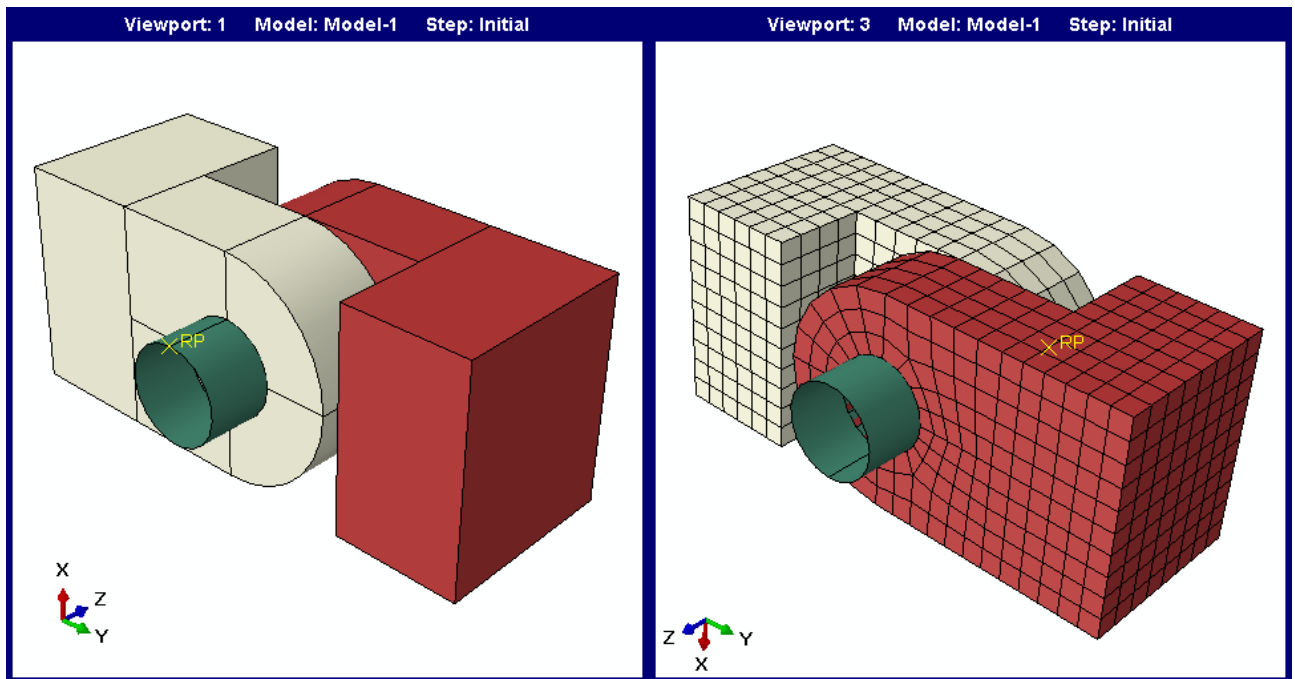
	<p>POLITECHNIKA LUBELSKA WYDZIAŁ MECHANICZNY KATEDRA PODSTAW KON- STRUKCJI MASZYN</p>	<p>Laboratorium CAD/MES ĆWICZENIE Nr 6</p>
<p>Przedmiot: Modelowanie właściwości materiałów</p>		<p>Opracował: dr inż. Hubert Dębski</p>

- I. Temat ćwiczenia: **Modelowanie zagadnienia kontaktowego**
- II. Cel ćwiczenia: Zdefiniowanie w modelu numerycznym zagadnienia kontaktowego oraz nieliniowości geometrycznej
- III. Literatura:
 1. Bąk R., Burczyński T. – “*Wytrzymałość materiałów z elementami ujęcia komputerowe go*”. WNT, Warszawa 2001.
 2. Dobrzański L. A.: Podstawy nauki o materiałach i metaloznawstwo, materiały inżynierskie z podstawami projektowania materiałowego. WNT, Warszawa 2002.
 3. Dokumentacja HTML programu ABAQUS.
 4. Dyląg Zd., Jakubowicz A., Orłoś Z.; Wytrzymałość materiałów. WNT, Warszawa 2003.
 5. Niezgoda T. – „Analizy numeryczne wybranych zagadnień mechaniki”. WAT, Warszawa 2007.
 6. Osiński J.: Obliczenia wytrzymałościowe elementów maszyn z zastosowaniem metody elementów skończonych, Oficyna Wydawnicza PW., Warszawa 1997.
 7. Rakowski G., Kacprzyk Z.: Metoda Elementów Skończonych w mechanice konstrukcji, Oficyna Wydawnicza PW., Warszawa 2005.
 8. Rusiński E., Czmochoowski J., Smolnicki T.: Zaawansowana metoda elementów skończonych w konstrukcjach nośnych, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2000.
- IV. Przebieg ćwiczenia:
 1. Przygotowanie modelu numerycznego

Przedmiot obliczeń stanowi model złożony z 3 elementów, których współpraca wymaga zdefiniowania wzajemnych interakcji pomiędzy nimi. Celem ćwiczenia jest definicja zagadnienia kontaktowego (zagadnienie nieliniowe geometrycznie i nieciągłe) pomiędzy sworzniem i uszami. Sworzień odwzorowany został jako ciało sztywne typu *analitical rigid*, natomiast uszy należy zamodelować jako ciało odkształcalne.



Rys.1 Geometria oraz model numeryczny połączenia

Charakterystyka modelu dyskretnego:

- **właściwości materiałowe:** należy przyjąć charakterystykę materiału liniowo-sprężystego o następujących właściwościach: moduł Younga $E = 210\,000\text{ MPa}$, liczba Poissona $\nu = 0.3$ (stal),
- **warunki brzegowe:** utwierdzenie tylnej powierzchni lewego ucha poprzez zablokowanie węzłom 3 translacyjne stopnie,
- **obciążenie modelu:** obciążenie rozłożone (ciśnienie) przyłożone do czołowej powierzchni prawego ucha o wartości $p = 50\text{ MPa}$,
- **interakcje:** należy zdefiniować kontakt powierzchniowy pomiędzy sworzniem i powierzchniami wewnętrznymi uszu, jak również pomiędzy samymi uszami; przyjąć właściwości kontaktu sztywnego na oddziaływania normalne (*hard contact*) oraz oddziaływać stycznych z tarciem o wartości współczynnika $\mu = 0.1$,
- **siatka MES:** do dyskretyzacji modelu należy zastosować strukturalną siatkę elementów skończonych opartą na elementach bryłowych typu heksagonalnego z liniową funkcją kształtu o oznaczeniu C3D8R; gęstość siatki przyjąć 3.5 mm, Uwaga: sworznień jako ciała sztywne nie podlega procesowi dyskretyzacji,

- **typ analizy:** należy zdefiniować analizę statyczną z wykorzystaniem zagadnienia nieliniowego geometrycznie, przyjmując inicjującą wartość incrementu obliczeniowego 0.1.

- **edycja i interpretacja wyników:** w module Visualisation należy wyedytować mapę naprężenia zredukowanego wyznaczonego wg hipotezy wytrzymałościowej Hubera- Misesa, mapę przemieszczeń węzłowych na tle odkształconego modelu oraz rozkład nacisków kontaktowych na wewnętrznych powierzchniach otworów uszu. Przeprowadzić ocenę stopnia wyężenia materiału i dyskusję nt otrzymanych wyników, przy założeniu granicy plastyczności materiału $R_e = 360$ MPa oraz granicy wytrzymałości $R_m = 600$ MPa.