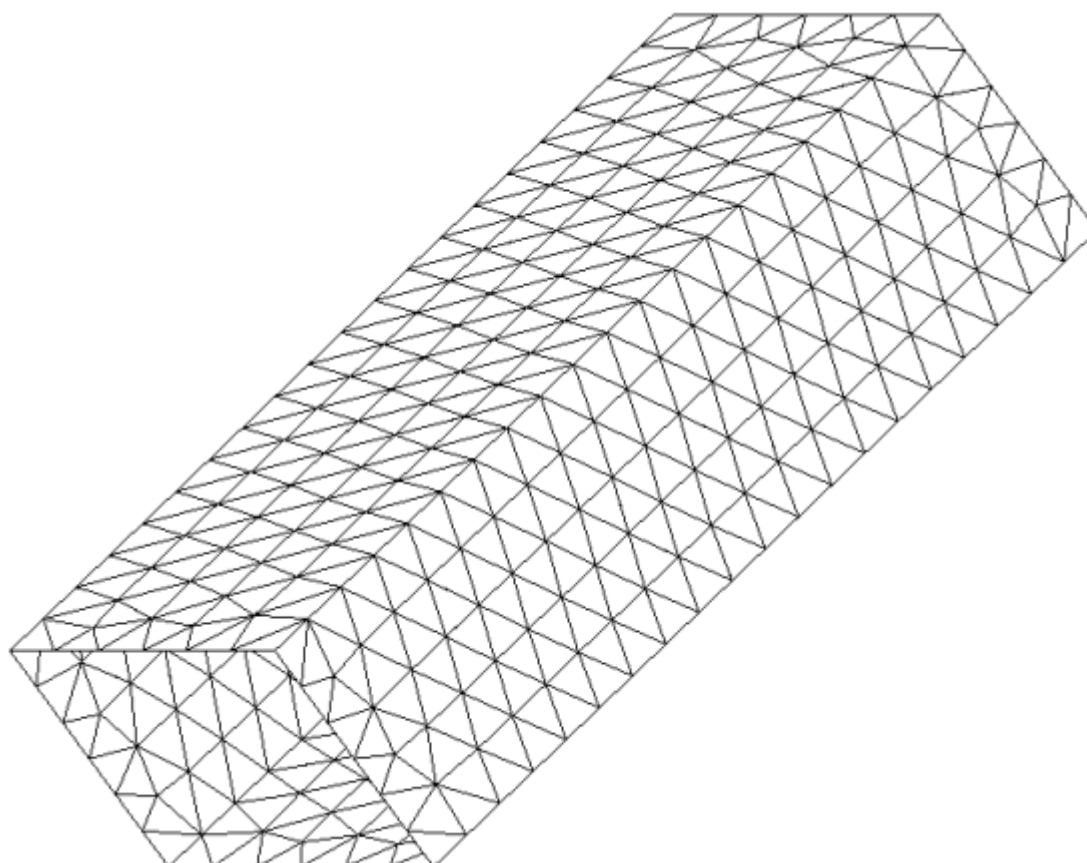


Z88AURORA® PRZYKŁAD INSTRUKCJA:

PRZYKŁAD 24: RURA KWADRATOWA

(Powłoka nr 24 z 6 węzłami)



Patrzymy na kwadratową rurę 300 x 270 x 1.000, która jest skrzyęcona na końcu o około 0,12 °. Przykład można obliczyć oczywiście za pomocą elementów objętościowych, ale ponieważ grubość ścianki jest stosunkowo niewielka w porównaniu do innych wymiarów, elementy powłoki oferowana jest tutaj alternatywnie. Na każdej krawędzi siła promieniowa jest przykładana o wielkości 100 000 N; materiał to stal. Analitycznie otrzymasz:

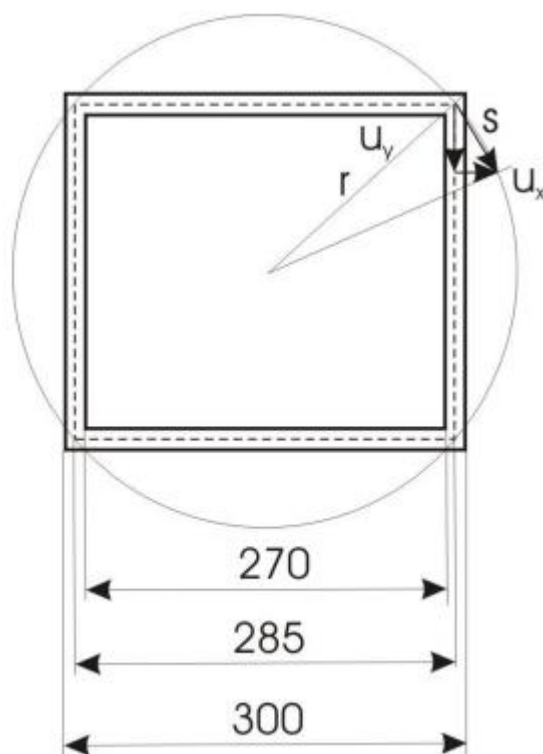
$$\varphi = \frac{T \cdot \ell}{G \cdot I_r}$$

$$I_r = \frac{4(bh)^2}{2\left(\frac{b}{t_1} + \frac{h}{t_2}\right)} = \frac{4(285 \cdot 285)^2}{2\left(\frac{285}{15} + \frac{285}{15}\right)} = 3,47 \cdot 10^8$$

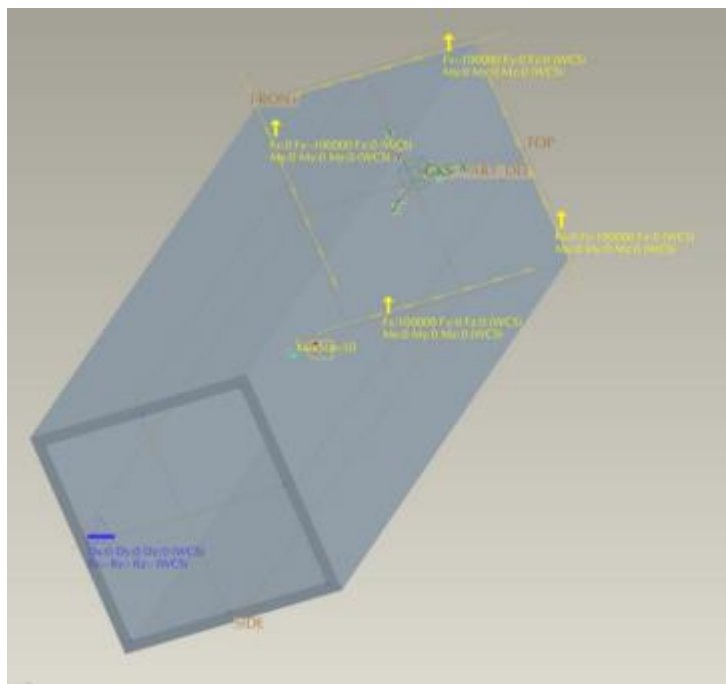
$$T = 4 \cdot F \cdot r = 4 \cdot 1 \cdot 10^5 \cdot \frac{285}{2} = 5,7 \cdot 10^7$$

$$G = \frac{E}{2(1+\nu)} = \frac{206000}{2(1+0,3)} = 7,9 \cdot 10^4$$

$$\varphi = \frac{5,7 \cdot 10^7 \cdot 1000}{7,9 \cdot 10^4 \cdot 3,47 \cdot 10^8} = 0,0021 \text{ rad} \approx 0,12^\circ$$



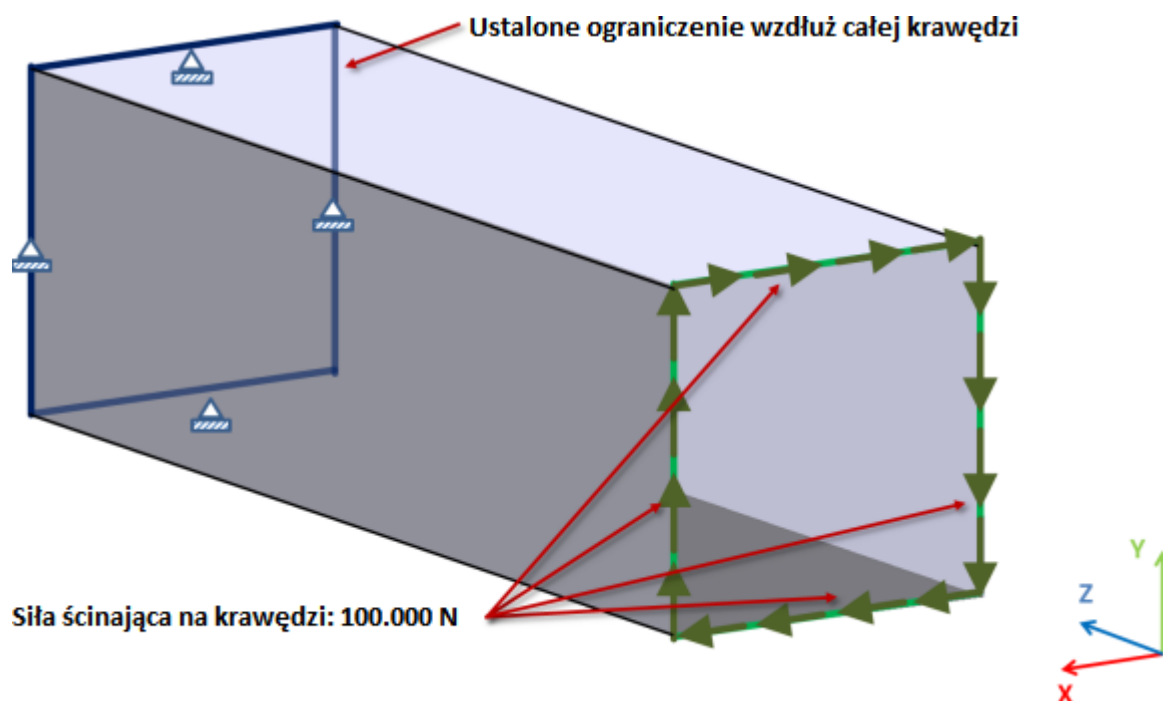
Rysunek 1: Wymiary



Rysunek 2: tworzenie modelu w Pro / ENGINEER

Zaimportuj przykładowy plik Z88I1.TXT z ".. \ Z88AuroraVx \ docu \ examples \ import \ b24"

Rura kwadratowa jest ładowana w następujący sposób:



Rysunek 3: warunki brzegowe

1. Utwórz nowy projekt.

Utwórz nowy katalog projektu, użyj



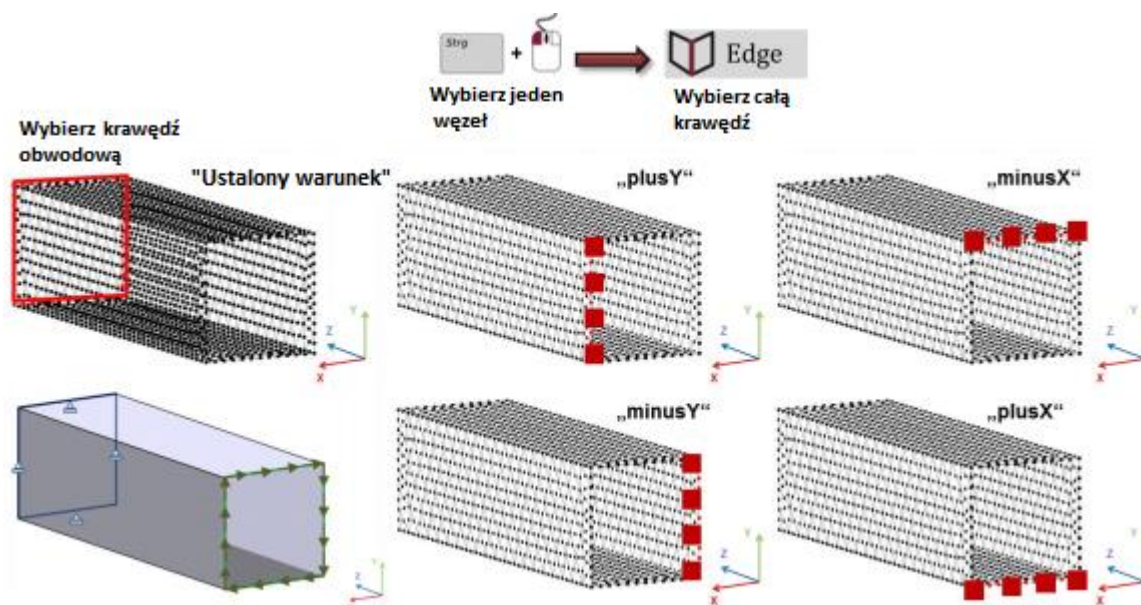
2. Importuj Z88V14OS plik struktury Z88I1.TXT

Zaimportuj strukturę jako "plik Z88" □ "Informacje o strukturze z88i1.txt" z ".. \ Z88AuroraVx \ docu \ examples \ import \ b24".

Uwaga: Ze względu na oświetlenie modelu możliwe jest, że nie widać żadnej struktury. Obróć część poza standardową orientację.

3. Picking (Wybieranie) węzłów

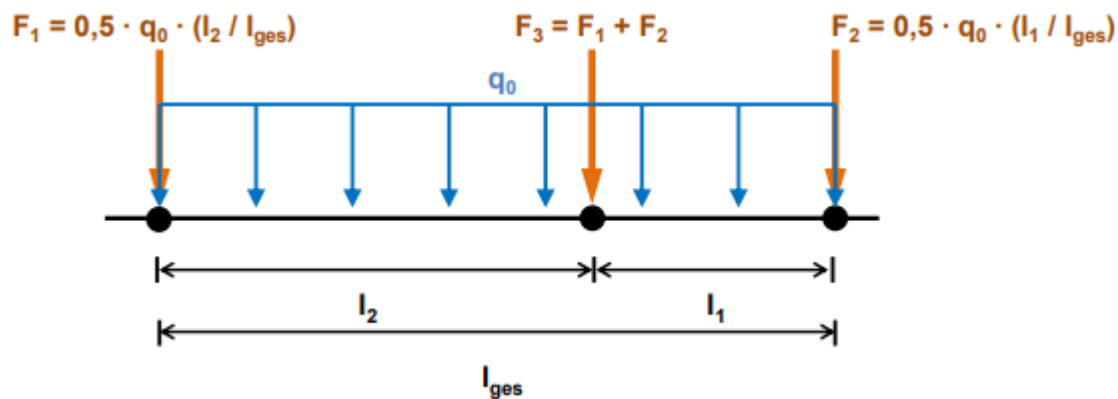
Dokonaj zmiany w menu wyboru i "node picking" (wybieranie węzłów) i utwórz pięć zestawów węzłów, jeden dla ustalonych ograniczeń i cztery dla sił promieniowych "plusX", "minusX", "plusY" i "minusY". Użyj do zestawów krawędzi od rury funkcji "edge" (krawędź). W przypadku ustalonego zestawu powiększ kąt wyboru, aby wybrać całą krawędź.



Rysunek 4: Zestawy węzłów dla warunków brzegowych

4. Warunki brzegowe



Przyciśnij Preprocesor → zastosuj warunki brzegowe → Zastosuj warunki brzegowe do wstępnie utworzonych zestawów węzłów. Siły ścinające będą stosowane jako "line load" (obciążenie liniowe). Cała siła z zestawu będzie rozproszona na wszystkich węzłach zestawu. Należy określić tylko całkowitą siłę na "linii". Zostało to opisane bardziej szczegółowo na poniższym rysunku.




Rysunek 5: "obciążenie liniowe" w Z88Aurora

1. Ustalony zestaw: Ustaw "Fix", kierunek X, Y, Z, "displacement" (przeszyczenie), wartość 0, nazwa "fix".
2. Siła: Ustaw "plusX", kierunek X, obciążenie liniowe, wartość "+100000", nazwa "plusFX".
3. Siła: Ustaw "minusX", kierunek X, obciążenie liniowe, wartość "-100000", nazwa "minusFX".
4. Siła: Ustaw "minusY", kierunek Y, obciążenie liniowe, wartość "-100000", nazwa "minusFY".
5. Siła: Ustaw "plusY", kierunek Y, obciążenie liniowe, wartość "+100000", nazwa "plusFY".

5. Utwórz materiał

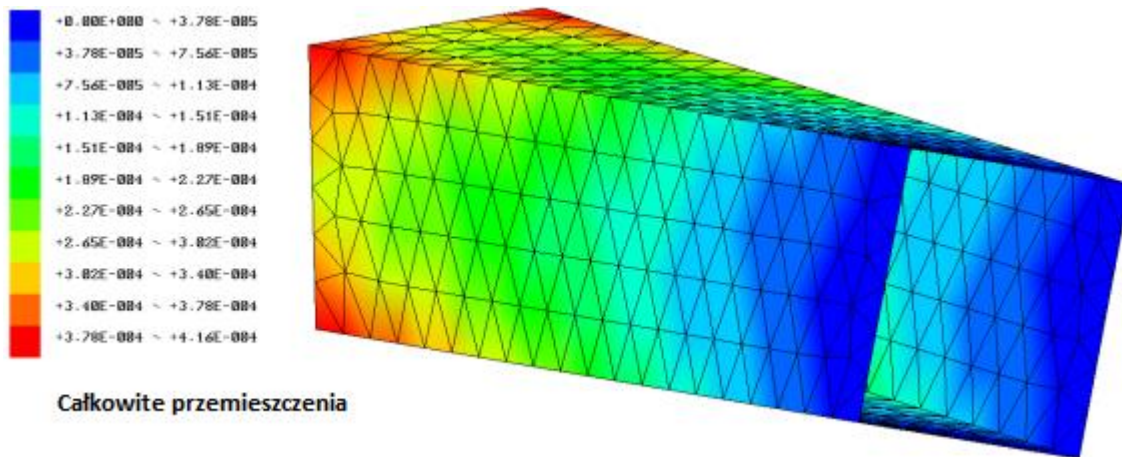
1. Kliknij ikonę "Preprocessor" → menu pojawi się po prawej stronie.
2. Kliknij  Datenbank → baza danych materiałów zostanie otwarta.
3. Wybierz materiał "Stal konstrukcyjna S235JR".
4.  Zuweisen zastosuje materiał do modelu.
5. Zamknij bazę danych materiałów.

6. Grubość powłoki

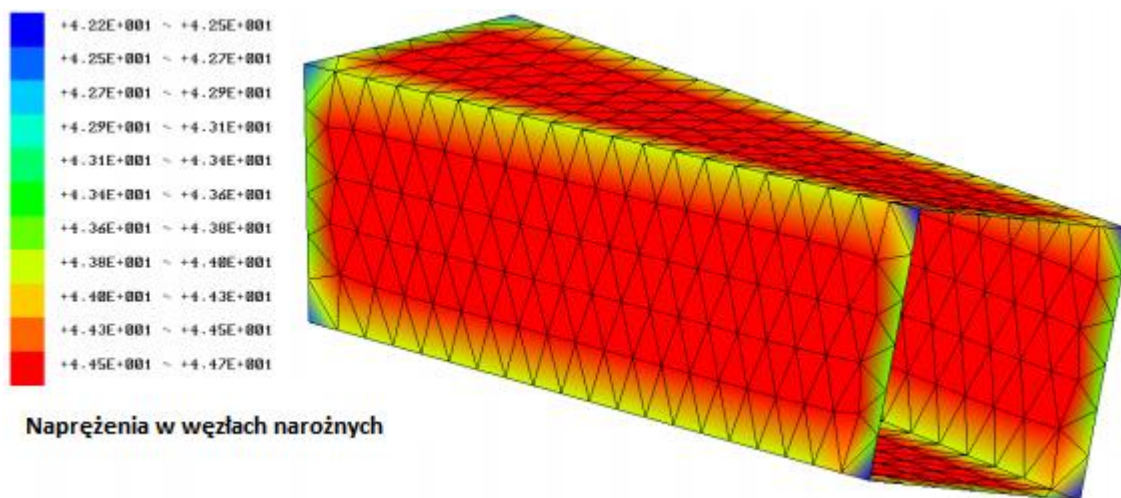
Ustaw grubość "15"  Dicke .

7. Dane wyjściowe

Solwer Pardiso oblicza następujące wyniki dla całkowitych przemieszczeń i naprężeń w węzłach narożnych:



Rysunek 6: Całkowite przemieszczenia



Rysunek 7: zredukowane naprężenia według "von Misesa" w węzłach narożnych

Węzły 1 i 2 są węzłami narożnymi. Przy pomocy "Postprocessor" → "Output data" (dane wyjściowe) "Z88O2.TXT" otrzymasz: $UX = UY = 0,294 \text{ mm}$. Sprawdź (porównaj ze szkicem na początku):

$$\varphi = \frac{s}{r} = \frac{\sqrt{U_x^2 + U_y^2}}{r} = \frac{\sqrt{0,294^2 + 0,294^2}}{0,5 \cdot 285 \cdot \sqrt{2}} = 0,021 \approx 0,12^\circ$$

Naprężenia są obliczane na:

Według Szabó, I: Höhere Technische Mechanik, str. 306 ~ 309 oblicza się analitycznie:

Część St. Vénant: $\tau_{St} = 2,45 \text{ N/mm}^2$

Część Bredt: $\tau_B = 23,31 \text{ N/mm}^2$

Tak więc naprężenie styczne na zarysie przedstawia się:

$$\tau_a = \tau_B + \tau_{St} = 23,31 + 2,45 = 25,7 \text{ N/mm}^2$$

Jest to czysty nacisk na skręcanie. Teraz obliczymy zredukowane naprężenia zgodnie z von Misesem:

$$\text{Von Mises: } \sigma_v = \sqrt{3 \cdot \tau_T^2} = \sqrt{3} \cdot 25,7 = 44,5 \text{ N/mm}^2$$

Z88Aurora pokazuje $\sim 45 \text{ N/mm}^2$, brzmi to bardzo dobrze.

Możesz obliczyć także zredukowane obciążenia według Tresca:

$$\text{Tresca: } \sigma_v = \sqrt{4 \cdot \tau_T^2} = \sqrt{4} \cdot 25,7 = 51,4 \text{ N/mm}^2$$

Z88Aurora pokazuje $\sim 51,6 \text{ N/mm}^2$, to również bardzo dobrze pasuje.