

# Część D

## WYNIKI

## Spis treści części D

D48. Wprowadzenie do wyników .....	3
48.1. Sposoby liczenia obwiedni .....	3
48.2. Mnożniki obciążenia .....	4
48.3. Zestawy atrybutów i mnożników .....	4
48.4. Kombinacje obciążeń wg EN .....	5
48.4. Formy prezentacji wyników .....	5
48.5. Opcje Odczyt i Lista .....	8
D49. Menu modułu WYNIKI (statyka) .....	10
49.1. Menu Wariant .....	11
49.2. Menu Obwiednia .....	14
49.2.1. Definicja kombinacji wg EN .....	16
49.3. Menu Ugięcia .....	18
49.4. Przycisk Siły wewnętrzne .....	22
49.5. Przycisk Momenty .....	24
49.6. Przycisk Siły poprzeczne .....	26
49.7. Przycisk Siły tarczowe .....	26
49.8. Przycisk Naprężenia .....	28
49.8.1. Menu naprężenia dla powłok .....	28
49.8.2. Menu naprężenia dla prętów .....	29
49.9. Przycisk Reakcje .....	32
49.10. Przycisk Odpory .....	35
49.11. Przycisk Grunt .....	35
49.12. Opcje Linie wpływu .....	38
49.13. Przycisk Wyboczenie .....	39
49.14. Przycisk Połączenia .....	39
49.15. Przycisk Siły w belce .....	40
D50. Menu Wektor (dynamika) .....	41
D51. Przycisk Różne .....	42
D52. Przycisk Nieliniowe .....	43

## D 48. 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 zadanym 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.

### 48.1. 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 cząstkowych. 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 pominięte jest tak samo jak warianty o atrybucie „Wyłączony”.

Podsumowując, jeśli w zadaniu są tylko warianty „Stałe”, 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.

## 48.2. Mnożniki obciążenia

W programie ABC wyniki mogą być prezentowane dla wartości charakterystycznych lub obliczeniowych. Jeśli wyniki są pokazywane dla osobnych wariantów, to ugięcia będą domyślnie pokazywane dla wartości charakterystyczne lub inaczej mówiąc, będą wprost odpowiadały obciążeniom przyjętym w module DANE, natomiast wszystkie siły będą pokazywane jako obliczeniowe. Oczywiście pod warunkiem, że zostały zadane mnożniki obciążenia. 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.

## 48.3. 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.

## 48.4. Kombinacje obciążeń wg EN

W programie ABC Obiekt3D można zdefiniować kombinacje obciążeń wg wymagań Eurocode 0. Te kombinacje są wykorzystywane przy wymiarowaniu żelbetu wg normy PN-EN. Jednocześnie tworzą one warianty dodane, które pozwalają poznać wyniki obliczeń. O definicji tych kombinacji będzie mowa w rozdziale 48.1.

## 48.5. 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 prętach 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 prętach 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 prętowych 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 prętowych zastosowano też barwne linie, a w wymiarowaniu żelbetu w elementach powłokowych barwne mapy. Ponadto dla wartości głównych przewidziano formę wektorową.

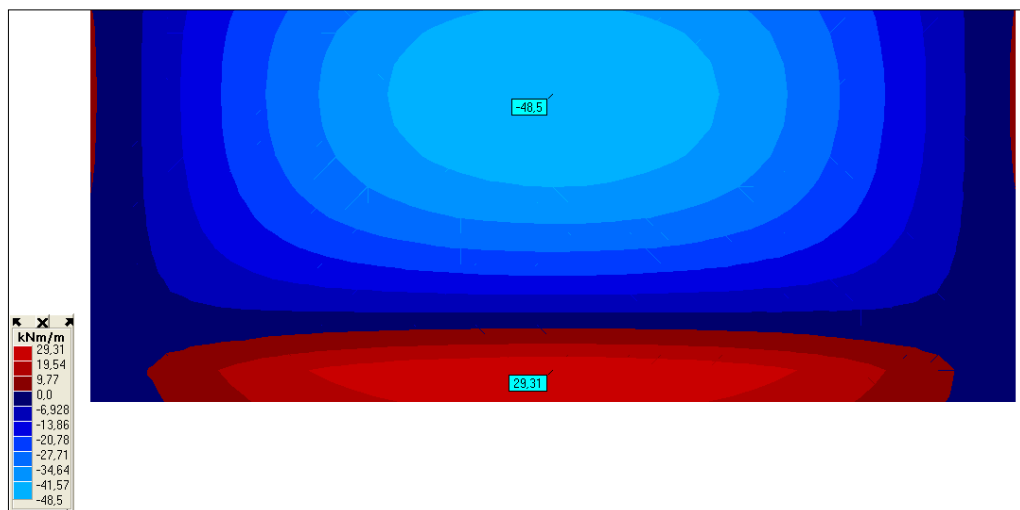
Po za tymi formami wyniki można pokazać w postaci izolinii, w postaci widokowej, w formie wykresów i przebiegów oraz w postaci cyfrowej. Ta ostatnia forma może być stosowana globalnie i wtedy wartości są pokazywane w środku elementów, w wybranych miejscach w formie zestawień tabelarycznych i w wybranych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

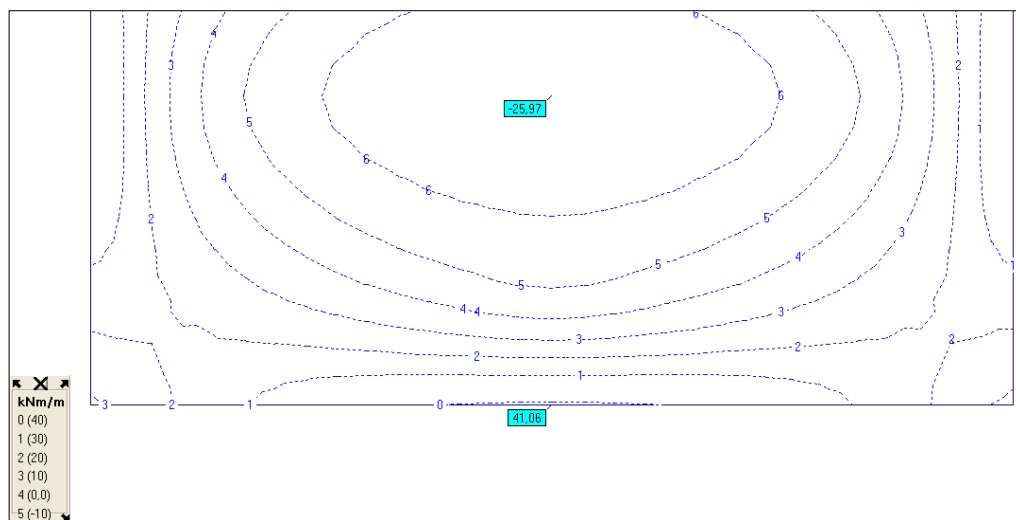
Przegląd form prezentacji rozpoczął od wartości głównych, które są pokazywane w postaci odcinków o długościach proporcjonalnych do wartości i o kącie kierunku głównego.

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 złotego, 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.

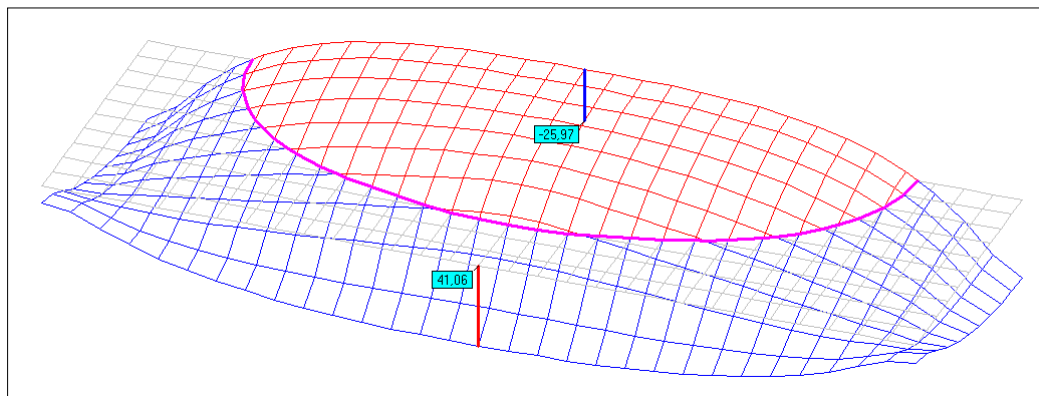


Do prezentacji na papierze bardziej nadają się izoliny, które pokazują tylko granice pomiędzy obszarami o tych samych wartościach. Specjalna procedura tak dobiera liczbę izoliny, aby różnice wartości między nimi były pewnymi skończonymi liczbami. Każda izolina jest opisana numerem, a w legendzie jest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

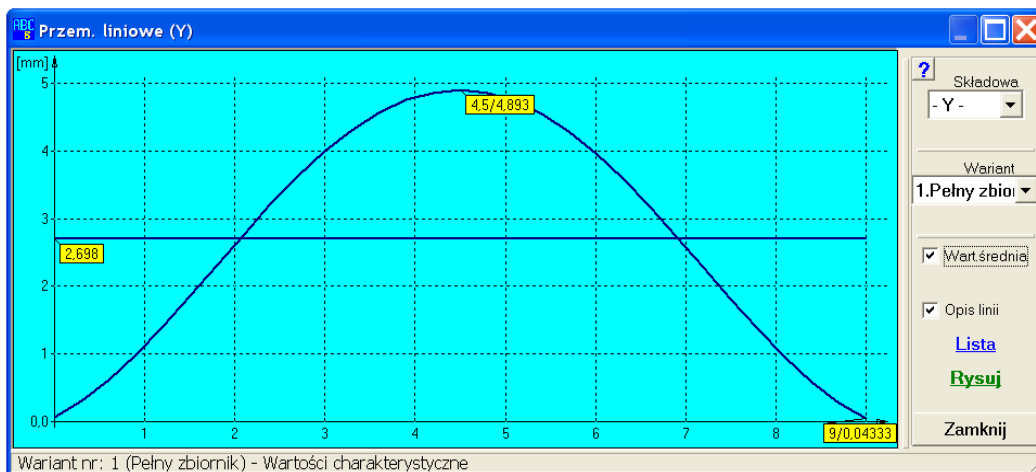


## Wyniki

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.

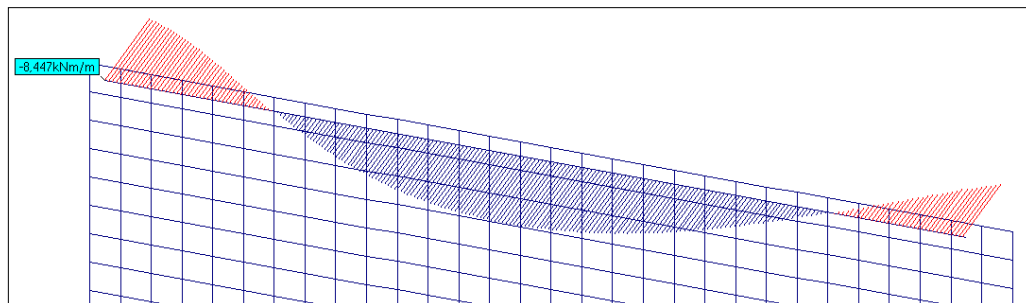


Osobną kategorią są wykresy. W pierwszym kroku wybiera się linię wykresu, może to być odcinek, linia łamana lub łuk, następnie pojawia się plansza z przebiegiem pierwszej składowej. Na planszy wykresu można zmieniać składowe. Zmiany te nie przenoszą się na planszę główną. Można dodawać przebieg innej 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, izoliniah, 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.

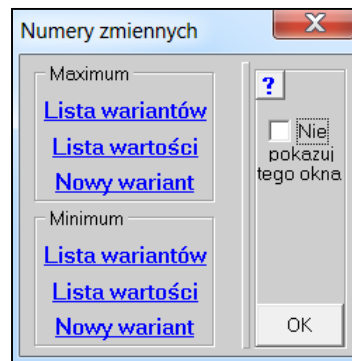
-8	-7	-6	-4	-3	-1	1	3	4	5	6	7	8
-9	-7	-6	-4	-2	-1	1	2	4	5	6	7	8
-9	-8	-6	-4	-2	-1	1	2	4	5	6	7	7
-9	-8	-6	-4	-2	-0	1	3	4	5	6	7	7
-10	-8	-6	-4	-2	-0	1	3	4	5	6	7	7

## 48.6. 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 analizie 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 z aktualną składową.

Po włączeniu przycisku **[M]**, zarówno przy odczycie i liście, wybór miejsca poprzedzi plansza, tzw. profilu, na której będzie można wybrać odpowiednią składową. 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.





## Wyniki

Na planszy 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.

Warianty dla MIN				
Nr	Obc(+)	Obc(-)	Udz.	Atrybut
1	1,1	1,1	1	Stały
3	1,4	1,4	1	Zmienny
4	1,4	1,4	1	Zmienny
5	1,4	1,4	1	Zmienny

Ugięcia dla MIN		
Nr	Z[mm]	Atrybut
1	-1,5	Stały
3	-0,05149	Zmienny
4	-0,05149	Zmienny
5	-2,957	Zmienny

## D 49. 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. Klawisz [W] też pozwala zmieniać sekwencyjnie pokazywane warianty wyników.

Zestaw przycisków poniżej pola [Wariant/Obwiednia](#) pozwala wybrać wielkości, które mają być pokazywane oraz jakie dodatkowe operacje na wynikach mają być prowadzone np.: wymiarowanie.

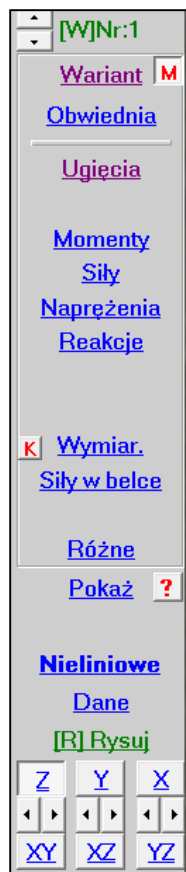
Obok przycisku [Wymiar](#) jest przycisk [K], który pokaże się tylko w zadaniach, w których przeprowadzono już zbrojenie. Można nim usunąć wszystkie dane o zbrojeniu. Został wprowadzony jako ratunek w sytuacji kiedy nie można wywołać zbrojenia, ponieważ zgłaszają się błędy.

Przycisk [Wyboczenie](#) pokaże się tylko wtedy, kiedy w modelu są tylko elementy prętowe lub model zostanie do nich ograniczony opcją Fragment. Zastąpi wtedy przycisk [Siły w belce](#).

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.

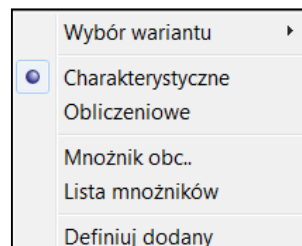
Dalej może pojawić się przycisk [Zakończ](#), którym kończy się operacje wybierania węzłów lub elementów. Jeśli w zadaniu wprowadzono cechy nieliniowe, a rozwiązanie jest liniowe to pojawi się przycisk [Nieliniowe](#) którym można wywołać powtórne obliczenia nieliniowe. Przyciskiem [Dane](#) można wrócić do modułu DANE, a przyciskiem [\[R\]Rysuj](#) można sporządzić rysunek. Zasady rysowania są takie same jak w module DANE. Rysowanie można też rozpocząć naciskając klawisz <R>.

Pod przyciskiem [\[R\]Rysuj](#) jest pole przycisków zmiany punktu patrzenia na model. Można go pokazać w widoku z pionową osią Z, Y lub X, jak również w rzucie na płaszczyznę XY, XZ lub YZ. Przyciskami z trójkątami można obracać model wokół wybranych osi.



## 49.1. Menu Wariant

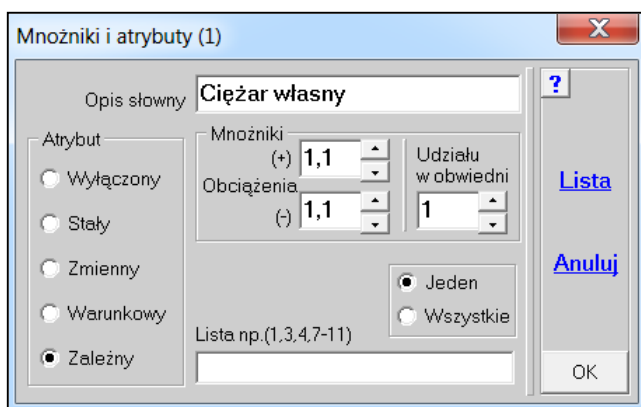
Przycisk [Wariant](#) pozwala wybrać pokazywanie wyników dla pojedynczych wariantów. Jeśli wcześniej były pokazywane wartości ekstremalne, to po kliknięciu w przycisk [Wariant](#) program pokaże wyniki dla pierwszego wariantu, a potem będzie można wybrać inny numer. Jeśli będą to warianty bazowe, to wyniki odpowiadają zadanym schematom obciążeń. Jeśli będą to warianty dodane, to wyniki będą superpozycją wyników dla obciążeń zadanych w module DANE. Zakres opcji będzie zależał od tego, czy aktualny wariant jest bazowym, czy dodanym, oraz czy w aktualnym wariancie 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 gdyby używało się przycisku ze strzałkami czy klawisza [W].

Opcje **Charakterystyczne** i **Obliczeniowe** będą dostępne tylko wtedy, kiedy w aktualnym wariancie 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”



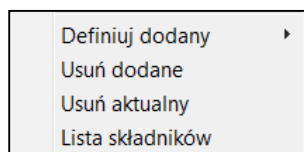
wymaga podania listy wariantów, od których będzie zależał aktualny wariant. Przy atrybucie „Zależny” poza listą należy jeszcze zadeklarować czy wystarczy, aby z listy zaistniał jeden wariant, czy wszystkie, aby wariant „Zależny” mógł być taktowany jako kolejny „Zmienny”.

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 podpowiadane przy następnym wywołaniu tabel wykluczeń. Natomiast w liście wyświetlanej przyciskiem [Lista](#) z planszy Mnożniki, 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](#).

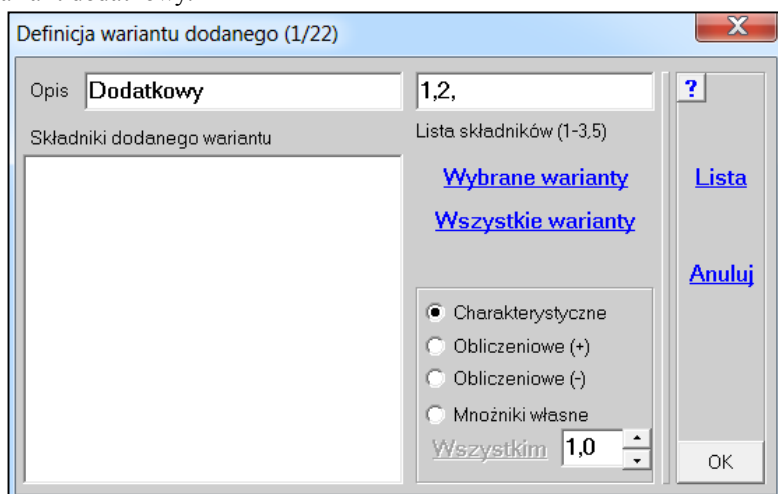
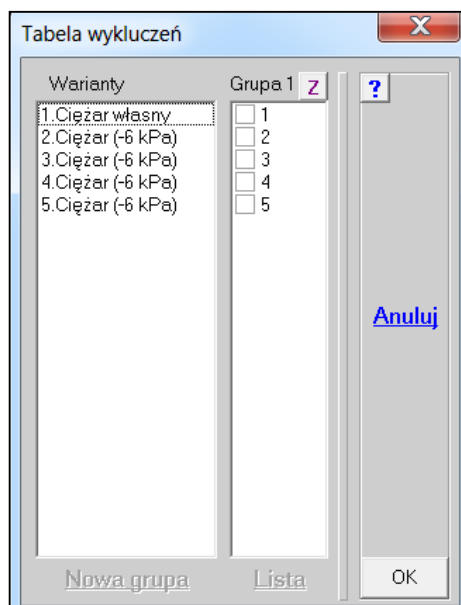


Opcja [Definiuj dodany](#) (dostępna tylko przy wciśniętym przycisku [M]) pozwala zadać nowy wariant dodatkowy lub przededefiniować jeden z już zadanych. Będzie to zależać od wyboru z listy wariantów dodatkowych. Pokazane obok menu jest dostępne wtedy, kiedy aktualnym wariantem będzie wariant dodatkowy. 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.

Jeśli aktualnym wariantem będzie jeden z wariantów bazowych, w sytuacji, kiedy już zdefiniowano warianty dodatkowe, dostępna będzie opcja [Usuń dodane](#). Opcja ta, po potwierdzeniu, usuwa wszystkie warianty dodatkowe.

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 wariantcie.



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.

## 49.2. Menu 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 pewnych formach prezentacji (Mapy, Izolinie, Widoki). Opcje **Charakterystyczne** i **Obliczeniowe** będą dostępne, jeśli, w co najmniej jednym wariancie 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. Opcja ta na ogół nie ma zastosowania w płytach.

Kolejne dwie opcje: **Sumowanie** i **Wybór ze stałych** pozwala wybrać sposób obliczania wartości ekstremalnych. W płytach rozwiązanych liniowo 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.

- ☒ Pokaż razem
  - Tylko minimum
  - Tylko maximum
- ☐ Charakterystyczne
- ☒ Obliczeniowe
- ☐ Wsp.jednoczesności
- ☒ Sumowanie
  - Wybór ze stałych
- Atrybuty i mnożniki..
- Lista atrybutów
- Kombinacje wg EN

**Atrybuty i mnożniki**

**Nowy zestaw** **Bazowy** Opis zestawu mnożników i atrybutów

Zadaj

[Wszystkim](#)

[Wybranim](#)

[Wg atrybutów](#)

[Wg listy](#)

(np. 1,3,5,7-9)

Wariant	Mn(+)	Mn(-)	Udział	Atrybut (grupy wykluczeń)
<input checked="" type="checkbox"/> 1.Ciężar własny	1,1	1,1	1	Stały
<input type="checkbox"/> 2.Ciężar (-6 kP	1,4	1,4	1	Zmienny
<input type="checkbox"/> 3.Ciężar (-6 kP	1,4	1,4	1	Zmienny
<input type="checkbox"/> 4.Ciężar (-6 kP	1,4	1,4	1	Zmienny
<input type="checkbox"/> 5.Ciężar (-6 kP	1,4	1,4	1	Zmienny
<input type="checkbox"/> 6/1.Dodatkowy	1	1	1	Wyłączony

Atrybut

☐ Wyłączony

☒ Stały

☐ Zmienny

☐ Warunkowy

☐ Zależny

☐ Mnożniki obciążenia

Dla wartości dodatnich (zwiększający Stałe)

Dla wartości ujemnych (zmniejszający Stałe)

Mnożnik udziału w obwiedni

[Zadaj mnożniki wybranemu wariantowi](#)

[Anuluj](#)

[Koniec](#)

W polu **Zadaj** są przyciski [Wszystkim](#), [Wybrany](#), [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 [Wybrany](#) zadaje odpowiednie parametry tylko wariantom, które są wyróżnione „haczykiem”. Przycisk [Wg atrybutów](#) służy tylko do zadawania mnożników.

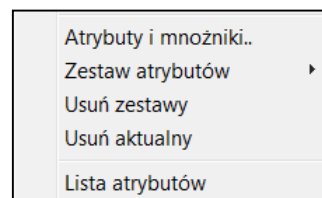
W polu „Atrybut” można wybrać jeden z pięciu atrybutów i zadać je grupowo przyciskami z pola „Zadaj”. Po wybraniu przełącznika „Warunkowy” pokaże się przycisk [Tabela wykluczeń](#) i będzie można zdefiniować tabele wykluczeń w taki sam sposób jak w menu [Wariant](#). Jeśli jest tylko jedna grupa wykluczeń wystarczy wcisnąć przycisk [Wybrany](#). 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 zaczerpniętą 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 wcisnięciu 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.

Różne zestawy atrybutów i mnożników są w przykładowym zadaniu Pasm3Przesla (w folderze \Przykłady\_Ob3D). Zadanie to będzie omawiane w dalszej części opisu.

### 49.2.1. Definicja kombinacji wg EN

W programie ABC Obiekt3D można zdefiniować kombinacje obciążeń zgodnie z wytycznymi Eurokodu 0. Będą to kombinacje oddziaływań najmniej korzystnych użyte do sprawdzenia stanu granicznego nośności (SGN). Kombinacje będą wyznaczone wg wzorów 6.10a lub 6.10b z określeniem obciążeń wiodących i towarzyszących obciążeniom zmiennym z odpowiednimi współczynnikami obciążenia i współczynnikami redukcji. Po wywołaniu z menu [Obwiednia](#) opcji Kombinacje wg EN pokaże się plansza danych.

Wybierając wzór 6.10a automatycznie wszystkim obciążeniom stałym zostanie zadany współczynnik obciążenia równy 1,35 - ale można go zmienić w odpowiednim okienku oraz współczynnik redukcyjny równy 1,0. Obciążeniom zmiennym zostanie nadany współczynnik obciążenia równy 1,5 - też z możliwością zmiany oraz współczynniki redukcyjne początkowo równe 0,7, też z możliwością zmiany i to oddzielnie dla obciążenia wiodącego i dla obciążeń towarzyszących.

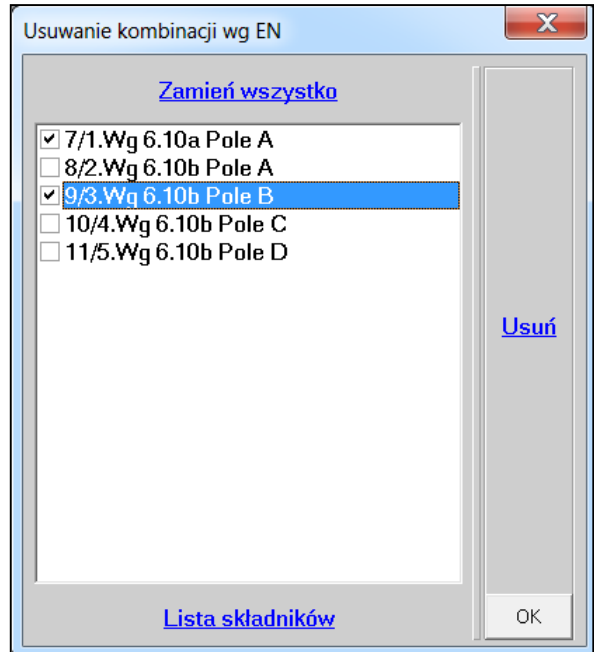
Wybierając wzór 6.10b obciążenia stałe otrzymają współczynnik redukcyjny równy 0,85 - z możliwością zmiany, a wiodące obciążenie zmienne otrzyma współczynnik redukcyjny równy 1,0, obciążenia zmienne towarzyszące współczynnik redukcyjny równy 0,7 - z możliwością zmiany. Obciążenie wiodące może być zmieniane. Każda kombinacja może być opisana i zapisana przyciskiem [Zapisz](#). Jeśli opis kombinacji w oknie Opis będzie zakończony klawiszem Enter to automatycznie taka kombinacja będzie zapisana. Przyciskiem [Pełna lista](#) można wyświetlić listę przyjętych kombinacji. W tym przycisku jest podawana liczba zapisanych kombinacji. Jeśli zamiast nowej kombinacji będzie wybrana jedna z już zdefiniowanych to będzie można przyciskiem [Lista](#) wyświetlić jej składniki, a dodatkowo będzie można zmienić jej składniki.



Przyciskiem [Usuń](#) otwiera się plan-  
szę, na której można wybrać kombinacje do  
usunięcia z zestawu obciążeń. Przycisk [Lista  
składników](#) pozwala poznać definicję wyróż-  
nionej kombinacji.

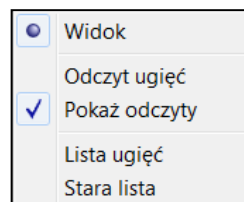
Każdej kombinacji wg EN będzie  
towarzyszył wariant dodany, dzięki któremu  
można zobaczyć wyniki w pełnym zakresie.  
Przycisk [Usuń](#) będzie usuwał tylko kombina-  
cje i związane z nimi warianty dodatkowe.  
Warianty dodatkowe zdefiniowane w menu  
[Wariant](#) lub przy obliczaniu zarysowania tutaj  
nie będą usuwane.

Jeśli kombinacje wg EN nie będą  
zdefiniowane, a wywoła się obliczanie zbro-  
jenia wg PN-EN to program zgłosi ostrzeże-  
nie, ale pozwoli wymiarować wg starych  
zasad. Więcej informacji można znaleźć w  
rozdziale poświęconym wymiarowaniu.



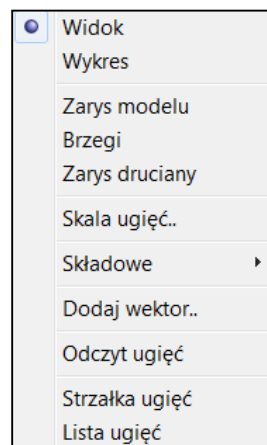
## 49.3. Menu Ugięcia

Przycisk **Ugięcia** pozwala pokazać przemieszczenia modelu. Przy wyłączonym przycisku **[M]** będą tylko trzy opcje: **Widok**, **Odczyt ugięć** i **Lista ugięć**. Pierwsza opcja będzie tylko informować o formie prezentacji ugięć, natomiast pozostałe dwie pozwalają dokonać dodatkowych czynności. Po wybraniu opcji **Odczyt ugięć** będzie można wybrać węzły i poznać w nich wartości ugięć i kątów obrotów. W menu pojawi się nowa opcja **Stare odczyty**. Będzie ona włączona. Po wyłączeniu plansze z odczytami znikną, ale miejsca będą nadal pamiętane i po powtórnym włączeniu tej opcji odczyty pokażą się z powrotem oczywiście z wartościami z aktualnego wariantu lub obwiedni. Stare miejsca odczytu można usunąć naciskając prawy przycisk myszy i wybierając opcję **Usuń odczyty**, lub naciskając klawisz **<E>**.

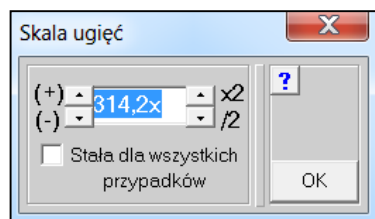


Po wybraniu opcji **Lista ugięć** będzie można wybrać linię i otrzymać tabelaryczne zestawienie ugięć i kątów obrotu. Po wybraniu pierwszej listy w menu pojawi się opcja **Stara lista**, która pozwoli wyświetlić zestawienie dla wcześniej wybranego miejsca, ale dla aktualnego wariantu lub dla obwiedni.

Po włączeniu przycisku **[M]** liczba opcji ulegnie zwiększeniu. Obok formy **Widok** pojawi się opcja **Wykres**. Dopiero po ograniczeniu pokazywanych składowych do jednej będzie można wybrać opcje: **Mapa**, **Izolinie**, **Przebieg**. W zadaniu, w którym są siły ruchome pojawi się opcja **Linie wpływu**. Przy formie widokowej będzie można zachować **Zarys modelu**, czyli siatkę modelu nie odkształconego oraz można pokazać model odkształcony bez podziału na elementy – włączona opcja **Brzegi**. Opcję



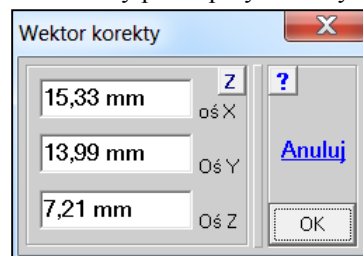
**Zarys druciany** pozwala wyłączyć przysyłanie elementów leżących pod spodem przez elementy z wierzchu. Ponadto opcję **Skala ugięć** można zmienić stopień deformacji. Na planszy skali ugięć można wpisać wartość powiększenia, można też skorzystać z przycisków szybkich zmian. Przyciski



po lewej stronie okienka skali zwiększają ją w sposób łagodny, a przyciski o prawej stronie okienka zwiększają skalę 2x, 4x, 8x itd. Przy zwiększaniu skali rysunek odkształconej siatki może wyjść poza ekran. Ponadto na planszy skali jest włącznik, który pozwala zachować stałą skalę dla każdego wariantu. Ułatwia to ocenę wpływu poszczególnych obciążeń na ugięcia modelu.

Opcja **Składowe** pozwala wybrać pojedyncze składowe lub dowolny zestaw dwóch składowych. Wszystkie trzy składowe są domyślne. Wybór składowych jest ułatwiony przez przyciski szybkiego wyboru.

Opcja **Dodaj wektor..** pozwala dodać, zadaną przez użytkownika, wartość do ugięć wszystkich węzłów modelu. Jest to potrzebne w sytuacji, kiedy na skutek małej sztywności podparcia, głównie podłoża, cały model ma duże osiadania. Wtedy automatyczne skalowanie do największego przemieszczenia nie pokaże ugięć modelu. Wystarczy odebrać ten składnik wspólny i otrzyma się tylko odkształcenia modelu. Po wybraniu tej opcji pokaże się plansza, na której będą podpowiadane maksymalne przemieszczenia i wystarczy je zaakceptować, aby otrzymać obraz odkształceń modelu.



Przy wciśniętym przycisku [M] zmienia się działanie opcji **Odczyt ugięć**. Po wybraniu tej opcji najpierw pojawi się plansza profilu odczytu. Po włączeniu „Pełna lista” zamiast wartości w wybranym miejscu otrzyma się listę zadeklarowanych składowych dla wszystkich wariantów bazowych i dodanych.

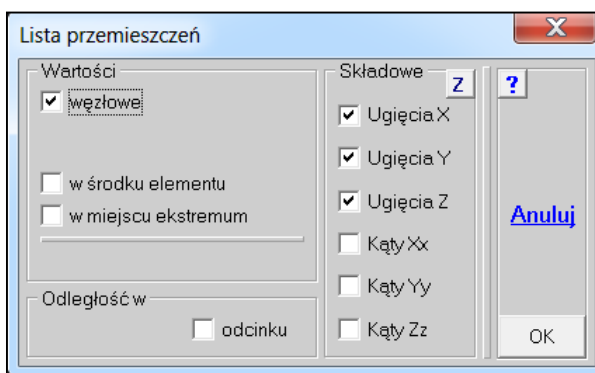
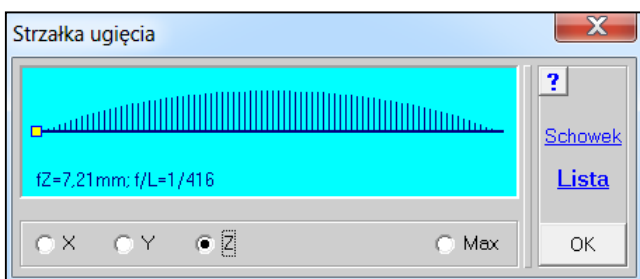
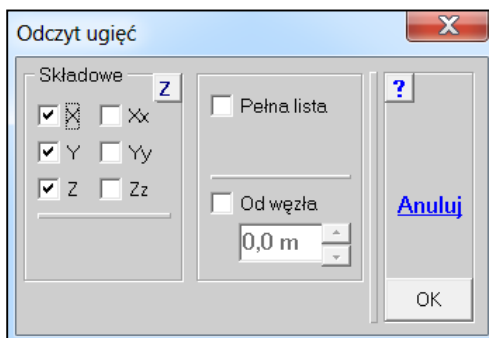
Włącznik od „Od węzła” pozwala odczytywać przemieszczenia w przęsłach elementów prętowych. Jeśli ugięcia będą pokazywane w trybie obwiedni pojawi się włącznik „War. zmienne”, który pozwoli odczytać jakie warianty tworzą wartości ekstremalne.

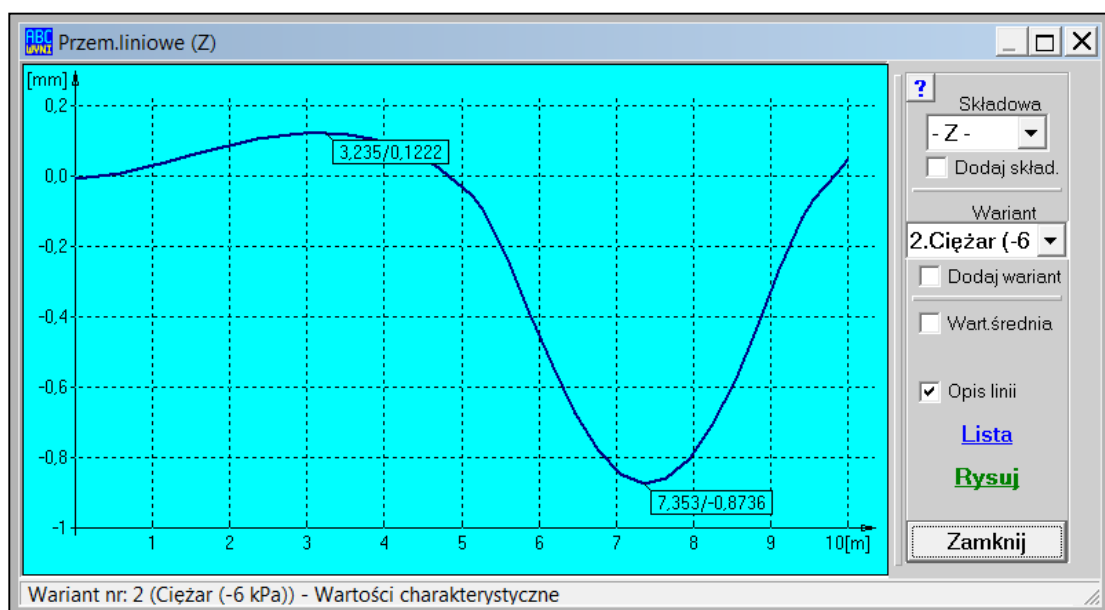
Z nowych opcji tego menu jest jeszcze **Strzałka ugięć**. Opcja ta pozwala dla wybranego odcinka narysować wykres odchyłek węzłów pośrednich od linii łączących skrajne węzły. Na planszy strzałki ugięcia będą informacje o maksymalnej wartości odchyłki od tej linii oraz o stosunku tej wartości do długości odcinka. Pozwala to bezpośrednio odnosić ten wykres do wymagań normowych. Ponadto dla strzałki można wyświetlić tabelaryczne zestawienie – przycisk [Lista](#).

Przy wciśniętym przycisku [M] zmienia się działanie opcji **Lista ugięć**. Po wybraniu tej opcji najpierw pojawi się plansza profilu listy. Na planszy będzie można wybrać, które składowe mają być na liście oraz czy lista ma być uzupełniona kolumną z odległościami liczoną od pierwszego wybranego węzła. W elementach prętowych będzie można pokazać przemieszczenia w środku elementu i/lub w miejscu ekstremum.

Przy izoliniach pojawi się opcja sterująca opisem izoliny. Można zrezygnować z opisu – **Bez opisu**, dać opis **Rzadko**, **Normalnie** lub **Gęsto**. Domyślnie jest włączona opcja **Normalnie**.

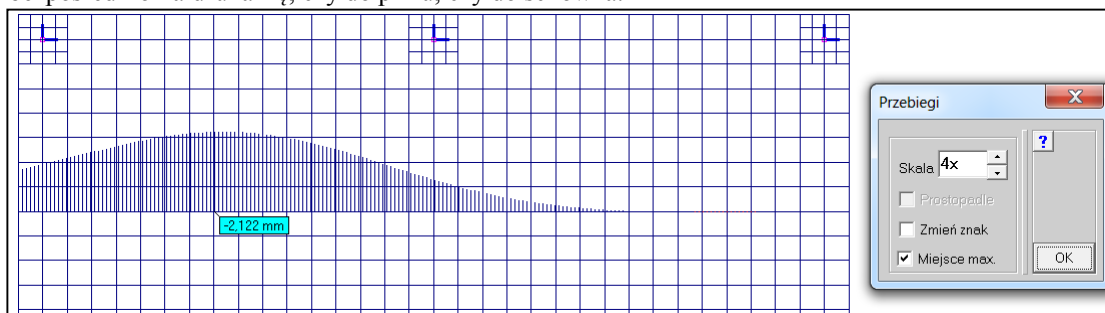
Opcja **Wykres** pozwala pokazać w formie wykresu przemieszczenia wybranych węzłów. Wykres pokazywany jest w osobnym oknie. Zakres zmian wykresu jest duży, autonomiczny i nie ma wpływu na główne ustalenia.





Z listy „Składowa” można zmienić pokazywaną składową. Jeśli zostanie włączone „Dodaj skład.” to będzie można narysować kolejny wykres zmiany nowej składowej. Z listy **Wariant** będzie można zmienić wariant wyników. Po włączeniu „Dodaj wariant” będzie można narysować nowy wykres odpowiadający kolejnemu wariantowi wyników. Nie można pokazać razem różnych składowych i różnych wariantów.

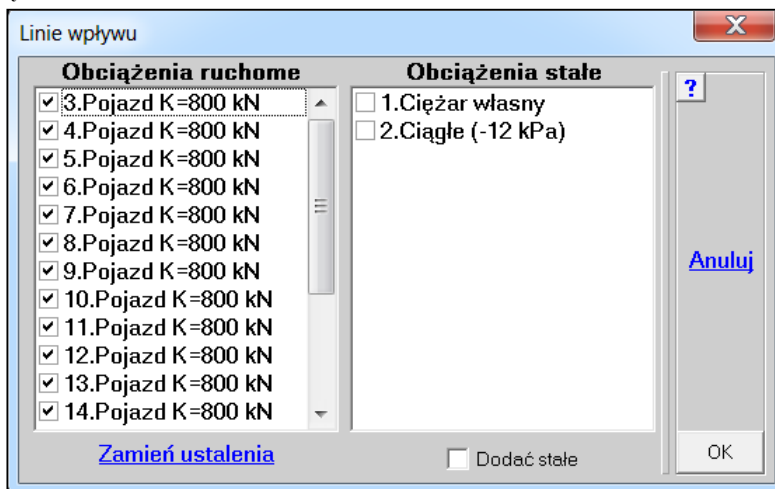
Włącznik „Wart. średnia” pozwala, dla każdego wykresu, narysować poziomą linię pokazującą gdzie jest średnia wartość prezentowanej linii. Włącznik „Opis linii” pozwala sterować umieszczeniem na wykresach plakietkami z opisem ekstremalnych wartości. Przycisk [Lista](#) pozwala pokazać rzędne i odcięte wykresu w formie tabeli. Po wybraniu przycisku [Rysuj](#) pokaże się żółta plakietka z napisem „Ustaw w polu wykresu ramkę ze szkicem modelu” i będzie można wybrać miejsce, w którym będzie ryzowana miniatura modelu z zaznaczoną linią wykresu. Następnie pokaże się plansza podpisu rysunku, na której poza podpisem będzie można wybrać gdzie ma być zapisany rysunek, czy bezpośrednio na drukarkę, czy do pliku, czy do schowka.



Opcja **Przebieg** pozwoli w wybranych miejscach modelu pokazać ugięcia lub kąty obrotu w formie rzędnych odkładanych od linii przebiegu. Linie przebiegu wybiera się podobnie jak przy wykresie odcinkiem. Po wybraniu tej formy prezentacji ugięć w menu pokaże się opcja **Wygląd..**, która pozwala zmienić postać przebiegu. Na planszy, która pokaże się po kliknięciu w tę opcję będzie można zmienić skalę rzędnych, kierunek odkładania i znak odkładania.

W zadaniu, w którym wprowadzono obciążenie ruchome opcją Linie wpływu można sporządzić linię wpływu ugięć lub kątów obrotu dla wybranego węzła. Po wybraniu tej opcji pokaże się plansza, na której w lewym oknie będzie umieszczona lista schematów obciążeń ruchomych, a w prawym będzie lista schematów stałych. Schematy z obciążeniami ruchomymi będą wszystkie włączone, natomiast schematy stałe będą wyłączone.

Przyciskiem [Zmień ustalenia](#) można szybko zamieniać wybory schematów z obciążenia ruchomymi. Po włączeniu „Dodać stałe” również schematy stałe zostaną dodane do linii wpływu (obciążona linia wpływu). Planszę z wyborem schematów do linii wpływu zamyka się przyciskiem [OK]. Linia wpływu rysowana jest w oknie wykresu. Na osi poziomej układane są numery położenia obciążenia ruchomego, a na osi pionowej ugięcie płyty. W oknie „Składowa” można zmienić składową wybierając np. kąt obrotu wokół osi X lub wokół osi Y. Linie wpływu można przedstawić w formie tabeli – przycisk [Lista](#) i można wydrukować – przycisk [Rysuj](#). Procedura rysowania jest identyczna jak w przypadku wykresu.



Jeśli ugięcia będą pokazywane w formie obwiedni w menu pojawi się opcja Wiodąca, która pozwala wybrać składową wiodącą przy liczeniu obwiedni. Domyślnie wartości ekstremalne będą liczone osobno dla ugięć i dla kątów obrotu. Można jednak liczyć obwiednie kątów jako stowarzyszone z ugięciami.

Dla obwiedni na planszy profilu odczytu pojawi się włącznik „War. Zmienne”, który pozwala poznać w odczytywanych węzłach nie tylko wartości, ale również listy wariantów tworzących wartość maksymalną i minimalną, wartości składowe wartości ekstremalnych oraz automatycznie przygotować nowe warianty (dodatkowe) ze składników wartości ekstremalnych. Jeśli ugięcia będą pokazywane tylko dla wartości maksymalnych lub minimalnych odpowiednie pola tej planszy mogą nie być dostępne.

Wybierając opcję Wykres otrzyma się przebiegi wartości ekstremalnych. Zamiast zmian wariantów będzie można przełączać wykresy pomiędzy: Maksimum, Minimum i Razem. To samo będzie można wybierać przy przebiegach oraz przy prezentacji strzałki ugięcia. Jeśli wybierze się formę Mapa lub Izolinie to wartości ekstremalne będzie można pokazywać tylko osobno.

## 49.4. Przycisk Siły wewn.

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

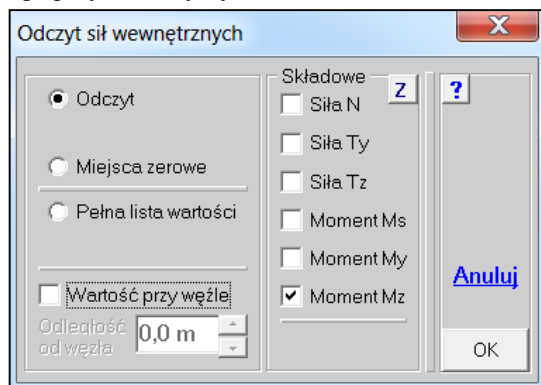
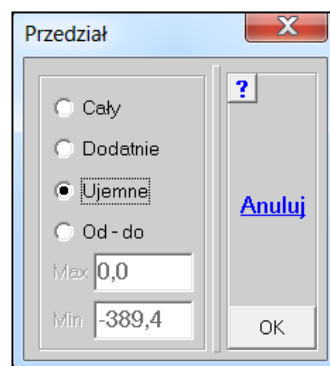
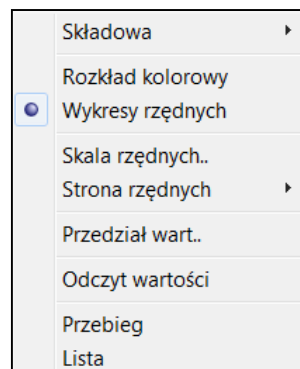
Opcją **Składowa** można zmienić pokazywaną siłę wewnętrzną. Przy pokazywaniu sił wewnętrznych na ekranie będą przyciski szybkiego wyboru które pozwolą zmieniać pokazywaną składową bez wywołania tego menu. Rozkład sił wewnętrznych można pokazywać w formie **Wykresu rzędnych** lub w postaci **Rozkładu 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.

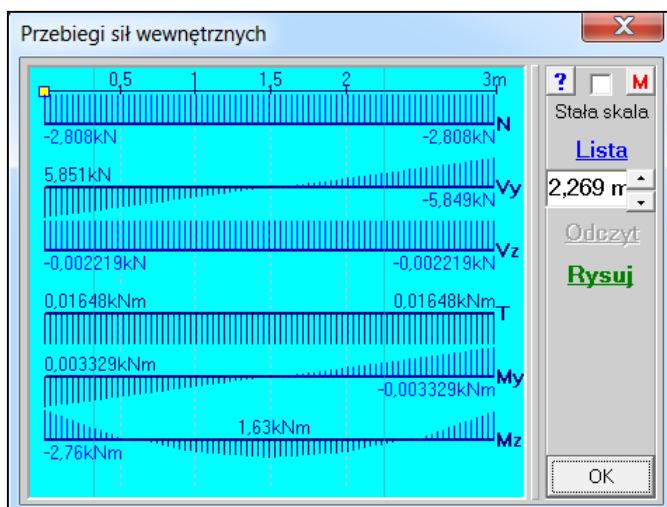
Opcją **Przedział wart..** wywołuje się planszę na której można ograniczyć pokazywane rozkłady do wartości dodatnich, ujemnych lub istniejących w zadanym przedziale.

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 naciśnięcie klawisza <E> lub prawego przycisku myszy.

Opcją **Stare odczyty** pokaże się po dokonaniu odczytów i pozwala wyłączyć pokazywanie plakietek lub z powrotem włączyć np. w innym wariantcie 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 zestawzić w postaci tabelarycznej siły wewnętrzne. Jeśli przycisk **[M]** był wyłączony to od razu można wybrać miejsce (**Odcinek** lub **Łuk**) 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 odległością 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.

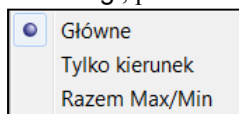


## 49.5. Przycisk Momenty

Przycisk [Momenty](#) pozwala pokazać momenty jednostkowe stanu zgięciowego obliczone w elementach powłokowych.

Zakres opcji menu [Momenty](#) zależy od stanu przycisku **[M]**. Przy włączonym przycisku **[M]** zakres opcji pokazano na rysunku obok.

W pierwszym bloku opcji do wyboru są różne formy prezentacji. Obok domyślnej **Mapy**, można wybrać **Izolinie**, **Widoki**, zrobić **Wykresy** i **Przebiegi**, pokazać wartości w formie **Liczb** oraz pokazać rozkład wartości



**Głównych**. Po wybraniu tej ostatniej formy pokażą się dwie dodatkowe opcje: **Tylko kierunek** wyłączy skalowanie, a **Razem Max/Min** pozwoli pokazać wspólnie momenty główne.

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.

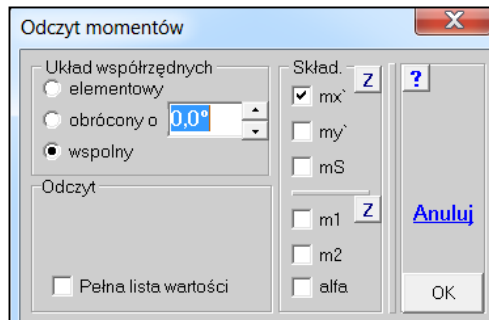
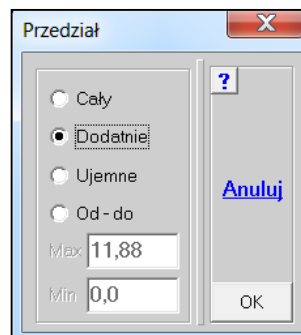
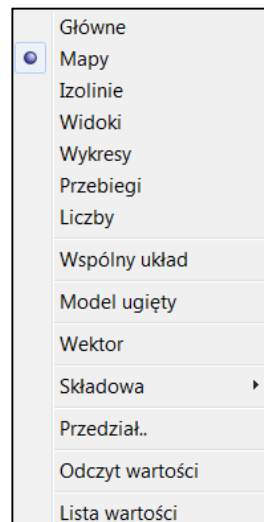
Rozkład momentów można pokazać na modelu ugiętym lub bez odkształceń. W przypadku Obwiedni rozkłady będą pokazywane na modelu bez odkształceń.

Domyślnie momenty są pokazywane w konwencji rzutowej, ale można włączyć opcję **Wektor** i wtedy momenty będą pokazywane wektorowo. Ustawienie tej opcji jest pamiętane globalnie i będzie obowiązywało i innych zadaniach.

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 **Przedział** można ograniczyć pokazywanie momentów do wybranego zakresu.

Opcją **Odczyt** można odczytać wskazane na planszy profilu składowe. Można je odczytać w układzie elementowym, obróconym o zadany kąt i w układzie wspólnych. Można też zrobić pełną listę wartości dla wybranego elementu. 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 w przycisk **Usuń** lub nacisnąć klawisz <E>.

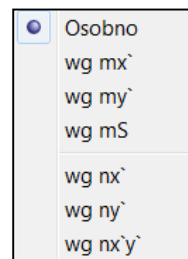
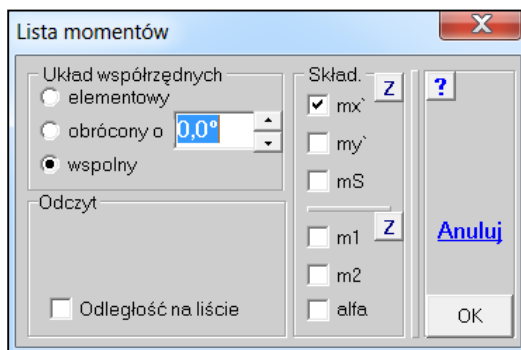
Opcja **Lista** pozwala pokazać wybrane składowe w wybranych miejscach w formie tabeli. Wybierać można tylko środki elementów. Miejsce wybrane do listy jest pamiętane i po zmianie wariantu lub składowej opcją **Stara lista** można od razu pokazać zestawienie tabelaryczne bez konieczności wyboru miejsca. Momenty mogą być w układzie elementowym, obróconym o kat i w układzie wspólnym.

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 składowe  $m_x$ ,  $m_y$  i  $m_s$ .

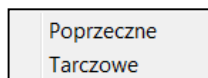
Jeśli momenty są pokazywane w trybie Obwiednia to będzie można pokazać tylko składowe  $m_x$ ,  $m_y$  i  $m_s$ . Momenty główne nie będą pokazywane. Z menu znikną te opcje, które były związane z momentami głównymi, ale pokaże się opcja **Wiodąca**, która pozwoli wybrać składową wiodącą przy liczeniu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

Na profilu odczytu będzie można włączyć "Warianty zmienne" i 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.

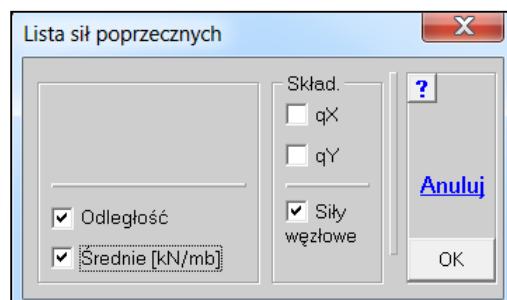
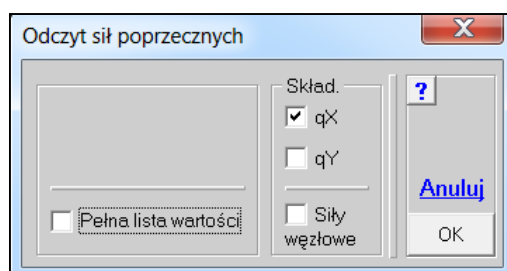


## 49.6. Przycisk Siły poprzeczne



Opcja [Siły poprzeczne](#) pokaże się po wybraniu przycisku [Siły](#) na planszy wyników. Przycisk [Siły](#) będzie dostępny tylko po wciśnięciu [M] i wtedy, kiedy w modelu są elementy powłokowe. Pozwala pokazać jednostkowe siły  $q_x$  i  $q_y$  obliczone w elementach. Zakres opcji menu [Siły tarczowe](#) pokazano obok. Domyślną formą prezentacji będą barwne Mapy. Ponadto można pokazać Izolinie, Widoki i Liczby. Można też robić Wykresy i Przebiegi. Po wybraniu opcji Wspólny układ można trzema węzłami wprowadzić wspólny układ współrzędnych i przy okazji ograniczyć model do płaskiego fragmentu. Wyniki można pokazywać na modelu ugiętym, ale wtedy nie będą dostępne opcje Odczytu wartości i Listy wartości.

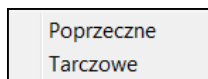
Po wybraniu opcji [Przedział](#) można ograniczyć pokazywanie wartości do wybranego zakresu.



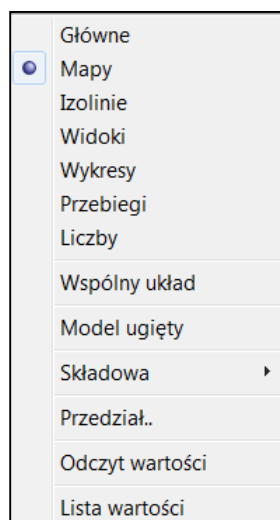
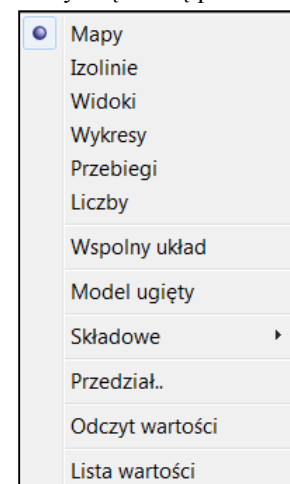
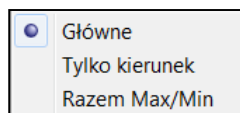
Opcję [Odczyt wartości](#) można odczytać siły jednostkowe  $q_x$  i  $q_y$  lub poprzeczne siły węzłowe. W tym ostatnim przypadku należy wcześniej ograniczyć model do fragmentu i odczytywać węzły na linii ograniczenia fragmentu. Bez ograniczenia można odczytywać siły poprzeczne w węzłach z przegubem.

Po wybraniu opcji [Lista wartości](#) plansza będzie taka sama z jedną różnicą. Zamiast pełnej listy będzie można włączyć odległość kolejnych węzłów wybranych do listy. Jeśli włączono siły węzłowe to znowu węzły do listy należy wybierać po krawędzi fragmentu lub wzdłuż linii z przegubami. Można też pokazać listę intensywności obciążenia na metr.

## 49.7. Przycisk Siły tarczowe



Opcja [Siły tarczowe](#) pokaże się po wybraniu przycisku [Siły](#) na planszy wyników. Przycisk [Siły](#) będzie dostępny tylko po wciśnięciu [M] i wtedy, kiedy w modelu są elementy powłokowe. Pozwala pokazać jednostkowe siły tarczowe  $n_x$ ,  $n_y$ ,  $n_{x'y'}$ ,  $n_1$  i  $n_2$  obliczone w elementach. Zakres opcji menu [Siły tarczowe](#) pokazano obok. Domyślną formą prezentacji będą barwne Mapy. Ponadto można pokazać Izolinie, Widoki i Liczby. Można też robić Wykresy i Przebiegi oraz pokazać rozkład wartości Głównych. Po wybraniu tej ostatniej formy pokażą się dwie dodatkowe opcje: Tylko kierunek wyłączy skalowanie, a Razem Max/Min pozwoli pokazać wspólnie wartości główne.



Po wybraniu opcji **Wspólny układ** można trzema węzłami wprowadzić wspólny układ współrzędnych i przy okazji ograniczyć model do płaskiego fragmentu. Wyniki można pokazywać na modelu ugiętym, ale wtedy nie będą dostępne opcje **Odczyt wartości** i **Listy wartości**.

Pokazywaną składową można zmienić opcją **Składowa** lub wybrać z przycisków szybkiego wyboru.

Po wybraniu opcji **Przedział** można ograniczyć pokazywanie wartości do wybranego zakresu.

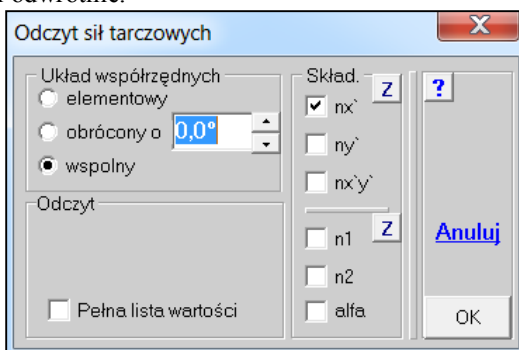
Jeśli w modelu są podwójne elementy to opcją **Drugie elem.** można przełączać pokazywanie sił tarczowych z elementów głównych na dodatkowe i odwrotnie.

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 wspólnym. 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.



## 49.8. Przycisk Naprężenia

W programie ABC Obiekt3D naprężenia są pokazywane osobno dla elementów powłokowych i osobno dla elementów prętowych. 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 Płaskie lub Pręty.

### 49.8.1. Menu Naprężenia dla powłok

W powłokach domyślnie pokazywane jest naprężenie redukowane wg hipotezy Hubera – Missesa obliczone dla strony (+) powłoki (żółtej). Opcją Strona minus można przełączyć pokazywanie dla strony zielonej. Również w przyciskach szybkiego wyboru jest możliwość zmiany strony elementu.

Składowe  $\sigma_x$ ,  $\sigma_y$  i  $\tau_{xy}$  są pokazywane w elementowym układzie współrzędnych. Po lewej stronie, u góry ekranu pojawi 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.

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

Na planszy, która pojawi 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.

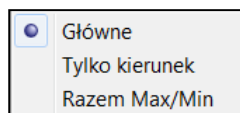
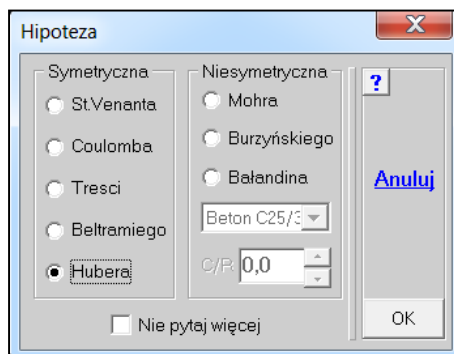
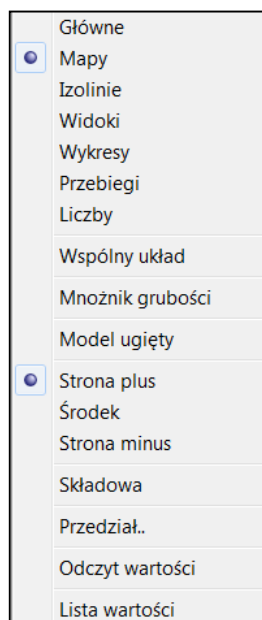
Domyślną formą prezentacji będą barwne Mapy. Ponadto można pokazać Izolinie, Widoki i Liczby. Można też robić Wykresy i Przebiegi oraz pokazać rozkład wartości Głównych. Po wybraniu tej ostatniej formy pojawią się dwie dodatkowe opcje: Tylko kierunek wyłączy skalowanie, a Razem Max/Min pozwoli pokazać wspólnie wartości główne.

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

Opcją Środek można pokazać naprężenia tylko stanu tarczowego.

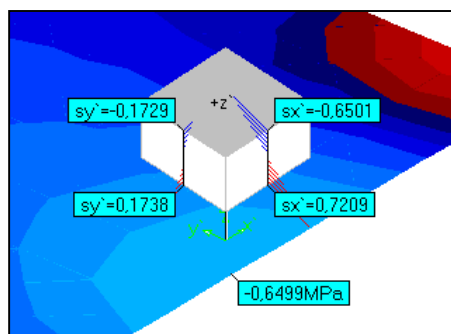
Opcja Odczyt pozwala odczytać wybrane składowe stanu naprężenia.

Można poznać składowe w układzie elementowym, obróconym o kąt i w układzie wspólnym wybranym opcją Wspólny układ.



Po włączeniu składowej  $\sigma_x$  lub  $\sigma_y$  pokaże się włącznik „Na grubości elementu”. Pozwala pokazać rozkład naprężeń  $\sigma_x$  i  $\sigma_y$  na grubości elementu.

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



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, ponieważ domyślnie będą liczone osobno. W menu pojawi się opcja **Wiodąca** która pozwoli ustalić składową wiodącą przy liczeniu wartości ekstremalnych i wtedy będzie można zobaczyć pozostałe składniki z menu **Składowa**.

Na planszy odczytu nie będzie włącznika „Na grubości elementu”, pojawi się za to włącznik „Warianty zmienne”. 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.

## 49.8.2.Menu Naprężenia dla prętów

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

$$\sigma_i = \frac{N}{A} + \frac{Mg_y * z_i}{J_y} - \frac{Mg_z * y_i}{J_z}$$

gdzie:

- N – siła osiowa,
- $Mg_y$  i  $Mg_z$  – 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 modulem 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:

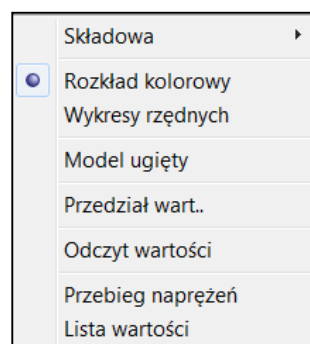
$V_y$  i  $V_z$  – siły poprzeczne,  
 $A_y$  i  $A_z$  - pola na ścinanie.

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  $\tau_s$  wywołane momentem skręcającym  $T$  (dawniej oznaczany  $M_s$ ).

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

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.



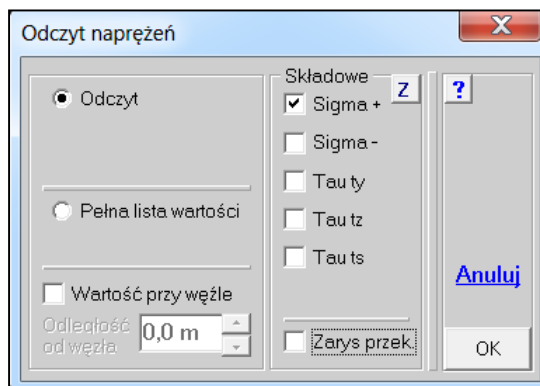
Opcją **Rozkład kolorowy** włącza się pokazywanie naprężeń w formie barwnej. Przy tej formie na ekranie będzie legenda przyporządkowująca kolory wartościom naprężeń.

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.

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 przeszle 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 wtedy zamiast plaketek z wartościami naprężeń pokażą się plakietki 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.

Jeśli w zadaniu dokonano już jakichś 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 przebiegiem sił wewnętrznych.

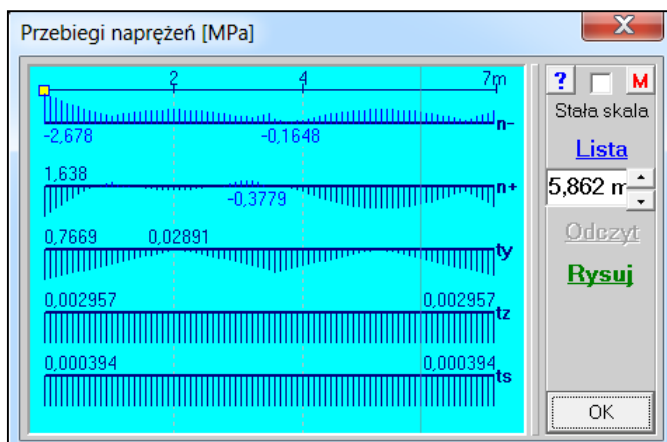
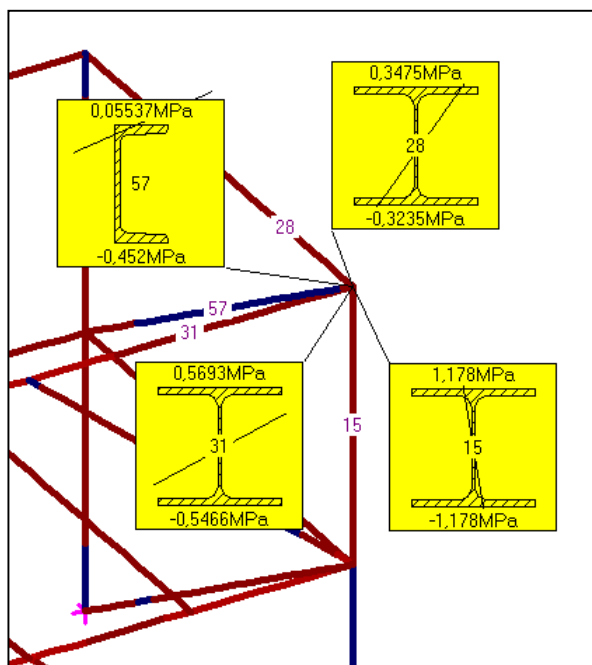
Pierwsze dwa przebiegi pokazują rozkład naprężeń normalnych, następne dwa rozkład naprężeń stycznych wywołanych siłami tnącymi i ostatni piąty przebieg pokazuje przebieg naprężeń stycznych wywołanych momentem skręcającym.

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.



The screenshot shows the 'Lista naprężeń' window. It contains two main sections: 'Wartości' and 'Składowe'. The 'Wartości' section includes options for 'przywęzłowe', 'pośrednie co', 'w środku elementu', and 'w miejscu ekstremum'. The 'Składowe' section includes options for 'Sigma s+', 'Sigma s-', 'Tau ty', 'Tau tz', and 'Tau ts'. The 'Odległość w' section includes options for 'elementie' and 'odcinku'. The 'Lista' button is highlighted.



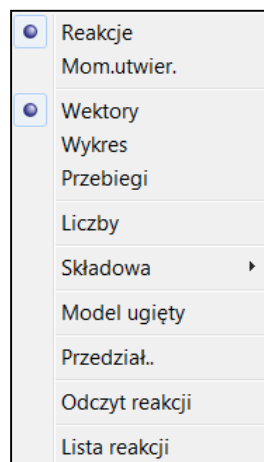
Po wybraniu miejsca listy w menu pojawi się nowa opcja **Stara lista**. Pozwala ona na pokazanie listy dla starego miejsca, ale z aktualnymi wartościami.

Po włączeniu pokazywania wyników w trybie Obwiedni w menu [Napreżenia](#) nie znajdą 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 stalowej i drewnianej. 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.

## 49.9. 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 wektorów, 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 przeliczonej 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.

Opcją **Odczyt** pozwala odczytać wartości reakcji. 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 włącznika „Pełna lista” została rozszerzona o możliwość zapisania reakcji do pliku o postaci wymaganej przy wczytywaniu sił z pliku. Po kliknięciu w przycisk **Zapisz** na planszy listy będzie można utworzyć zwykły plik z wartościami lub plik, który może być odczytany jako obciążenie w innym zadaniu.

W takim pliku można dodać opis słowny, który będzie zawarty w pierwszej linii oraz zdecydować, czy mają to być wartości charakterystyczne lub obliczeniowe oraz czy będą to siły z wariantów bazowych, czy dodanych czy razem.

Wybierając opcję **Lista reakcji** na planszy profilu można ustawić pokazywanie wartości w układach globalnym lub lokalnym, można dodać odległość między węzłami, wartości uśrednione i dodatkowo sumę z miejsca wybranego do odczytu. Włączając odległość między węzłami ustala się wybór przez wskazanie dwóch węzłów.

Również w tym przypadku można stworzyć plik z siłami, ale będzie on zawierał tylko wartości dla jednego wariantu.

Nw	Nr	RZ[kN]	MX[kNm]	MY[kNm]	Atrybut
41	1	0,4123	0,0	1,462	Stały
-	2	0,4743	0,0	-0,5184	Warunkowy
-	3	2,192	0,0	3,133	Warunkowy
83	1	4,854	0,0	3,11	Stały
-	2	-1,265	0,0	-1,161	Warunkowy
-	3	10,91	0,0	6,497	Warunkowy
84	1	6,739	0,0	3,392	Stały
-	2	-2,213	0,0	-1,326	Warunkowy
-	3	13,33	0,0	6,874	Warunkowy
85	1	10,4	0,0	3,823	Stały

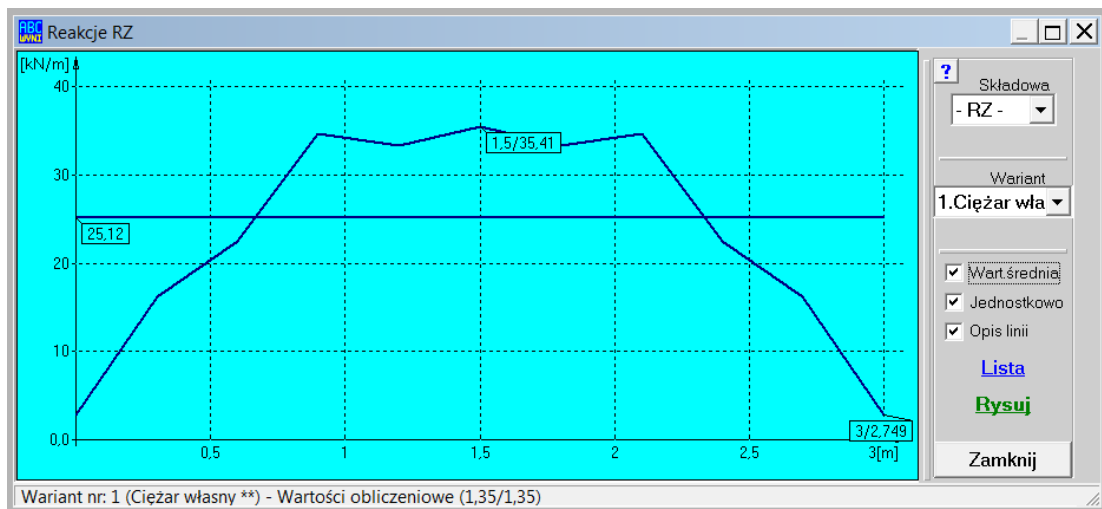
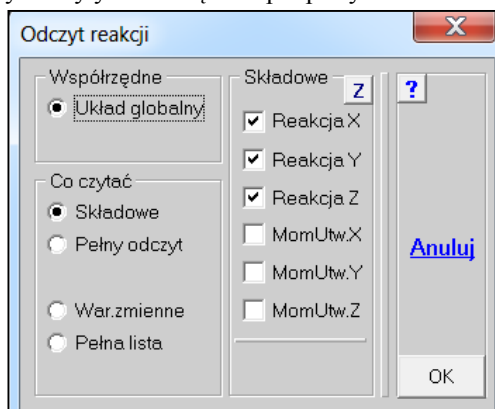
Opcja **Stara lista** która będzie pozwala pokazać listę nowych wartości w poprzednio wybranych węzłach. Pozwala to uniknąć kłopotliwego niekiedy odczytywania węzłów podpartych.

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”. Po włączeniu pełnego odczytu zostanie wyświetlona tabela zawierająca reakcje główne i stowarzyszone obliczone dla kolejnych wiodących. Ten drugi przełącznik pozwoli poznać wartości i warianty które wchodzi do wartości ekstremalnej.

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

Sporządzając wykres reakcji można włączyć pokazywanie wartości średniej oraz prezentacja jednostkowa reakcji. Wtedy jednostką reakcji będzie  $[kN/m]$ , a momentu utwierdzenia  $[kNm/m]$ .



Włączając wartość średnią na planszy wykresu, program oblicza ją z bezpośrednio ze wszystkich odczytanych punktów.

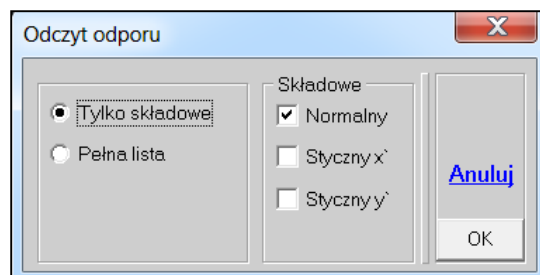
## 49.10. Przycisk Odpory

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'**, **Styczny y'** i **Styczny  $|x'y'|$** . Dla podłoża uwarstwionego 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 **Izolinie**, **Widoki** i **Liczby** oraz pokazać **Wykresy** i **Przebiegi**.

Opcja **Wypadkowa** będzie dostępna tylko dla trybu **Wariant** i pozwala obliczyć i pokazać miejsce przyłożenia wypadkowej odporów.

Opcją **Przedział** można ograniczyć pokazywanie odporów do zadanego zakresu.

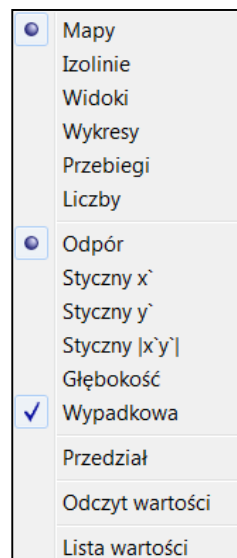


obwiedni jedną zmianą jaka wystąpi na planszy będzie włącznik „War. zmienne” który pokaże się na planszy profilu odczytu.

## 49.11. Przycisk Grunt

Przycisk **Grunt** pojawi się tylko w tych zadaniach, w których obiekt posadowiono na podłożu uwarstwowionym 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 uwarstwowionym 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 **Odpory** 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 zmien-



Po wybraniu opcji **Odczyt** pokaże się plansza na której można zaznaczyć składniki do odczytu i ewentualnie wybrać pełną listę.

Przy opcji **Lista wartości** plansza będzie podobna, tyle, że można jeszcze włączyć odmierzanie odległości pomiędzy kolejnymi punktami.

Po przełączeniu pokazywania w tryb

ności naprężeń pionowych w funkcji głębokości. Również ten wykres zaczyna się od granicznej minimalnej głębokości.

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

Zarówno Osiadanie jak i Naprężenia 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 podłoża w tych miejscach gdzie nie będzie przyjęte automatycznie na podstawie danych z opisu płyty. Podłoża 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 **Grunť** 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 **Osiadanie** pozwoli pokazać osiadanie. Jeśli będzie to pierwsze wywołanie tej opcji to osiadanie będzie obliczone na głębokości 0m, czyli na poziomie dolnej powierzchni fundamentu. Przy dalszych wywołaniach tej opcji obliczenia będą prowadzone na takiej samej głębokości, co naprężenia.

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

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

Opcją **Głębokość..** można zmienić głębokość, dla której są obliczane wybrane wielkości. Podpowiadana będzie zawsze głębokość o 1m większa od ostatnio zadanej. Wprowadzenie 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 **Mnoжник**, 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.

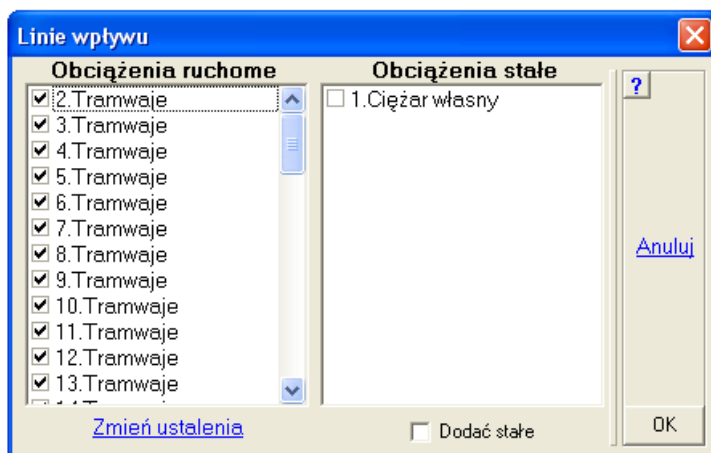
Opcja **W pionie** pozwoli sporządzić wykres zmian naprężeń w pionie. Po wybraniu tej opcji

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 warstwę gruntu. Wykres tych naprężeń będzie od razu przekalowany 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. Wielkość z planszy jest uwzględniana tylko na wykresie naprężeń.

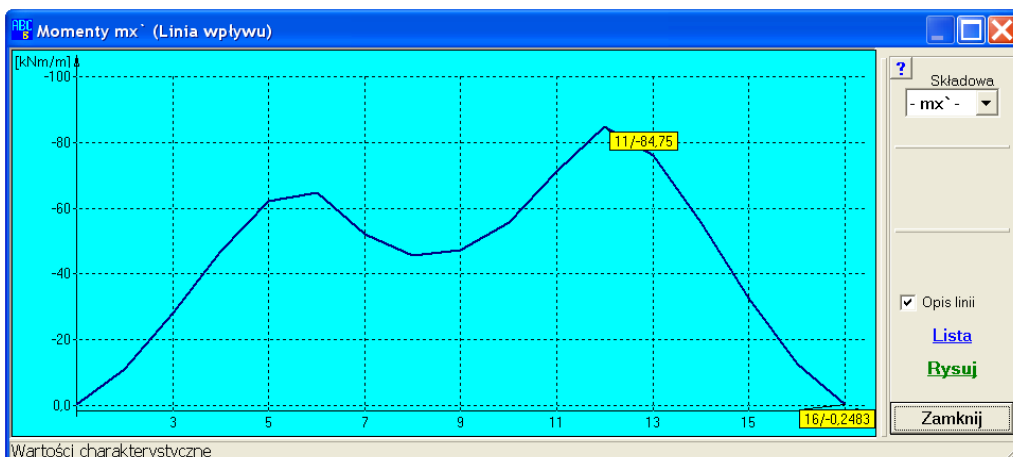
## 49.12. Opcje Linie wpływu

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 prętowych 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.

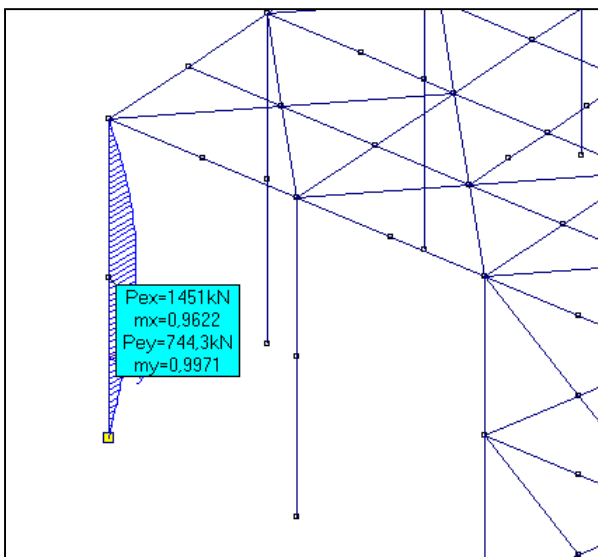




### 49.13. Przycisk Wyboczenie

Przycisk Wyboczenie pozwala obliczyć siły krytyczne i współczynniki długości wyboczeniowej dla dowolnego prostoliniowego fragmentu modelu złożonego z elementów prętowych. 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 (dostępną tylko w modelach czysto prętowych) 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.



### 49.14. Przycisk Połączenia

Przycisk Połączenia pozwala skorzystać z pakietu procedur opracowanych przez firmę DitPro ([www.ditpro.pl](http://www.ditpro.pl)), służących do obliczania połączeń w konstrukcjach stalowych. Są to te same moduły, co wywoływane z pola C pierwszej planszy programu ABC, tylko, że z tego miejsca nastąpi automatyczne przekazanie sił w wybranym węźle konstrukcji. Ponadto do wymiarowania połączeń zostaną przekazane dane o typie i konfiguracji przekrojów prętów. Użytkownik będzie mógł sprawdzić te dane i uzupełnić dane potrzebne do zwymiarowania.

Pręt - blacha węzłowa	
Belka - podciąg	
Belka - słup	
Belka - belka	
Blacha - Blacha	
Belka-Blacha-Podciąg	
Belka-Blacha-Słup	
Rurowe	
Doczołowe Belka-Belka	
Doczołowe Belka-Słup	
Ściąg Rurowy	

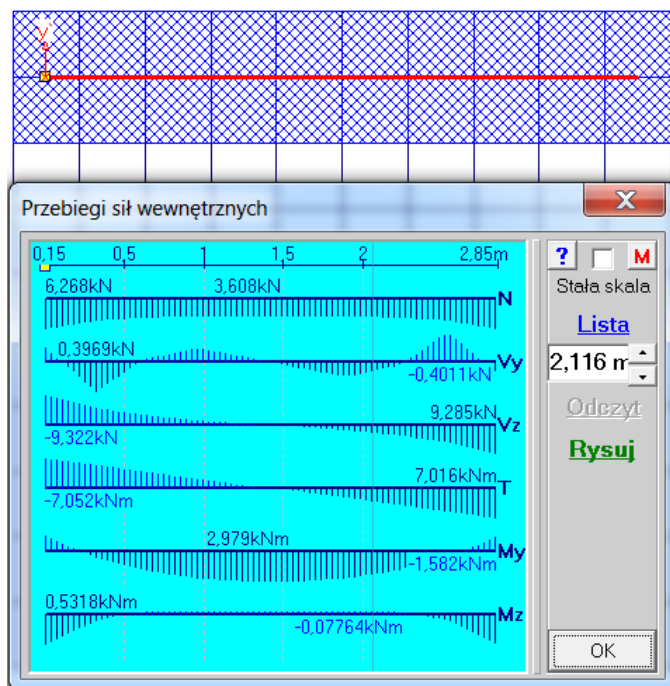
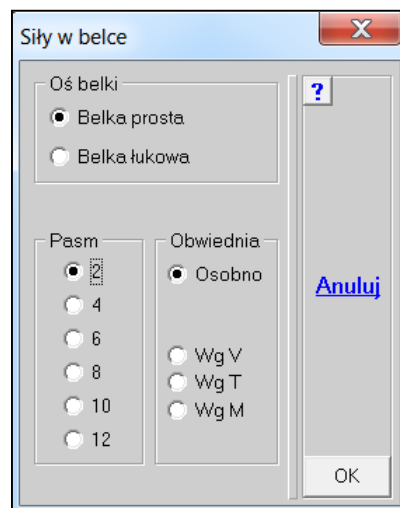
## 49.15. Przycisk Siły w belce

Przycisk [Siły w belce](#) pozwala sporządzić wykresy sił wewnętrznych w belce wybranej w modelu powłokowym. Jeśli model jest mieszany trzeba go ograniczyć tylko do powłok. Program pokaże siły poprzeczne  $V$ , momenty skręcające  $T$  i momenty gnące  $M$ . Oś belki będzie zawsze wybierana węzłami. Liczbę pasm belki deklaruje się w oknie, w którym można też określić oś belki. Jeśli pokazywanie wyników będzie w trybie obwiedni wtedy można wybrać wielkość wiodącą.

Po wybraniu osi na rysunku modelu pojawią się elementy, które tworzą belkę i pojawi się plansza z wykresami sił wewnętrznych.

Początkowo plansza będzie miała małą szerokość. Po włączeniu przycisku **[M]** plansza wydłuży się. Na planszy u góry będzie podziałka długości belki. Kwadrat na początku podziałki symbolizuje początek belki. Na rysunku modelu na linii osi belki będzie taki sam kwadrat. Potem są trzy wykresy: sił poprzecznych  $V$ , momentu skręcającego  $T$  i momentu gnącego  $M$ . Po prawej stronie planszy jest włącznik stała skala. Po jego aktywacji dla momentów skręcających i gnących zostanie przyjęta taka sama skala rzędnych, które są odkładane od linii poziomej. Przycisk [Lista](#) pozwala pokazać przebiegi sił wewnętrznych w formie tabeli. W okienku pod przyciskiem [Lista](#) można wprowadzić współrzędną, dla której przyciskiem [Odczyt](#) zostaną wyświetlone wartości sił wewnętrznych. Ponadto wprowadzając kursor myszy w pole planszy będzie można odczytać wartości w każdym miejscu, w którym ustawi się pionową linię i kliknie myszą.

Przyciskiem [Rysuj](#) będzie można sporządzić kopię rozkładu sił w belce. Zasady rysowania są identyczne jak przy innych rysunkach.





## D 50. 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.

Opcję **Animacja** uruchamia się prezentację postaci drgań w ruchomej formie. Powtórne wybranie przycisku [Wektor](#) wyłącza animację. Przycisk z trójkątami którym w statyce zmieniano się numery wariantów obecnie pozwala na zmianę postaci wektora drgań własnych.

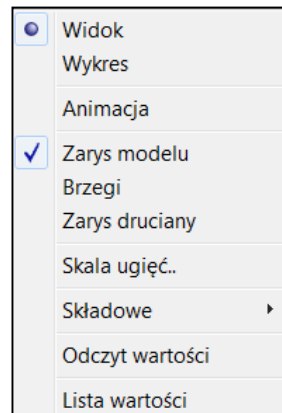
Opcja **Skala ugięć** działa identycznie jak dla wyników statyki. Pozwala zmienić stopień powiększenia przemieszczeń modelu. Opcja ta działa zarówno dla formy statycznej jak i w animacji.

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 pokażą się na ekranie.

Po wybraniu przycisku [Częstości](#) na ekranie zostanie wyświetlona lista w której będą podane: częstotliwości drgań własnych  $\omega$  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	$\omega$ [1/s]	$f$ [Hz]	$T$ [sek]	Błąd[%]	
1	44,39	7,065	0,1415	0,0	
2	85,42	13,6	0,07356	0,0	
3	136,5	21,72	0,04603	0,0	
4	153,8	24,48	0,04085	0,0	
5	177,6	28,27	0,03538	0,0	
6	246,1	39,17	0,02553	0,0	
7	249,4	39,69	0,02519	0,0	
8	289,9	46,14	0,02167	0,0004	

Buttons: [Drukuj](#), [Zapisz](#), [Schowek](#), OK

## D 51. Przycisk Różne

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 dokładność. W kolumnie „Iteracji” podana jest liczba iteracji wykonanych poza pierwszym rozwiązaniem liniowym.

Jeśli w modelu założono nieliniowości strukturalne (nieliniowe ciąga, podpory lub podłoże) to pokaże się też opcja pozwalająca wyróżnić wyłączone w danym wariancie elementy nieliniowe np. ciąga, 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 sumowanie wyników dla różnych wariantów. Nie będzie też możliwe wprowadzanie mnożników obciążenia. Analiza obwie-**  
**dniowa będzie ograniczona tylko do wyboru ze stałych i taki atrybut będą mieć wszystkie warianty**  
**wyników.**



Czas obliczeń
Dane o iteracjach
Nieczynne podłoże
Podłoże nieliniowe

Czas obliczeń
Dane o iteracjach
Podłoże z tarciem

Czas obliczeń
Dane o iteracjach
Nieczynne podłoże
Podłoże z tarciem

## D 52. Przycisk Nieliniowe

W zadaniach, w których wprowadzono nieliniowe cechy elementów prętowych, 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 otrzymać rozwiązanie wg teorii II-go rzędu, uwzględnić nieliniowości strukturalne, oraz nieliniowe cechy elementów prętowych, podpór lub podłoża. W polu iteracje można wpisać graniczną liczbę iteracji oraz wymaganą dokładność rozwiązania. Należy też wybrać warianty, dla których będą powtórzone obliczenia. Jeśli dla wybranego wariantu jest wprowadzony mnożnik obciążenia to będzie można go włączyć.

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.

**Obliczenia nieliniowe**

Typ obliczeń

☐ Rozwiązanie wg teorii II-go rzędu

☒ Nieliniowości strukturalne

Elementy nieliniowe

☒ Podpory

Iteracje

5 Maksymalna liczba iteracji

1% Dokładność rozwiązania

Wybierz wariant(y) do obliczeń

☐ 1.Ciężar własny

☒ 2.Siły liniowe

☐ 3/1.Dodatkowy

☒ 4/2.Dodatkowy

Dla wariantów bazowych (2)

☒ Obliczeniowe ☐ Charakterystyczne

[Lista mnożników](#)

[Lista składników](#)

[Przeglądaj](#)

Nazwa zadania: C:\Abc6\Rama3DN

Opis zadania: (Nieliniowe)

[Anuluj](#)

OK

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