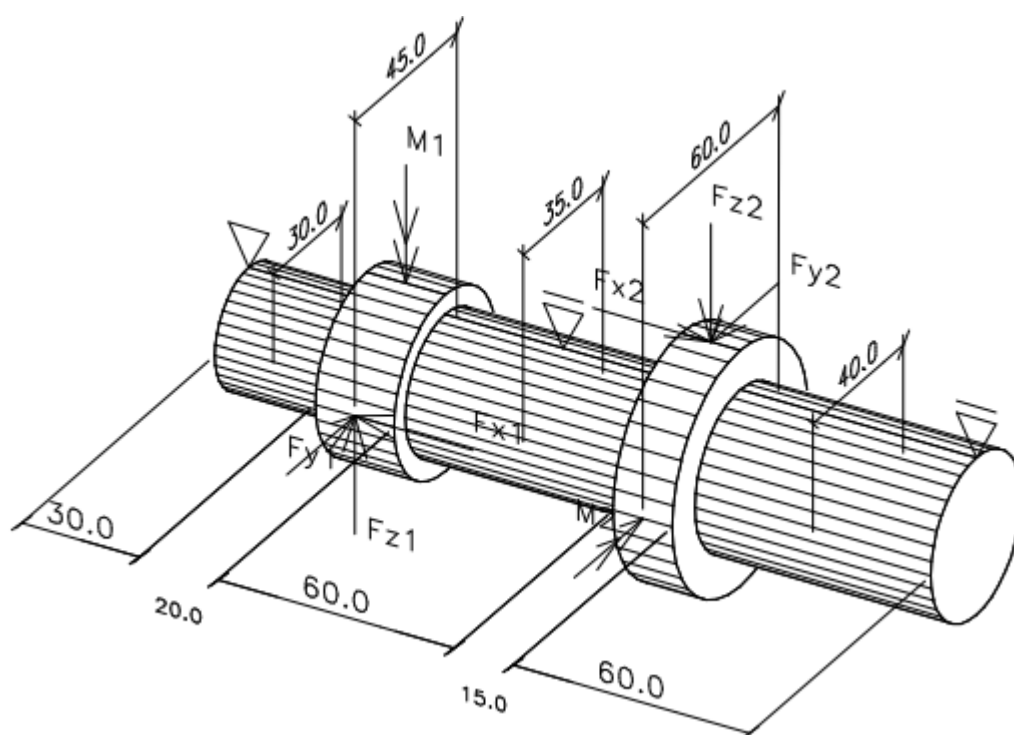


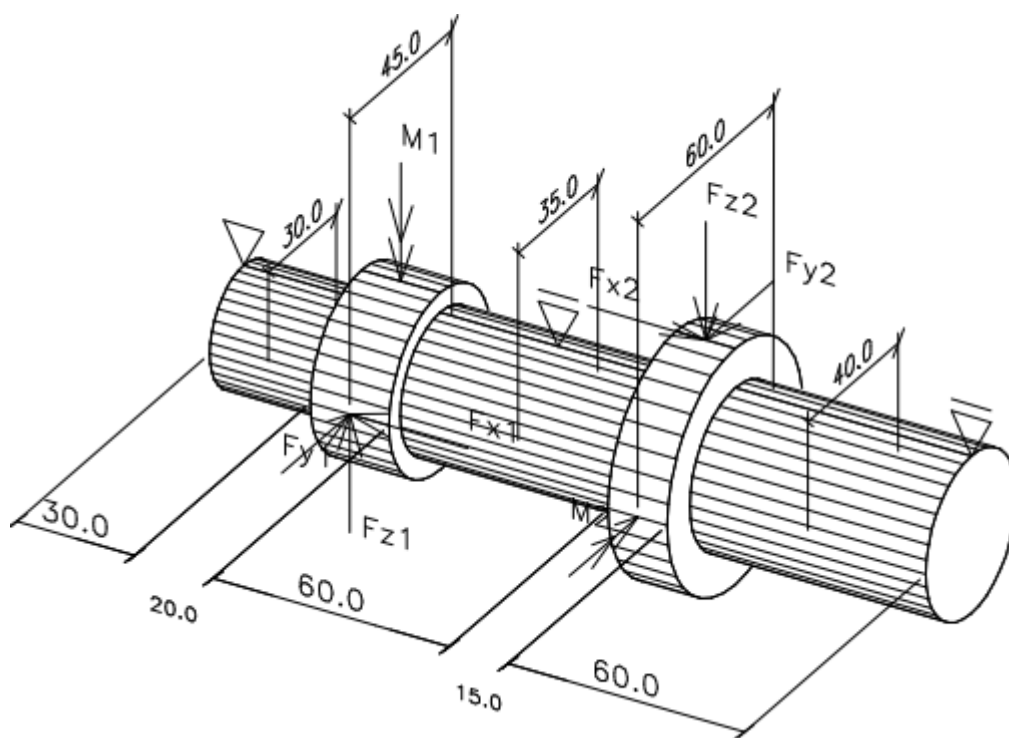
Z88AURORA® PRZYKŁAD INSTRUKCJA:

PRZYKŁAD 3: WAŁ ZĘBATY

(Wał nr 5 w przestrzeni)



Przykład pokazuje obliczanie statycznie po prostu zbyt mocno ustalonego wału zębatego z zastosowaniem sił i momentów dla dwóch kół zębatach na kilku poziomach. To, co jest już absolutnie kosztowne w przypadku klasycznej mechaniki inżynierskiej, nawet jeśli używa się specjalnego programu do liczenia belek, jest przy pomocy MES tylko zefirkiem. Elementy wału nr 5 są używane do obliczania ugięć i reakcji łożysk. Zasadniczo, obliczenia i wyświetlanie zredukowanych naprężeń nie jest dostępne w Z88Aurora dla wałów nr 5, ponieważ nowsze źródła literalne poprawnie stwierdzają, że zredukowane naprężenia dla wałów i innych części maszyn pod wpływem obciążeń dynamicznych zależą nie tylko od naprężeń normalnych i bezpośrednich (które są obliczane przez Z88Aurora), ale także od współczynników koncentracji naprężeń (niemożliwe do obliczenia w Z88Aurora i innych układach MES z belkami lub elementami wału, jednak elementy naprężenia płaskiego, takie jak nr 7, wykonają oczywiście to zadanie) i innych czynników.



Rysunek 1: Szkic przekładni z łożyskami i obciążeniami

Wałek przekładni składa się z:

- Przekroju wałka, $D = 30$ mm, $L = 30$ mm, łożysko stałe na lewym końcu
- Koła zębatego 1, koło odniesienia $D = 45$ mm, $L = 20$ mm
- Przekroju wałka, $D = 35$ mm, $L = 60$ mm, ruchome łożysko w środku
- Koła zębatego 2, koło odniesienia $D = 60$ mm, $L = 15$ mm
- Przekroju wałka, $D = 40$ mm, $L = 60$ mm, ruchome łożysko na prawym końcu

- ☐ Dla obciążeń obrazujemy wał z następującym układem współrzędnych: Jeśli spojrzymy na wał, jako na widok główny, to początek powinien znajdować się na lewym końcu na środku wałka. X biegnie wzdłuż wału, Z biegnie w górnym kierunku, a Y biegnie do tyłu.
- ☐ Koło zębate 1 otrzymuje następujące obciążenia w (fizycznym) punkcie $X1 = 40$, $Y1 = -22,5$, $Z1 = 0$: $F_{x1} = -10,801$ N, $F_{y1} = 6\,809$ N, $F_{z1} = 18\,708$ N. F_{x1} powoduje moment gnący $M1$ wokół osi Z $-243,023$ Nmm.
- ☐ Koło zębate 2 otrzymuje następujące obciążenia w punkcie (fizycznym) $X2 = 117,5$, $Y2 = 0$, $Z2 = 30$: $F_{x2} = 8,101$ N, $F_{y2} = -14,031$ N, $F_{z2} = -57,17$ N. F_{x2} daje w wyniku moment gnący $M2$ wokół osi Y $-243,030$ Nmm.
- ☐ Powoduje to obciążenia w płaszczyźnie XY i XZ. Punkty "fizyczne" nie występują oczywiście w obliczeniach MES, ponieważ element wału jest utworzony analitycznie tylko z dwóch punktów wzdłuż osi. Współrzędne Y i Z zawsze wynoszą 0.

Wał podzielony jest na osiem elementów wału nr 5 = 9 węzłów. Łożyska są przyjmowane w węzłach 1, 5 i 9. Bardzo ważne: Węzeł 1 jest ustalony dodatkowo w stopniu swobody 4 (skrętny stopień swobody), aby obliczyć kąt skrętu pomiędzy dwoma biegami. W przeciwnym razie struktura jest statycznie niedookreślona!

Wykonywanie konstrukcji przy pomocy belek lub wałów.

Struktura zostanie zdefiniowana ręcznie w GUI Z88Aurora. Z88Aurora został zaplanowany do wstępnego przetwarzania i przetwarzania końcowego trójwymiarowych struktur kontinuum. Tutaj leżą zalety Aurory w zakresie pickingu (wybierania), zarządzania ustawieniami i stosowania warunków brzegowych. Jednak w przypadku struktur wiązarów i belek powierzchnia graficzna jest bardziej skomplikowana niż bezpośrednie ręczne wprowadzanie w edytorze tekstowym, jak wykazano w tym przykładzie. Należy postępować w następujący sposób:

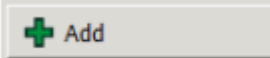
1. Utwórz nowy folder projektu

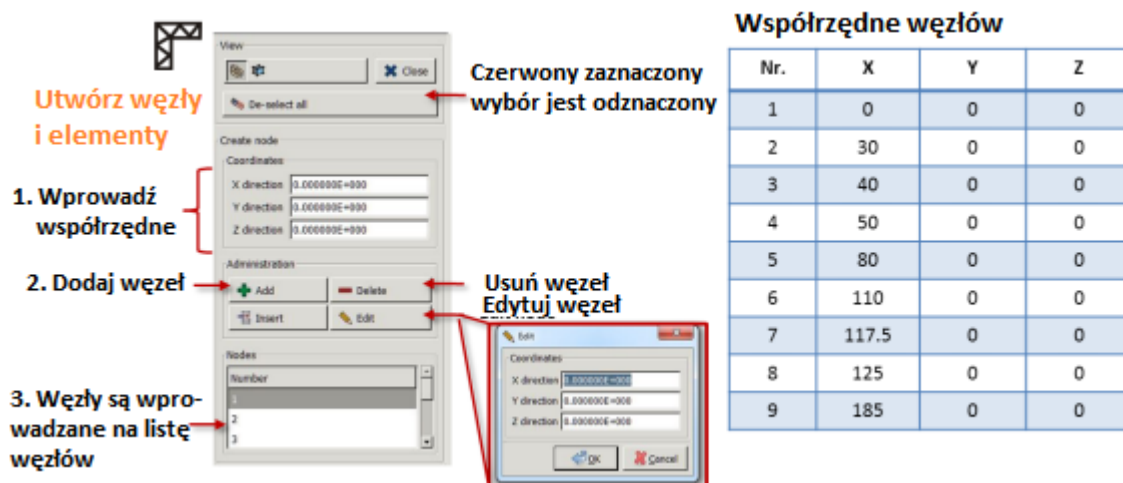
Utwórz nowy folder projektu  .

2. Zdefiniuj węzły

Naciśnij przycisk *Pre-processor* → wybierz  Nodes and Create element → aktywuj menu węzłów.

1. Wprowadź współrzędne 0,0,0


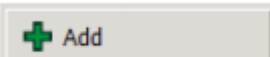
2.  → węzeł pojawi się na liście węzłów.
3. Powtórz tę procedurę 8-krotnie dla pozostałych węzłów.



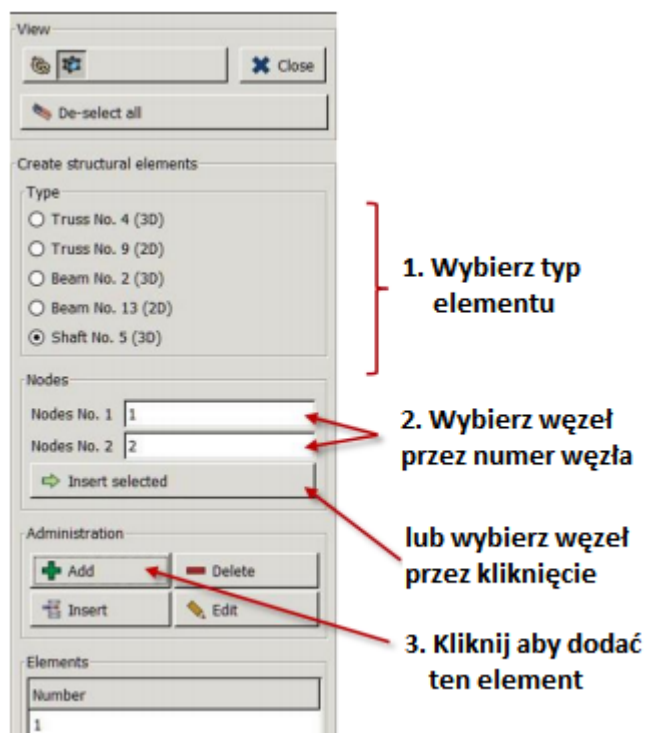
Nr.	X	Y	Z
1	0	0	0
2	30	0	0
3	40	0	0
4	50	0	0
5	80	0	0
6	110	0	0
7	117.5	0	0
8	125	0	0
9	185	0	0

Rysunek 2: Definiowanie węzłów w menu "Nodes And Create Elements" (Węzły i utwórz elementy)

3. Zdefiniuj elementy

1. Wybierz menu elementu  i wybierz typ elementu "Shaft No. 5" (Wał nr 5)
2. Wprowadź dwa węzły definiujące element lub wybierz je w oknie OpenGL, a więc węzeł "1" i węzeł "2".
3. Wciśnij  → element pojawi się na liście elementów i węzły 1 i 2 zostaną połączone linią.
4. Powtórz tę procedurę 7-krotnie dla pozostałych elementów.
5. Zamknij menu.

Teraz jest definiowana struktura.



Rysunek 3: Definiowanie elementów

4. Zdefiniuj parametry elementów wału

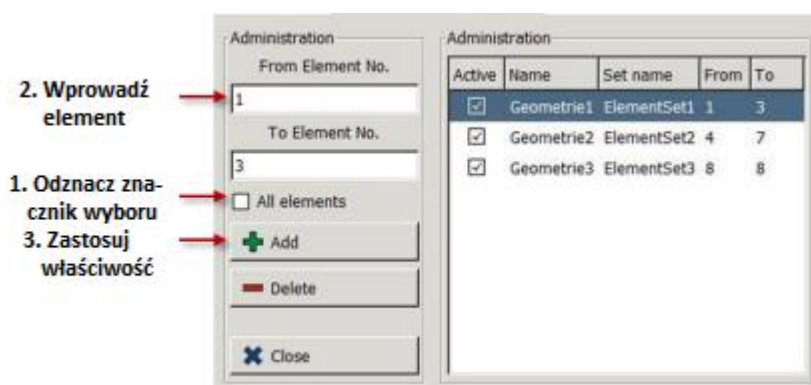
Przypisywanie parametrów elementów wyjaśniono w przykładzie 2. Tutaj (uproszczone!) stosuje się zestawy 3 elementów, a zaczep usuwa się za pomocą "all elements" (wszystkie elementy):

elementy od 1 do 3: średnica 30 mm

elementy 4 do 7: średnica 35 mm


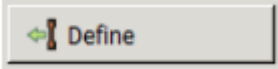
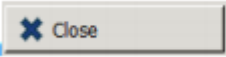
element 8: średnica 40 mm

Twoja definicja geometrii elementu powinna wyglądać jak na rysunku 4.



Rysunek 4: Geometria elementów wału przekładniowego o zmiennym przekroju

5. Przypisz materiał

1. Kliknij ikonę "Pre-processor" → podręczne menu kontekstowe otworzy się po prawej stronie.
2. Wybierz materiał  → otworzy się materialna baza danych.
3. W bazie danych materiałowych wybierz materiał "Structural steel S235JR" (stal konstrukcyjna).
4.  przypisuje właściwości materiału do części.
5. Wyjdź z menu za pomocą .

6. Picking (wybieranie) węzłów i warunki brzegowe

Podaj 13 zestawów węzłów wg poniższej tabeli

Nr	węzeł nr	Nazwa zestawu	Kierunek / Obrót	Typ	Wartość
1	1	Node1	x,y,z direction, x axis	displacement	0
2	5	Node5	y,z direction	displacement	0
3	9	Node9	y,z direction	displacement	0
4	3	Node3x	x direction	force (uniformly distributed)	-10801
5	3	Node3y	y direction	force (uniformly distributed)	6809
6	3	Node3z	z direction	force (uniformly distributed)	18708
7	3	Node3torsion	x axis	force (uniformly distributed)	-420930
8	3	Node3convolutionz	z axis	force (uniformly distributed)	-243023
9	7	Node7x	x direction	force (uniformly distributed)	8101
10	7	Node7y	y direction	force (uniformly distributed)	-14031
11	7	Node7z	z direction	force (uniformly distributed)	-5107
12	7	Node7torsion	x axis	force (uniformly distributed)	420930
13	7	Node7convolutiony	y axis	force (uniformly distributed)	-243030

7. Warunki brzegowe

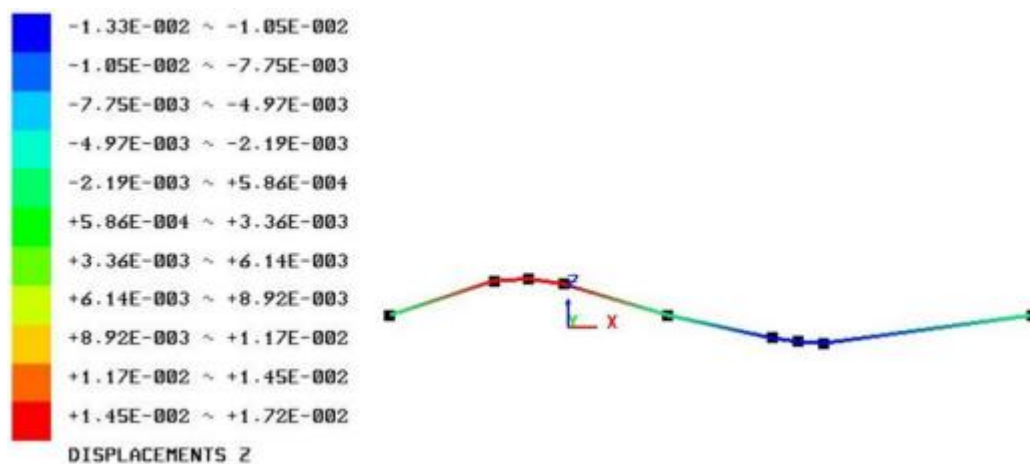
Zastosuj warunki brzegowe zgodnie z informacjami z tabeli i pokaż wszystkie warunki brzegowe.

8. Rozpocznij obliczenia

Rozpocznij obliczenia za pomocą "Cholesky Solver".

9. Wyjście

Przemieszczenia z czynnikami FUX, FUY i FUZ zostały powiększone.



Rysunek 5: Płaszczyzna XZ, przesunięta struktura, skalowanie 1000