

Część **D**

WYNIKI

D1. Wprowadzenie do wyników

W module DANE zadano geometrię obiektu, wprowadzono warunki podporowe, oraz założono schematy obciążeń. Po rozwiązaniu otrzymuje się dla każdego schematu: przemieszczenia węzłów, siły wewnętrzne w elementach oraz reakcje podporowe czy odpór podłoża. W programie ABC przyjęto, że zaraz po rozwiązaniu prezentowane są ugięcia modelu dla pierwszego schematu obciążenia. Użytkownik intuicyjnie odbiera pracę obiektu w przemieszczeniach, zatem prezentacja odkształconego modelu jest elementem weryfikacji przyjętego modelu, a zwłaszcza jego warunków podporowych i obciążeń. Wydaje się w zupełności uzasadnione, aby użytkownik w pierwszych krokach zapoznał się z odkształceniem modelu dla wszystkich schematów obciążenia.

Prezentacja wyników jest podzielona na kilka grup. Osobno są prezentowane ugięcia modelu, osobno siły wewnętrzne czy naprężenia. Również samodzielnie pokazywane są rozkłady reakcji czy odporów podłoża sprężystego. Osobną grupę stanowią skutki dodatkowych operacji, które są wykonywane na wynikach. Mowa tutaj o procesie wymiarowania konstrukcji, który jest inny dla elementów stalowych, drewnianych czy żelbetowych.

Wyniki mogą być pokazane dla każdego schematu oddzielnie oraz mogą być prezentowane w formie wartości ekstremalnych, maksymalnych i minimalnych. W tym ostatnim przypadku, w zależności od formy, te wartości mogą być pokazane razem lub osobno.

W module WYNIKI użytkownik może utworzyć dodatkowe warianty wyników jako superpozycje wartości otrzymanych dla schematów zadanych w module DANE. Wyniki odpowiadające tym superpozycjom otrzymują nazwę wariantów dodatkowych. Warianty odpowiadające schematom zadanim w module DANE są wariantami bazowymi. W procesie wyznaczania wartości ekstremalnych warianty dodatkowe są równoprawne wariantom bazowym. Decydować będzie atrybut wariantu.

Użytkownik, wynikom każdego wariantu, może nadać atrybuty, czyli szczególne warunki, od których zależy sposób wyznaczania wartości ekstremalnych. Każdy wariant z założenia ma atrybut „Stały”, z wyjątkiem schematów powstałych z rozłożenia obciążeń zmiennych. Schemat z atrybutem „Stały” występuje zawsze. Ponadto można założyć atrybut „Zmienny”. Jest to obciążenie, które będzie powiększać wartości maksymalne lub pomniejszać wartości minimalne. Obciążenia zmienne mogą też wynikać z grup obciążeń „Warunkowych” oraz „Zależnych”. Obciążenia „Warunkowe” zwane czasem wzajemnie się wykluczającymi tworzą grupy, z których wybierane są wartości ekstremalne. Dopiero to obciążenie będzie traktowane jak „Zmienne”. Jeden wariant może brać udział w różnych grupach obciążeń „Warunkowych”. Z kolei obciążenie „Zależne” jest to takie, które będzie uwzględnione jako obciążenie zmienne tylko wtedy, kiedy wcześniej zaistnieją inne schematy, wszystkie z listy podanej przez użytkownika lub tylko jedno. Ponadto wariant może być wyłączony z liczenia obwiedni. Takie warianty są tworzone np. na potrzeby dodatkowych obliczeń nieliniowych.

D1.1. Sposoby liczenia obwiedni

W programie ABC wartości ekstremalne mogą być wyznaczone wg dwóch różnych algorytmów. W algorytmie domyślnym wartości ekstremalne są obliczane jako suma wartości częściowych. Suma wszystkich wartości o atrybucie „Stały” tworzą bazę, do której są dodawane i odejmowane wartości o atrybucie „Zmienny”. Te sumy dają wartości maksymalne i minimalne. Atrybut „Warunkowy” i „Zależny” spowoduje, że wcześniej będą badane warunki dodatkowe, ekstremum z grupy „Warunkowy” lub występowanie wariantów z listy „Zależnych”. Dodatkową operacją, która może być wykonywana przy obliczaniu obwiedni przez sumowanie

jest sortowanie wartości zmiennych wg wartości i skalowanie ich mnożnikami 1.0, 0.9, 0.8 i 0.7. Zabieg ten jest wykonywany tylko wtedy, kiedy zostanie włączona opcja Wsp. jednoczesności (menu Obwiednia).

Inaczej przebiega wyznaczanie wartości ekstremalnych, kiedy zostanie wyłączone sumowanie wartości cząstkowych, a będzie włączona opcja Wybór ze stałych. Wtedy analizie będą poddane tylko wartości o atrybucie „Stały” i wybór wartości ekstremalnych będzie polegał na matematycznym poszukiwaniu wartości minimalnej i maksymalnej ze zbioru wartości o atrybucie „Stały”. Wszystkie warianty o atrybutach: „Zmienny”, „Warunkowy” i „Zależny” w tej analizie nie będą brały udziału. Program pominie je tak samo jak warianty o atrybucie „Wyłączony”.

Podsumowując, jeśli w zadaniu są tylko warianty „Stale”, to obwiednia liczona przez sumowanie będzie tożsama z sumą wszystkich wariantów. Oczywiście wartość maksymalna będzie równa wartości minimalnej. Stan taki spowoduje wyświetlenie uwagi o tym, że „Wszystkie warianty mają atrybut Stały”. Z kolei w sytuacji, kiedy sumowanie wartości cząstkowych jest wyłączone, a będzie tylko jeden wariant o atrybucie „Stały”, to też wartość maksymalna będzie równa wartości minimalnej. Użytkownik będzie o tej sytuacji poinformowany uwagą o tym, że jest tylko jeden wariant o atrybucie „Stały”.

W każdym sposobie liczenia obwiedni można prowadzić obliczenia dla wybranej składowej wiodącej. Wtedy pozostałe składowe są stowarzyszone, czyli pochodzą z takiego samego schematu jak składowa wiodąca. W programie dopuszczalne jest obliczanie obwiedni dla każdej składowej osobno, ale należy być świadomym, że prowadzi to do przypadków nie fizycznych, kiedy każda składowa jest zbudowana z innego zestawu wariantów. O tym, która składowa jest wiodąca decyduje użytkownik wybierając odpowiednią opcję z menu. W dolnej linii ekranu jest zawsze informacja wg, jakiej składowej wiodącej zostały wyznaczone wartości ekstremalne. Napis „Osobno” będzie informował o tym, że wartości ekstremalne wyznaczono dla każdej składowej oddzielnie.

D1.2. Mnożniki obciążenia

W programie ABC wyniki mogą być prezentowane dla wartości charakterystycznych lub obliczeniowych. Jeśli wyniki są pokazywane dla osobnych wariantów, to domyślnie będą to wartości charakterystyczne lub inaczej mówiąc, będą wprost odpowiadały obciążeniom przyjętym w module DANE. Po włączeniu obwiedni domyślnie wyniki dla przemieszczeń będą pokazywane dla wartości charakterystycznych, czyli bez mnożników obciążenia, a wyniki dla sił wewnętrznych będą pokazywane dla wartości obliczeniowych, czyli z uwzględnieniem mnożników. W module WYNIKI są opcje, które pozwalają w każdym przypadku zmienić te ustalenia. W dolnej linii ekranu jest pole, gdzie użytkownik znajdzie informację o rodzaju wartości (charakterystyczne czy obliczeniowe). Pojęcie charakterystyczne i obliczeniowe komplikuje się w przypadku wariantów dodatkowych, ponieważ przy definiowaniu składników można użyć mnożników obciążenia i otrzyma się wariant z wartościami obliczeniowymi, ale on sam może być przemnażany przez mnożnik, który zadaje się w taki sam sposób jak mnożnik obciążenia. Dlatego też w programie przyjęto, że dla wariantów dodatkowych podawane są wprost mnożniki, a nie podaje się opisu słownego.

W programie ABC przyjęto, że mnożniki obciążenia mogą być różne dla wartości dodatnich i wartości ujemnych, ponadto przy liczeniu wartości ekstremalnych są uwzględniane mnożniki udziału, które skalują udział wariantu w obwiedni.

D1.3. Zestawy atrybutów i mnożników

W programie ABC można zdefiniować tzw. zestawy atrybutów i mnożników. Zestaw jest to komplet danych o atrybutach i mnożnikach dla wszystkich wariantów wyników. Liczba zestawów nie jest ograniczona. Pozwala to na łatwą zmianę warunków obliczania obwiedni i umożliwia prowadzenie bardzo wnikliwej analizy wyników. Szczegóły tworzenia zestawów atrybutów i mnożników są przedstawione w rozdziale poświęconym menu Obwiednia.

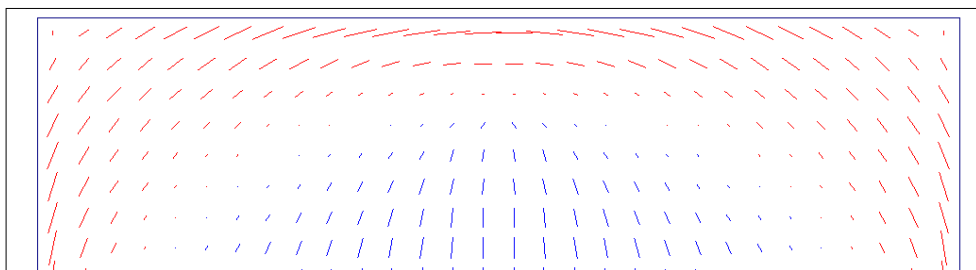
D1.4. Formy prezentacji wyników

W programie ABC Obiekt3D wyniki zostały podzielone na grupy. Każda grupa jest pokazywana osobno. Niektóre grupy wyników dotyczą całego modelu np. przemieszczenia, a inne są związane z wybranym typem elementów np. siły wewnętrzne w belkach czy siły tarczowe lub momenty w powłokach. Osobną grupę stanowią reakcje podporowe. Domyślnie każda grupa wyników jest pokazywana w formie graficznej właściwej dla rodzaju wyniku. Dla przemieszczeń będzie pokazywany odkształcony model. Skala odkształcenia będzie tak dobrana, aby zapewnić właściwą czytelność. Dla sił wewnętrznych w belkach przewidziano jako domyślną formę odkładanie rzędnych o długości proporcjonalnych do wartości siły. Dla sił tarczowych i dla momentów płytowych domyślną formą jest barwna mapa, w której kolory są przyporządkowane przedziałom wartości. Naprężenia w elementach belkowych są pokazywane w formie barwnych linii o kolorach przyporządkowanych przedziałom wartości. Naprężenia w elementach powłokowych są z kolei pokazywane tak samo jak siły tarczowe i momenty płytowe, czyli w formie barwnych map. Również w formie barwnych map pokazywane są odpory gruntu, jeśli w modelu zastosowano takie podparcie. W modułach wymiarowania elementów belkowych zastosowano też barwne linie, a w wymiarowaniu żelbetu w elementach powłokowych barwne mapy. Ponadto dla wartości głównych przewidziano formę wektorową.

Po za tymi formami wyniki można pokazać w postaci izolinii, w postaci widokowej, w formie wykresów i przebiegów oraz w postaci cyfrowej. Ta ostatnia forma może być stosowana globalnie i wtedy wartości są pokazywane w środku elementów, w wybranych miejscach w formie zestawień tabelarycznych i w wybranych elementach w formie odczytów.

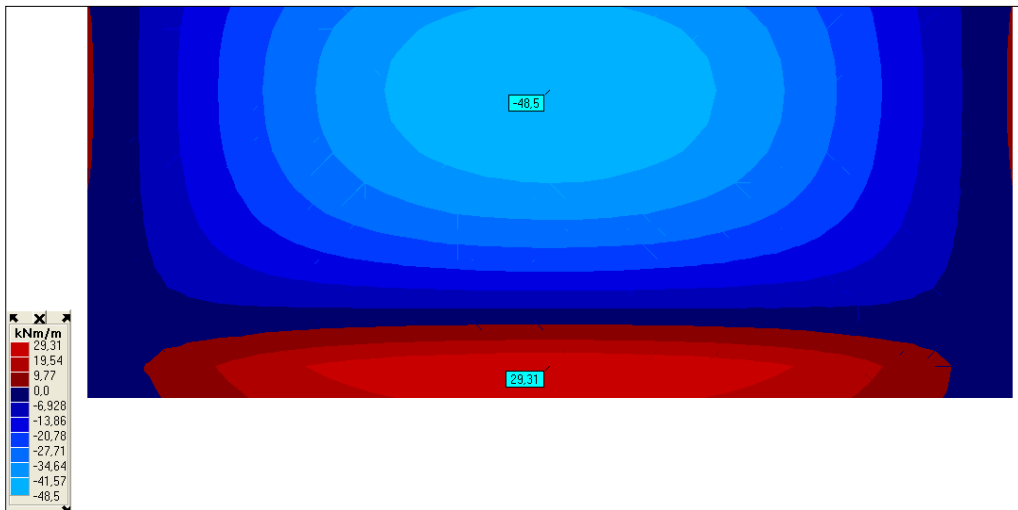
W programie ABC siły wewnętrzne są obliczane w środkach ciężkości elementów powłokowych. Procedury, które wykreślają barwne mapy, izolinie lub pokazują formę widokową bazują na wartościach węzłowych. Przyjęto, że wartość węzłowa jest średnią arytmetyczną z wartości elementowych otaczających dany węzeł. Takie założenie prowadzi do sytuacji, że wartości ekstremalne na barwnych mapach, izoliniach i w formie widokowej, jednakowe dla tych form, *mogą być inne* niż w pozostałych formach (wykresy, przebiegi, formy cyfrowe).

Przegląd form prezentacji rozpoczęto od wartości głównych, które są pokazywane w postaci odcinków o długościach proporcjonalnych do wartości i o kącie kierunku głównego.

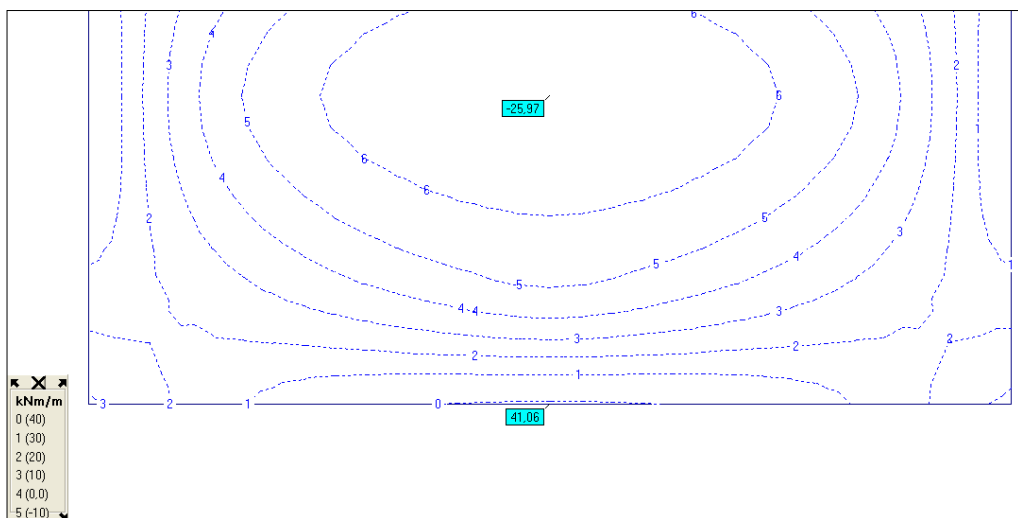


Następną formą są barwne mapy. Występują zawsze z legendą przyporządkowującą kolory przedziałom wartości. Mapy, bardzo efektowne na ekranie, są dość kosztowną formą prezentacji na papierze (koszt atramentu).

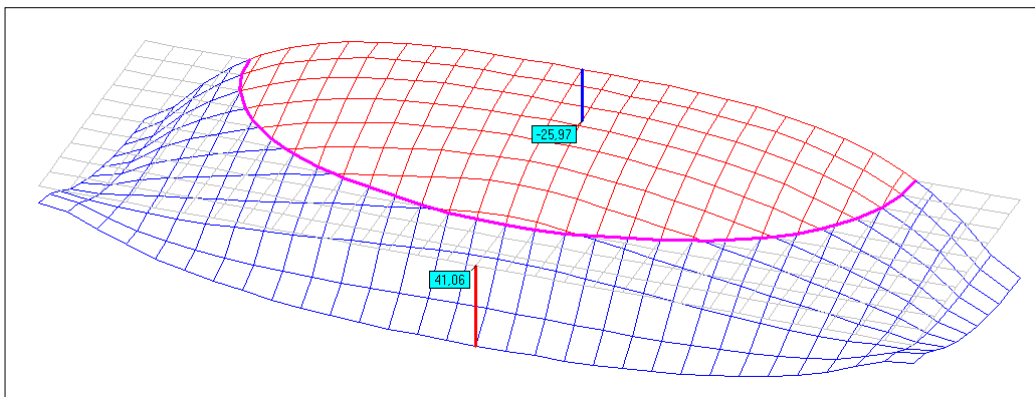
W programie przyjęto zasadę, że wartościom dodatnim odpowiadają odcienie od ciemnego brązu do żółtego, a wartościom ujemnym odcienie od granatowego do jasno błękitnego. Na planszy konfiguracyjnej wywoływanej z pola C głównego okna programu można samemu zdefiniować inny układ kolorów.



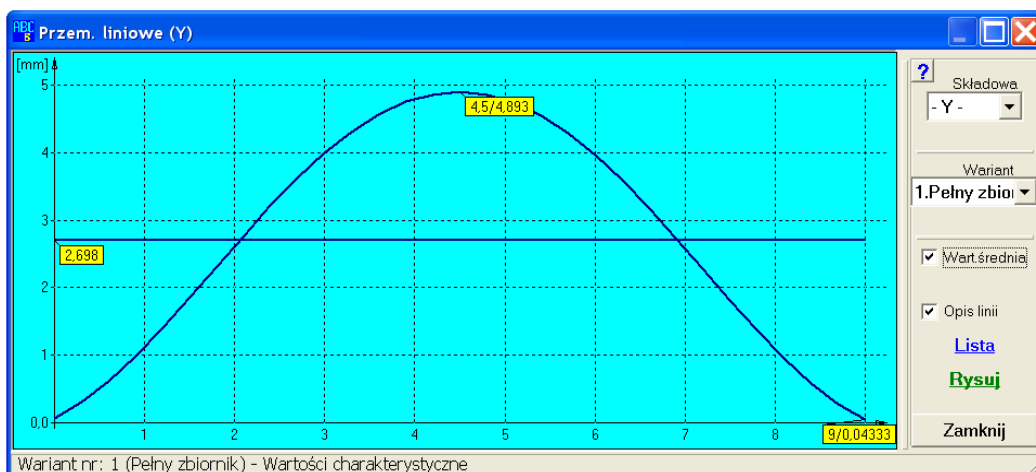
Do prezentacji na papierze bardziej nadają się izoliny, które pokazują tylko granice pomiędzy obszarami o tych samych wartościach. Specjalna procedura tak dobiera liczbę izolii, aby różnice wartości między nimi były pewnymi skończonymi liczbami. Każda izolina jest opisana numerem, a w legendzie jest przyporządkowanie numeru wartości. Gęstość opisu izolii jest dobierana przez użytkownika. Dostępny jest opis Rzadki, Normalny i Gęsty.



Kolejną formą są widoki wartości. Ta forma jest najefektowniejsza dla płaskich części modelu pokazanych w widoku z pionową osią prostopadłą do wybranego fragmentu. Użytkownik może sam skalować wysokość odcinków wartości ekstremalnych.

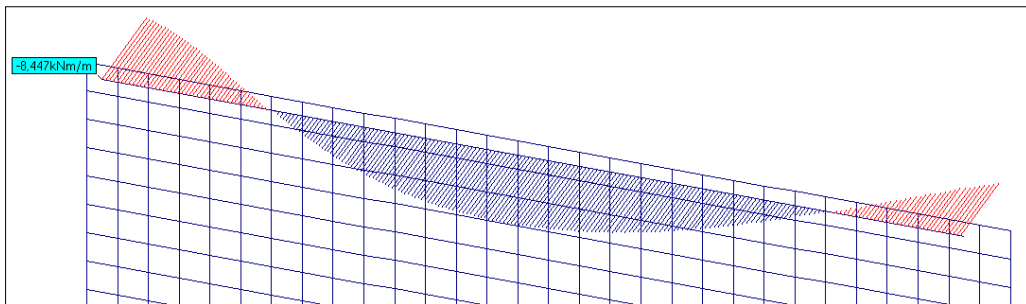


Osobną kategorią są wykresy. W pierwszym kroku wybiera się linię wykresu, może to być odcinek, linia łamana lub łuk, następnie pojawia się plansza z przebiegiem pierwszej składowej. Na planszy wykresu można zmieniać składowe. Zmiany te nie przenoszą się na planszę główną. Można dodawać przebieg innej składowej. Można też zmieniać wariant wyników. Również ta zmiana nie ma wpływu na planszę główną. Można też dodawać wykresy tej samej składowej, ale dla innego wariantu. Jeśli wyniki są pokazywane w trybie obwiedni można rysować wykresy wartości minimalnych, maksymalnych i oba wykresy razem.



Jeśli pokazywana jest jedna krzywa to wtedy można włączyć wartość średnią. Każdy wykres może być pokazany w formie listy zawierającej rzędne i odcięte. Można też zrobić rysunek wykresu. Po kliknięciu w przycisk **Rysuj** najpierw należy wstawić w pole wykresu ramkę, w której będzie szkic modelu w zaznaczonej linii wykresu (pojawi się on tylko na rysunku). Po ustaleniu miejsca należy kliknąć lewym przyciskiem myszy i pokaże się okno podpisu rysunku, w którym poza opisem będzie można wybrać miejsce rysunku: bezpośrednio na drukarkę, do pliku czy do schowka.

Następną formą są przebiegi. Również tutaj najpierw wybiera się linię, ale potem od razu w formie rozkładu rzędnych pokazuje się przebieg aktualnej składowej. Podobnie jak w mapach, izoliniach, widokach czy liczbach przebiegi zmieniają się wraz ze zmianą składowej. Dla przebiegu można zmieniać wygląd przez skalowanie długości rzędnych, zmianę znaku oraz przez obracanie kierunku odkładania rzędnych.



Ostatnią formą prezentacji są Liczby, które pokazują w środkach elementów wartości aktualnie pokazywanej składowej. Liczby można skalować np., po aby pokazać liczby bardzo małe lub żeby skrócić liczby bardzo duże.

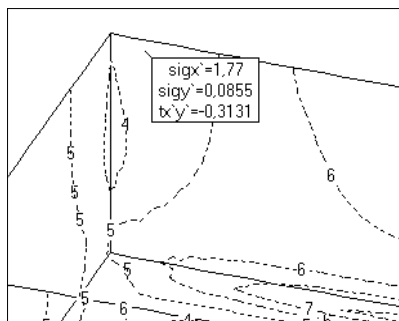
-8	-7	-6	-4	-3	-1	1	3	4	5	6	7	8
-9	-7	-6	-4	-2	-1	1	2	4	5	6	7	8
-9	-8	-6	-4	-2	-1	1	2	4	5	6	7	7
-9	-8	-6	-4	-2	-0	1	3	4	5	6	7	7
-10	-8	-6	-4	-2	-0	1	3	4	5	6	7	7

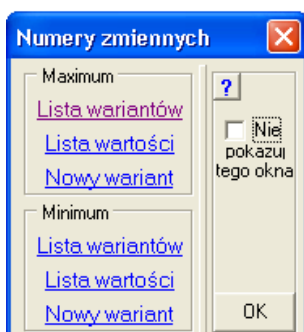
D1.5. Opcje Odczyt i Lista

Również w module WYNIKI jest przycisk [M], który przełącza analizę wyników z poziomu podstawowego na pełny zakres. Przycisk ten, poza zmianą liczby dostępnych opcji w głównym menu, decyduje o zakresie analizy wyników zwłaszcza o możliwościach opcji Odczyt i Lista. Przy pełnym zakresie menu, w tych opcjach użytkownik będzie mógł definiować tzw. profile, które będą wpływały na zakres odczytu oraz na sposób prezentacji zestawień tabelarycznych. Przy wyłączonym przycisku [M] odczyty i listy będą robione w prosty sposób. Przy odczycie wystarczy wybrać miejsce i otrzyma się wartość aktualnie pokazywanej składowej. Podobnie przy listach po wybraniu linii listy pokaże się tabela ze składowymi pokazywanej wielkości.

Po włączeniu przycisku [M], zarówno przy odczycie i liście, wybór miejsca poprzedzi plansza, tzw. profilu, na której będzie można wybrać odpowiednią składową. Szczegółowa postać profili jest omawiana w rozdziałach z opisem odpowiedniego menu.

Jeśli pokazywane są wyniki dla wariantów, to na planszy profilu odczytu będzie włącznik „Pełna lista”, który, dla wybranego miejsca, pozwoli pokazać w formie tabeli wartości wybranych składowych dla wszystkich wariantów. Ułatwia to np. wybór wariantu o największym wpływie na wynik.

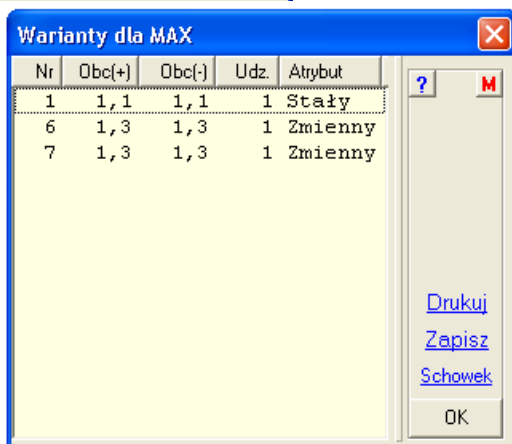




Jeśli wyniki są pokazywane w formie obwiedni, to na planszy odczytu pokaże się włącznik „Warianty zmienne” („War. Zmienne”). Po jego włączeniu, po odczycie, obok wartości okaże się plansza, z której będzie można poznać listę numerów wariantów, które tworzą wartość ekstremalną, listę wartości, które wchodzą do wartości ekstremalnej, oraz będzie można stworzyć dodatkowy wariant ze składników odczytanego wyniku.

Na planszy obok pokazano listę wariantów wchodzących do wartości maksymalnej. Niżej pokazana jest lista wartości, z których złożona jest wartość maksymalna. Przykładowo pokazano ugięcia, Z, ale zasada ta obowiązuje przy odczytywaniu każdej wielkości.

Na planszy listy z kolei obok składowych wystąpi włącznik pozwalający umieścić w liście kolumnę z odległością. Postacie profili są pokazywane w rozdziałach poświęconych poszczególnym grupom wyników.



D2. Menu modułu WYNIKI (statyka)

W module WYNIKI główne menu podzielono na grupy. W górnej części pola menu są przyciski Wariant i Obwiednia. Pozwalają one na przełączanie sposobu prezentacji wyników oraz na definiowanie nowych wariantów, zadawanie mnożników i atrybutów. Po prawej stronie, u góry ekranu jest przycisk z trójkątami. Nie będzie go tylko w zadaniu, w którym jest jeden wariant wyników. Jeśli włączone jest pokazywanie wyników dla wariantów, to obok przycisku będzie numer aktualnego wariantu. Naciskając trójkąty można zmieniać numer wariantu o jeden w przód lub jeden w tył. Po przełączeniu pokazywania na wartości ekstremalne zamiast numeru wariantu będą napisy „Maksimum” lub „Minimum”. Jeśli forma prezentacji pozwoli pokazać razem wartości ekstremalne to może być jeszcze napis „Razem”. Wtedy przyciskiem z trójkątami można sekwencyjnie zmieniać pokazywane wartości.

Zestaw przycisków poniżej pola Wariant/Obwiednia pozwala wybrać wielkości, które mają być pokazywane oraz jakie dodatkowe operacje na wynikach mają być prowadzone np.: wymiarowanie. Przycisk Wyboczenie pojawi się tylko wtedy, kiedy w modelu są elementy belkowe.

Bezpośrednio pod polem wyboru pokazywanych wielkości jest przycisk Pokaż, którego menu jest bardzo podobne do modułu DANE. Pozwala ono na włączenie różnych parametrów, które mają wpływ na rysunek np. numeracja węzłów i elementów, pokazywanie suflera, współrzędne węzłów i odległości między nimi, ikony podpór i przegubów, współrzędne lokalne itp. Menu to było szczegółowo opisane w rozdziale B7.

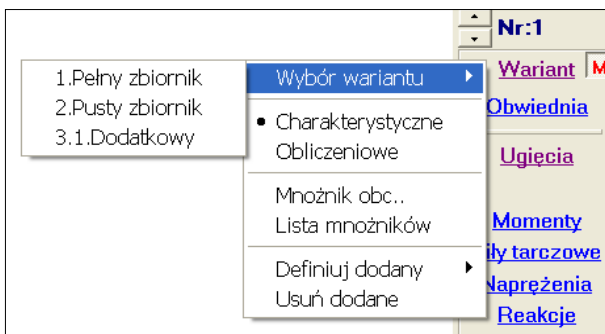
Dalej może pojawić się przycisk Zakończ, którym kończy się operacje wybierania węzłów lub elementów. Jeśli w zadaniu wprowadzono cechy nieliniowe, a rozwiązanie jest liniowe to pojawi się przycisk Nielin którym można wywołać powtórne obliczenia nieliniowe. Przyciskiem Dane można wrócić do modułu DANE, a przyciskiem Rysuj można sporządzić rysunek. Zasady rysowania są takie same jak w module DANE.

Na samym dole jest pole operacji związanych z punktem patrzenia na model – przycisk Osie, wyborem jego fragmentu – przycisk Fragment oraz z powiększeniem – przycisk Powiększ. Opcje te były opisane w rozdziałach B11, B12 i B13. Na dolnej belce pokażą się informacje opisane w rozdziale B15.



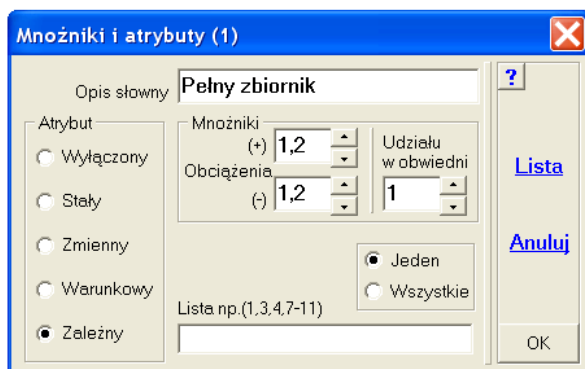
D3. Przycisk Wariant

Przycisk Wariant pozwala wybrać pokazywanie wyników dla pojedynczych wariantów. Jeśli wcześniej były pokazywane wartości ekstremalne, to po kliknięciu w przycisk Wariant program pokaże wyniki dla pierwszego wariantu, a potem będzie można wybrać inny numer. Jeśli będą to warianty bazowe, to wyniki odpowiadają zadanym schematom obciążeń. Jeśli będą to warianty dodane, to wyniki będą superpozycją wyników dla obciążeń zadanym w module DANE. Zakres opcji będzie zależał od tego, czy aktualny wariant jest bazowym, czy dodanym, oraz czy w aktualnym wariantcie są zadane mnożniki obciążenia. Na rysunku obok pokazano opcje dla wariantu bazowego, w którym wprowadzono mnożniki obciążenia.



Pierwsza opcja Wybór wariantu pozwala wybrać bezpośrednio interesujący wariant wyników. Nie trzeba wtedy przechodzić przez wszystkie pośrednie warianty używając przycisku ze strzałkami.

Opcje Charakterystyczne i Obliczeniowe będą dostępne tylko wtedy, kiedy w aktualnym wariantcie zadano mnożniki obciążenia różne od 1,0.



Opcja Mnożnik obc. pozwala zadać mnożnik obciążenia i atrybut do aktualnego wariantu. Po wybraniu tej opcji pojawi się plansza zadawania mnożnika. Na planszy można zmienić słowny opis wariantu. Jeśli będzie to wariant bazowy to nowy opis będzie też obowiązywał w danych. W polu „Atrybut” można wprowadzić jeden z pięciu atrybutów. Wprowadzenie atrybutu „Wyłączony” usuwa taki wariant z liczenia obwiedni, atrybut „Stały” i „Zmienny” nie wymaga dodatkowych definicji. Atrybut „Warunkowy” będzie omówiony niżej, a atrybut „Zależny” wymaga podania listy wariantów, od których będzie zależał aktualny wariant. Przy atrybucie „Zależny” poza listą należy jeszcze zadeklarować czy wystarczy, aby z listy zaistniał jeden wariant, czy wszystkie, aby wariant „Zależny” mógł być taktowany jako kolejny „Zmienny”.

Po włączeniu atrybutu „Warunkowy” pojawi się przycisk Tabela wykluczeń, który pozwala zdefiniować tabele wykluczeń. Planszę, na której dokonuje się tych definicji pokazano dalej. W pierwszym oknie będzie lista wszystkich wariantów. W drugim oknie będzie można zadeklarować, które warianty wzajemnie się wykluczają. Po wybraniu, co najmniej dwóch numerów uaktywni się przycisk Nowa grupa i będzie można otworzyć kolejną grupę, w której można zadać inny układ wykluczeń.

Takich grup może być do dziesięciu, a jeden schemat może należeć, co najwyżej, do czterech grup wykluczeń. Przycisk Lista pod każdą z grup pozwala wyświetlić listę z mnożnikami obciążenia wariantów tworzących tę grupę. Przycisk ten aktywuje się po wybraniu minimum dwóch numerów w grupie.

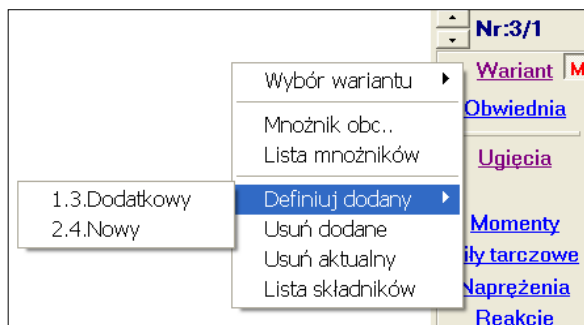
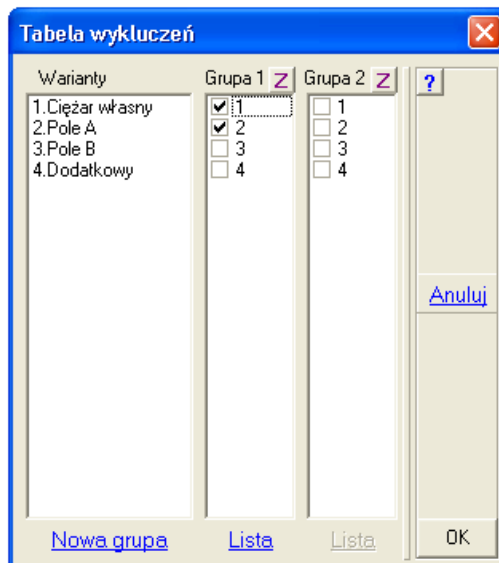
Planszę z tabelami wykluczeń zamyka się przyciskiem [OK]. Dane na niej wprowadzone zostają zapamiętane i będą podpowiedziane przy następnym wywołaniu tabel wykluczeń. Natomiast w liście wyświetlanej przyciskiem Lista z planszy Mnożników, będzie informacja, że dany wariant ma atrybut „Warunkowy” i będzie podany numer grupy wzajemnych wykluczeń.

W polu „Mnożniki” planszy Mnożniki i Atrybuty można wprowadzić mnożniki obciążenia. W programie wprowadzono dwa mnożniki, dla wartości dodatnich i wartości ujemnych. Można tak ustawić znaki odpowiednich wyników, aby zachować normowy warunek zwiększania wartości dociążających i zmniejszania wartości odciążających. Zmieniając wartość mnożnika obciążenia w górnym okienku (dla wartości (+)) automatycznie zmienia się wartość w dolnym okienku. Natomiast zmiany w dolnym okienku (dla wartości (-)) nie powodują już zmian w górnym okienku. Dodatkowo w tym polu jest mnożnik udziału w obwiedni. Ten mnożnik jest uwzględniany tylko przy liczeniu wartości ekstremalnych i może służyć jako np. mnożnik obciążeń dynamicznych, czy mnożnik skalujący aktualny wariant.

Przycisk Lista na planszy „Mnożniki i atrybuty” wyświetla listę wszystkich wariantów z ich mnożnikami i atrybutami. Jego działanie jest identyczne jak opcji Lista mnożników z menu Wariant.

Opcja Definiuj dodany (dostępna tylko przy wciśniętym przycisku [M]) pozwala zadać nowy wariant dodatkowy lub przededefiniować jeden z już zadanych. Będzie to zależęć od wyboru z listy wariantów dodatkowych. Pokazane obok menu jest dostępne wtedy, kiedy aktualnym wariantem będzie wariant dodatkowy. Opcją Usuń aktualny będzie można go usunąć. Program przejdzie do pokazywania wyników dla pierwszego wariantu bazowego. Opcją Lista składników będzie można poznać, z jakich składników został zbudowany aktualny wariant dodatkowy.

Po wybraniu opcji Definiuj dodany – Nowy pokaże się plansza definicji dodatkowego wariantu wyników. Będzie on miał swoją nazwę oraz początkowo otrzyma mnożnik obciążenia równy 1,0 i atrybut „Wyłączony”. Mnożnik i atrybut będzie można zmienić, tak samo jak w każdym innym wariancie.



Nowy wariant może składać się z wybranych wariantów wpisanych w polu lista składników, lub ze wszystkich wariantów bazowych. W polu listy składników też muszą być tylko numery wariantów bazowych. Superpozycję wybranych wariantów można zrobić z ich mnożnikami obciążenia lub z mnożnikami własnymi. Po włączeniu przełącznika „Mnożniki

własne” wszystkie warianty wzięte do wariantu dodatkowego otrzymają mnożnik z okienka. Jeśli wartość własnego mnożnika zostanie zakończona klawiszem <Enter> to od razu otrzymają go wszystkie warianty już wprowadzone do listy składników. Klikając z kolei wybrany składnik dodanego wariantu można zadać tylko temu, mnożnik wpisany w okienku. Jeśli składnik na liście zostanie wyróżniony, to klawiszem <Delete> można go usunąć z listy.

Przycisk Lista pozwala pokazać listę mnożników i atrybutów wariantów bazowych i już zdefiniowanych wariantów dodatkowych. Po kliknięciu w przycisk [OK] zostanie utworzony wariant dodatkowy. Stanie się on wariantem aktualnym i będą dla niego pokazywane wyniki.

Wszystkie warianty dodane można usunąć opcją Usunąć dodane. Ta opcja jest stale obecna w menu Wariant. Można też usuwać wariant dodany aktualnie pokazywany – opcja Usunąć aktualny.

Opcją Lista składników można pokazać, które warianty bazowe wchodzi do aktualnego wariantu i z jakimi mnożnikami. Te dwie opcje pokażą się tylko wtedy, kiedy będą pokazywane wyniki dla wariantu dodatkowego.

D4. Przycisk Obwiednia

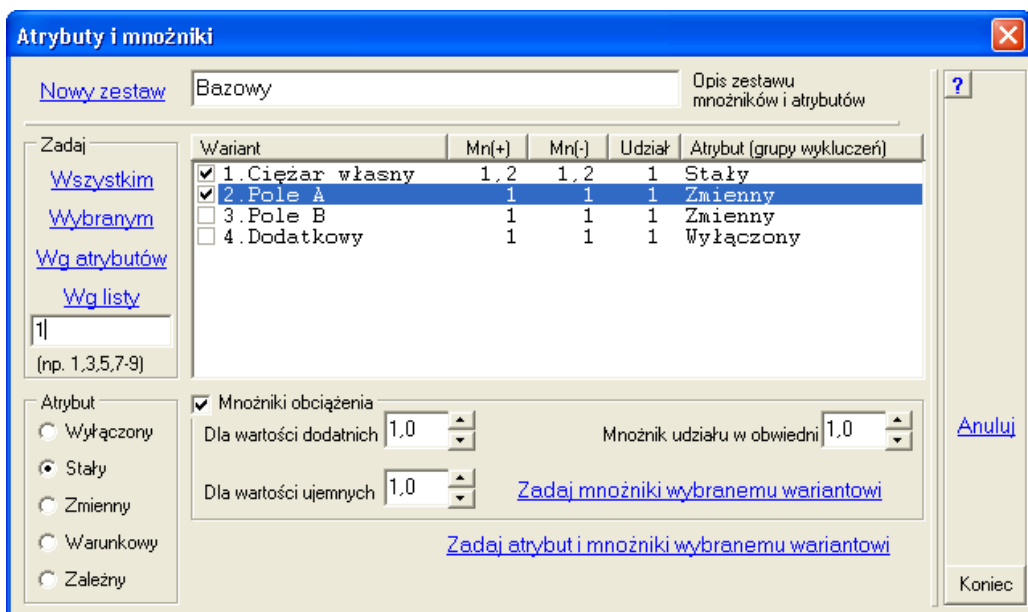
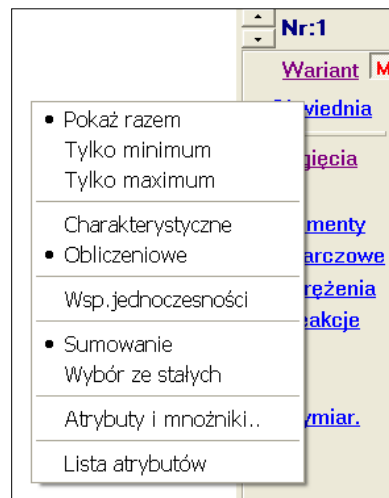
Przycisk Obwiednia pozwala wybrać pokazywanie wyników w formie wartości ekstremalnych. Jeśli pokazywano wyniki dla wariantu, to wystarczy wybrać jakąkolwiek opcję z tego menu, aby przełączyć sposób pokazywania. Opcja **Pokaż razem** może nie być dostępna przy barwnych formach prezentacji. Opcje **Charakterystyczne** i **Obliczeniowe** będą dostępne, jeśli, w co najmniej jednym wariantcie wprowadzono mnożniki obciążenia. Jeśli we wszystkich wariantach nie będzie mnożników obciążenia, to tych opcji też nie będzie. Ustawienie tych opcji jest niezależne od podobnych występujących w menu Wariant.

Opcja **Wsp. jednoczesności** pozwala posortować wartości wg wielkości, a następnie wprowadzić mnożniki 1,0; 0,9; 0,8 i 0,7 wg kolejności.

Kolejne dwie opcje: **Sumowanie** i **Wybór ze stałych** pozwala wybrać sposób obliczania wartości ekstremalnych. W programie domyślnym sposobem jest obwiednia przez sumowanie wartości cząstkowych. Opcje te będą dostępne tylko po włączeniu przycisku [M].

Opcja **Atrybuty i mnożniki** pozwala grupowo zadawać atrybuty i mnożniki. Również ta opcja będzie dostępna tylko po wciśnięciu przycisku [M]. Opcja **Lista atrybutów** wyświetla listę mnożników i atrybutów.

Po wybraniu opcji **Atrybuty i mnożniki** pokaże się plansza zadawania tych danych. Pierwszy zestaw mnożników i atrybutów będzie się nazywał „Bazowy” i będzie zawsze w zadaniu. O zadawaniu zestawów mnożników i atrybutów będzie mowa dalej.



W dużym polu planszy będzie lista wariantów z mnożnikami i atrybutami. Jest to lista, w której można zaznaczać wybrane linie (haczyki z lewej strony linii). Zaznaczanie to będzie uwzględniane przy zadawaniu atrybutów i mnożników.

W polu Zadaj są przyciski Wszystkim, Wybranym, Wg atrybutu i Wg listy. Początkowo niektóre z nich mogą być niedostępne, np. przycisk Wg atrybutów będzie dostępny dopiero po uaktywnieniu pola Mnożniki obciążenia, przycisk Wg listy będzie dostępny dopiero po wpisaniu numerów wariantów w pole pod nim. Wszystkie te przyciski służą do grupowego zadawania atrybutów, jeśli wyłączone jest pole Mnożniki obciążeń lub do grupowego zadawania mnożników, jeśli to pole jest włączone. Działanie przycisku Wszystkim jest oczywiste, przycisk Wybranym zadaje odpowiednie parametry tylko wariantom, które są wyróżnione „haczykiem”. Przycisk Wg atrybutów służy tylko do zadawania mnożników.

W polu „Atrybut” można wybrać jeden z pięciu atrybutów i zadać je grupowo przyciskami z pola „Zadaj”. Po wybraniu przełącznika „Warunkowy” pokaże się przycisk Tabela wykluczeń i będzie można zdefiniować tabele wykluczeń w taki sam sposób jak w menu Wariant. Ten atrybut nie potrzebuje innego zadawania. Wystarczą tabele wykluczeń. Po wybraniu przełącznika „Zależny” pokaże się pole, w którym należy wpisać listę wariantów, które muszą zaistnieć, aby został uwzględniony wariant „Zależny”. Dodatkowo ustala się czy ma to być jeden z listy, czy wszystkie. Po każdej zmianie przełącznika w polu „Atrybut” pole „Mnożniki obciążenia” zostaje wyłączone.

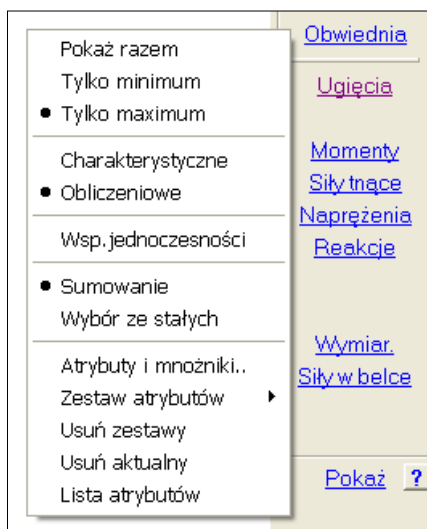
W polu „Mnożniki obciążenia” można wprowadzić mnożniki obciążenia (+) i (-) oraz mnożnik udziału w obwiedni. Zmieniając wartość z okienka „Dla wartości dodatnich” (górne okienko) zmienia się jednocześnie wartość z okienka dolnego. Zmiana wartości w dolnym okienku nie pociąga za sobą innych zmian. W polu „Mnożniki obciążenia” jest przycisk Zadaj mnożniki wybranemu wariantowi. Pozwala on wprowadzić mnożniki tylko do wariantu w wyróżnionej linii listy. Ponadto klikając dwukrotnie w wybraną linię na liście można wprowadzić odpowiednie parametry do tego wariantu.

Pod polem „Mnożniki obciążenia” może być przycisk Zadaj atrybut i mnożnik wybranemu wariantowi. Jego działanie odnosi się do wariantu wyróżnionego zaczermiona linią na liście wariantów.

Przyciskiem Anuluj można pominąć wszystkie ustalenia na tej planszy i wrócić do pierwotnych ustaleń. Naciśnięcie przycisku [OK] zapamiętuje wprowadzone tu ustalenia. Jeśli

nie naciśnięto przycisku Nowy zestaw to aktualne ustalenia zastępują poprzednie. Sytuacja ulega zmianie, jeśli ten przycisk został naciśnięty. Wtedy ustalenia z planszy stają się aktualne, ale nie usuwają wcześniejszych atrybutów i mnożników. Ten wcześniejszy zestaw jest pamiętany na dysku i może być ponownie wczytany. Po wciśnięciu przycisku Nowy zestaw wszystkie warianty otrzymują atrybut „Stały” i mnożniki obciążenia równe jeden. Wynika z tego, że jeśli ma być zdefiniowany nowy zestaw atrybutów i mnożników to należy zacząć od tego przycisku.

Układ opcji menu Obwiednia w zadaniu, w którym wprowadzono kilka zestawów atrybutów i mnożników pokazano obok. Opcja Atrybuty i mnożniki pozwala na zdefiniowanie nowych wartości dla aktualnego zestawu lub na zadanie kolejnego.



Opcja Zestaw atrybutów pozwala wybrać jeden z wcześniej zadanych zestawów na aktualny.

Opcja Usuń zestawy pozwala usunąć wszystkie zestawy i *zostawić aktualny jako bazowy*. Jeśli chce się wrócić do pierwotnego bazowego zestawu atrybutów i mnożników to przed usunięciem należy go wybrać z opcji Zestaw atrybutów.

Opcja Usuń aktualny usuwa aktualny zestaw i wprowadza na jego miejsce zestaw wcześniejszy. Opcji tej nie będzie, jeśli aktualnym zestawem będzie zestaw bazowy. Opcja Lista atrybutów wyświetla aktualną listę atrybutów i mnożników.

D5. Przycisk Ugięcia



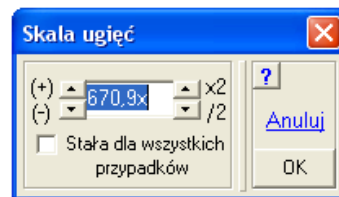
Przycisk **Ugięcia** pozwala pokazać przemieszczenia modelu. Domyślnie rysowana jest postać ugięta oraz zarys modelu nie odkształconego. Domyślnie model rysowany jest w widoku wraz z zarysem nie odkształconej siatki i „blaszanej” konwencji, czyli z eliminacją niewidocznych linii.

W bloku form prezentacyjnych dostępna jest jeszcze opcja **Wykres**, która pozwala pokazać przemieszczenia wzdłuż wybranej linii w formie wykresu. Dopiero po ograniczeniu pokazywanych przemieszczeń do jednej składowej będzie można wykorzystać takie formy jak **Mapa**, **Izolinie** i **Przebieg**.

Opcją **Zarys modelu** można zarys podstawowej siatki usunąć pozostawiając tylko postać ugiętą. Opcją **Brzeg** można pominąć podział na elementy skończone pozostawiając tylko krawędzie i linie załamania. Po włączeniu opcji **Zarys druczany** zostaną pokazane wszystkie krawędzie elementów.

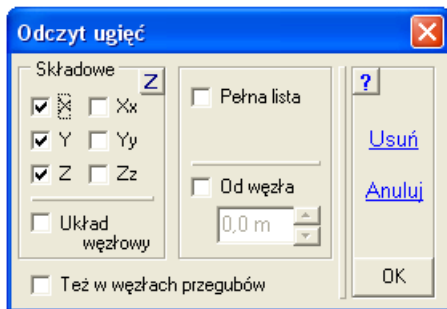
Program automatycznie skaluje ugięcia tak, aby zachować czytelność

odkształceń, ale opcją **Skala ugięć** można zmieniać tę skalę. Skalę można zmieniać na trzy sposoby: pierwszy sposób to wpisanie liczby w okienko – drugi sposób to zwiększanie skali w sposób arytmetyczny – przyciski (+/-) i trzeci sposób geometryczny zmieniający skalę dwa razy. Klikając w przycisk obok x2 zwiększa się skalę dwa razy, klikając w przycisk obok /2 zmniejsza się skalę dwa razy. Na planszy można dodatkowo włączyć warunek, aby ustalona skala była stała dla każdego wariantu wyników. Domyślnie wyniki dla różnych wariantów są pokazywane w różnej skali, ale za to maksymalne ugięcie jest pokazywane tak samo. Po włączeniu warunku „Stałej skali” wszystkie warianty będą pokazywane w takiej samej skali i wtedy łatwo ocenić dominujące obciążenie.



Opcja **Składowe** pozwala pokazać ugięcia w kierunku tylko jednej wybranej współrzędnej, dowolnej kombinacji dwóch kierunków lub wszystkie trzy kierunki. Do wyboru pokazywanych składowych można też wykorzystać przyciski szybkiego wyboru. Przyciski te domyślnie pokazują się u góry po prawej stronie ekranu. Przyciskami ze strzałkami można je przestawiać po narożnikach, a przyciskiem [x] można je usunąć z pola roboczego.

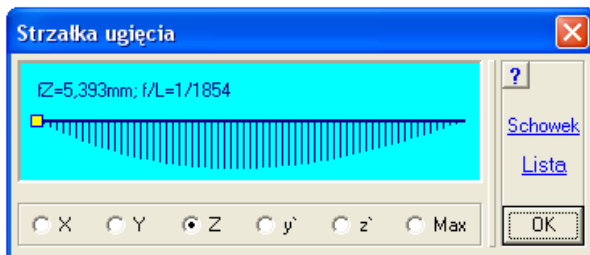
Opcją **Dodaj wektor** można do pokazywanych przemieszczeń dodać pewien wektor. Takie działanie ma sens wtedy, kiedy w przemieszczeniach jest duża jedna składowa np. wynikająca z osiadania podpór. Ponieważ ugięcia są skalowane do maksymalnej wartości stąd ta jedna składowa przysłania pozostałe. Opcją **Dodaj wektor** można usunąć tą dominującą składową i otrzymać czytelniejszy obraz ugięć.



Jeśli przycisk [M] będzie wyłączony to zaraz po wybraniu opcji Odczyt ugięć będzie można wybierać miejsca. Odczyt będzie dotyczył pokazywanych składowych. Inaczej będzie wyglądało odczytywanie ugięć przy włączonym przycisku [M]. Wtedy najpierw pokaże się plansz profilu odczytu. Na planszy będzie można określić, które składowe mają być odczytane.

Domyślnie odczytywane są wartości w układzie globalnym, ale można odczytać składowe w układzie węzłowym. Można też poznać wszystkie składowe w układzie przegubowym, w którym pomimo tego samego miejsca będą różne wartości tych składowych, które uwalnia przegub. Można też włączyć opcję „Pełna lista” i wtedy dla miejsca odczytu zostanie przygotowana lista wartości dla wszystkich wariantów uzupełniona atrybutem. Przycisk Usuń pokaże się tylko wtedy, kiedy są już dokonane jakieś odczyty. Usuwa on stare odczyty. Należy pamiętać, że stare odczyty można usunąć, jeśli najpierw kliknie się w ekran poza rysunkiem.

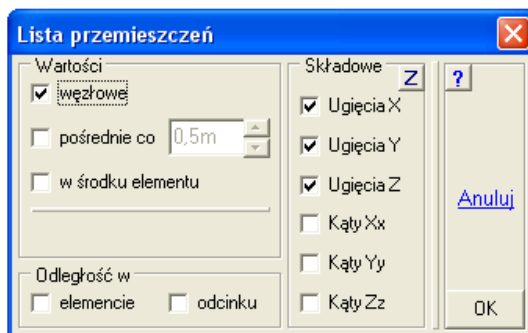
Opcja **Stare odczyty** pokaże się po dokonaniu odczytów i pozwala włączać i wyłączać plakietki z wartościami. Miejsca odczytów są pamiętane i przy zmianie wariantu w plakietkach będą pokazywały się aktualne wartości.



można przejść na elementowy układ współrzędnych. Wykres strzałki ugięcia można poprzez schowek przenieść do innej aplikacji np. do dokumentu edytora Word, lub pokazać go w formie listy. W oknie poza przebiegiem podawana jest maksymalna wartość ugięcia oraz jej stosunek do długości odcinka. Ułatwia to sprawdzanie normowego warunku ugięć. Strzałki nie należy robić dla wspornika. W tym przypadku należy po prostu odczytać przemieszczenia w miejscu utwierdzenia i na swobodnym końcu.

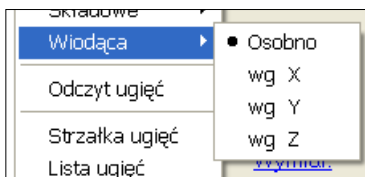
Opcją Odczyt ugięć można poznać przemieszczenia w wybranych miejscach modelu. Zawsze można odczytać wartości w węzłach. Jeśli w modelu są elementy belkowe to można też odczytać przemieszczenia w dowolnym miejscu tego elementu. W przęśle elementu belkowego można poznać tylko składowe liniowe, a w węzle również składowe kątowe. Można też odczytać przemieszczenia w podanej odległości od węzła. Wtedy wystarczy kliknąć w element belkowy w pobliżu węzła, od którego ma być odmierzona odległość miejsca odczytu.

Opcją **Strzałka** można sporządzić wykres strzałki ugięcia w wybranym miejscu modelu. Będzie to wykres odległości od prostej poprowadzonej przez skrajne węzły. Domyślnie będzie pokazywana strzałka dla składowej z największą odległością. W zależności od modelu będzie można pokazać strzałkę dla innych składowych globalnych lub będzie



Opcją Lista ugięć można sporządzić tabelaryczne zestawienie wartości w wybranych miejscach. Jeśli przycisk [M] jest wyłączony wtedy od razu program przechodzi do wyboru węzłów. Kolejność węzłów będzie zależała od sposobu wyboru. Po włączeniu przycisku [M] po wywołaniu tej opcji pokaże się plansza profilu, na której można wybrać szereg ustaleń zależnych od rodzaju modelu. Jeśli będą pokazywane elementy powłokowe to lista będzie mogła zawierać tylko wartości węzłowe. Jeśli rysunek będzie zawierał tylko elementy belkowe to będzie można zdefiniować dodatkowe miejsca, dla których będą pokazane wartości.

Jeśli przygotowano miejsce listy, to wtedy pojawi się opcja Stara lista, która pozwoli sporządzić tabelę dla wcześniej wybranego miejsca, ale dla aktualnego wariantu wyników.

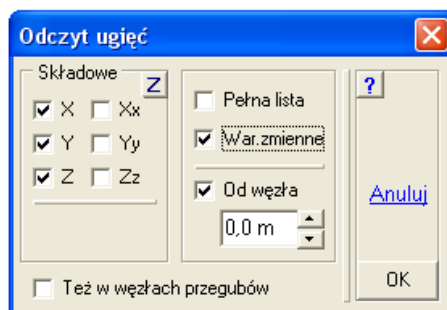


Po włączeniu Obwiedni w menu pokaże się dodatkowa opcja Wiodąca, pozwalająca wybrać wielkość wiodącą przy wyznaczaniu wartości ekstremalnych. W ugięciach jako wiodące można wybrać tylko składowe liniowe.

Obraz ugięć ekstremalnych można pokazać łącznie dla minimum i maksimum, lub każdy z tych stanów osobno. W menu Obwiednia są opcje, które sterują zakresem pokazywanych ugięć. Przycisk z trójkątami znajdujący się u góry po prawej stronie ekranu będzie sekwencyjnie zmieniał pokazywane wielkości.

Na planszy profilu odczytu ugięć pokaże się włącznik „War. zmienne”, który pozwoli poznać wartości i numery wariantów tworzących wartości ekstremalne. Postępowanie przy włączniku „War zmienne” jest szczegółowo opisane w rozdziale D1.5.

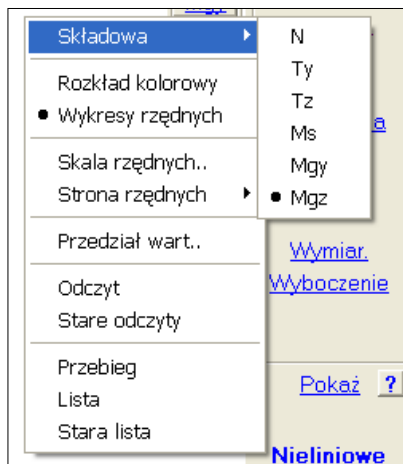
Strzałka ugięcia w obwiedni będzie pokazywana w zależności od ustawienia opcji Pokaż razem, Tylko Maksimum i Tylko Minimum w menu Obwiednia.



Opcja Lista będzie pokazywać jedną lub dwie tabele, jeśli włączono pokazywanie obu postaci ugięć ekstremalnych. Pozostałe zasady będą takie same jak w przypadku pokazywania wartości wariantowych.

D6. Przycisk Siły wewn.

Przycisk Siły wewn. pokaże się tylko wtedy, kiedy w modelu będą elementy belkowe i będą one pokazywane. Po wybraniu przycisku Siły wewn. będzie można poznać rozkład sił wewnętrznych w elementach belkowych. Domyślnie będą one rysowane jako rzędne odkładane prostopadle do osi elementu. Przy pierwszym wywołaniu pokażą się momenty M_{gz} . Przy pokazywaniu wartości dla wybranego wariantu w menu będą opcje pokazane obok.



Opcją Składowa można zmienić pokazywaną siłę wewnętrzną. Przy pokazywaniu sił wewnętrznych na ekranie będą przyciski szybkiego wyboru które pozwolą zmieniać pokazywaną składową bez wywoływania tego menu. Rozkład sił wewnętrznych można pokazywać w formie Wykresu rzędnych lub w postaci Rozkładu kolorowego. Po wybraniu rozkładu kolorowego elementy zostaną pogrubione i będą rysowane kolorową linią, o barwie zmiennej na długości. Na ekranie pokaże się też legenda przyporządkowująca kolory wartościom. Przy rozkładzie kolorowym pojawi się opcja Ugięty która pozwoli pokazać model w odkształceniu. Po włączeniu modelu ugiętego nie będzie można odczytywać wartości i pokazywać tabel (list) sił wewnętrznych.

Przy wykresach rzędnych można opcją Skala rzędnych zmienić długość odkładanych rzędnych.

Opcją Strona rzędnych można zmieniać stronę odkładania tak aby otrzymać rysunki zgodne z przyzwyczajeniami. Domyślnie rzędne są rysowane w elementowym układzie współrzędnych.

Opcją Przedział wart.. wywołuje się planszę na której można ograniczyć pokazywane rozkłady do wartości dodatnich, ujemnych lub istniejących w zadanym przedziale.

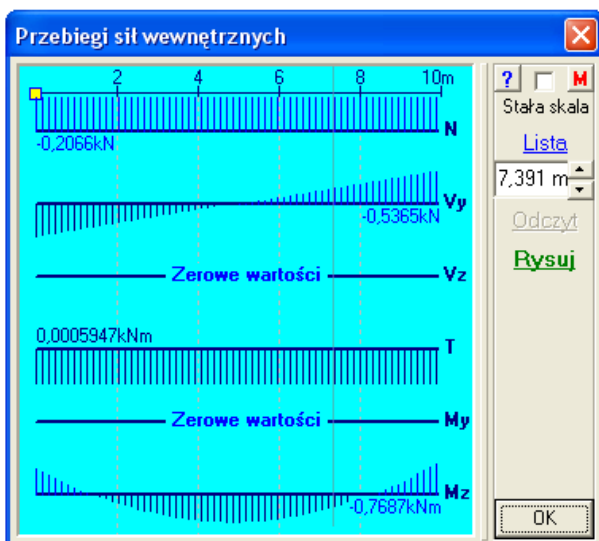
Jeśli przycisk [M] będzie wyłączony to po wybraniu opcji Odczyt będzie można od razu odczytywać wartości aktualnie pokazywanej składowej. Można wybierać węzły, jak i każdy punkt na długości elementu. Po włączeniu przycisku [M] najpierw pokaże się plansza profilu odczytu. Na planszy będzie można zaznaczyć które składowe mają być odczytywane. Będzie też można sprecyzować

miejsce odczytu podając odległość od węzła. Można również pokazać pełną listę wartości, oraz będzie można określić położenie miejsc zerowych na długości elementu. Przycisk Usuń będzie dostępny tylko wtedy kiedy wcześniej dokonano już odczytów sił wewnętrznych. Klikając w niego będzie można usunąć miejsca wcześniejszych odczytów. Stare odczyty można też usunąć przez kliknięcie za pierwszym razem ekranu poza modelem.

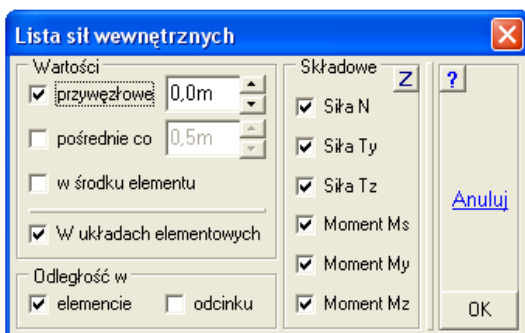


Opcja **Stare odczyty** pokaże się po dokonaniu odczytów i pozwala wyłączyć pokazywanie plaketek lub z powrotem włączyć np. w innym wariancie wyników. Plakietki odczytów mogą być stale na ekranie, a wartości w nich zawarte będą się aktualizowały razem ze zmianą pokazywanego wariantu.

Opcją **Przebieg** można pokazać na jednej planszy wszystkie siły wewnętrzne. W pierwszym kroku należy wybrać miejsce. Można to zrobić opcją **Odcinek** lub **Łuk**. Następnie pokaże się plansza z przebiegami sił wewnętrznych. Plansza może mieć dwie szerokości



zmieniane czerwonym przyciskiem **[M]**. Włącznikiem „Stała skala” można pokazać przebiegi sił normalnych i tnących oraz przebiegi momentów w takiej samej skali. Przyciskiem **Lista** można pokazać zmianę sił wewnętrznych w formie tabelarycznej. Przyciskiem **Rysuj** można sporządzić rysunek na drukarce. Taki rysunek będzie zawierał model z zaznaczonym miejscem oraz przebiegi sił wewnętrznych. Po wprowadzeniu wskaźnika myszy w pole przebiegów pojawi się w nim pionowa linia którą będzie można przesuwając w prawo i w lewo. Po kliknięciu w wybranym położeniu tej linii zostaną odczytane wartości sił wewnętrznych. Dokładne miejsce odczytu można wpisać w okienko pod przyciskiem **Lista**. Przycisk **Odczyt** zostanie wtedy uaktywniony i będzie można nim dokonać odczytu w miejscu określonym daną odległością.

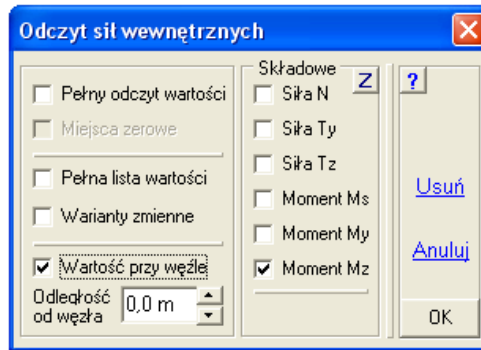
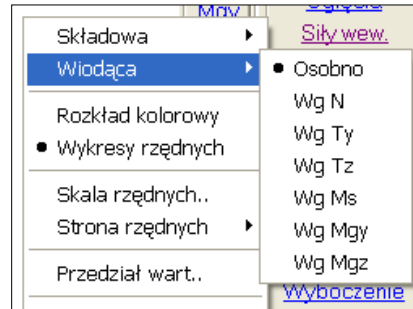


Opcją **Lista** można zestawić w postaci tabelarycznej siły wewnętrzne. Jeśli przycisk **[M]** był wyłączony to od razu można wybrać miejsce (**Odcinkiem** lub **Łukiem**) i pokaże się plansza ze wszystkimi siłami wewnętrznymi przy węzłach elementów. Inaczej zachowa się program przy pełnym zestawie opcji. Po kliknięciu w opcję **Lista** najpierw pokaże się plansza profilu listy. Na planszy będzie można wskazać które siły wewnętrzne mają wejść do listy i w jakich miejscach elementu. Do wyboru są wartości przywęzłowe, w środku elementu lub w pośrednich przekrojach odległych między nie więcej niż wartość podana w okienku. Ponadto listę można uzupełnić odległościami liczoną dla każdego elementu osobno lub łącznie dla całego wybranego odcinka.

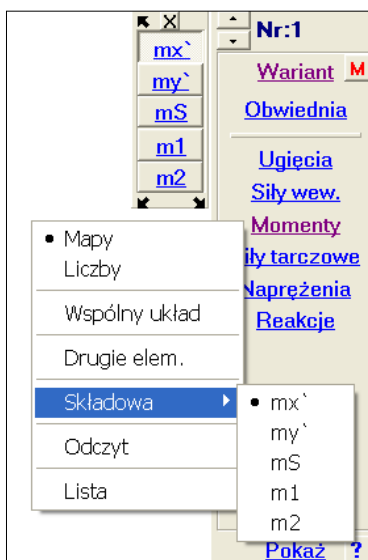
Po wprowadzeniu listy w menu pokaże się opcja *Stara lista* która pozwala pokazać tabelę dla tego samego miejsca, ale dla innego zestawu wyników.

Po włączeniu pokazywania obwiedni sił wewnętrznych w menu pokaże się opcją *Wiodąca*, która pozwoli wybrać wielkość wiodącą przy liczeniu wartości ekstremalnych. W profilu odczytu pokażą się dwa dodatkowe włączniki: „Pełny odczyt” i „Numery zmiennych”.

Ten pierwszy pozwoli przygotować listę wartości ekstremalnych obliczanych dla kolejnych wielkości wiodących, a drugi włącznik pokaże zestawienia wartości z których składa się wartość ekstremalna, numery wariantów zmiennych i pozwoli przygotować nowy wariant zawierający schematy wchodzące do obwiedni. To postępowanie jest szczegółowo opisane w rozdziale D1.5. Miejsca zerowe będzie można odczytywać tylko przy osobnym pokazywaniu wartości ekstremalnych.



D7. Przycisk Momenty



Przycisk Momenty pozwala pokazać momenty jednostkowe stanu zgięciowego obliczone w elementach powłokowych.

Zakres opcji menu Momenty zależy od stanu przycisku [M]. Przy wyłączonym przycisku [M] zakres opcji pokazano na rysunku obok.

Będą dostępne tylko dwie formy prezentacji: Mapy i Liczby. Mapa będzie okazywać wybraną składową w formie barwnej mapy z legendą przyporządkowującą kolor wartości. Opcja Liczby pokazuje liczbową wartość wybranej składowej w środku elementów.

Jeśli wybrano składowe: m_x , m_y lub m_s to początkowo te wielkości będą pokazywane w układach elementowych, które mogą być dowolnie zorientowane. Po lewej stronie, u góry ekranu pokaże się czerwony napis „Bez wspólnego układu współrzędnych”. Opcją Wspólny układ można wprowadzić wspólny układ współrzędnych, jednocześnie ograniczając pokazywany model do płaskiego fragmentu. Wspólny układ współrzędnych opisany jest

trzema węzłami. Dwa pierwsze opisują położenie wspólnej osi x ; jest ona skierowana od pierwszego do drugiego węzła. Te dwa węzły razem z trzecim opisują płaszczyznę którą wybiera się elementy fragmentu. Wspólna oś y leży w tej płaszczyźnie i jest skierowana do trzeciego węzła.

Jeśli w modelu są podwójne elementy to opcją Drugie elem. można przełączać pokazywanie momentów z elementów głównych na dodatkowe i odwrotnie.

Opcją Składowa można wybrać jedną z trzech składowych momentów w układzie elementowym lub wspólnym lub jedną z wartości głównych. Poza opcją Składowe dostępne są przyciski szybkiego wyboru. Są one cały czas na ekranie i nie trzeba wybierać menu Momenty, aby zmienić pokazywaną składową. Okno z przyciskami szybkiego wyboru można zamknąć lub ustawić w innym narożniku.

Opcją Odczyt można odczytać aktualnie pokazywaną składową. Odczytane wartości odnoszą się do środka elementu i pokazują wprost wartości obliczone w programie rozwiązującym. Miejsca odczytów są pamiętane, w menu pokaże się opcja Stare odczyty. Będzie ona włączona. Jeśli teraz nastąpi zmiana wariantu lub składowej, to plakietki odczytów nadal będą na ekranie, ale będą zawierały aktualne dane. Chcąc usunąć plakietki odczytów wystarczy wyłączyć opcję Stare odczyty. Aby zupełnie usunąć stare odczyty, należy ponownie wybrać opcję Odczyt i kliknąć ekran poza modelem.

Opcja Lista pozwala pokazać aktualną składową w wybranych miejscach w formie tabeli. Wybierać można tylko środki elementów. Miejsce wybrane do listy jest pamiętane i po zmianie wariantu lub składowej opcją Stara lista można od razu pokazać zestawienie tabelaryczne bez konieczności wyboru miejsca.

Po włączeniu przycisku [M] liczba opcji ulega zmianie. W formie graficznej będzie można pokazać momenty główne. Będą one rysowane w formie odcinków umieszczonych w środku elementu o długości proporcjonalnej do wartości i o faktycznym kącie nachylenia. Po wybraniu opcji Główne liczba składowych zarówno w menu Składowe jak i na planszy szybkiego wyboru zostanie zredukowana do m_1 i m_2 .

Opcja Izolinie pokazuje wybraną składową w formie izolinii. Każda izolinia może być opisana numerem. W legendzie będzie przyporządkowanie numerów wartościom. Po włączeniu izolinii pokaże się opcja Opis izolinii, która pozwala zrezygnować z opisu – Bez opisu, zadać je Rzadko, Normalnie lub Gęsto.

Po wybraniu opcji Widoki momenty będą pokazywane w formie przestrzennej, dobrze widocznej, kiedy model jest w widoku z pionową osią Z. Przy tej formie pokaże się opcja Skala, którą można zmieniać wielkość odwzorowania momentów. Na planszy skali można włączyć warunek, że te ustalenia będą obowiązywały we wszystkich zadaniach.

Wybranie opcji Wykres pozwoli na pokazanie w formie wykresu wybranej składkowej dla wybranego wariantu lub obwiedni. Zakres możliwości planszy Wykres jest identyczny jak przy ugięciach. Tyle, że w oknie Składowa będą dostępne składkowe momentów.

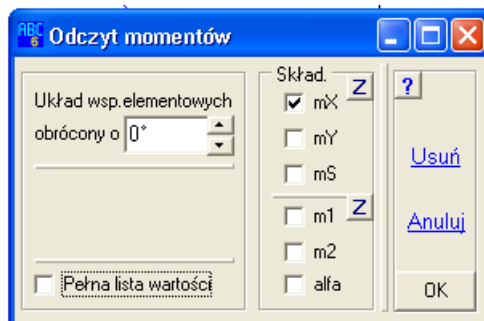
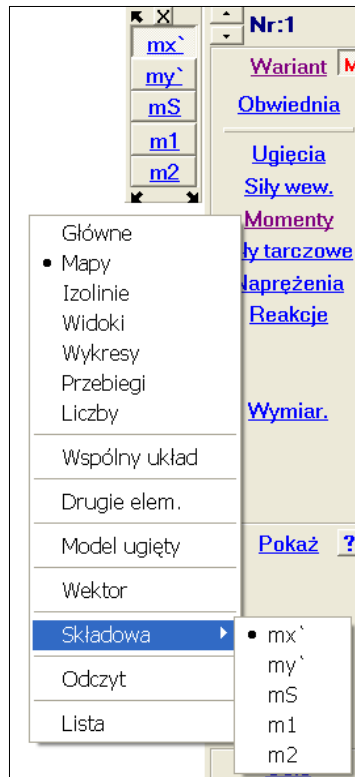
Opcja Przebiegi pozwala pokazać wybraną składkową momentu w formie rzędnych odkładanych wprost na linii wybranej na modelu. Po włączeniu tej formy prezentacji opcją Wygląd można zmienić skalę rzędnych, kierunek odkładania i ich znak.

Opcja Liczby pokazuje w postaci liczbowej wartości wybranej składkowej. Liczby pokazują się w środkach elementów. Ta forma wymaga modelu w rzucie na płaszczyznę XY i dostatecznego powiększenia. Ponieważ liczby pokazywane są bez wartości dziesiętnej w menu pojawi się opcja Mnożnik, którą można przeskalować pokazywane wartości tak, aby ujawniły się części dziesiętne. W opisie na ekranie znajdzie się informacja o wprowadzonym mnożniku.

Opcja Linie wpływu pokaże się tylko w zadaniu, w którym wprowadzono obciążenia ruchome. Pozwala ona dla wybranego elementu pokazać linie wpływu. Podobnie jak w ugięciach, po wybraniu tej opcji pokaże się plansza, na której można wybrać schematy z obciążeniami ruchomymi oraz schematy z obciążeniami stałymi. Następnie na planszy podobnej do wykresu pokaże się linia wpływu. Na osi poziomej będą numery położenia obciążenia ruchomego, a na osi pionowej momenty jednostkowe. Do wyboru są składkowe m_x , m_y i m_s .

W menu jest opcja Model ugięty, która pozwala pokazywać rozkłady główne, mapy i izolinie na modelu ugiętym. Po włączeniu tej opcji nie będzie można dokonywać odczytów ani sporządzać list wartości.

Kolejna opcja Wektor pozwala zmienić konwencję pokazywania momentów z rzutowej (domyślnej) na wektorową. Po włączeniu tej opcji momenty m_x i m_y zostaną zamienione miejscami. Na ekranie zostanie umieszczony napis WEKTORY informujący o przyjętej konwencji. Konwencja wektorowa będzie obowiązywała w następnych zadaniach, aż do kolejnej zmiany. Jest to wielkość konfiguracyjna programu ABC.



Po włączeniu przycisku [M] działanie opcji Odczyt zostanie rozszerzone o możliwość definiowania tzw. profilu odczytu. Na planszy można wybrać składowe, które znajdują się w plakietce odczytu. Składowe m_x , m_y i m_s mogą być podawane w innym niż układ globalny układzie współrzędnych. Wartości główne mogą być uzupełnione o kąt nachylenia do osi X. Po włączeniu „Pełna lista wartości” zamiast plakietki otrzyma się listę z wartościami dla każdego wariantu. Przyciskiem Usuń można usunąć wcześniejsze odczyty.

Po włączeniu przycisku [M] również działanie opcji Lista zostanie uzupełnione o możliwość zdefiniowania profilu listy. Plansza profilu listy będzie identyczna z planszą profilu odczytu z jedną różnicą. W profilu listy będzie włącznik kolumny z odległością liczoną od pierwszego elementu wybranego do listy.

Jeśli momenty są pokazywane w trybie Obwiednia to będzie można pokazać tylko składowe m_x , m_y i m_s . Momenty główne nie będą pokazywane. Z menu znikną te opcje, które były związane z momentami głównymi, ale pojawi się opcja Wiodąca, która pozwoli wybrać składową wiodącą przy liczeniu obwiedni. Domyślnie będzie włączona opcja Osobno, co powoduje, że każda składowa będzie miała wyznaczone wartości ekstremalne osobno.

Na planszy profilu odczytu pojawi się włącznik „Warianty zmienne”, który pozwoli przy odczycie poznać numery wariantów wchodzących do wartości ekstremalnych, wartości składników oraz pozwoli zdefiniować nowy wariant odpowiadający składnikami wartości ekstremalnej.

Na planszy profilu listy pojawi się z kolei włącznik pozwalający na jednej planszy pokazać wartości maksymalne i minimalne. Włącznik ten jest potrzebny wtedy, kiedy forma prezentacji uniemożliwia pokazanie wartości ekstremalnych razem.

Postać menu Momentu w trybie obwiednia pokazano obok. Pojawi się w nim opcja Wiodąca pozwalająca określić która składowa będzie wiodąca. Domyślnie wartości ekstremalne są obliczane osobno dla każdej składowej.



D8. Przycisk Siły tarczowe

Przycisk Siły tarczowe pozwala pokazać jednostkowe siły wewnętrzne stanu tarczowego obliczone w elementach. Zakres opcji menu Siły tarczowe przy wyłączonym przycisku [M] pokazano obok. Domyślnie pokazywana jest składowa n_x w formie mapy. Pozostałe składowe można pokazać wybierając odpowiednią opcję z menu Składowa lub wykorzystując przyciski szybkiego wyboru. Okno z przyciskami szybkiego wyboru można zamknąć lub ustawić w innym narożniku. Poza forma Mapa będzie można pokazać tylko Liczby.

Składowe n_x , n_y i $n_x \cdot y$ sił tarczowe są pokazywane w elementowym układzie współrzędnych. Po lewej stronie, u góry ekranu pokaże się czerwony napis „Bez wspólnego układu współrzędnych”. Opcją Wspólny układ można wprowadzić wspólny układ współrzędnych, jednocześnie ograniczając pokazywany model do płaskiego fragmentu. Wspólny układ współrzędnych opisany jest trzema węzłami. Dwa pierwsze opisują położenie wspólnej osi x ; jest ona skierowana od pierwszego do drugiego węzła. Te dwa węzły razem z trzecim opisują płaszczyznę którą wybiera się elementy fragmentu. Wspólna oś y leży w tej płaszczyźnie i jest skierowana do trzeciego węzła. Wspólny układ zdefiniowany w menu Momenty będzie obowiązywał też w tym i odwrotnie.

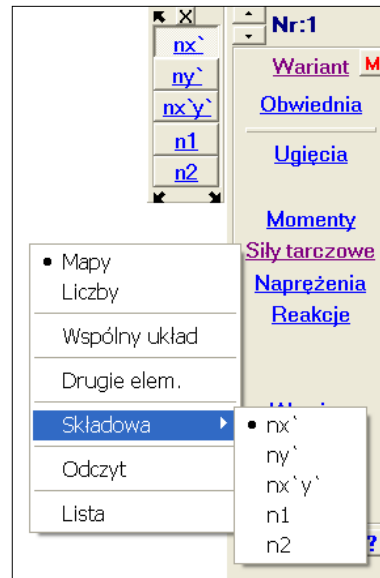
Jeśli w modelu są podwójne elementy to opcją Drugie elem. można przełączać pokazywanie sił tarczowych z elementów głównych na dodatkowe i odwrotnie.

Po wciśnięciu przycisku [M] zakres menu ulegnie rozszerzeniu. Opcją Główne pokazuje się tylko wartości główne. Prezentacja ta pokazuje wartości główne w formie kresków długości odpowiadającej wartości i kierunku siły głównej.

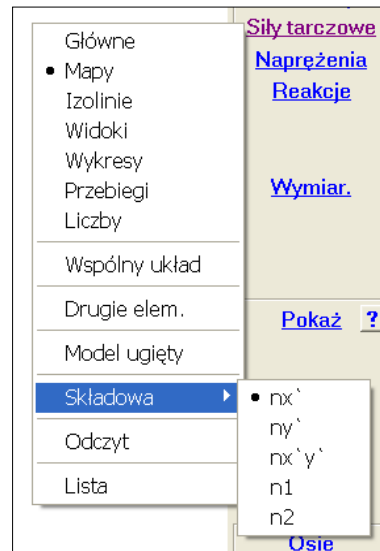
Opcją Izolnie pokazuje wybraną składową w formie izolacji. Każda izolacja może być opisana numerem. W legendzie będzie przyporządkowanie numerów wartościom. Po włączeniu izolacji pokaże się opcja Opis izolacji, która pozwala zrezygnować z opisu – Bez opisu, zadać je Rzadko, Normalnie lub Gęsto.

Po wybraniu opcji Widoki siły tarczowe będą pokazywane w formie przestrzennej, dobrze widocznej, kiedy model jest w widoku z pionową osią Z. Przy tej formie pokaże się opcja Skala, którą można zmieniać wielkość odwzorowania sił tarczowych. Na planszy skali można włączyć warunek, że te ustawienia będą obowiązywały we wszystkich zadaniach.

Wybranie opcji Wykres pozwoli na pokazanie w formie wykresu wybranej składowej dla wybranego wariantu lub obwiedni. Zakres możliwości planszy Wykres jest identyczny jak przy ugięciach. Tyle, że w oknie Składowa będą dostępne składowe sił tarczowych.



W tym oknie pokaże się elementy fragmentu. Wspólna oś y leży w tej płaszczyźnie i jest skierowana do trzeciego węzła. Wspólny układ zdefiniowany w menu Momenty będzie obowiązywał też w tym i odwrotnie.

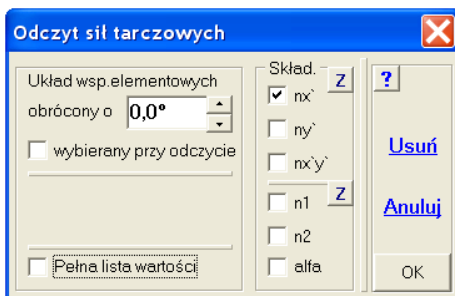


Opcja **Przebiegi** pozwala pokazać wybraną składową sił tarczowych w formie rzędnych odkładanych wprost na linii wybranej na modelu. Po włączeniu tej formy prezentacji opcją **Wygląd** można zmienić skalę rzędnych, kierunek odkładania i ich znak.

Opcja **Liczby** pokazuje w postaci liczbowej wartości wybranej składowej. Liczby pokazują się w środkach elementów. Ta forma wymaga modelu w rzucie na płaszczyznę XY i dostatecznego powiększenia. Ponieważ liczby pokazywane są bez wartości dziesiętnej w menu pojawi się opcja **Mnożnik**, którą można przeskalować pokazywane wartości tak, aby ujawniły się części dziesiętne. W opisie na ekranie znajdzie się informacja o wprowadzonym mnożniku.

Opcja **Linie wpływu** pokaże się tylko w zadaniu, w którym wprowadzono obciążenia ruchome. Pozwala ona dla wybranego elementu pokazać linie wpływu. Podobnie jak w ugięciach, po wybraniu tej opcji pokaże się plansza, na której można wybrać schematy z obciążeniami ruchomymi oraz schematy z obciążeniami stałymi. Następnie na planszy podobnej do wykresu pokaże się linia wpływu. Na osi poziomej będą numery położenia obciążenia ruchomego, a na osi pionowej siły jednostkowe.

Opcją **Model ugięty** można pokazywać rozkład wybranej składowej na modelu odkształconym. Po włączeniu modelu odkształconego nie będą dostępne opcje **Odczyt** i **Lista**.



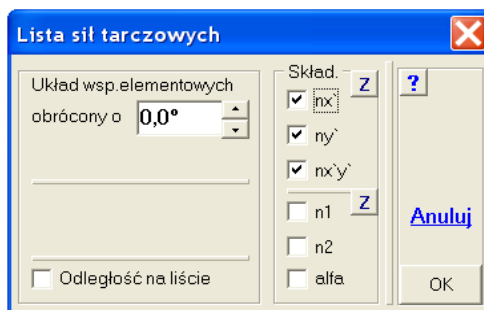
Po wybraniu opcji **Odczyt** pokaże się plansza profilu odczytu. Na planszy można zaznaczyć, które składowe mają być odczytywane. Odczyt może dotyczyć składowych w początkowym układzie współrzędnych, czyli w układzie głównym, można odczytywać w układzie obróconym o zadany kąt, a można też przy każdym odczycie ustalać układ współrzędnych. W tym ostatnim przypadku najpierw wybiera się miejsce odczytu, a potem drugi punkt określający kierunek osi x' układu odczytowego. Na rysunku bę-

dzie pokazany układ przyjęty przy odczycie, a w plakietce z wartościami kąt obrotu tego układu wokół osi Z. Włącznikiem „Pełna lista wartości” można otrzymać listę wybranych składowych dla wskazanego miejsca dla wszystkich wariantów wprowadzonych w zadaniu.

Po włączeniu trybu **Obwiedni** na planszy będzie jeszcze włącznik „Warianty zmienne”, który pozwoli pokazać listę wartości wchodzących do wartości ekstremalnych, poznać numery wariantów i pozwoli utworzyć z nich nowy wariant dodatkowy.

Opcja **Lista** pozwala pokazać aktualną składową w wybranych miejscach w formie tabeli. Wybierać można tylko środki elementów. Jeśli nie zostanie włączone „Odległość na liście” to miejsca do listy można wybierać w każdy przewidziany sposób. Po włączeniu **Odległości** miejsca będą mogły być wybierane tylko odcinkiem, łamaną i łukiem. Miejsce wybrane do listy jest pamiętane i po zmianie wariantu lub składowej opcją **Stara lista** można od razu pokazać zestawienie tabelaryczne bez konieczności wyboru miejsca.

Po włączeniu trybu **Obwiednia** w menu pojawi się tylko jedna dodatkowa opcja: **Wiodąca**, która pozwala wybrać składową wiodącą przy liczeniu wartości ekstremalnych. Domyślnie włączone jest wyznaczanie wartości ekstremalnych niezależnie dla każdej składowej.



D9. Przycisk Naprężenia

W programie ABC Obiekt3D naprężenia są pokazywane osobno dla elementów powłokowych i osobno dla elementów belkowych. Jeśli użytkownik wcześniej nie ograniczył modelu złożonego do jednego typu elementu to po wybraniu tego przycisku będzie mógł to zrobić z podręcznego menu zawierającego tylko dwie opcje: tylko Powłoki, tylko Belki.

D9.1. Menu Naprężenia dla powłok

W powłokach domyślnie pokazywane jest naprężenie zredukowane wg hipotezy Hubera – Missesa obliczone dla strony (+) powłoki (żółtej). Zakres menu Naprężenia zależy od stanu przycisku [M]. Jeśli jest ograniczony zakres opcji to naprężenia będzie można pokazać tylko w formie barwnej mapy i w formie cyfrowej.

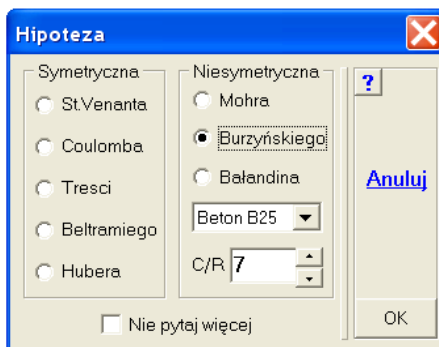
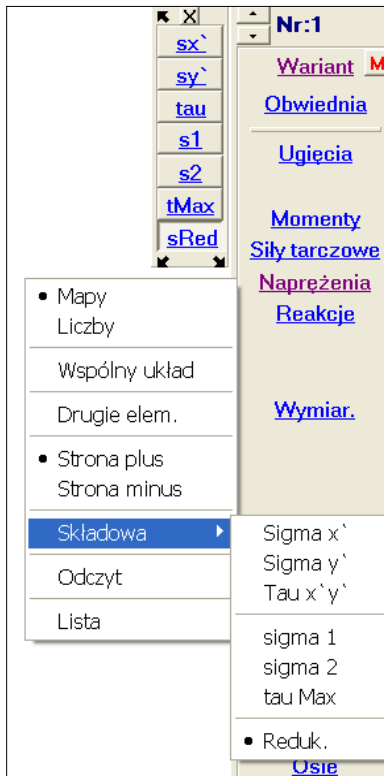
Składowe σ_x , σ_y i τ_{xy} są pokazywane w elementowym układzie współrzędnych. Po lewej stronie, u góry ekranu pokaże się czerwony napis „Bez wspólnego układu współrzędnych”. Opcją Wspólny układ można wprowadzić wspólny układ współrzędnych, jednocześnie ograniczając pokazywany model do płaskiego fragmentu. Wspólny układ współrzędnych opisany jest trzema węzłami. Dwa pierwsze opisują położenie wspólnej osi x' ; jest ona skierowana od pierwszego do drugiego węzła. Te dwa węzły razem z trzecim opisują płaszczyznę którą wybiera się elementy fragmentu. Wspólna oś y' leży w tej płaszczyźnie i jest skierowana do trzeciego węzła. Wspólny układ zdefiniowany w menu Momenty czy Siły tarczowe będzie obowiązywał też w tym i odwrotnie.

Jeśli w modelu są podwójne elementy to opcją Drugie elem. można przełączać pokazywanie naprężeń z elementów głównych na dodatkowe i odwrotnie.

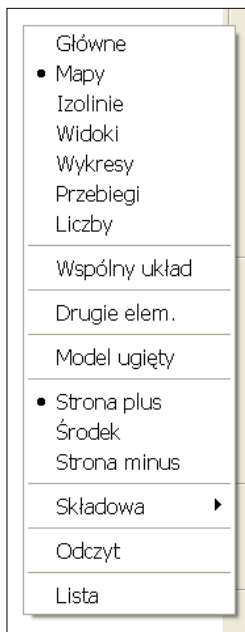
Opcją Strona plus będą pokazywane wartości dla strony dodatniej (żółtej) powłoki, a opcją Strona minus będzie można pokazywać wartości dla strony ujemnej (niebieskiej) elementu.

Z menu Składowa będzie można wybrać składową stan naprężenia, jedno z naprężeń głównych, maksymalne naprężenie tnące i naprężenie zredukowane wg jednej z ośmiu hipotez.

Na planszy, która pokaże się po kliknięciu w opcję Reduk. można wybrać jedną z pięciu hipotez symetrycznych lub jedną z trzech hipotez niesymetrycznych. Po wybraniu hipotezy niesymetrycznej program sprawdzi czy jest podany stosunek wytrzymałości na ściskanie do wytrzymałości na rozciąganie.



Jeśli nie zada się wartości program przyjmie ten stosunek równy jeden. Włącznikiem „Nie pytaj więcej” można usunąć pokazywanie tej planszy.



Po włączeniu pełnego zakresu opcji będzie można pokazać naprężenia główne – opcja **Głównie**. Opcją **Izolinie** naprężenia będą pokazane w formie izolinii, opcją **Widoki** będzie można pokazać przestrzennie rozkład naprężeń. Opcje **Wykresy** i **Przebiegi** pozwolą pokazać zmianę naprężenia wzdłuż wybranych linii.

Opcją **Model ugięty** będzie można pokazać rozkłady naprężeń na ugiętym modelu. Nie będą wtedy dostępne opcje **Odczyt** i **Lista**. Opcją **Środek** można pokazać naprężenia stanu tarczowego.

Opcja **Odczyt** pozwala odczytać wybrane składowe stanu naprężenia. Można poznać składowe w układzie elementowym, wybranym w czasie odczytu i w układzie wspólnym wybranym opcją **Wspólny układ**. W polu „Układ współrzędnych” są trzy przełączniki które pozwalają wybrać odpowiedni układ. Jeśli nie wybrano wspólnego układu współrzędnych nie będzie przełącznik „wspólny”.

Po włączeniu „obrócony o kąt” wybieranie elementów do odczytu będzie wymagało każdorazowo wskazania drugiego punktu (środką innego elementu). Środek odczytywanego elementu i drugi punkt określają położenie osi x'' , os y'' będzie leżała w płaszczyźnie elementu i będzie prostopadła do osi x'' . Składowe stanu naprężenia zostaną przetransformowane do nowego układu i pokazane w plakietce. Układ x'' , y'' też zostanie narysowany.

Po włączeniu składowej σ_x lub σ_y pokaże się włącznik „Na grubości elementu”. Jest on dostępny tylko w elementach powłokowych i pozwala pokazać rozkład naprężeń σ_x i σ_y na grubości elementu.



Po włączeniu pozycji „Reduk” będzie można wybrać hipotezę wyteżeniową.

Plansza profilu listy będzie podobna do profilu odczytu tyle tylko, że nie będzie przełącznika „obrócony o kąt”, nie będzie włącznika „Na grubości elementu” i „Pełna lista wartości”, za to pojawi się włącznik „Odległość na liście”. Przełącznik „wspólny” będzie dostępny po wcześniejszym zdefiniowaniu wspólnego układu współrzędnych.

Po przejściu w tryb obwiedni będzie można pokazać tylko składowe stanu naprężenia i naprężenia zredukowane. Te ostatnie będą obliczane z ekstremalnych wartości składowych. W menu pojawi się opcja **Wiodąca** która pozwoli ustalić składową wiodącą przy

liczeniu wartości ekstremalnych. Domyślnie ustawione jest wyznaczanie ekstremum każdej składowej osobno.

Na planszy odczytu nie będzie włącznika „Na grubości elementu”, pojawi się za to włącznik „Warianty zmienne”. Jest on omówiony w rozdziale D1.5. Na planszy listy z kolei pojawi się włącznik „Razem Max/Min”. Jest on potrzebny ponieważ żadna z form prezentacji nie pokazuje razem wartości maksymalnych i minimalnych.

D9.2. Menu Naprężenia dla belek

Jeśli w modelu są elementy belkowe to będzie można pokazać osobno naprężenia w tych elementach. W każdym przekroju w którym wprowadzono kształt, program oblicza naprężenia normalne σ wg wzoru:

$$\sigma_i = \frac{N}{A} + \frac{M_{g_y} * z_i}{J_y} - \frac{M_{g_z} * y_i}{J_z}$$

gdzie:

- N – siła osiowa,
- M_{g_y} i M_{g_z} – momenty gnące,
- A – pole przekroju poprzecznego,
- J_y i J_z – momenty bezwładności,
- z_i , y_i – współrzędne punktu konturu.

Naprężenia są obliczane w każdym punkcie konturu, a następnie jest wybierana wartość maksymalna i minimalna. Ten wybór jest prowadzony zarówno dla wariantu jak i dla obwiedni. *Program oblicza obwiednię naprężeń.*

Jeśli w danych przekrojowych są podane pola na ścinanie, a w przekrojach przygotowanych modułem MOMBEZ są prawie zawsze, to są obliczane też naprężenia tnące:

$$\tau_y = \frac{V_y}{A_y}; \tau_z = \frac{V_z}{A_z}$$

gdzie:

- V_y i V_z – siły poprzeczne,
- A_y i A_z - pola na ścinanie.

Jeśli w danych przekrojowych określono wskaźnik odporności na skręcanie W_s , a w przekrojach przygotowanych modułem MOMBEZ na ogół będzie ta wielkość, to program liczy też naprężenia tnące τ_s wywołane momentem skręcającym T (dawniej oznaczany Ms).

$$\tau_s = \frac{T}{W_s}$$

Ponieważ miejsce występowania maksymalnych naprężeń normalnych i naprężeń tnących wywołanych różnymi przyczynami są różne w różnych przekrojach, program *nie wyznacza naprężeń redukowanych.*

Domyślnie rozkład naprężeń jest pokazywany w formie barwnej chociaż można go również pokazać w formie rozkładu rzędnych. Ze względu na sposób wyznaczania naprężeń głównych zawsze można pokazać naprężenia minimalne, oznaczone symbolicznie znakiem (-) i naprężenia maksymalne, oznaczone symbolicznie znakiem (+). Menu Naprężenia ma postać pokazaną obok. Pierwszą opcją Składowa można wybierać pokazywaną składową. Na ekranie będą też przyciski szybkiego wyboru które pozwalają zmieniać składowe bez wybierania tego menu.

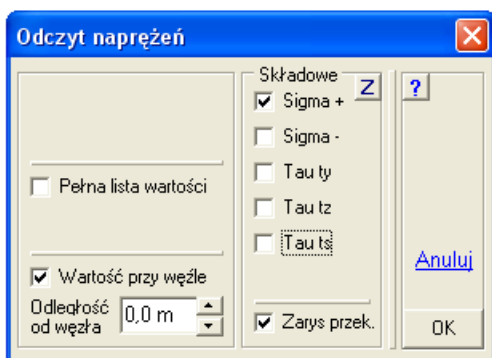


Opcją Rozkład kolorowy włącza się pokazywanie naprężeń w formie barwnej. Przy tej formie na ekranie będzie legenda przyporządkowująca kolory wartościom naprężeń.

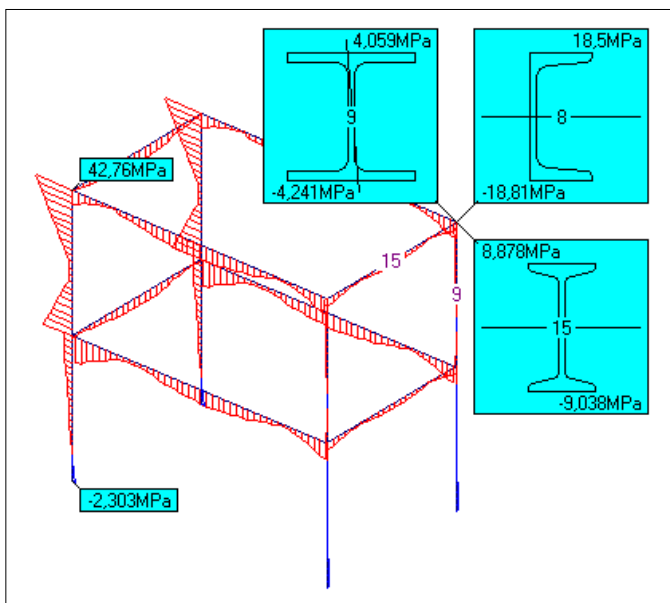
Przy kolorowej formie prezentacji naprężeń będzie opcja Ugięty którą można włączyć pokazywanie modelu odkształconego. Po włączeniu tej opcji nie będzie można odczytywać wartości i wybierać miejsc do prezentacji tabelarycznej (listy).

Po przełączeniu na formę Wykresy rzędnych pokażą się z kolei opcje Skala rzędnych i Strona rzędnych które pozwolą na komponowanie rysunku. Jeśli model był pokazywany w formie odkształconej to automatycznie zostanie ona wyłączona.

Opcja Przedział wart. pozwala zdefiniować na planszy podobnej do tej która jest wywoływana w menu Siły wew. zakres wartości naprężeń które będą na rysunku.



wtedy zamiast plaketek z wartościami naprężeń pokażą się plakiety z zarysem przekroju i z podanymi ekstremalnymi wartościami naprężeń normalnych. Jeśli ekstremalne naprężenia mają różne znaki wtedy zostanie narysowane położenie osi obojętnej zginania. Po włączeniu „Pełna lista wartości” zostanie wyświetlone zestawienie zawierające wartości naprężeń w każdym wariancie wyników. Lista będzie uzupełniona o atrybuty.



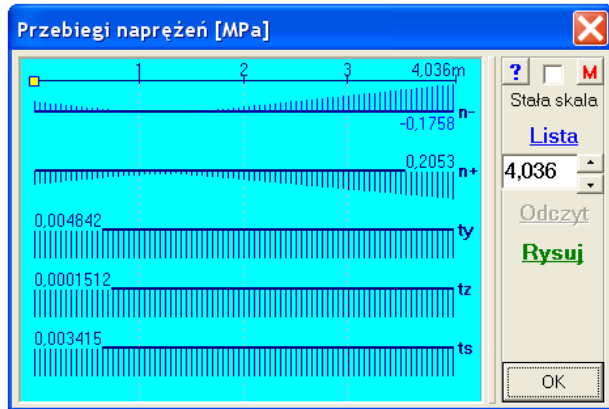
Po kliknięciu w opcję Odczyt wartości pokaże się plansza profilu odczytu, na której będzie można wybrać które naprężenia mają być odczytywane, oraz gdzie. Domyślnie można wybierać węzły, ale wtedy będą odczytywane wartości ze wszystkich elementów zbiegających się w nim, można też kliknąć w dowolne miejsce w przęśle elementu. Można też na planszy określić precyzyjnie odległość od węzła i wtedy wystarczy wskazać element w pobliżu interesującego końca. Dodatkowo przy odczycie naprężeń w elementach, które mają zdefiniowany kontur przekroju można włączyć „Zarys przek.” i

Jeśli w zadaniu dokonano już jakiś odczytów naprężeń, to pojawi się opcja Stare odczyty którą będzie można sterować pokazywanie plaketek z naprężeniami.

Wybranie opcji Przebieg naprężeń wyświetli rozkład naprężeń normalnych i stycznych wzdłuż wybranego odcinka lub łuku. Postać planszy z przebiegiem naprężeń jest bardzo podobna do planszy z przebiegami sił wewnętrznych.

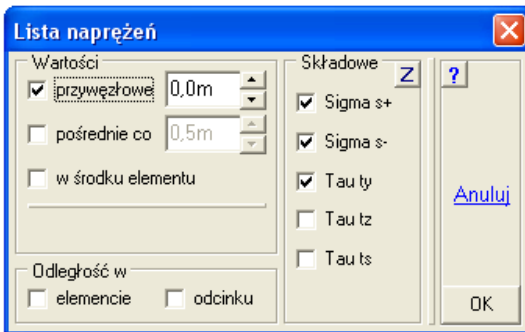
Pierwsze dwa przebiegi pokazują rozkład naprężeń normalnych, następne dwa rozkład naprężeń stycznych wywołanych siłami tnącymi i ostatni piąty przebieg pokazuje przebieg naprężeń stycznych wywołanych momentem skręcającym.

Włącznikiem „Stała skala” można pokazać wszystkie przebiegi w jednakowej skali. Wszystkie naprężenia są pokazywane w [MPa]. Przyciskiem Lista można pokazać zestawienie tabelaryczne naprężeń.



Po wprowadzeniu kursora myszy w pole przebiegów można wybrać miejsce odczytu wartości. Odczyt następuje po naciśnięciu lewego przycisku myszy. Ponadto po prawej stronie planszy przebiegów jest okno w którym można wpisać współrzędną punktu odczytu i przyciskiem Odczyt wyświetlić wartości naprężeń w tym miejscu.

Przyciskiem Rysuj można narysować przebiegi bezpośrednio na drukarce, zapisać do pików lub przenieść do schowka.



Opcja Lista wartości pozwala pokazać w formie tabelarycznej zestawienie wybranych naprężeń. Wyboru składowych oraz miejsca obliczania naprężeń można dokonać na planszy odczytu. Jej postać jest podobna do planszy odczytu sił wewnętrznych.

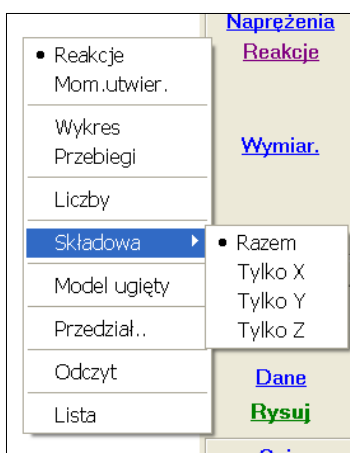
Po wybraniu miejsca listy w menu pojawi się nowa opcja Stara lista. Pozwala ona na pokazanie listy dla starego miejsca, ale z aktualnymi wartościami.

Po włączeniu pokazywania wyników w trybie Obwiedni w menu Naprężenia nie zajdą praktycznie żadne zmiany. Tylko na planszy profilu odczytu pojawi się włącznik „Warianty zmienne” który pozwoli określić z jakich składowych i z jakich wariantów składają się wartości ekstremalne. Określenie numerów wariantów tworzących ekstremalne wartości naprężeń jest niezbędne przy wymiarowaniu konstrukcji. Pozwala wyznaczyć dla jakich schematów obciążeń trzeba będzie wyznaczać stopień wyczerpania nośności. Stąd też jeśli nie wywołano obwiedni naprężeń, a wybrano wymiarowanie to pokaże się komunikat o konieczności obliczenia obwiedni naprężeń i program sam przejdzie do tego procesu.

D10. Przycisk Reakcje

W każdym węźle podpartym program wyznacza reakcje podporowe. Chcąc określić oddziaływanie na układ wsporczy należy wartościom reakcji zmienić znak przeciwny. Jeśli w modelu podparcie zrealizowano przez odebranie stopni swobody to wtedy nie będą wyznaczane reakcje, chociaż rozwiązanie będzie zupełnie poprawne.

Przyjęto że program będzie pokazywał osobno reakcje i osobno momenty utwierdzenia, jeśli będą. Reakcje będą pokazywane w formie strzałek, czerwonych jeśli będą to wartości dodatnie i niebieskie jeśli ujemne. Momenty utwierdzenia będą posiadały podwójną strzałkę zgodnie z konwencją przyjętą w module DANE do prezentowania momentów skupionych. Ponadto można uzupełnić obraz strzałki liczbami z wartościami reakcji. Reakcje będą pokazywane zawsze w układzie węzłowym.



Menu Reakcje będzie miało postać pokazaną obok. Opcją Reakcje będzie włączało się prezentację reakcji, a opcją Mom. utwie. prezentację momentów utwierdzenia. Oczywiście ta druga opcja będzie tylko wtedy, kiedy w modelu będzie co najmniej jedna podpora z utwierdzeniem. Domyślnie pokazywane są wszystkie składowe podporowe (liniowe lub utwierdzeniowe), ale opcją Składowa można wybrać jeden z kierunków układu współrzędnych. Po wybraniu tylko jednej składowej pokażą się plakietki z wartościami ekstremalnymi, chyba, że w menu Pokaż zostanie wyłączona opcja Miejsca max.

Opcją Wykres można sporządzić wykres zmian reakcji wzdłuż wybranej linii. Na planszy wykresu reakcji pokaże się włącznik pozwalający pokazać reakcje przeliczone na jednostkę długości. Działanie opcji Przebieg jest podobne tyle, że pokazywane są rzędne wzdłuż wybranej

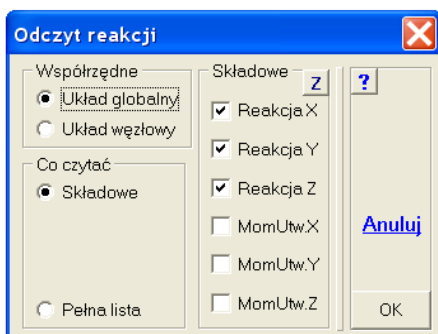
linii. Po włączeniu opcji Przebieg pokaże się opcja Jednostkowo która pozwala pokazać przebieg reakcji przeliczonych na jednostkę długości.

Opcją Liczby można obok strzałek pokazać cyfrowe wartości reakcji. Będą pokazywały się te składowe które wybrano w menu Składowa i które są w miejscu podparcia.

Opcją Model ugięty można sterować pokazywaniem reakcji razem z postacią odkształconą. Jednak po włączeniu modelu ugiętego nie będzie można odczytywać wartości reakcji ani sporządzać list wartości. Wcześniejsze odczyty pozostaną.

Opcją Przedział wyświetla się planszę na której można zaznaczyć pokazywanie tylko wartości dodatnich czy ujemnych, oraz można zdefiniować przedział do którego będą pokazywane reakcje.

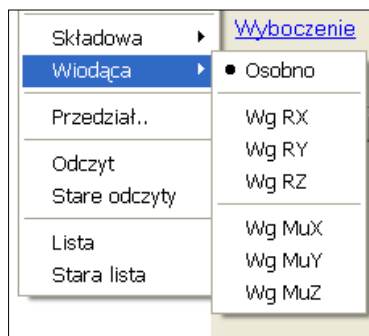
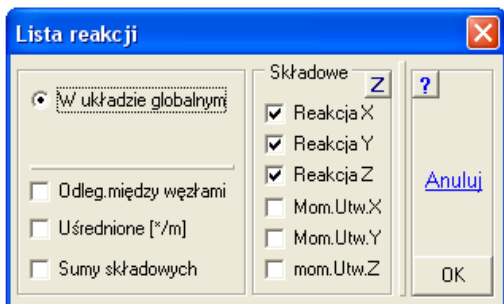
Opcja Odczyt pozwala odczytać wartości reakcji. Jeśli włączony jest ograniczony zakres menu to od razu będzie można wybierać węzły podparte i odczytywać aktualnie pokazywane składowe. Przy pełnym zakresie opcji najpierw pokaże się plansza profilu odczytu na której będzie można wybrać składowe które będą odczytywane. Można ponadto pokazać pełną listę wartości. Na liście obok reakcji będą też podane atrybuty wariantów.



Jeśli w modelu będą podpory w układach węzłowych to będzie można odczytać wartości w tym układzie lub w układzie globalnym. Należy pamiętać, że jedna składowa w układzie węzłowym będzie miała dwie lub trzy składowe w układzie globalnym. W czasie odczytywania reakcji obliczana jest suma wartości i wyświetlana z lewej strony u góry ekranu.

Po dokonaniu odczytu w menu pojawi się opcja Stare odczyty którą będzie można sterować pokazywanie plaketek w miejscach odczytu.

Działanie opcji Lista jest też zależne od stanu przycisku [M]. Przy wyłączonym przycisku można od razu wybierać miejsca podparte, a na liście pokażą się wszystkie możliwe składowe podporowe. Inaczej będzie jeśli jest włączony pełny zakres opcji. Wtedy na planszy profilu listy będzie można wybrać składowe które mają się znaleźć w zestawieniu tabelarycznym i w jakim układzie współrzędnych (globalnym czy węzłowym). Ponadto można dodać odległość między węzłami wybranymi do listy, można też przejść na pokazywanie reakcji jednostkowych oraz uzupełnić listę sumą reakcji.



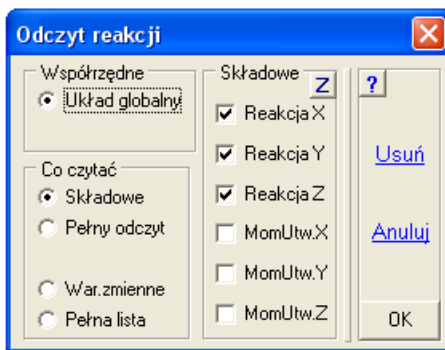
Po wybraniu listy reakcji w menu pokaże się opcja Stara lista która będzie pozwala pokazać listę nowych wartości w poprzednio wybranych węzłach. Pozwala to uniknąć kłopotliwego niekiedy odczytywania węzłów podpartych.

Po włączeniu pokazywania reakcji w trybie Obwiednia w menu pokaże się opcja Wiodąca która pozwoli określić czy obliczanie wartości ekstremalnych odbywa się dla każdej składowej osobno, czy jest wybrana któraś składowa. Jeśli w zadaniu są podpory o różnej liczbie składowych należy ostrożnie podchodzić do wyboru składowej, ponieważ wybranie składowej wiodącej, nie istniejącej w jakimś miejscu podparcia może doprowadzić do niejednoznaczności.

W takich sytuacjach należy pokazywać reakcje bez wyboru składowej wiodącej, za to przy odczytach skorzystać z możliwości pełnego odczytu. Pełny odczyt wyświetla listę wartości obliczonych przy założeniu jako wiodąca kolejnej składowej podporowej. Dla podpory o sześciu składowych będzie to sześć linii po sześć liczb.

Na planszy profilu odczytu pokażą się dwa przełączniki: „Pełny odczyt” i „War. zmienne”. Ten drugi przełącznik pozwoli poznać wartości i warianty które wchodzi do wartości ekstremalnej. Możliwości odczytu przy przełączniku „War. Zmienne” są opisane w rozdziale D1.5.

Plansza profilu listy będzie taka sama tyle, że przy łącznym pokazywaniu wartości minimalnych i maksymalnych lista będzie zawierać dwie tabele pokazane w osobnych oknach.



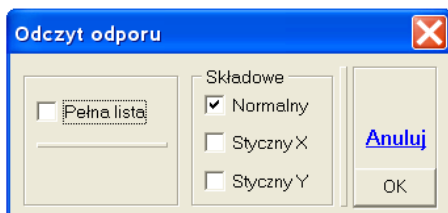
D11. Przycisk Odpory



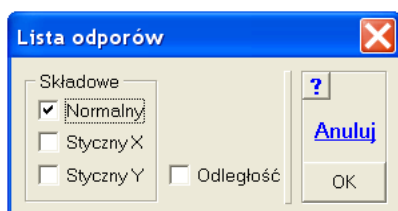
W modelu który został posadowiony na podłożu sprężystym można pokazać rozkład odporów. Zawsze będą pokazywane odpory normalne – opcja **Odpór**. Jeśli w danych opisujących podłoże wprowadzono składową styczną wtedy będzie można też pokazać odpory styczne - opcje **Styczny X** i **Styczny Y**. Odpory styczne dla podłoża Winklera są obliczane w układzie elementowym, natomiast dla podłoża jednorodnego i uwarstwowionego są obliczane w układzie współrzędnych globalnych X i Y. Przy podłożu Winklera przy pokazywaniu składowych stycznych pojawi się opcja **Wspólny układ**, którą można wybrać płaski fragment modelu z zadaniem wspólnym układem współrzędnych do którego będą przetransformowane odpory styczne. Sposób zadawania tego układu jest identyczny jak przy prezentacji powłokowych składowych sił wewnętrznych

Dla podłoża uwarstwowionego można jeszcze pokazać głębokość całkowania – opcja **Głębokość**, czyli miejsce w którym stosunek naprężeń wtórnych do pierwotnych będzie mniejszy od zadanej wartości.

Domyślnie odpory są pokazywane w formie barwnej mapy, ale można włączyć izolacje, widoki, liczby oraz pokazać wykresy i przebiegi.



Działanie opcji **Odczyt** będzie zależało od stanu przycisku **[M]**. Przy wyłączonym przycisku od razu po kliknięciu w tę opcję można będzie wybierać miejsce odczytu. Pokazywać się będą wartości pokazywanej składowej. Jeśli będą włączone wszystkie opcje to najpierw pokaże się plansza profilu odczytu, na której można wybrać odczytywane składowe. Można też wskazać pełną listę i wtedy otrzyma się zestawienie wartości odporów dla wszystkich wariantów. Po odczytaniu wartości w menu pojawi się opcja **Stare odczyty** którą będzie można regulować pokazywanie plaketek z wartościami.



Przy pomocy opcji **Lista** można sporządzić tabelaryczne zestawienie wartości odporów. Jeśli przycisk **[M]** będzie wyłączony wtedy od razu można przejść do wybierania miejsc. Inaczej będzie przy włączonym pełnym zakresie opcji. Najpierw pokaże się plansza z profilem listy. Na planszy będzie można wybrać składowe do listy oraz włączyć pokazywanie odległości między punktami wybranymi do listy. Po włączeniu „Odległości” miejsca do listy będzie można wybierać tylko w sposób odcinkowy lub łukiem. Opcja **Stara lista** pojawi się po wybraniu listy. Pozwala powtórzyć zestawienie wartości dla wybranego miejsca, bez powtórnego wyboru, ale dla aktualnych wyników.

Po przełączeniu pokazywania w tryb obwodni jedyną zmianą jaka wystąpi w tym menu będzie włącznik „War. zmienne” który pojawi się na planszy profilu odczytu. Działanie tego włącznika jest opisane w rozdziale D1.5. Oczywiście liczba okien w liście będzie zależała od tego czy są pokazywane wartości ekstremalne razem czy osobno.

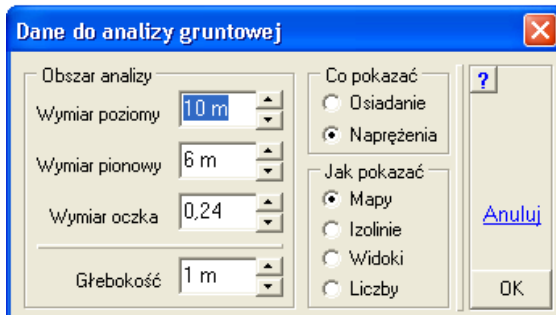
D12. Przycisk Grunt

Przycisk Grunt pojawi się tylko w tych zadaniach, w których obiekt posadowiono na podłożu uwarstwionym lub jednorodnym. Takie podłoże pozwala przeprowadzić analizę gruntową na obszarze większym od modelu obiektu. Zakres analizy obejmuje osiadanie oraz rozkład naprężeń pionowych. Zarówno osiadanie jak i rozkład naprężeń pionowych można otrzymać na różnych głębokościach. Osiadanie można wyznaczyć od głębokości 0m, czyli od razu pod fundamentem, natomiast naprężenia są wyznaczane dla głębokości większych od 1m. Przy dużych obiektach oraz przy dużym oczku siatki gruntowej ta graniczna głębokość może być jeszcze większa. Analizę gruntową można prowadzić tylko dla aktualnego wariantu. Jeśli wcześniej pokazywane wyniki dotyczyły trybu Obwiednia to automatycznie zostanie włączony wariant nr 1. Będąc już w analizie gruntowej można zmieniać tylko warianty obciążenia, ale nie można włączyć trybu obwiednia.

Przy obliczaniu osiadania ważny jest stosunek naprężeń wtórnych do pierwotnych. Dopóki ten stosunek nie będzie mniejszy od zadanego, dopóty osiadanie będzie. Jeśli na zadanej głębokości stosunek tych naprężeń będzie mniejszy to osiadanie będzie zerowe. Dodatkowo w podłożu uwarstwionym istnieje graniczna głębokość, do której są zdefiniowane warstwy. W programie założono, że poniżej jest podłoże nieodkształcalne. Będą w nim obliczane naprężenia, ale już nie osiadanie i to niezależnie od tego czy stosunek naprężeń wtórnych do pierwotnych będzie większy od zadanego. Stąd też w menu Odpor jest opcja Głębokość, która pokazuje, do jakiej głębokości było prowadzone całkowanie osiadania. Jeśli głębokość ta była równa maksymalnej głębokości opisu warstw, a z badań gruntowych wcale nie wynikało, że głębiej jest obszar niepodatny, to należy się spodziewać, że obliczenia osiadania będą niedoszacowane. Oczywiście stopień tego niedoszacowania będzie zależał od stosunku naprężeń wtórnych do pierwotnych. Te informacje będzie można odczytać z wykresu zmienności naprężeń pionowych w funkcji głębokości. Również ten wykres zaczyna się od granicznej minimalnej głębokości.

Po wybraniu przycisku Grunt program sprawdzi czy model ograniczony jest do elementów spoczywających na podłożu. Jeśli ten warunek nie będzie spełniony trzeba będzie wybrać płaski, poziomy fragment posadowiony na podłożu.

W nowym zadaniu trzeba będzie zdefiniować nową prostokątną siatkę, na której będzie prowadzona analiza gruntowa. Na planszy pokazanej obok będzie można wprowadzić potrzebne dane i zadać wstępne ustalenia. W polu „Obszar analizy” należy wpisać wymiary siatki gruntowej. Podpowiadane są wymiary równe podwojonym wymiarom gabarytowym modelu płyty. W siatce gruntowej przyjmowane są kwadratowe elementy. Bok takiego elementu jest podpowiadany w takiej wielkości, aby liczba elementów była około 1000. Można wprowadzić większy lub mniejszy bok, ale trzeba wiedzieć, że przy wyznaczaniu osiadania czas obliczeń (dla każdej głębokości) będzie silnie zależał od liczby elementów siatki gruntowej. Liczba operacji wykonywanych przy obliczaniu osiadania jest tak duża, że nawet przy procesorze szybszym od 1GHz czas ten może wynosić kilkadziesiąt sekund.



W polu „Obszar analizy” zadaje się też głębokość, dla której będą wyznaczone wielkości ustalone w polu „Co pokazać”. Wybierając „Osiedlenie” będzie można wpisać głębokość 0m. Zakładając, że pierwsze będzie pokazane „Napężenie” głębokość nie może być mniejsza od 1m. Ponieważ czas wyznaczania napężeń jest znacznie krótszy od czasu osiedlenia stąd domyślnie jest włączony przełącznik „Napężenia”. Zarówno Osiedlenie jak i Napężenia odpowiadają aktualnemu wariantowi wyników. Przy czym Napężenia są wywołane tylko obciążeniem zadanym w tym wariantcie, czyli są to napężenia dodatkowe. Później będzie można pokazać napężenia wtórne; pierwotne i dodatkowe. Dane przyjęte na planszy założeń będzie można później zmodyfikować przyjmując np. inny obszar lub inaczej go podzielić.

Zarówno Osiedlenie jak i Napężenia można pokazać we formie barwnej Mapy, Izolinii, Widokowo lub Liczbowo. Ustalenia formy prezentacji oraz wielkości można na bieżąco zmieniać.

Po wprowadzeniu danych na planszy danych do analizy gruntowej pojawi się siatka gruntowa z zarysem wybranego fragmentu. Przy podłożu jednorodnym dane gruntowe będą takie same jak podłoża zadanego w płycie. Przy podłożu uwarstwionym trzeba będzie zadać to podłożo w tych miejscach gdzie nie będzie przyjęte automatycznie na podstawie danych z opisu płyty. Podłożo w elementach siatki gruntowej poza płytą może być wybierane tylko z już zdefiniowanego i dlatego przy opisie posadowienia płyty należy wprowadzić wszystkie podłoża, te wykorzystywane bezpośrednio przy płycie i te potrzebne dopiero przy analizie gruntowej. Każdy układ warstw jest opisany numerem. Przy zadawaniu podłoża w siatce gruntowej można zmienić numer zadawanego podłoża przez kliknięcie na odpowiednie pole legendy z danymi gruntowymi. Zadawanie danych gruntowych w siatce kończy przycisk Zakończ lub opcja Zakończ z podręcznego menu, które pokaże się po naciśnięciu prawego przycisku myszy. Jeśli w siatce zostały jakieś elementy bez opisu podłoża, to program przyjmie w nich dane z ostatnio zadawanego typu.

Po wprowadzeniu wszystkich danych program pokaże rozkład wybranej wielkości w zadanej formie. Teraz po naciśnięciu przycisku Grunt pokaże się menu z opcjami jak na rysunku obok.

Opcja Założenia.. wywoła planszę omówioną wcześniej, na której będzie można zdefiniować od nowa siatkę gruntową.

Opcja Osiedlenie pozwoli pokazać osiedlenie. Jeśli będzie to pierwsze wywołanie tej opcji to osiedlenie będzie obliczone na głębokości 0m, czyli na poziomie dolnej powierzchni fundamentu. Przy dalszych wywołaniach tej opcji obliczenia będą prowadzone na takiej samej głębokości, co napężenia.

Opcja Napężenia pozwala pokazać napężenia wywołane aktualnym wariantem obciążenia, czyli będą to napężenia wtórne. Jeśli wcześniej było pokazywane osiedlenie na głębokości mniejszej niż 1m to napężenia będą pokazane na głębokości minimalnej. Jeśli osiedlenie było pokazywane na większej głębokości to i napężenia też będą pokazywane na tej samej głębokości.

Opcja +pierwotne pokaże rozkład napężeń łącznych wywołanych obciążenia aktualnego wariantu jak i ciężarem własnym gruntu.

Opcję Głębokość.. można zmienić głębokość, dla której są obliczane wybrane wielkości. Podpowiadana będzie zawsze głębokość o 1m większa od ostatnio zadanej. Wprowadze-



nie wartości niedopuszczalnej np. 0m dla naprężeń spowoduje, że program przyjmie wartość minimalną.

Kolejne opcje pozwolą wybrać formę prezentacji aktualnie obliczanej wielkości. Mapy pokazują osiadanie lub naprężenia w formie barwnej mapy uzupełnionej legendą przyporządkowującą kolory wartościom. Izolinie pokażą tę wielkość w formie izolinii. Również przy tej formie jest legenda przyporządkowująca wartości numerowi linii. Po wybraniu tej formy pojawi się opcja Opis izolinii, w której będzie można zrezygnować z opisu – opcja Bez opisu, lub wybrać opis Rzadki, Normalny lub Gęsty. Domyślnie jest włączony opis Normalny.

Po wybraniu formy Widoki pojawi się opcja Skala, która pozwoli zmienić stopień odwzorowania pokazywanej wielkości.

Opcją Wykresy można sporządzić wykres zmienności aktualnie pokazywanej wielkości wzdłuż wybranego odcinka. Wybiera się węzły siatki gruntowej. Na planszy wykresu można wprowadzić tylko wartość średnią prezentowanego przebiegu. Inne możliwości tej planszy będą wyłączone.

Po wybraniu opcji Przebiegi będzie można pokazać rozkład aktualnie pokazywanej wielkości w formie rzędnych odkładanych od linii przebiegu. W menu pokaże się też opcja Wygląd..., którą można zmieniać długość rzędnych, kierunek odkładania i znak.

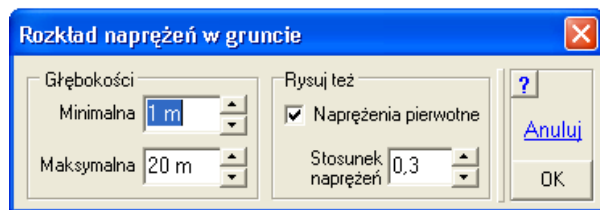
Opcja Liczby pokazuje aktualne wartości w węzłach siatki gruntowej. Po włączeniu tej formy prezentacji pojawi się opcja Mnożnik, która pozwoli skalować wielkość liczb.

Opcją Odczyt można poznać wartości w węzłach siatki niezależnie od formy prezentacji. Po odczytaniu są pamiętane miejsca i opcją Stare odczyty można włączać lub wyłączać plakietki z wartościami. Jeśli zaraz po wywołaniu opcji Odczyt kliknie się ekran poza modelem to stare odczyty zostaną usunięte i będzie można wybierać węzły od nowa.

Opcją Lista można sporządzać tabelaryczne zestawienia aktualnej wielkości wzdłuż wybranego odcinka. Opcją Odległość wprowadzić kolumnę z odległością kolejnych węzłów od pierwszego wybranego do listy. W analizie gruntowej nie ma planszy profilu listy stąd opcja Odległość. Po wybraniu odcinka listy pojawi się opcja Stara lista, którą będzie można pokazać tabelę a aktualnymi wielkościami bez konieczności ponownego wskazywania miejsca.

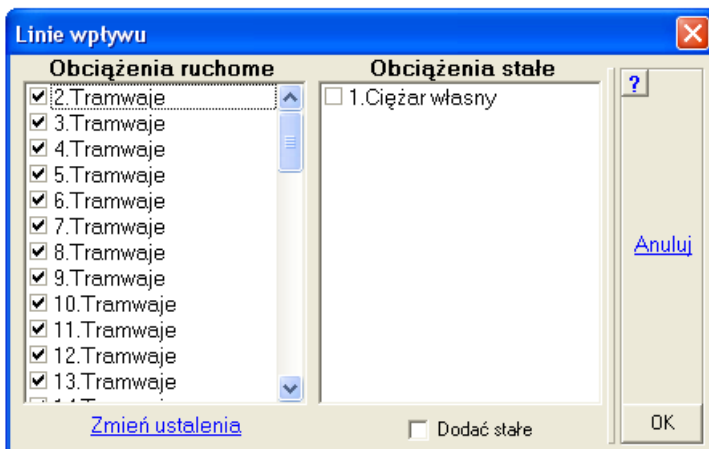
Opcja W pionie pozwoli sporządzić wykres zmian naprężeń w pionie. Po wybraniu tej opcji okaże się plansza danych do wykresu. W polu „Głębokość” należy zadać minimalną i maksymalną wartość głębokości. W polu „Rysuj też” można zadeklarować rysowanie wykresu naprężeń pierwotnych obliczanych z

danych opisujących warstwy gruntu. Wykres tych naprężeń będzie od razu przeskalowany stosunkiem naprężeń wtórnych do pierwotnych. Wartość tego stosunku można zmienić. Podpowiadana będzie wartość zadana w danych do opisu warstw. Po zadaniu wykresu naprężeń pierwotnych punkt przecięcia się linii będzie określał głębokość, do której są prowadzone obliczenia osiadania. Wprowadzając inny niż w danych opisujących warstwy stosunek naprężeń granicznych nie zmienia się tych danych. Wielkość z planszy jest uwzględniana tylko na wykresie naprężeń.



D13. Opcje Linie wpływu

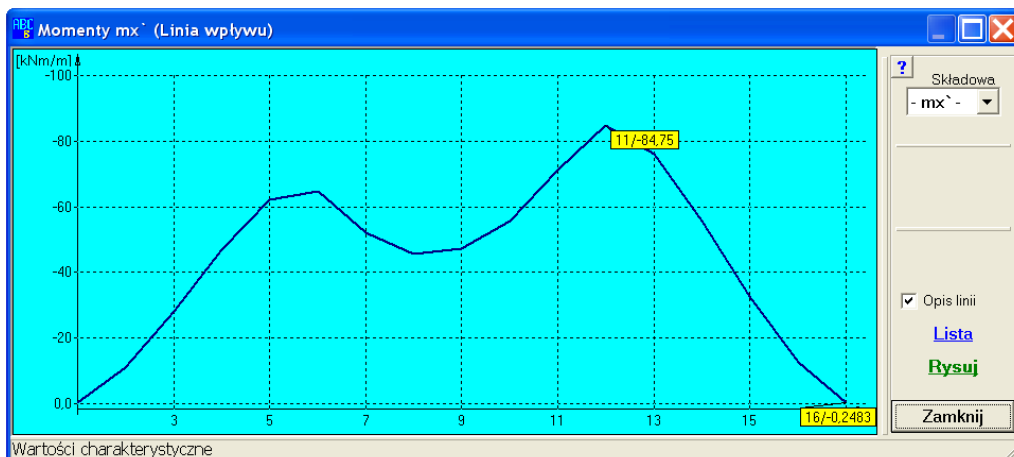
Po wprowadzeniu do modelu obciążeń ruchomych w każdym menu pojawi się opcja Linie wpływu którą będzie można sporządzić wykres linii wpływu dla ugięć, sił wewnętrznych, naprężeń, reakcji czy odporów. Tok postępowania jest identyczny w każdym przypadku. Najpierw pokaże się plansza na której można wybrać z jakich wariantów wzajemnie się wykluczających ma być ta linia, następnie można też zdecydować które warianty stałe mają tą linię obciążyć. Warianty odpowiadające położeniom sił ruchomych są domyślnie włączone, a warianty stałe domyślnie są wyłączone.



Po określeniu wariantów wchodzących do linii wpływu wybiera się węzeł lub element dla którego będzie sporządzona linia wpływu. Do linii wpływu przemieszczeń i reakcji wybiera się węzły, do linii wpływu sił wewnętrznych w elementach belkowych najpierw wybiera się węzeł, a potem element, do linii wpływu pozostałych

wielkości (siły tarczowe, momenty, naprężenia czy odpory) wybiera się element powłokowy.

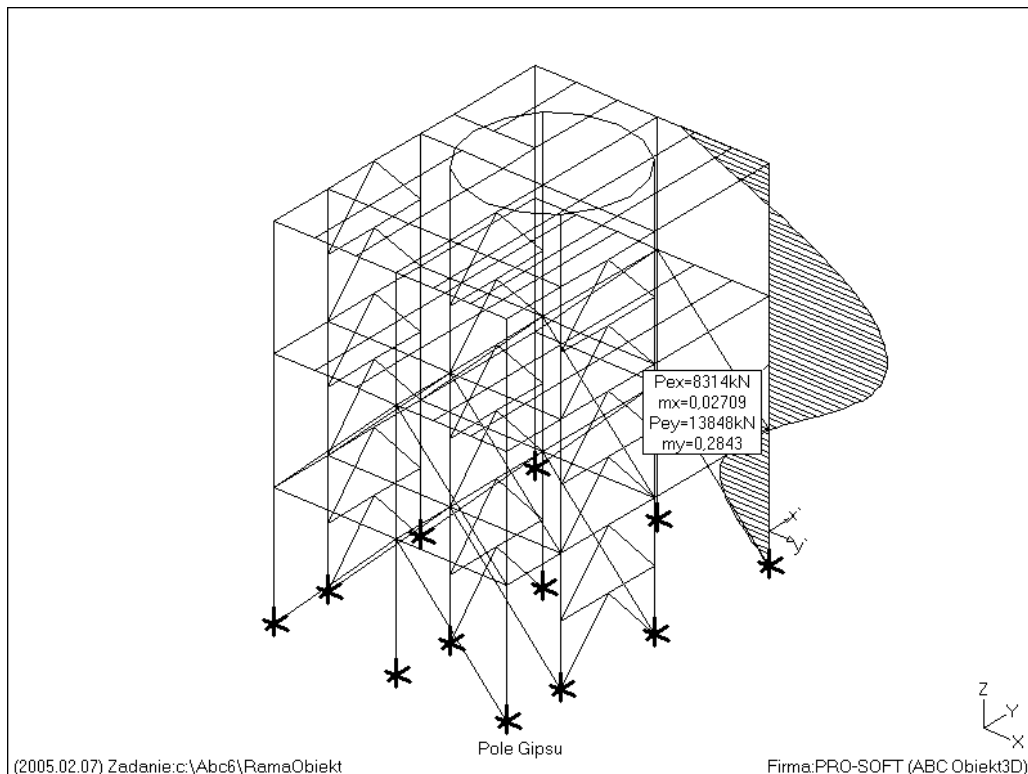
Linia wpływu rysowana jest w typowym oknie wykresu. Na osi poziomej są zaznaczone numery schematów, a na osi pionowej wybrana składowa. Po prawej stronie planszy jest okno z którego można zmieniać składową.



D14. Przycisk Wyboczenie

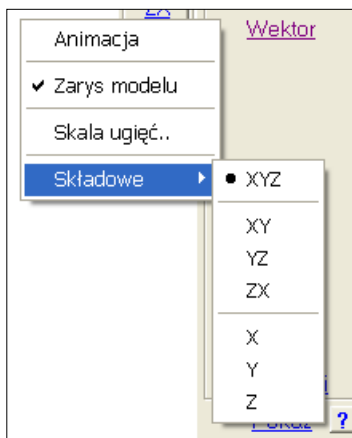
Przycisk Wyboczenie pozwala obliczyć siły krytyczne i współczynniki długości wyboczeniowej dla dowolnego prostoliniowego fragmentu modelu złożonego z elementów belkowych. W tym celu wykorzystuje się tę samą procedurę, co przy wymiarowaniu, tyle, że tutaj można to robić dla każdego miejsca modelu, nie tylko ściskanego, i co chyba jest ważniejsze, wybrane miejsce nie musi mieć jednakowego przekroju, ani jednego materiału. Co prawda w tych ostatnich przypadkach pojęcie współczynnika długości wyboczeniowej nie ma zastosowania, ale na pewno wartości sił krytycznych i postać wyboczenia można wykorzystać.

Procedura oblicza obie siły krytyczne dla wyboczenia wokół przekrojowych osi $x'(z')$ i y' , ale rysuje postać wyboczenia tylko dla mniejszej siły. Jeśli wybrany odcinek jest posadowiony na podporze z utwierdzeniem to pokaże się plansza z pytaniem, czy uwzględnić konstrukcyjną podatność stopy słupa. Po potwierdzeniu pytania zostaną przyjęte warunki sprężystego utwierdzenia. Podobnie jak w procedurach wymiarowania siły krytyczne mogą być wyznaczane z uwzględnieniem przesuwności lub nieprzesuwności węzłów. Można też wybrać procedurę ścisłą (dostępna tylko w modelach czysto belkowych) i wtedy program sam wyznaczy współczynniki sprężystego podparcia w węzłach resztą modelu. Ten proces wymaga wyznaczenia liczb wpływu i stąd dla dużych obiektów może być dość czasochłonny. Z kolei dla bardzo prostych obiektów wyłączenie z modelu wybranego odcinka może doprowadzić do kinematycznej zmienności pozostałej części, co uniemożliwi określenie tych współczynników.



D15. Menu Wektor (Dynamika)

Obliczenia dynamiczne wyznaczają częstotliwości drgań własnych oraz postacie tych drgań. Te ostatnie mogą być pokazane w formie podobnej do statycznych ugięć modelu. Ponadto można włączyć animację postaci i wtedy na ekranie będzie można zobaczyć zachowanie się modelu dla pełnej amplitudy drgań. Szybkość drgań nie będzie miała nic wspólnego z rzeczywistym okresem drgań, i będzie głównie zależała od wielkości modelu oraz o mocy obliczeniowej komputera. W menu Wektor będą opcje takie jak na rysunku obok.



Opcją Animacja uruchamia się prezentację postaci drgań w ruchomej formie. Powtórne wybranie przycisku Wektor wyłącza animację. Przycisk z trójkątami którym w statyce zmieniało się numery wariantów obecnie pozwala na zmianę postaci wektora drgań własnych.

Opcja Skala ugięć działa identycznie jak dla wyników statyki. Pozwala zmienić stopień powiększenia przedmiotu modelu. Opcja ta działa zarówno dla formy statycznej jak i w animacji.

Opcja Składowe pozwala ograniczyć pokazywanie wektora dla wybranej składowej lub dla dowolnej kombinacji dwóch składowych. Jej działanie jest podobne jak w statyce. Podobnie też opcje z menu Składowe są dublowane

przyciskami szybkiego wyboru które pokazują się na ekranie.

Po wybraniu przycisku Częstości na ekranie zostanie wyświetlona lista w której będą podane: częstotliwości drgań własnych ω w [1/sek], częstotliwość f w [Hz], okres drgań T w [sek], oraz dokładność wyznaczenia częstotliwości w [%]. W trakcie pokazywania postaci drgań odpowiednie wartości z tej tabeli są wyświetlane na dolnej belce.

W zadaniu w którym przeprowadzono obliczenia zarówno statyczne jak i dynamiczne w menu Pokaż będą opcje pozwalające przełączać pomiędzy jednymi i drugimi wynikami.

Przy pokazywaniu wyników statyki po prawej stronie ekranu nie będzie więcej przycisków, tylko Wektor i Częstości. W obliczeniach dynamicznych nie wyznacza się sił wewnętrznych, ani reakcji podporowych.

Nr	ω [1/s]	f [Hz]	T [sek]	Błąd[%]
1	28,11	4,474	0,2235	0,0
2	31,4	4,997	0,2001	0,0
3	33,02	5,255	0,1903	0,0003
4	33,2	5,284	0,1893	0,0002
5	35,4	5,634	0,1775	0,0006
6	40,04	6,373	0,1569	0,0004

Liczba wykonanych iteracji: 9
Założona dokładność obliczeń: 0,01%

Drukuj
Zapisz
Schowek
OK

D16. Wyniki obliczeń nieliniowych i iteracyjnych

Po przeprowadzeniu obliczeń nieliniowych lub iteracyjnych (podłoże uwarstwione) wyniki pokazywane są praktycznie tak samo jak dla obliczeń liniowych. Tylko przy pokazywaniu ugięć, u góry ekranu, będzie wyświetlana dokładność rozwiązania aktualnego wariantu.

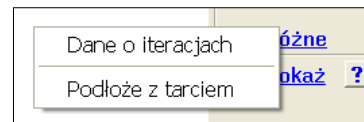
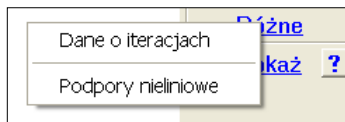
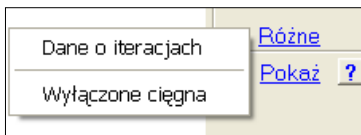
W polu z przyciskami pokaże się pozycja **Różne**. Po kliknięciu w ten przycisk zawsze będzie można wyświetlić listę z liczbą iteracji i osiągniętą dokładnością. W kolumnie „Iteracji” podana jest liczba iteracji wykonanych poza pierwszym rozwiązaniem liniowym.

Jeśli w modelu założono nieliniowości strukturalne (nieliniowe ciągną, podpory lub podłoże) to pokaże się też opcja pozwalająca wyróżnić wyłączone w danym wariantie elementy nieliniowe np. ciągną, podpory czy elementy podłoża. Ułatwia to znakomicie analizę zachowania się modelu.

Wyniki obliczeń nieliniowych ograniczają też istotnie możliwości dodatkowych działań na wynikach. Ponieważ model utracił cechy liniowe niemożliwe będzie

Lp	iteracji	Błąd[%]
1	4	0,65
2	3	0,39

Maks.liczba iteracji: 10
Dokładność: 1%



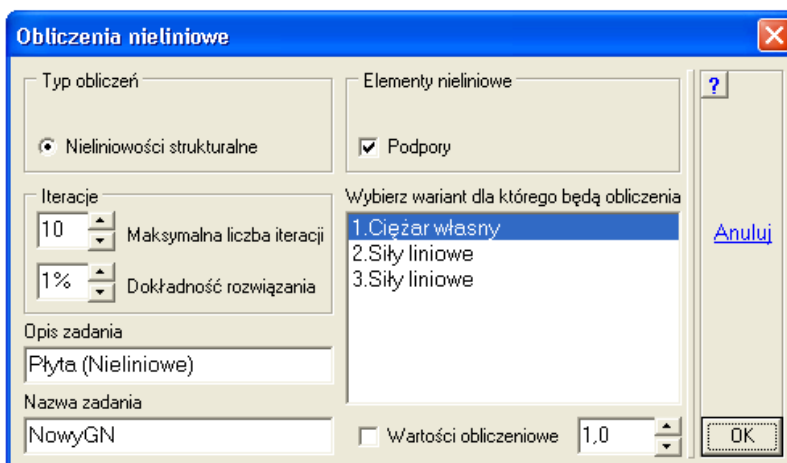
sumowanie wyników dla różnych wariantów. Nie będzie też możliwe wprowadzanie mnożników obciążenia. Analiza obwiedniowa będzie ograniczona tylko do wyboru ze stałych i taki atrybut będą mieć wszystkie warianty wyników.

D17. Przycisk Nieliniowe

W zadaniach, w których wprowadzono nieliniowe cechy elementów belkowych, podpór, czy podłoża, ale rozwiązanie przeprowadzono wg zależności liniowych, można przeprowadzić powtórne obliczenia dla wybranych wariantów obciążenia. Jest to wygodne podejście które pozwoli wybrać najbardziej niekorzystny układ obciążeń na drodze automatycznej analizy obwiedniowej, a następnie dla tego obciążenia powtarza się obliczenia, ale tym razem z uwzględnieniem cech nieliniowych.

Po wybraniu przycisku Nieliniowe pokaże się plansza obliczeń nieliniowych. W zadaniach typu Obiekt będzie można uwzględnić tylko nieliniowości strukturalne, oraz nieliniowe cechy elementów belkowych, podpór lub podłoża. W polu iteracje można wpisać graniczną liczbę iteracji oraz wymaganą dokładność rozwiązania. Należy też wybrać wariant, dla którego będą powtórzone obliczenia. Jeśli dla wybranego wariantu jest wprowadzony mnożnik obciążenia to będzie można go włączyć. Po włączeniu „Wartości obliczeniowe” w okienku obok będzie można jeszcze wpisać inną niż podpowiadana wartość mnożnika obciążenia.

Nazwa nowego zadania jest podpowiadana jako nazwa starego z dodaną literką N. W



opisie zadania pojawi się dotychczasowy tekst uzupełniony napisem (Nieliniowe). Zarówno opis jak i nazwę nowego zadania można zmienić. Tak powstałe zadanie będzie miało cechy „Tylko do odczytu” czyli bezpośrednio nie będzie podlegało modyfikacji. Przyjęte obciążenia będą pokazane tylko w formie zestawienia sum obciążeń.

Takie zadanie można przekształcić w normalne zadanie po wykonaniu operacji Zapisz jako (menu Ogólne w modele DANE). W zadaniu powstałym po zapisaniu będzie siatka i układ podporowy. Nie będzie obciążeń. Te trzeba będzie zadać na nowo.

