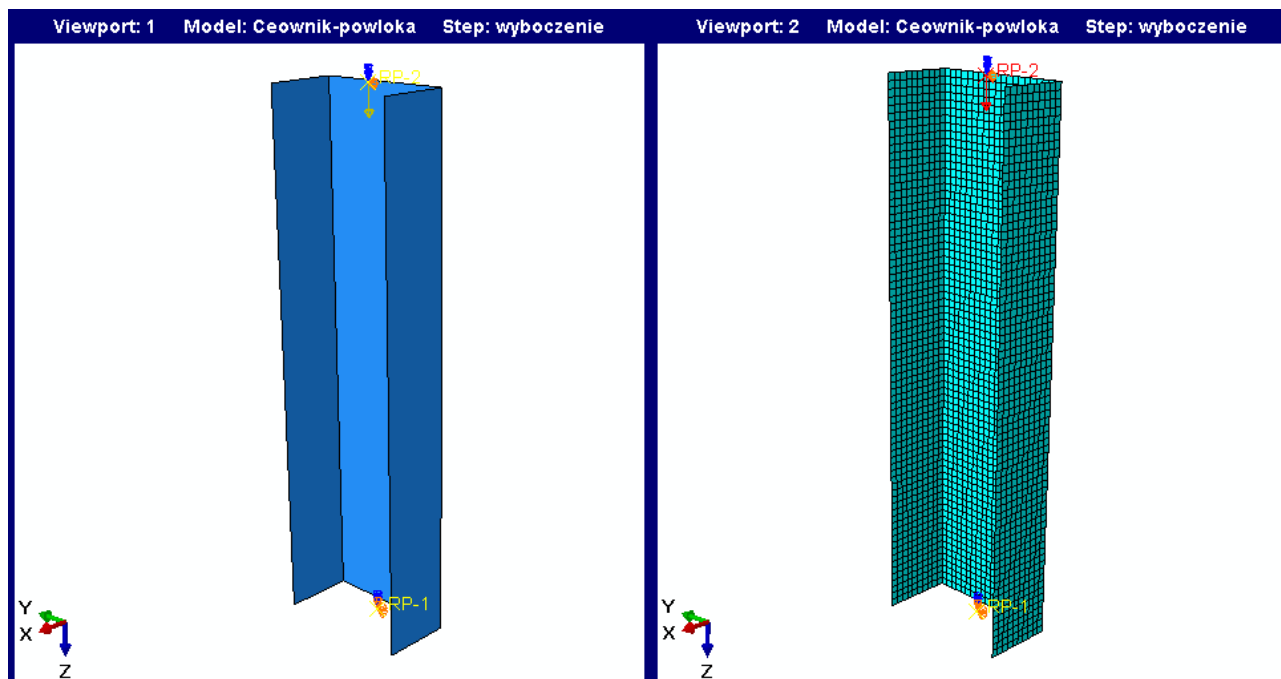
	<p>POLITECHNIKA LUBELSKA WYDZIAŁ MECHANICZNY KATEDRA PODSTAW KON- STRUKCJI MASZYN</p>	<p>Laboratorium CAD/MES ĆWICZENIE Nr 12</p>
<p>Przedmiot: Modelowanie właściwości materiałów</p>		<p>Opracował: dr inż. Hubert Dębski</p>

- I. Temat ćwiczenia: **Obliczenia stateczności ustroju cienkościennego**
- II. Cel ćwiczenia: Przeprowadzenie analizy stateczności cienkościennego profilu w warunkach ściskania osiowego
- 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 cienkościennego profilu ceowego o wymiarach gabarytowych przekroju 80 x 40 x 1 mm i długości 300 mm, którego geometrię należy przygotować wykorzystując narzędzia modułu Sketcher oraz Part.



Rys.1 Model geometryczny i numeryczny ceownika

Charakterystyka modelu dyskretnego:

- **właściwości materiałowe:** należy przyjąć charakterystykę materiału liniowo-sprężystego o następujących właściwościach: moduł Younga $E = 70\,000\text{ MPa}$, liczba Poissona $\nu = 0.33$ (aluminium),

- **warunki brzegowe:** utwierdzenie przegubowe przekrojów końcowych profilu w punktach referencyjnych w sposób następujący: punkt RP-1- zablokowanie 3 translacyjnych stopni swobody oraz rotacyjnego stopnia swobody związanego z obrotem profilu wzdłuż osi ceownika; RP-2 - zablokowanie 2 translacyjnych stopni swobody, pozostawiając możliwość translacji przekroju na kierunku osiowym profilu (oś Z) oraz rotacyjnego stopnia swobody związanego z obrotem profilu wzdłuż osi ceownika; punkty referencyjne należy określić w środku ciężkości profilu, którego współrzędne określono w sposób następujący: $y = 0$ (oś symetrii profilu) $x = 10.39\text{ mm}$ (odległość mierzona od dłuższej krawędzi profilu),

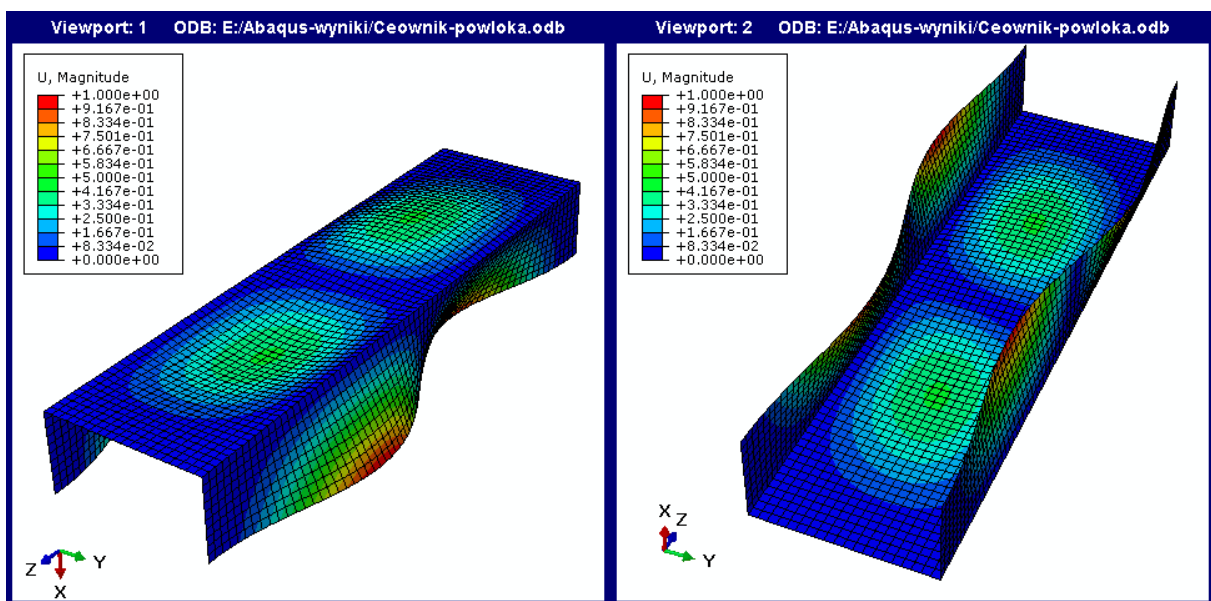
- **interakcje:** należy zdefiniować interakcje typu *Coupling* umożliwiające sztywne połączenie wszystkich kinematycznych stopni swobody punktów RP-1 i RP-2 z krawędziami przekrojów końcowych profilu,

- **obciążenie modelu:** jednostkowa siła skupiona przyłożona w punkcie RP-2, powodująca ścisnienie profilu (zapewni to otrzymanie wartości obciążenia krytycznego bezpośrednio w N),

- **siatka MES:** do dyskretyzacji modelu należy zastosować strukturalną siatkę elementów skończonych opartą na czterowzłowych elementach powłokowych z liniową funkcją kształtu o oznaczeniu S4R; gęstość siatki przyjąć 4 mm,

- **typ analizy:** należy zdefiniować analizę typu *Linear perturbation – Buckle* z wykorzystaniem solvera typu *Lanczos*, przeznaczonego do obliczeń zagadnień własnych, wyznaczyć pierwszych 10 postaci wyboczenia i odpowiadających im wartości obciążenia krytycznego,

- **edycja i interpretacja wyników:** w module Visualisation należy wyedytować poszczególne postaci wyboczenia układu oraz odpowiadające im wartości obciążenia krytycznego. Przeprowadzić dyskusję nt otrzymanych wyników.



Rys.2 Edycja wyników obliczeń – pierwsza postać wyboczenia