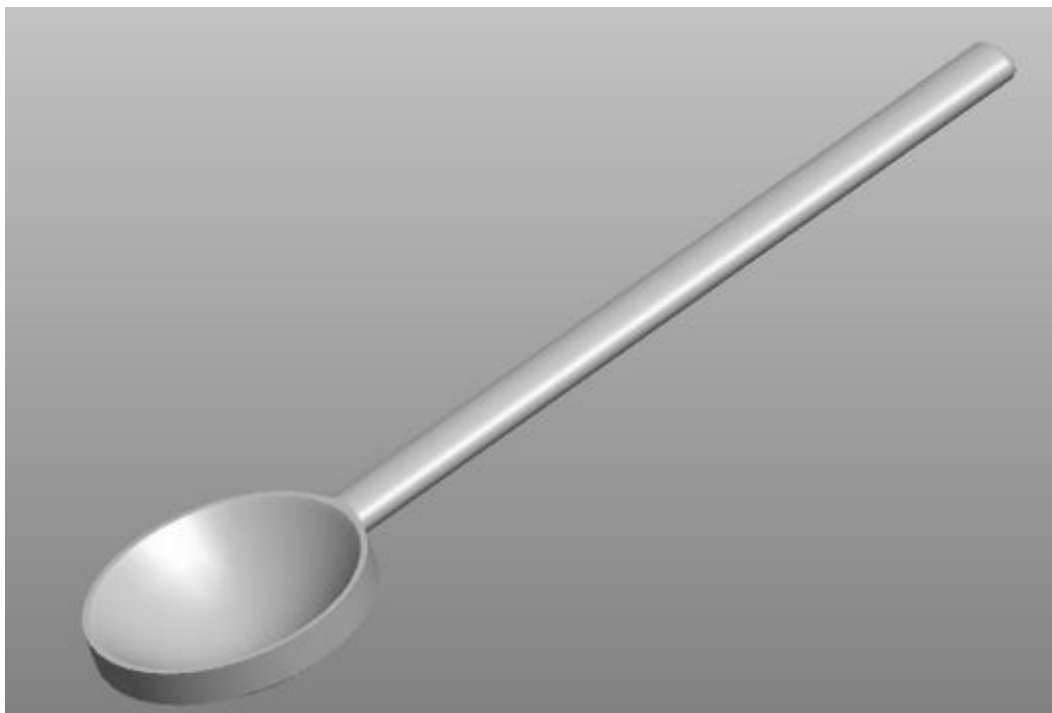


Z88AURORA ® PRZYKŁAD INSTRUKCJA:


PRZYKŁAD 29: TERMICZNO-MECHANICZNA
ANALIZA ŁYŻKI

(Czworościany nr 17 z 4 węzłami)



Przykładem przewodnictwa ciepła, a tym samym analizy temperatury, jest łyżka. Symuluje się, że spożywa się łyżką trzymaną w jednej ręce i zupę. Łyżka została skonstruowana w Pro / Engineer Wildfire 5.0, zaimportowana jako plik .stl i siatkowana w Z88Aurora. Na uchwycie, gdzie trzymaną jest łyżka, temperatura jest wprowadzana ręcznie. Sama zupa generuje przepływ ciepła, który występuje w części „jadalnej” i dostarcza ją na powierzchnię miseczki. Materiałem łyżki jest stal nierdzewna X5CrNi-15/10 o parametrach materiału: $E = 200000 \text{ N / mm}^2$, $\nu = 0,29$, gęstość $\rho = 7,85 \text{e-9 t / mm}^3$, $\lambda = 0,015 \text{ W / (mm K)}$ i $\alpha = 16 \cdot 10^{-6} \text{ 1 / K}$.

1. Tworzenie nowego katalogu projektu

Utwórz nowy katalog projektu , a następnie zmień tryb "Linear mechanical" (Liniowy mechaniczny) na moduł termiczny "Steady-state thermal" (Stabilny stan termiczny).



Rysunek 1: Zmień tryb z "Linear mechanical" na "Steady-state thermal"

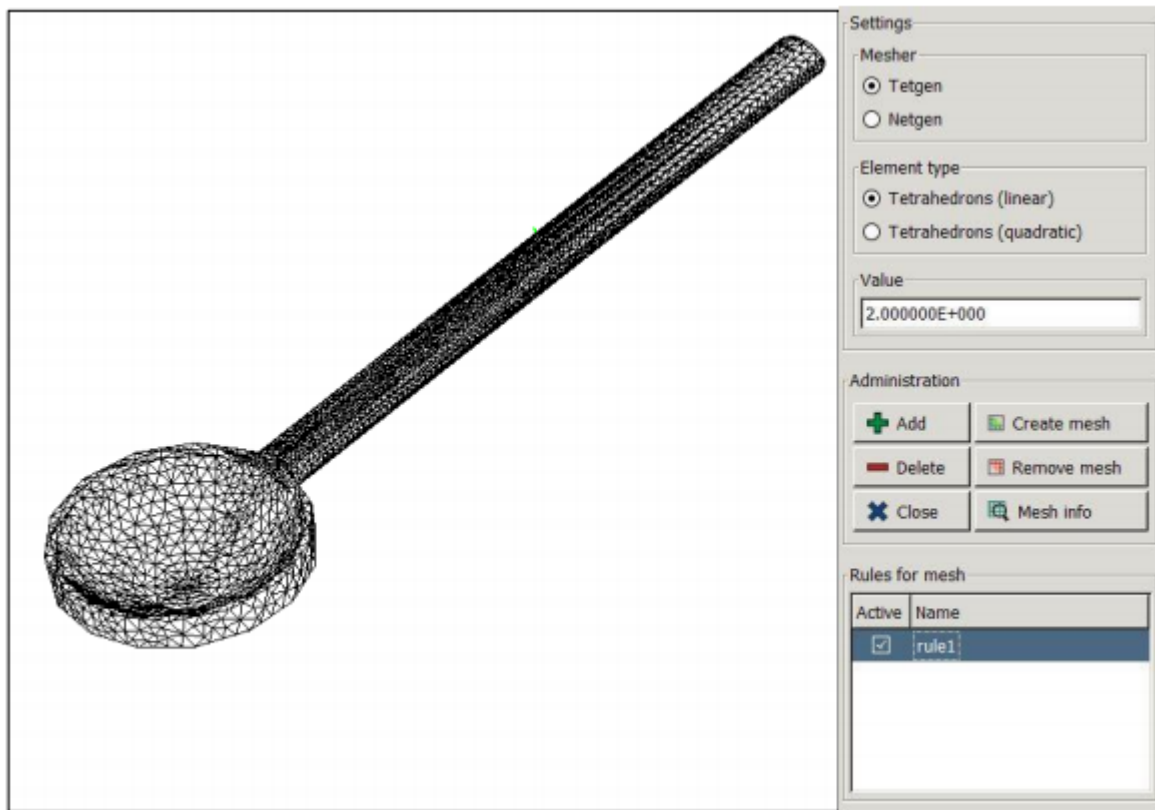
1. Importuj STL

Zaimportuj przykład loeffel.stl z katalogu

"..\ Z88AuroraVx \ docu \ examples \ import \ b29"

2. Meshing (Siatkowanie)

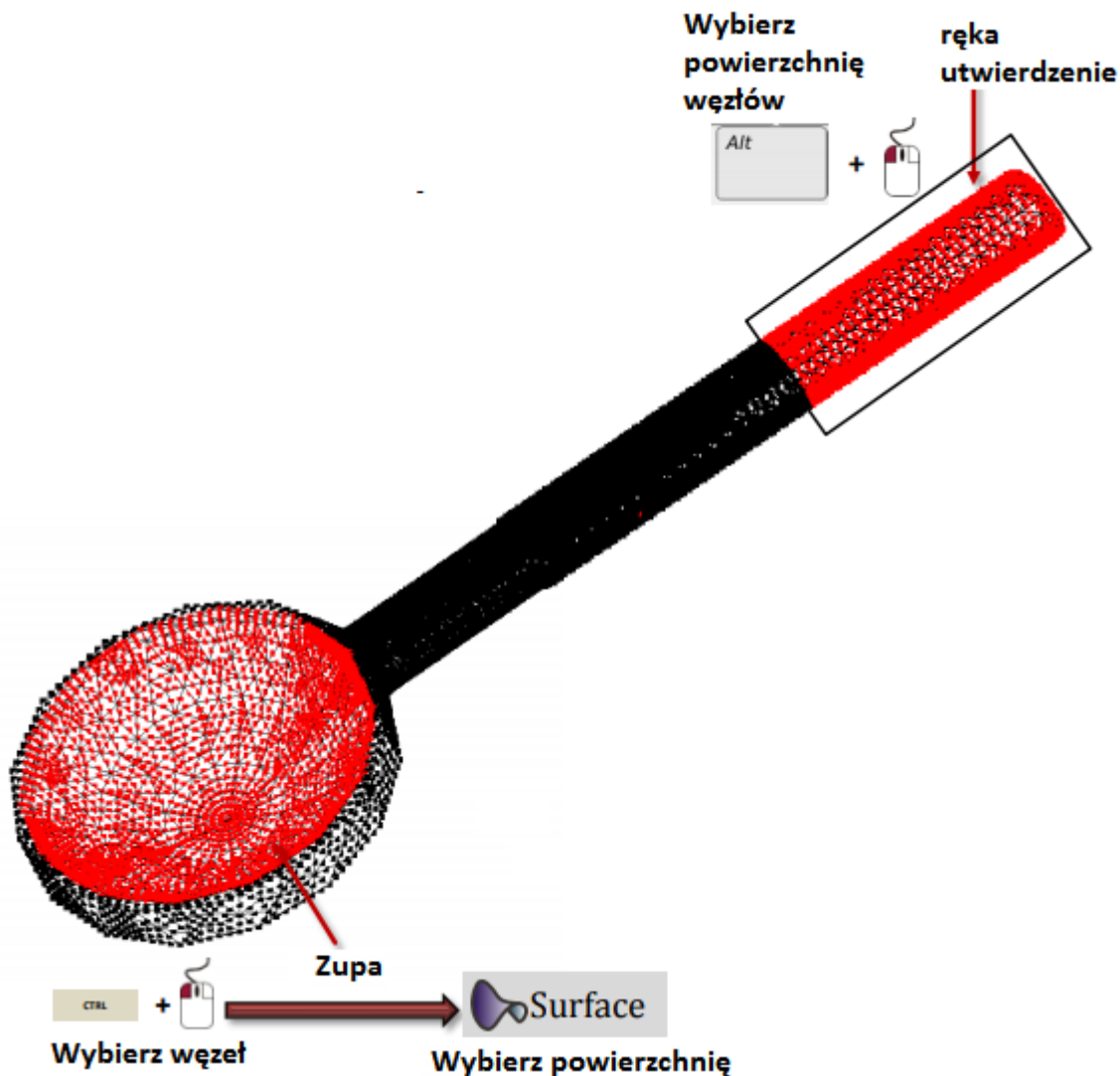
Geometria jest siatkowana za pomocą Tetgen-mesher, liniowe czworościany z maksymalną długością krawędzi równą 2.



Rysunek 2: Siatkowanie łyżki za pomocą Tetgen

3. Picking (Wybór) węzłów

Przejdź do menu pickingu (wyboru) i "node picking" (wybieranie węzłów), a następnie umieść je na trzech zestawach węzłów, "fixed" (ustalonych) dla warunków brzegowych elastostatyki, jeden dla temperatury dłoni "hand" (ręka) i jeden dla strumienia ciepłego "soup" (zupa), rozdzielony na powierzchni miseczki, która reprezentuje zupę. W przypadku warunku granicy elastostatycznej i temperatury potrzebne są dwa zestawy z tymi samymi węzłami odbiorczymi. Dlatego po wybraniu węzłów kliknij dwa razy na "create set" (utwórz zestaw), którego nazwę można teraz zmienić według uznania. Zestaw węzłów miseczki jest tworzony przez wybrany węzeł i kontrolę kąta dla powierzchni. Kąt 20° jest dobrym wyborem.



Rysunek 3: Zestawy węzłów dla warunków brzegowych

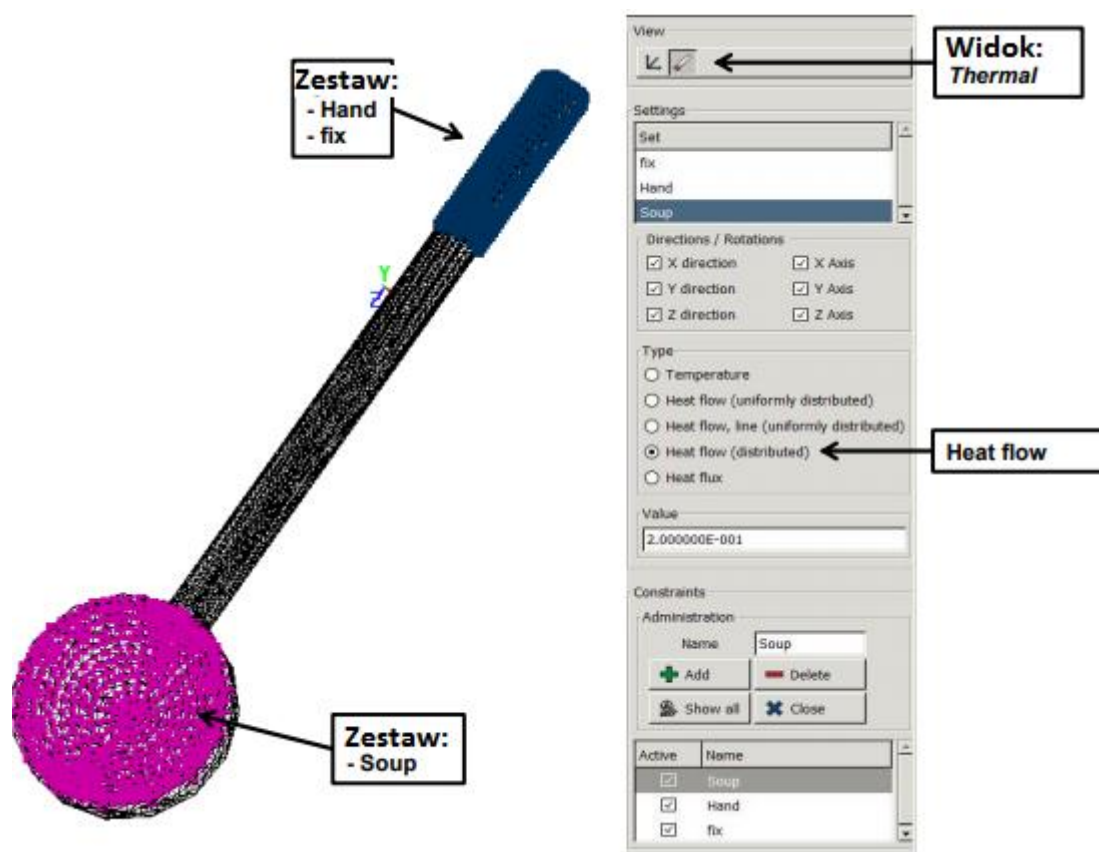
4. Warunki brzegowe

Przycisk Pre-processor → define constraints (definiuj ograniczenia) → w menu kontekstowym zestawy węzłów muszą być przypisane do warunków brzegowych. Obciążenie, które jest przypisywane, jest przepływem ciepła, który wytwarza zupa. Ten strumień ciepła (0,2 W) jest dystrybuowany do wszystkich wybranych węzłów, podobnie jak obciążenie powierzchniowe w symulacji liniowej. Pozostałe dwa zestawy będą miały przypisaną stałą pozycję (ugięcie = 0) i temperaturę 0 ° C. Zatrzymać. Dlaczego 0 ° C? Tutaj używa się małego triku. W tym przykładzie interesują nas ugięcia i naprężenia termomechaniczne. Ponieważ utrwalenie i temperatura są przypisane do tych samych węzłów macierzystych, ekspansje termiczne będą generować wysokie naprężenia, które byłyby niewłaściwe i nierealistyczne. Aby pominąć naprężenia termiczne wynikające z gradientu temperatur, przypisujemy tutaj temperaturę 0 ° C. Łatwiej zrozumieć, jeśli wyobrażamy sobie dwa

zestawy warunków granicznych temperatury, na przykład około 70°C przy miseczce i 20°C przy trzonie. Różnica wynosi 50°C . Teraz można przypisać zamiast 70°C , 50°C w miseczce i zamiast 20°C , 0°C przy trzpieniu do predefiniowanych zestawów. Tak więc, rozszerzalność cieplna trzpienia jest zerowa i można obliczyć realistyczne naprężenia. Zasadniczo nie ma znaczenia dla analizy, czy temperatura jest podana w Kelwinach czy w stopniach Celsjusza, ale zaleca się, aby lepiej było używać $^{\circ}\text{C}$.

1. zestaw zupa: „heat flow” (przepływ ciepła) (rozprowadzony) = $0,2\text{ W}$.
2. zestaw ręka: temperatura = 0°C .
3. zestaw fix (utwierdzenie): Displacements (Przemieszczenia) $x, y, z = 0$.

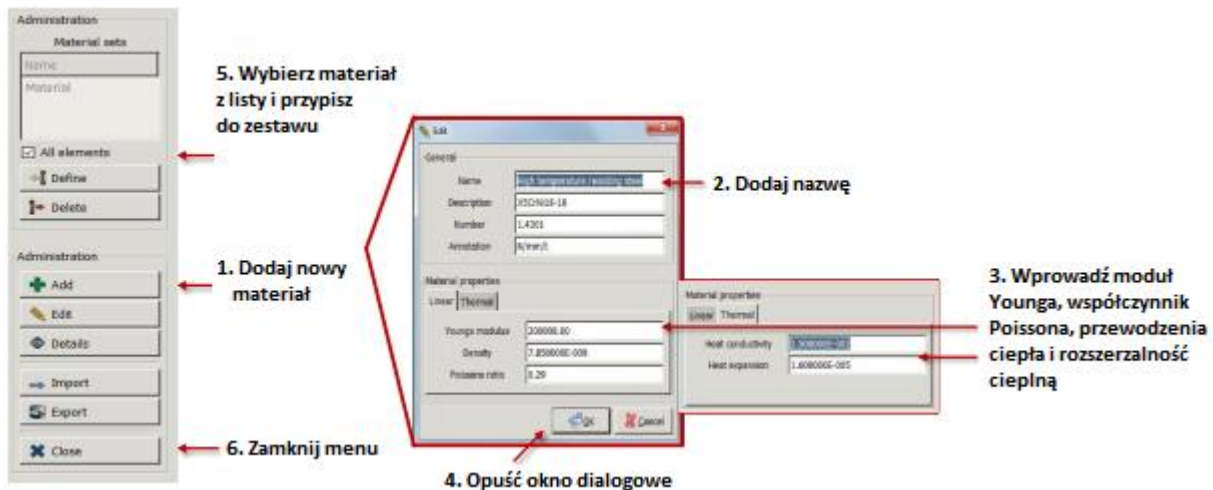
Rozważanie kierunków nie jest konieczne! W przeciwieństwie do symulacji metodą elementów skończonych analiza termiczna ma tylko jeden zamiast 3 lub 6 stopni swobody.



Rysunek 4: Warunki brzegowe dla przepływu ciepła, temperatury i utwierdzenia

5. Tworzenie materiału

Typowym materiałem na zestawy sztućców jest stal nierdzewna, austenityczna, chromowo-niklowa (X5CrNi18-10). Materiał ten już istnieje w Z88Aurora, ale tutaj jest wyjaśnienie, jak stworzyć nowy materiał o parametrach termicznych.



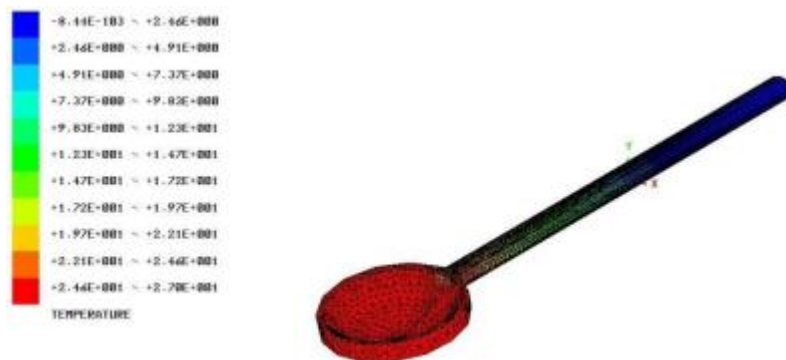
Rysunek 5: Utwórz nowy materiał do analizy termicznej

6. Solwer

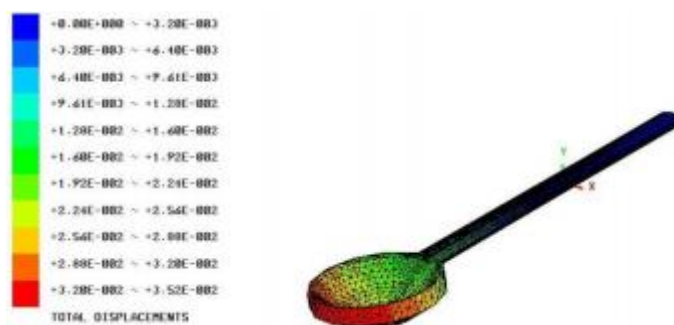
Przed wszystkim upewnij się, czy wybrano prawidłowy typ analizy. Następnie rozpocznij obliczenia za pomocą solwera "Pardiso".

7. Wyniki

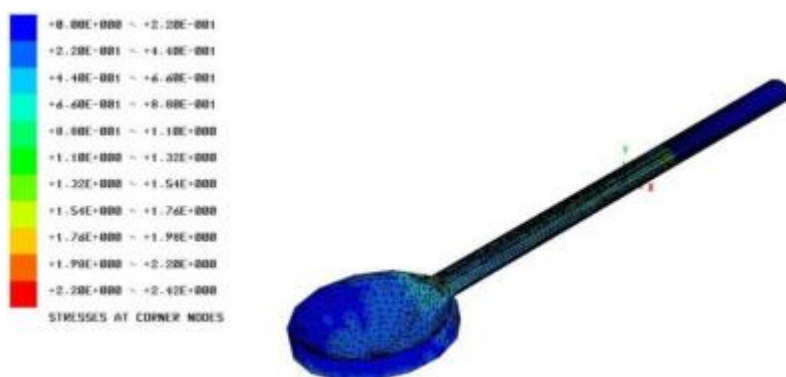
Przepływ ciepła w miseczce generuje temperaturę. Ze względu na zadaną temperaturę dłoni ustala się między tymi dwoma, jednolity, stacjonarny gradient temperatury. Z powodu zamocowania trzpienia i gradientu temperatur łyżka rozszerza się stale w kierunku z. Naprężenia są najwyższe na ręczce na połączeniu mocowania i wycięciu między trzpieniem a miseczką.



Rysunek 6: Temperatura



Rysunek 7: Całkowite przemieszczenia



Rysunek 8: Naprężenia w węzłach narożnych