

Wstępny projekt oraz analiza numeryczna podeszwy butów sportowych o budowie bazującej na strukturach komórkowych

Wstęp

Celem pracy było zaprojektowanie podeszwy butów sportowych o budowie bazującej na strukturach komórkowych, przeprowadzenie analiz wytrzymałościowych MES oraz wykonanie badań eksperymentalnych jednoosiowego ściskania w celu oceny wpływu wybranych topologii na parametry mechaniczne podeszwy.

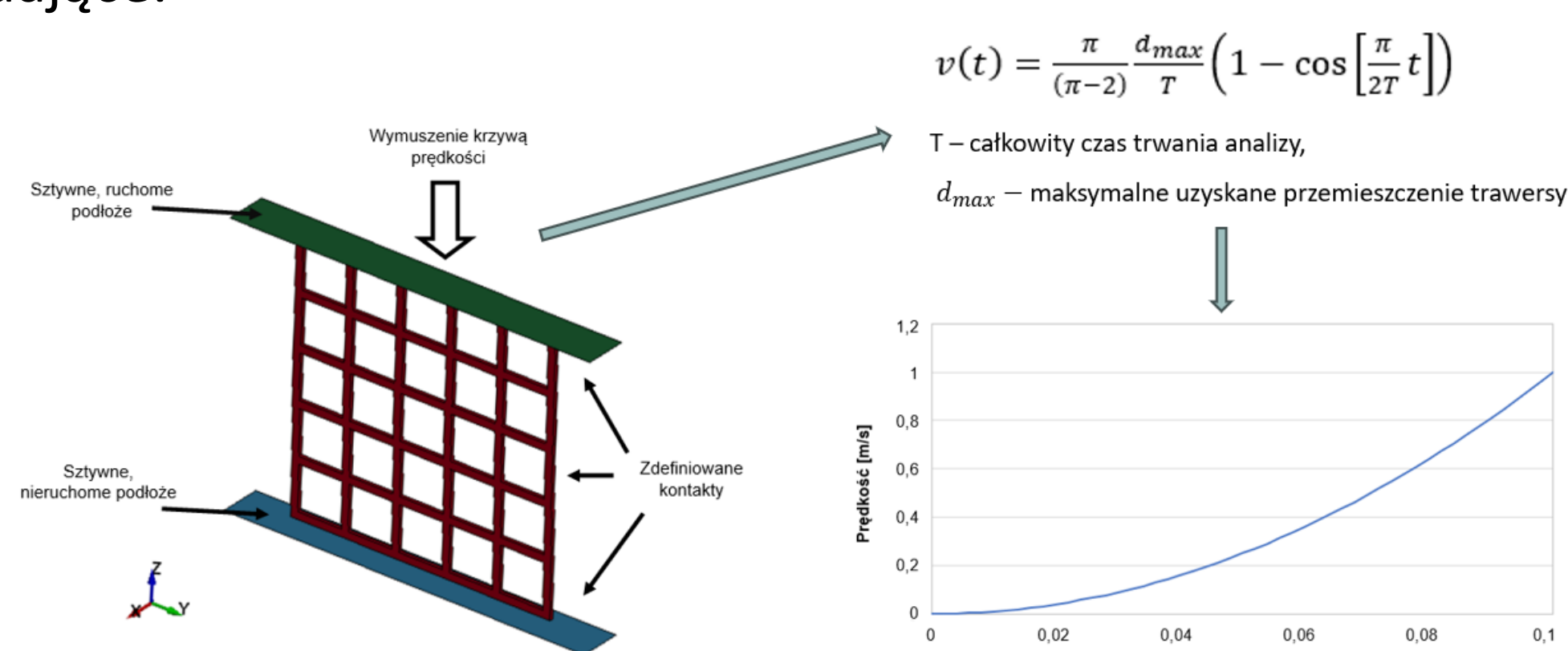
W tym celu wykonano projekt podeszwy w systemie CAD z wykorzystaniem oprogramowania SolidWorks. Następnie model wraz z zaproponowanymi pięcioma topologiami typu 2D struktur komórkowych poddano analizie numerycznej w środowisku LS-Dyna.

Wykonano skan 3D stopy w celu odwzorowania nacisku stopy na zaprojektowaną podeszwę buta sportowego oraz przeprowadzono przejście i przebiegnięcie po platformie w celu odwzorowania siły nacisku stopy o podłoże podczas wykonywania danej czynności.

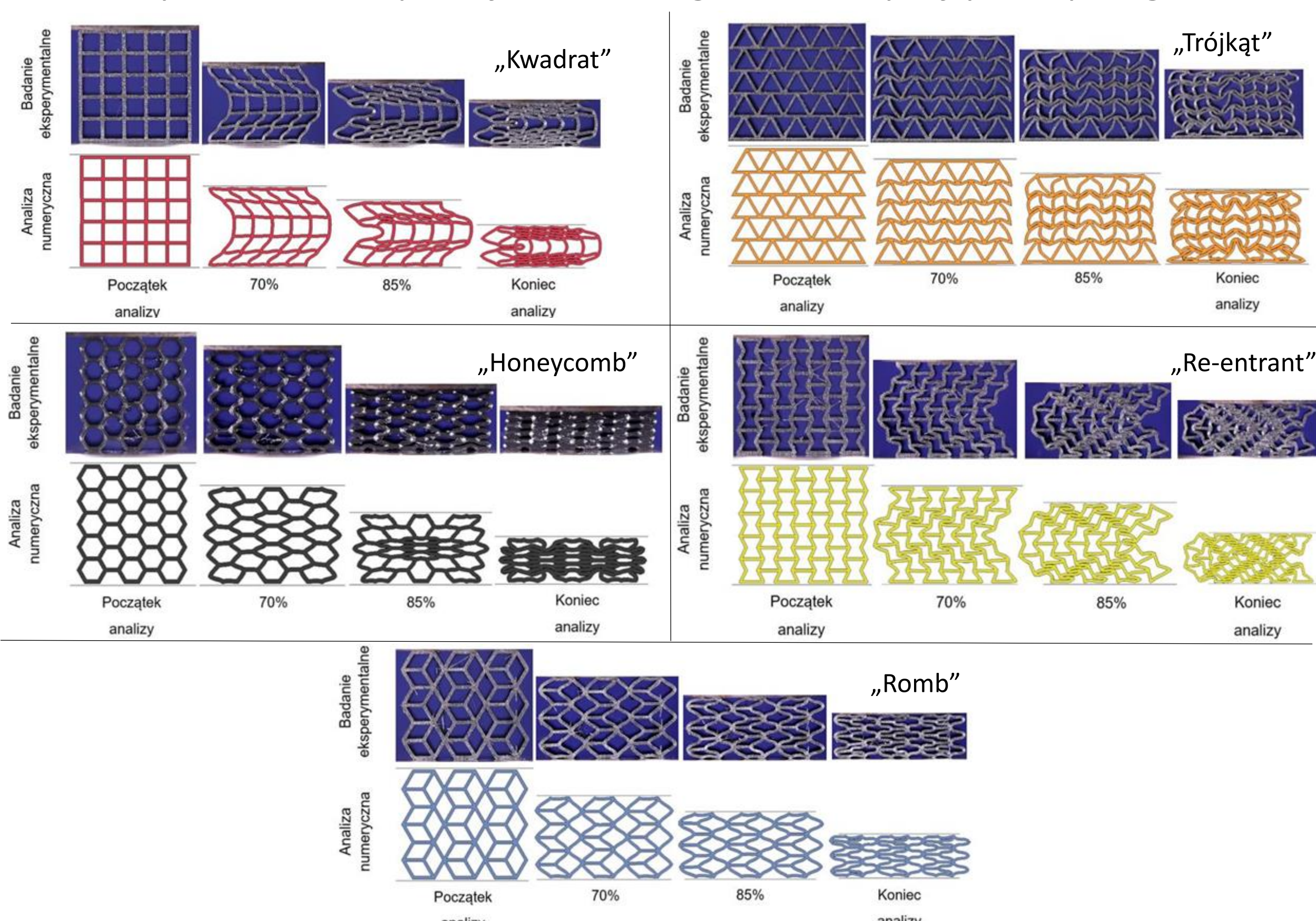
Badanie eksperymentalne i analiza numeryczna wyciętych topologii

Opracowane modele CAD próbek struktur komórkowych 2D posłużyły do wykonania rzeczywistych próbek przy użyciu technologii druku 3D. Proces druku 3D został przeprowadzony przy wykorzystaniu włókna TPU 95 Polyflex (termoplastycznego poliuretanu). Zastosowana w badaniach prędkość obciążenia wynosiła 1,0 mm/s.

Do porównania i dokładnego zobrazowania procesu deformacji testowanych struktur wybrano etapy analizy oraz próby eksperymentalnej odpowiadające.



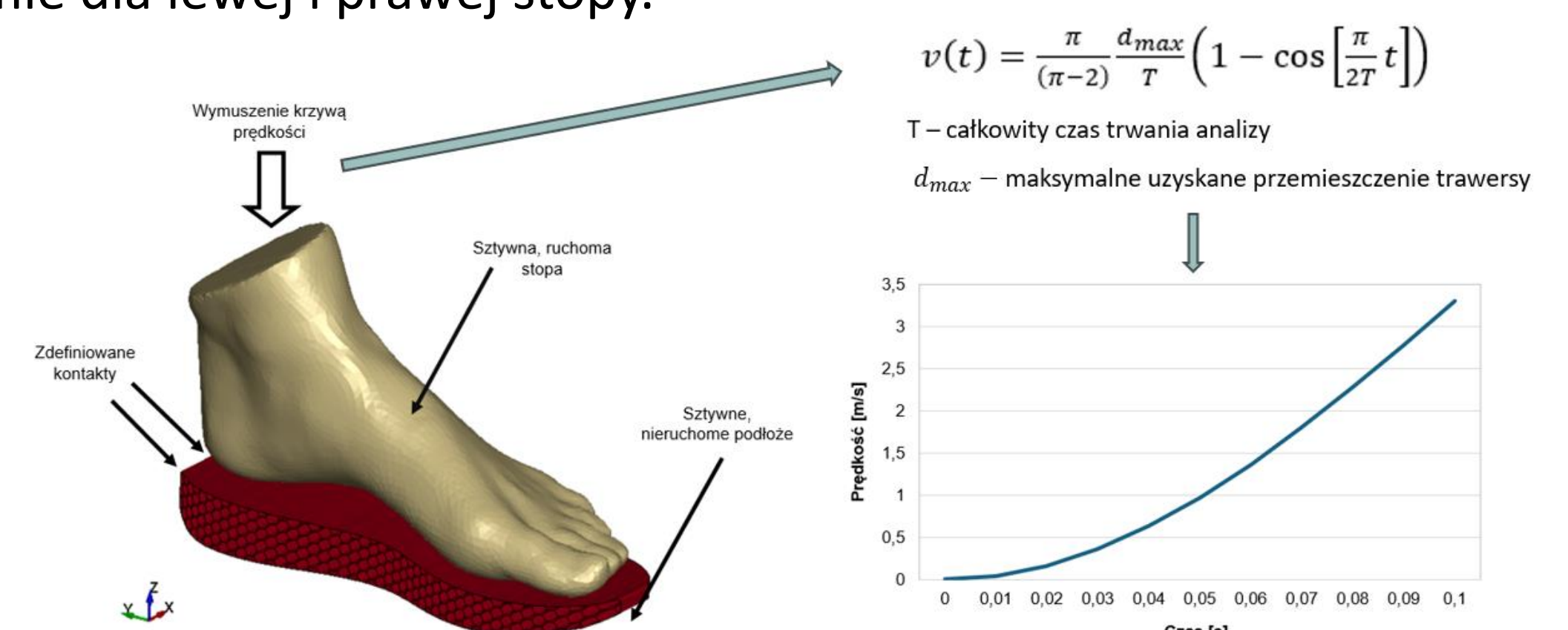
Rys. 1 Warunki początkowo-brzegowe dla wyciętych topologii



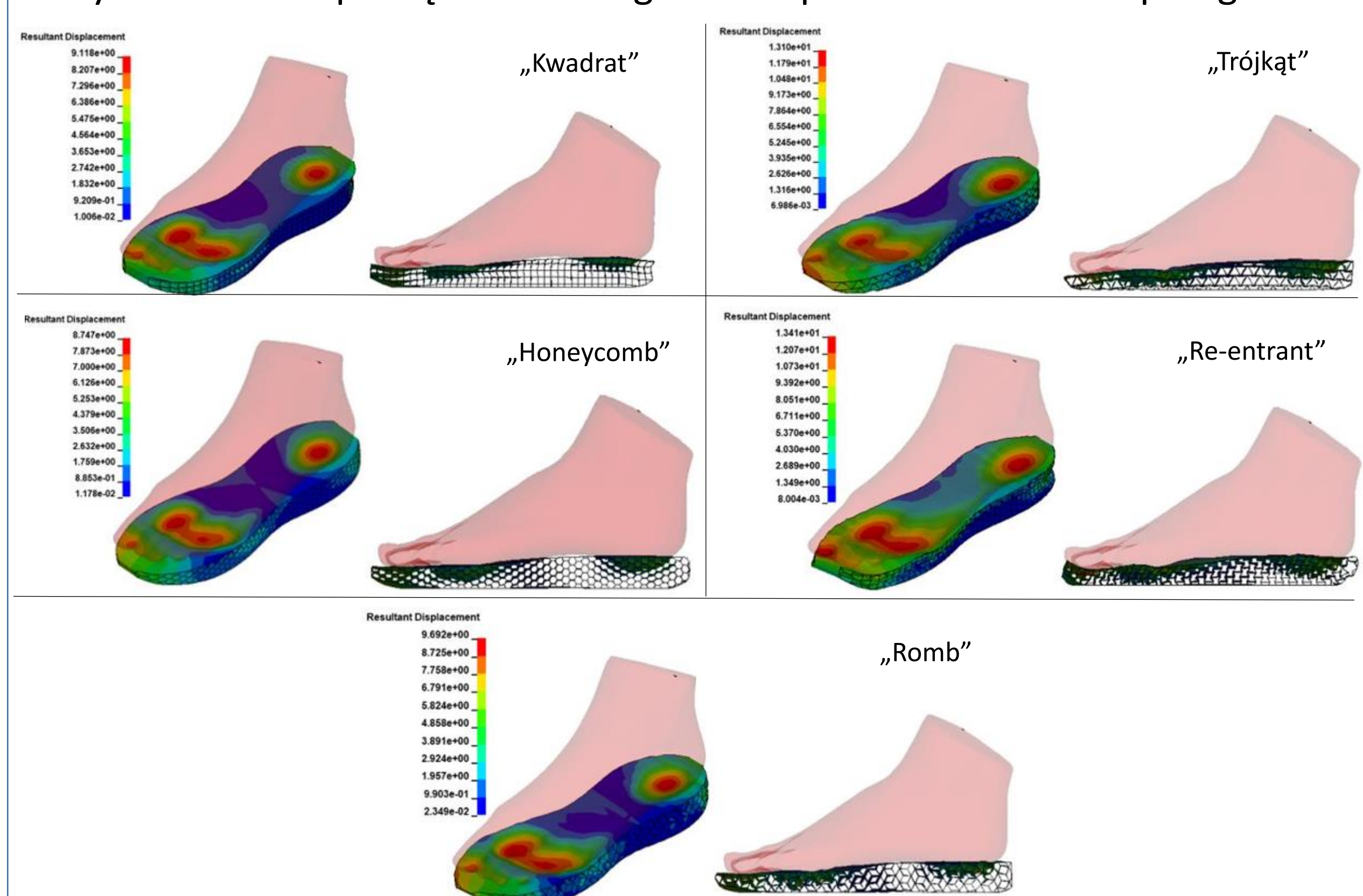
Rys. 2 Etapy deformacji próbek topologii 2D

Analiza numeryczna podeszew

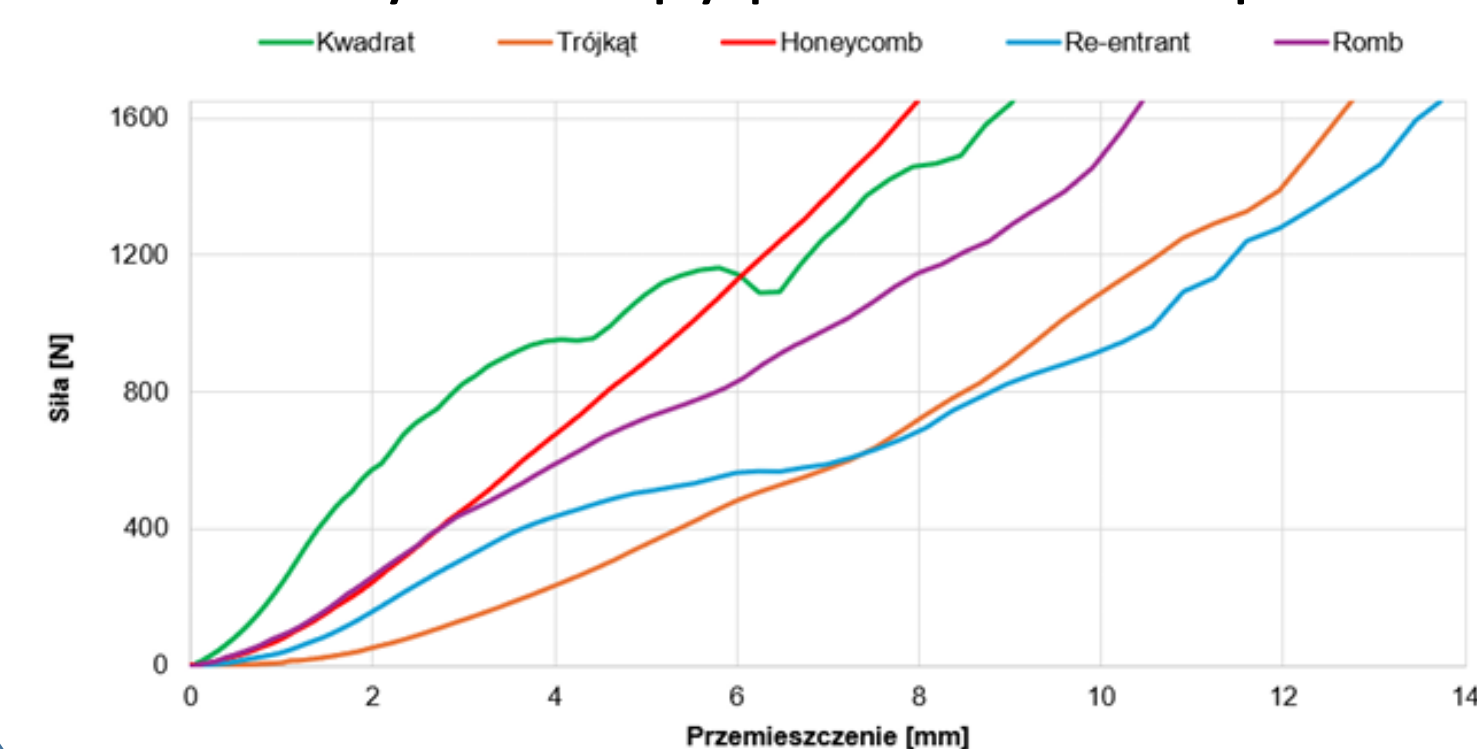
W analizach numerycznych symulowano nacisk stopy na podeszwę. Zeskanowana stopa pełni funkcję elementu ściskającego podeszwy. Przesunięcia są zilustrowane dla wartości siły wynoszącej 1650 N, co stanowi średnią maksymalnych wartości uzyskanych podczas biegu po platformie dla lewej i prawej stopy.



Rys. 3 Warunki początkowo-brzegowe dla podeszew wraz z topologiami



Rys. 4 Mapy przemieszczeń podeszew wraz z topologiami



Rys. 5 Zestawienie wyników sił w funkcji przemieszczenia dla wszystkich podeszew

Wnioski

- Wyniki eksperymentalne są zgodne z wynikami analiz numerycznych topologii 2D.
- Głównymi mechanizmami odpowiedzialnymi za deformację poszczególnych struktur było wyboczenie i zginanie.
- Maksymalne przemieszczenia zlokalizowane były na środku pięty, śródstopia i palucha.
- Reakcja mechaniczna dowodzi, że struktury komórkowe mogą wpływać na właściwości podeszwy buta.
- Z przeprowadzonych analiz wybrano podeszwę do biegania o strukturze rombowej jako najbardziej odpowiednią dla autorki niniejszej pracy.

Specjalność: BIOMECHATRONIKA I SPRZĘT REHABILITACYJNY