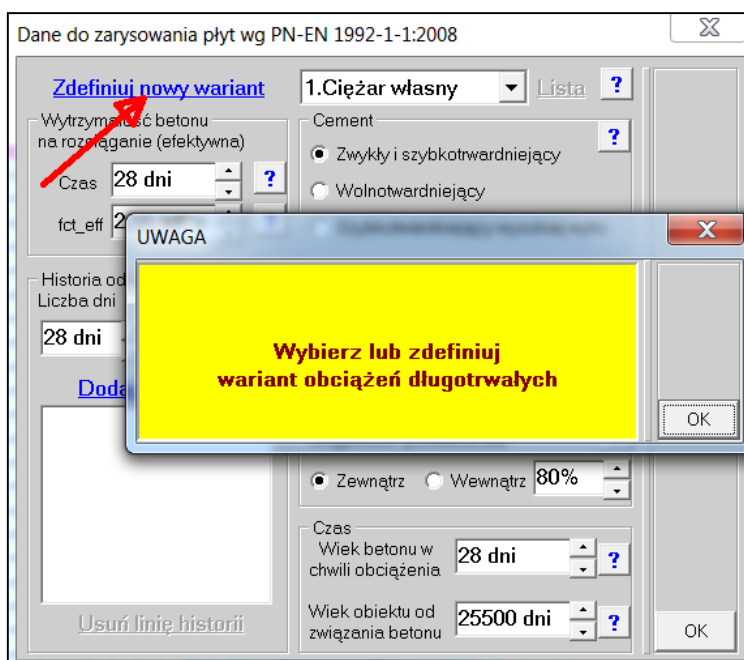


Przy pokazywaniu zbrojenia dla góry płyty warto ograniczyć model tylko do elementów o grubości podstawowej. Z menu [Fragment](#) należy wybrać opcję Grubości.. i na planszy wskazać aby zostawić tylko elementy z tą grubością.



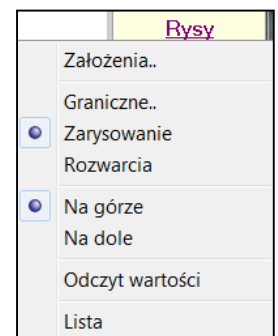
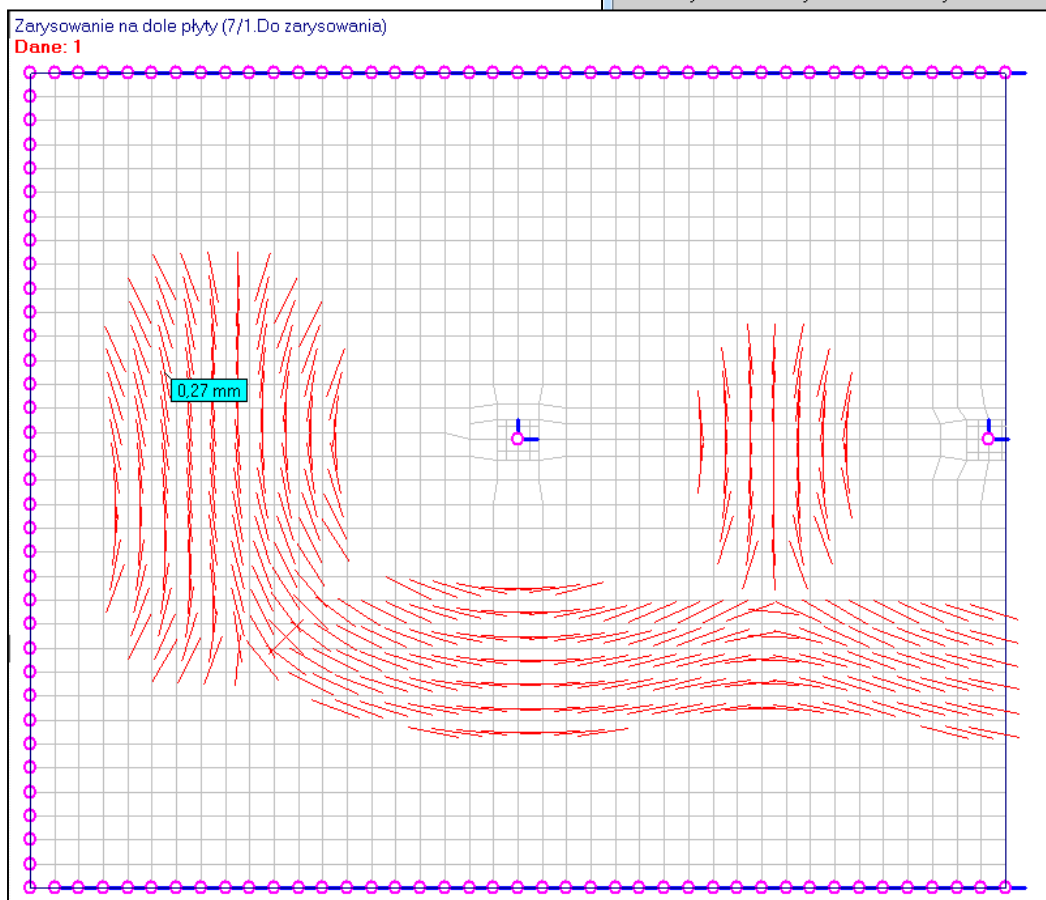
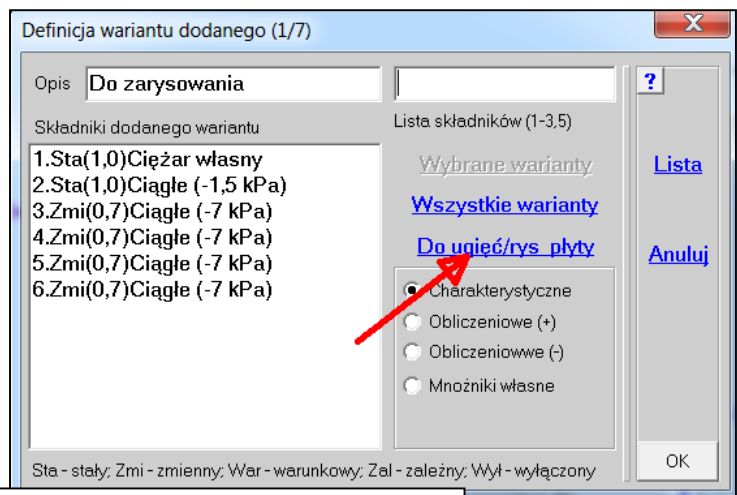


W kolejnym kroku można obliczyć zarysowanie dla obciążeń długotrwałych. Po kliknięciu w przycisk [Rysy](#) po raz pierwszy, pokaże się plansza założeń z informacją, że trzeba wybrać lub zdefiniować wariant obciążeń długotrwałych.



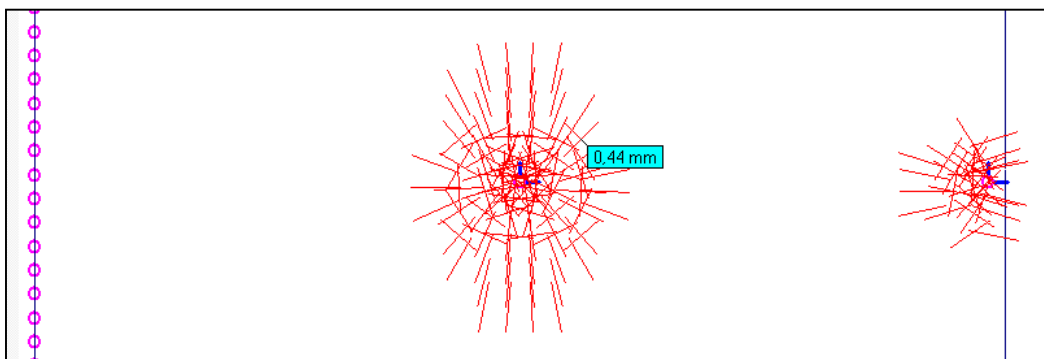
Przy pierwszym wywołaniu opcji zarysowania taki wariant należy zdefiniować. Klikając w przycisk [Zdefiniuj nowy wariant](#) otrzyma się planszę założeń do nowego wariantu.

Wybierając przycisk [Do ugięć/rys płyty](#) 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 na dole płyty.

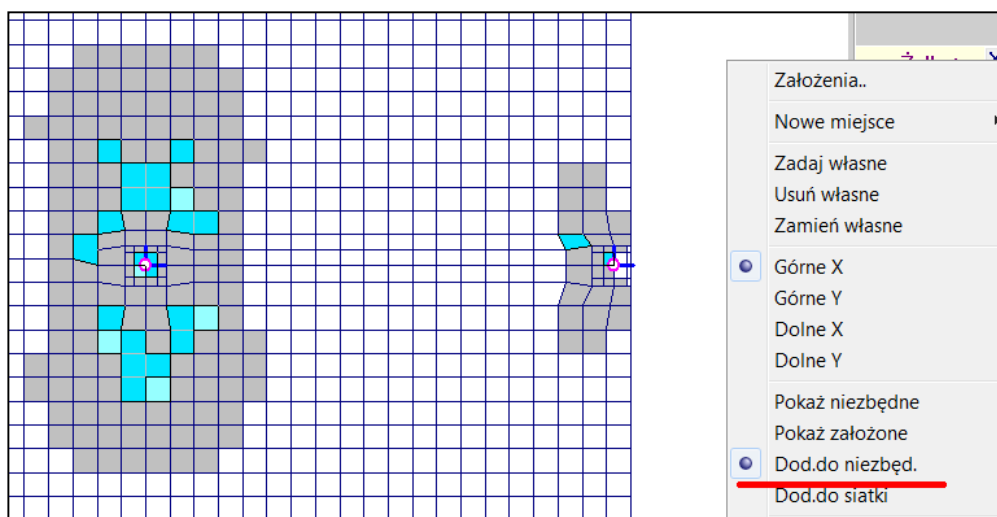
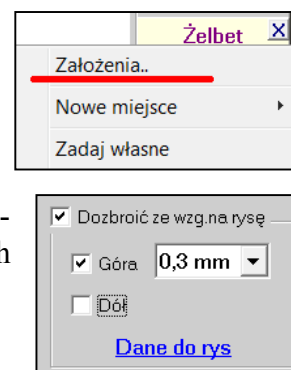


Z menu [Rysy](#) można wybrać opcję pokazania rys na górze

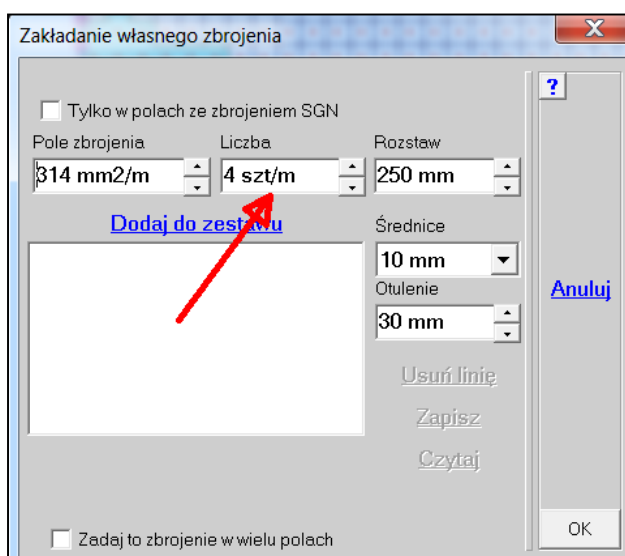
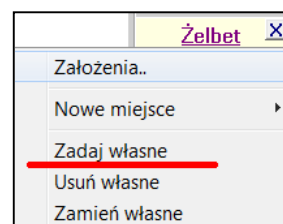
płyty.

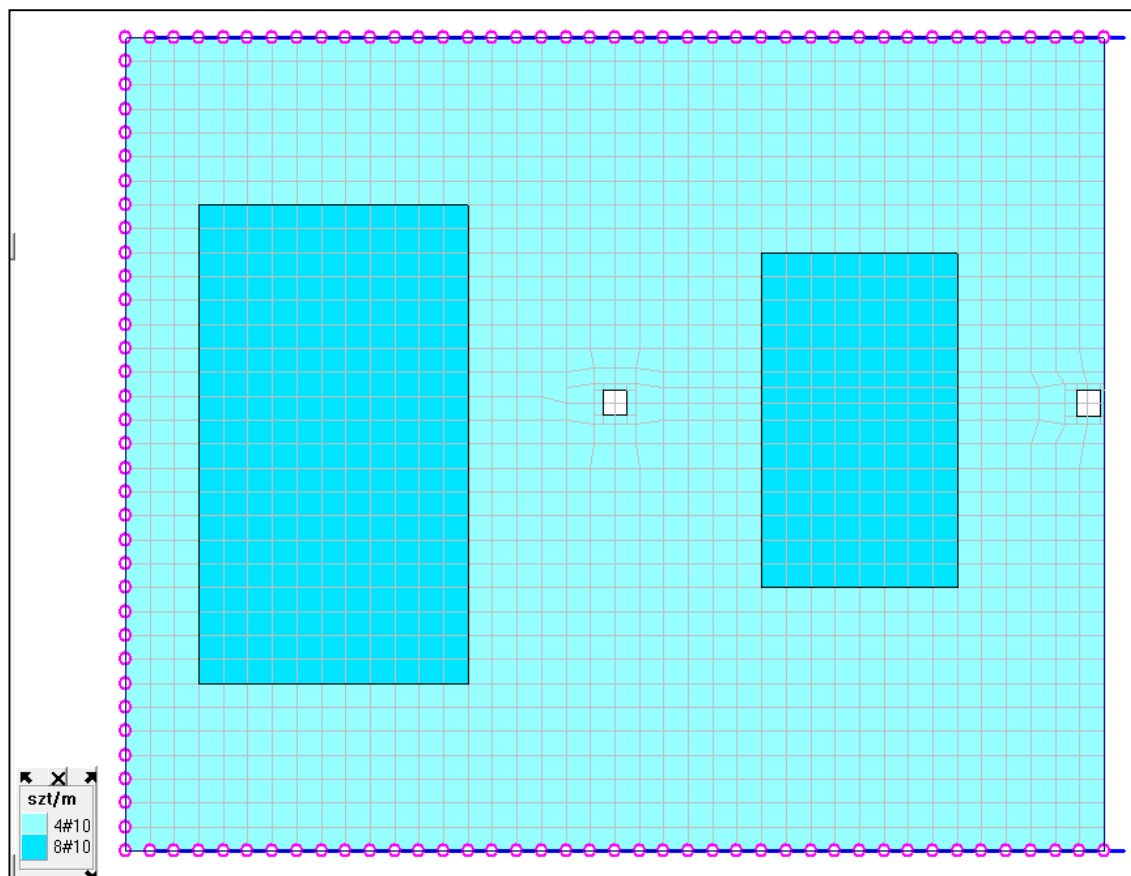


Jak widać rozwarości rys zarówno na dole jak i górze płyty są większe od 0,3 mm. Aby zmniejszyć szerokości rozwarcia rys należy ponownie wrócić do menu **Zelbet** i wybrać opcję **Założenia**. Na planszy założen trzeba włączyć "Dozbroić ze wzg. na rysę" i wtedy można wybrać maksymalne rozwarcie rys na dole i górze płyty. 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**.

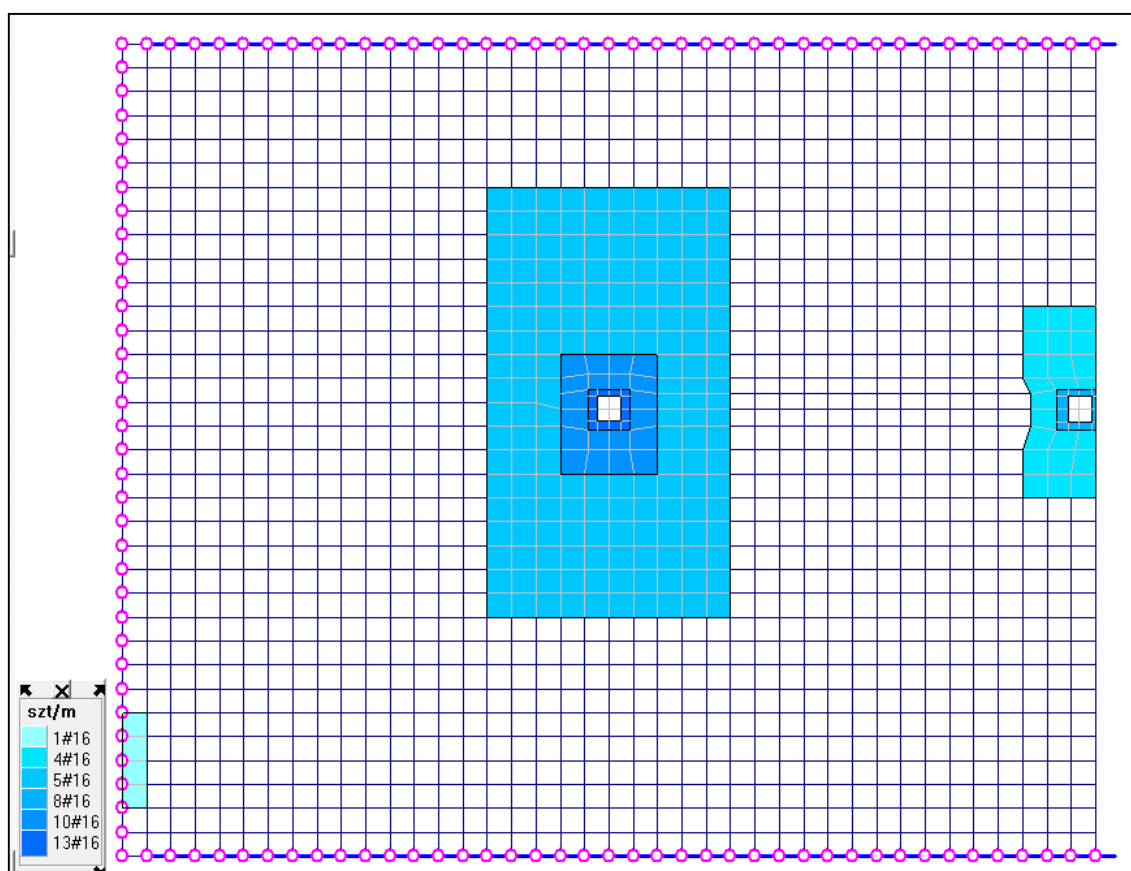


Można sprawdzić, że faktycznie szerokości rozwarcia nie będą większe od zadanych wartości. Teraz można zadać własne zbrojenie obszarowo stałe. Z menu **Zelbet** należy wybrać opcję **Zadaj własne** i wybrać miejsce, w którym będzie nowe zbrojenie. Zbrojenie własne nie będzie mniejsze od niezbędnego i zostanie przyjęte tylko tam gdzie zbrojenie z warunku SGN będzie mniejsze lub równe zbrojeniu własnemu. Po wybraniu miejsca własnego zbrojenia otrzyma się planszę, na której można zmienić średnice wkładek i otulenia. Wstępnie przyjęto 4 wkładki na metr i następnie wybrano kolejne obszary w których zadano 8 wkładek na metr.

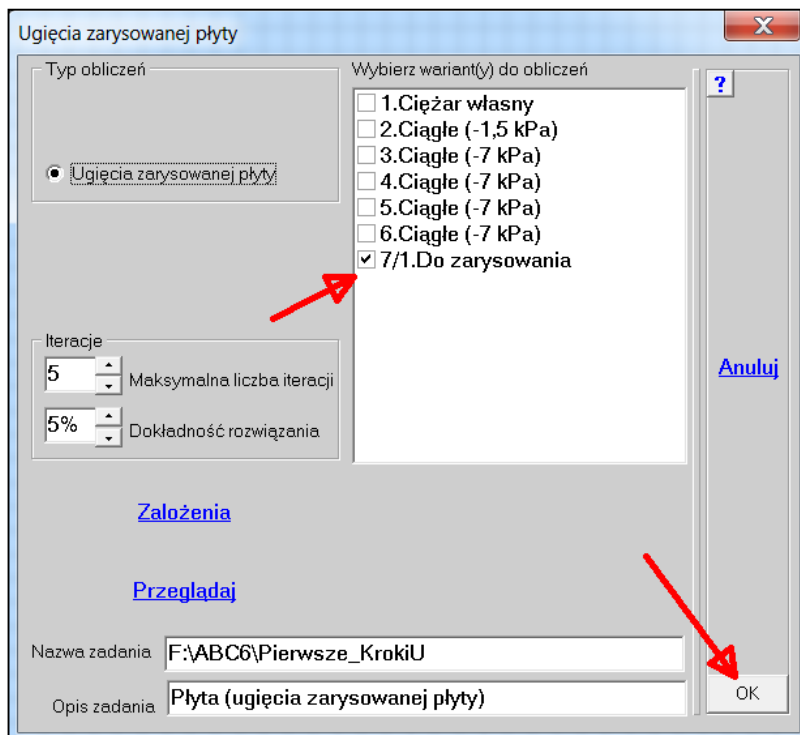
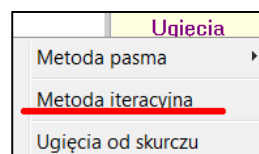




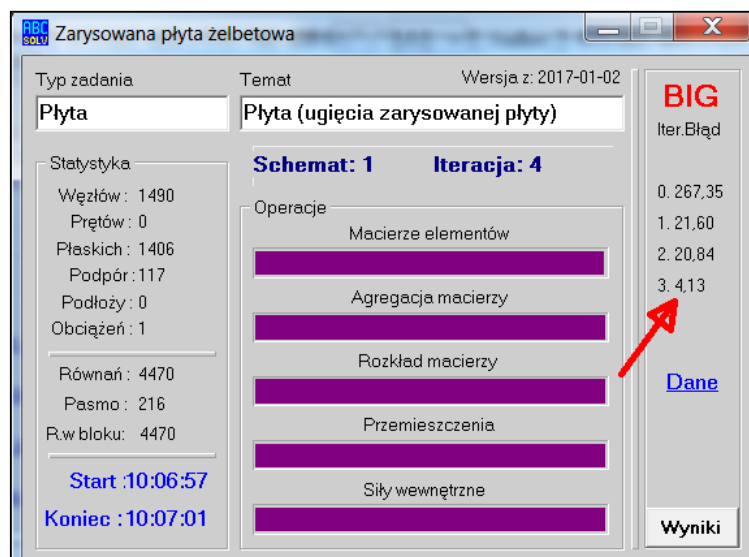
Dla góry płyty - kierunek X



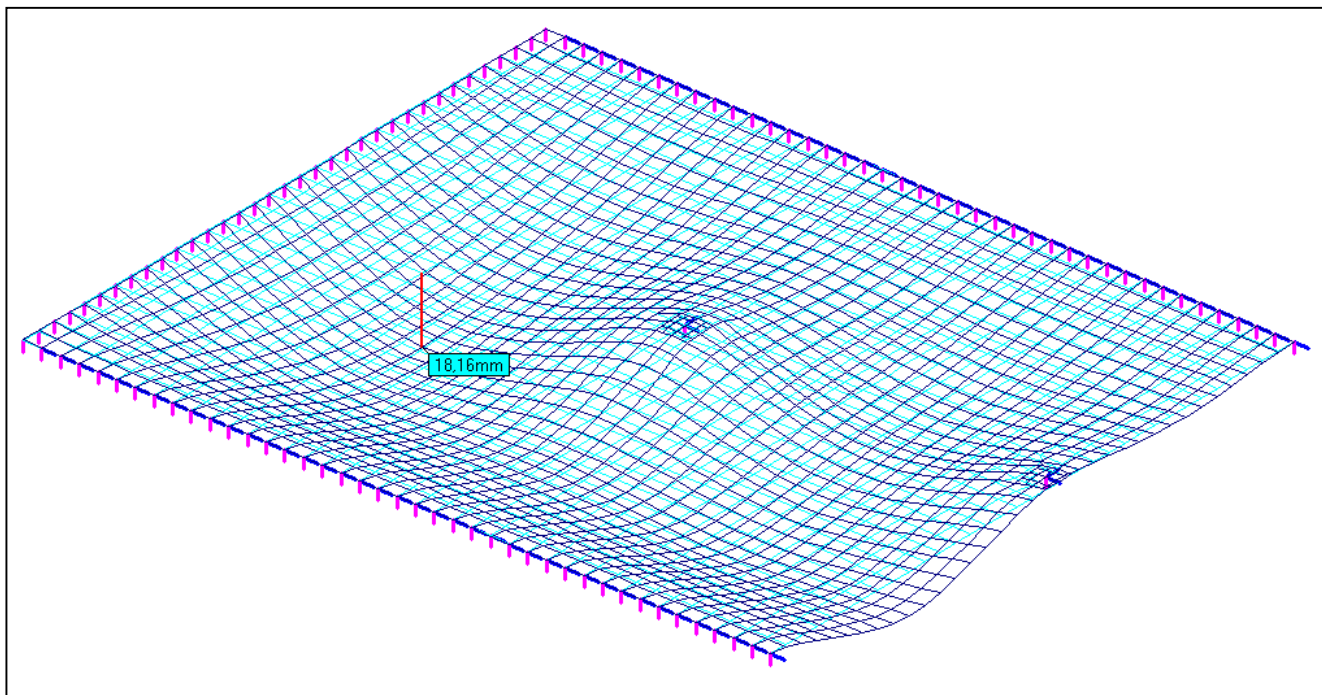
Po zadaniu własnego zbrojenia dla każdego kierunku i dla dołu i góry płyty można wyznaczyć ugięcia płyty w stanie zarysowanym. Po kliknięciu w przycisk **Ugięcia** w polu zbrojenia należy wybrać metodę iteracyjną. Na planszy danych do obliczeń należy wybrać wariant obciążeń długotrwałych i kliknąć w przycisk OK. Warto zwrócić uwagę, że nowe zadanie otrzymuje nazwę zadania liniowego z dodaną literą U. Oczywiście można zadać własną nazwę.



Pojawi się okno programu obliczeniowego, który tym razem będzie prowadził obliczenia iteracyjne. Śledząc planszę programu rozwiązującego można zobaczyć jak wyglądają dokładności rozwiązania w kolejnych krokach iteracyjnych.

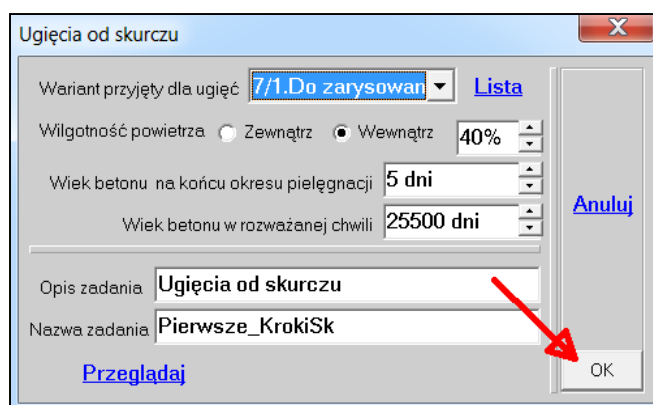
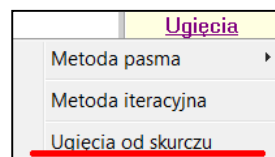


Po kliknięciu w przycisk Wyniki otrzyma się obraz ugięć płyty w stanie zarysowanym.



Wracając do pierwotnego zadania i pokazując ugięcia od obciążeń długotrwałych (wariant 1/7) można odczytać, że w rozwiązaniu liniowym ugięcie wynosiło tylko 4,96 mm. Zarysowanie płyty oraz czynnik reologiczny spowodował prawie czterokrotny wzrost ugięcia.

Dla sprawdzenia Stanu Granicznego użytkowalności (SGU) należy jeszcze obliczyć ugięcia od skurczu. W pierwotnym zadaniu, w module Wyniki w polu zbrojenia wybiera się ponownie przycisk Ugięcia i wybiera opcję Ugięcia od skurczu. W oknie można zmienić parametry, oraz zadać swoją nazwę kolejnego zadania. Program domyślnie przyjmuje nazwę złożoną z nazwy zadania liniowego z dodanymi literkami Sk. Po kliknięciu w przycisk OK po raz kolejny uruchamia się program rozwiązujący. Po rozwiązaniu otrzymuj się obraz ugięć wywołanych skurczem betonu.



Wracając do wyników zadania iteracyjnego w menu **Ugięcia** można wybrać opcję **Dodaj od skurczu**. Opcja pozwoli otworzyć zadanie w którym obliczono ugięcia od skurczu i zostaną one dodane do ugięć w stanie zarysowanym. Na ekranie pokaże się napis **Dodano ugięcia od skurczu**. Dopiero ta suma ugięć może być podstawą do oceny SGU.

