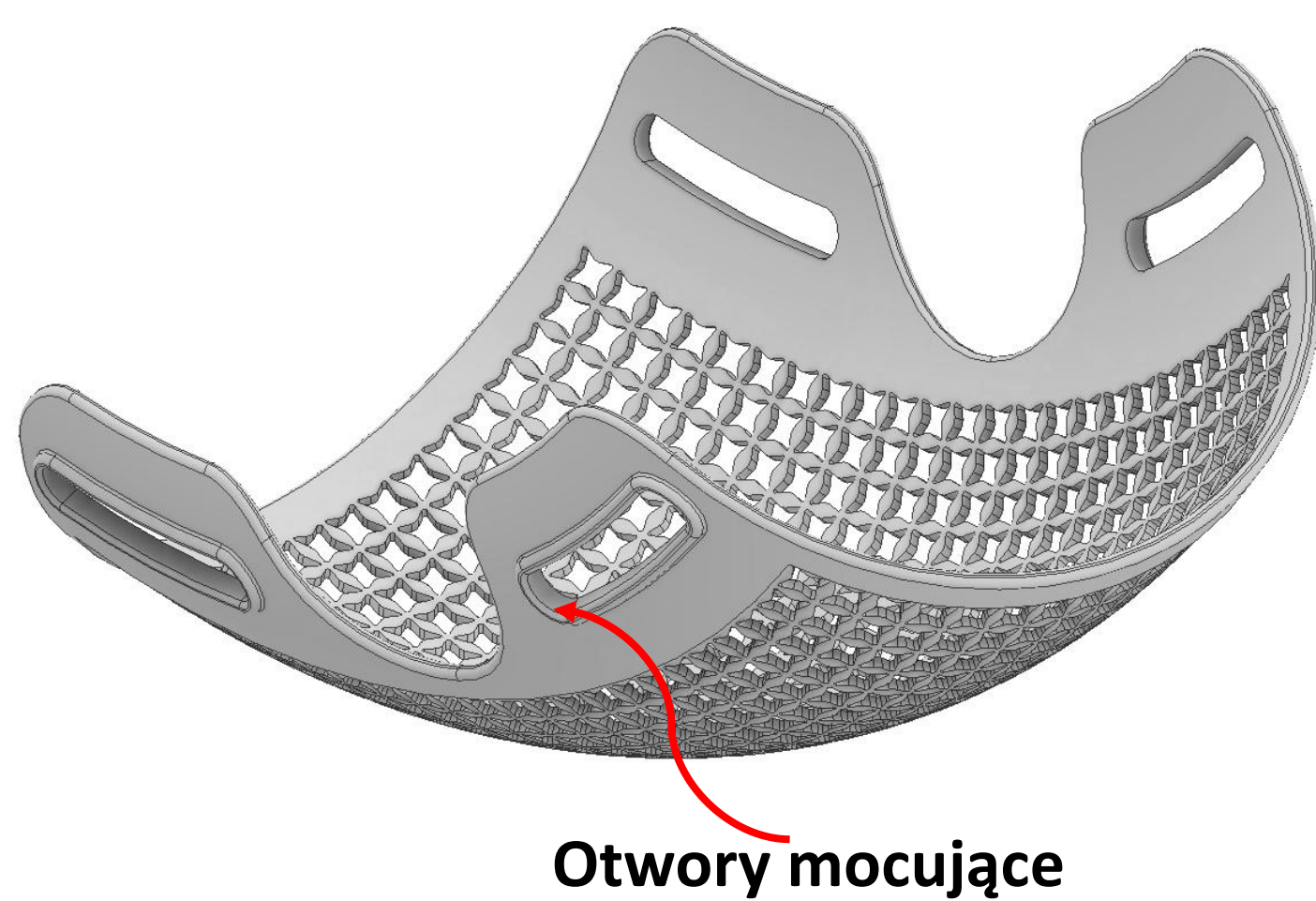




Badania eksperymentalne elementów usztywniających staw kolanowy

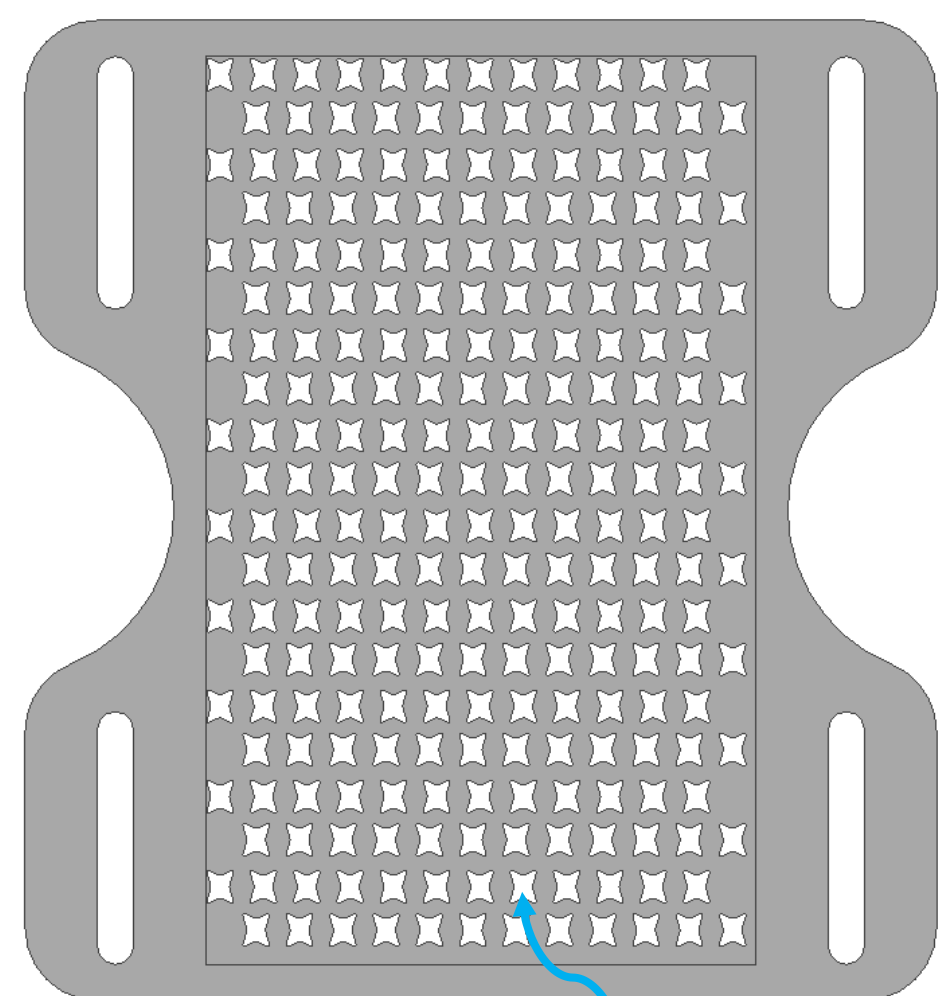
Celem pracy było zaprojektowanie elementów usztywniających staw kolanowy oraz określenie ich wpływu na mechanikę ruchu

Projekt konstrukcyjny urządzenia Wariant I



Otwory mocujące

Wariant II



Struktura auksetyczna

Zaprojektowano dwa warianty elementu usztywniającego staw kolanowy wykorzystujące strukturę auksetyczną typu re-entrant. Następnie przygotowano modele numeryczne i przeprowadzono analizy z użyciem metody elementów skończonych zaimplementowanej w oprogramowaniu HyperMesh oraz solverze OptiStruct. Wyznaczono rozkłady naprężeń zredukowanych von Mises, odkształceń oraz przemieszczeń, co umożliwiło ocenę zachowania konstrukcji pod wpływem obciążenia, porównanie obu wariantów opracowanych rozwiązań oraz identyfikację obszarów najbardziej wytężonych. Na podstawie opracowanego modelu wykonano prototyp z gumy NBR. Przeprowadzono badania eksperymentalne z użyciem systemu optycznej analizy ruchu Vicon. Porównano przebieg zmiany kąta zgięcia stawu kolanowego podczas chodu bez stabilizatora oraz z zastosowaniem elementów usztywniających o różnej sztywności.

W obydwu wariantach najwyższe wartości naprężenia zredukowanego wystąpiły w miejscach zmian geometrii, a dokładniej w obszarze struktury auksetycznej oraz w okolicach otworów mocujących. W przypadku wariantu I maksymalna wartość naprężenia zredukowanego wyniosła 4,42 MPa, a w wariantcie II była ona równa 77,13 MPa. Różnica wynika z uwzględnienia innego materiału oraz piku jednostkowego naprężenia występującego w wariantcie II.

Prototyp elementu usztywniającego

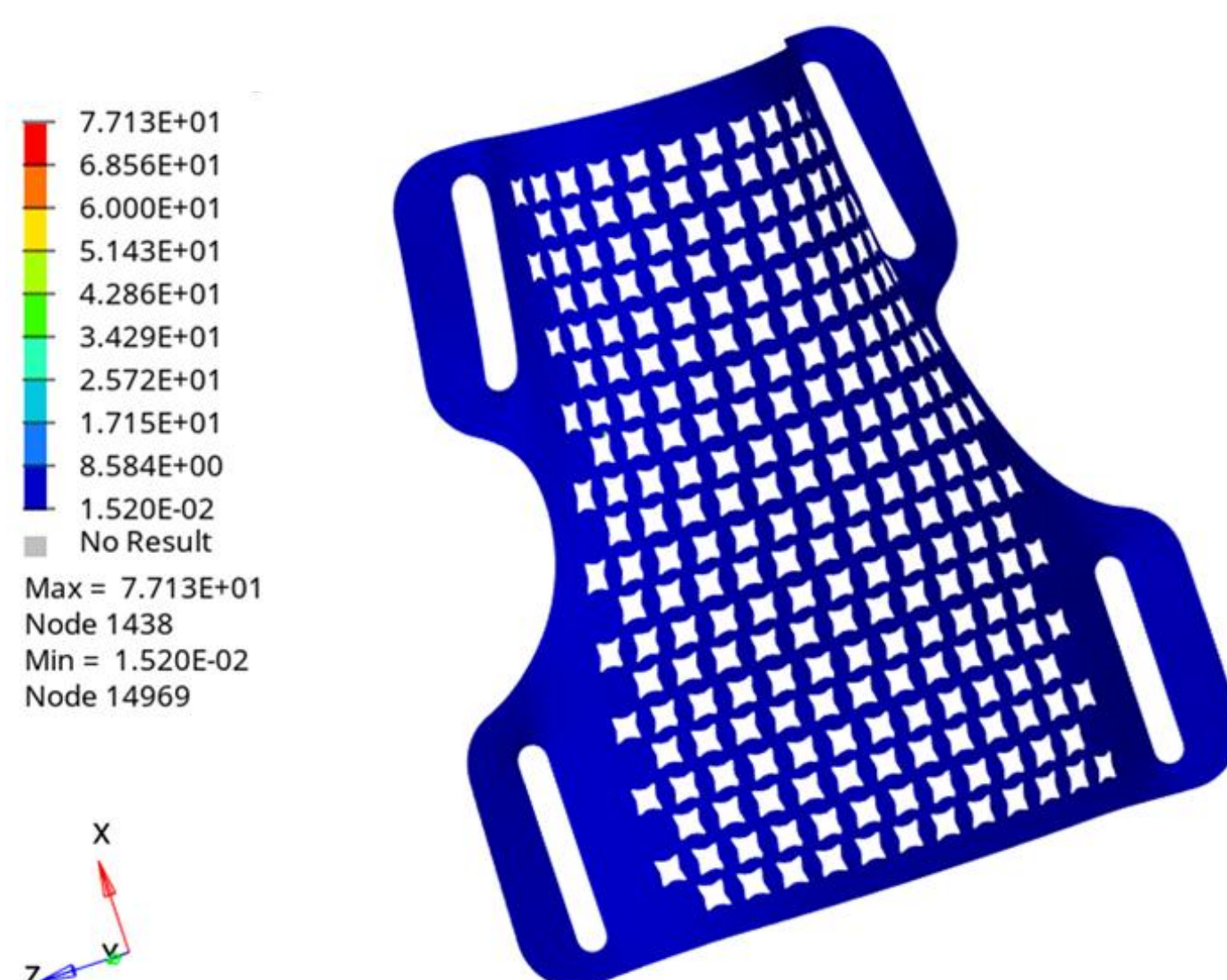


4.422E+00
3.932E+00
3.442E+00
2.952E+00
2.462E+00
1.972E+00
1.482E+00
9.922E-01
5.023E-01
1.227E-02
No Result
Max = 4.422E+00
Shell 18
Min = 1.227E-02
Shell 18416



Mapa naprężeń zredukowanych (MPa)
– wariant I

7.713E+01
6.856E+01
6.000E+01
5.143E+01
4.286E+01
3.429E+01
2.572E+01
1.715E+01
8.584E+00
1.520E-02
No Result
Max = 7.713E+01
Node 1438
Min = 1.520E-02
Node 14969

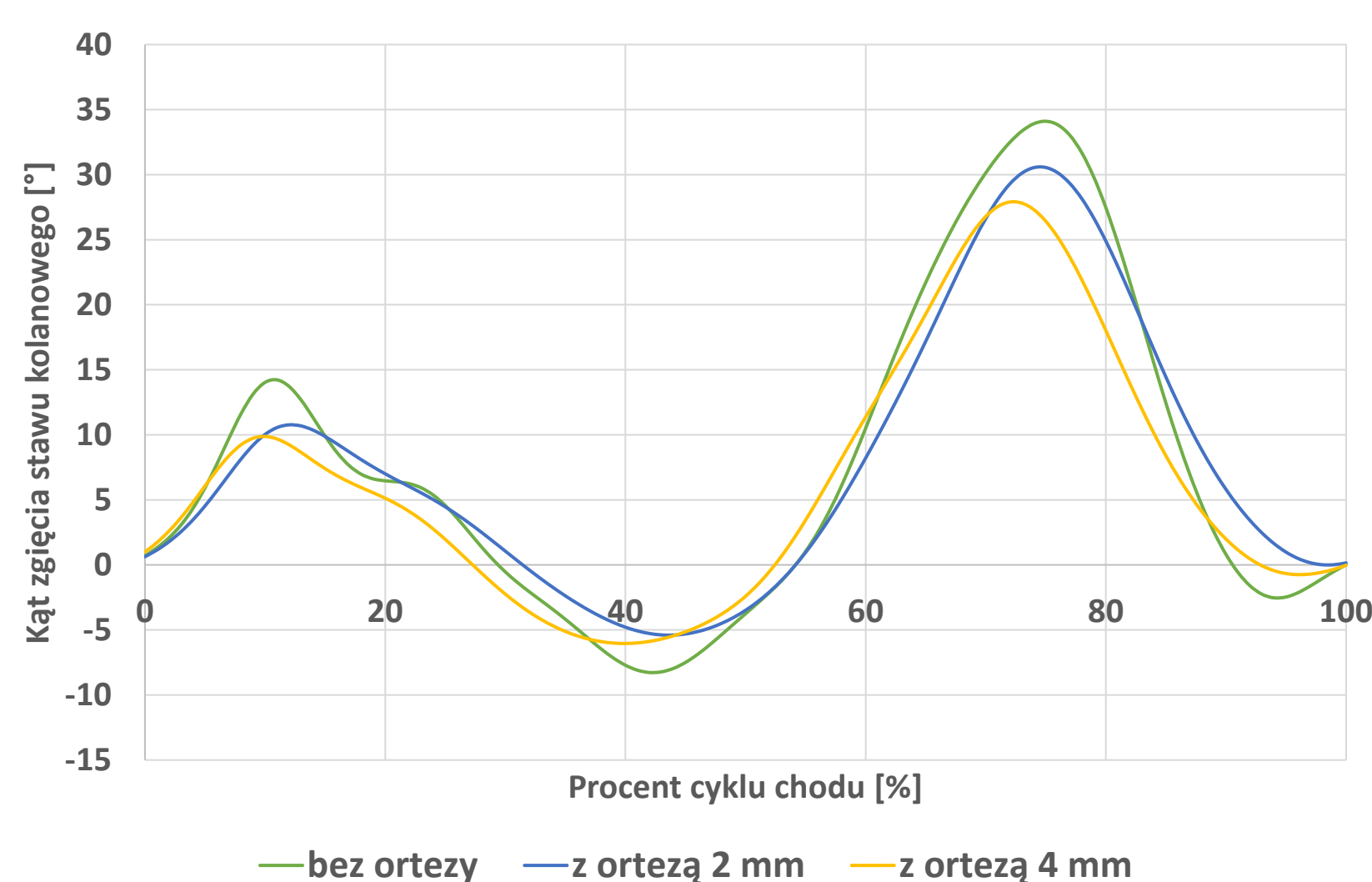
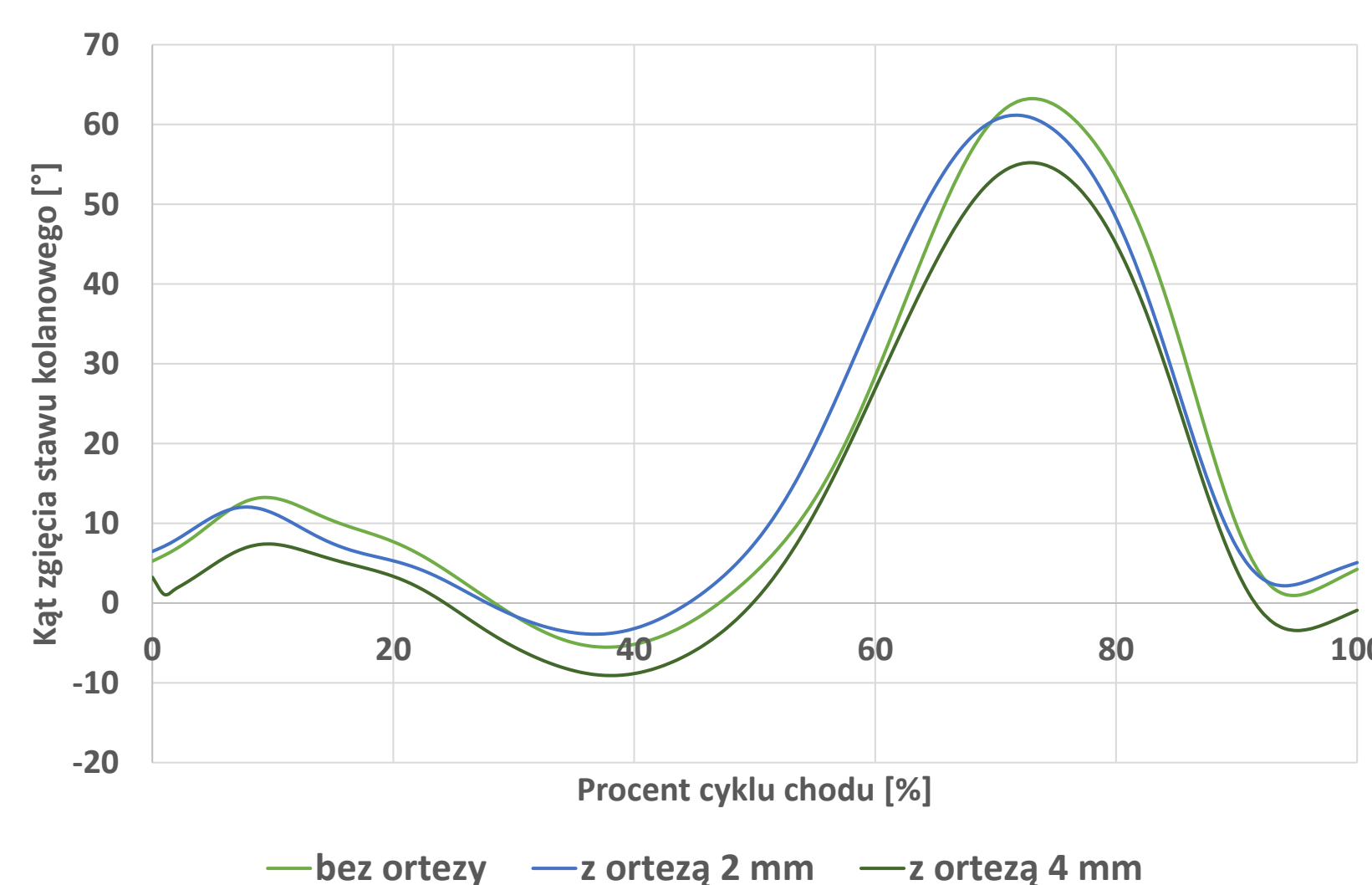
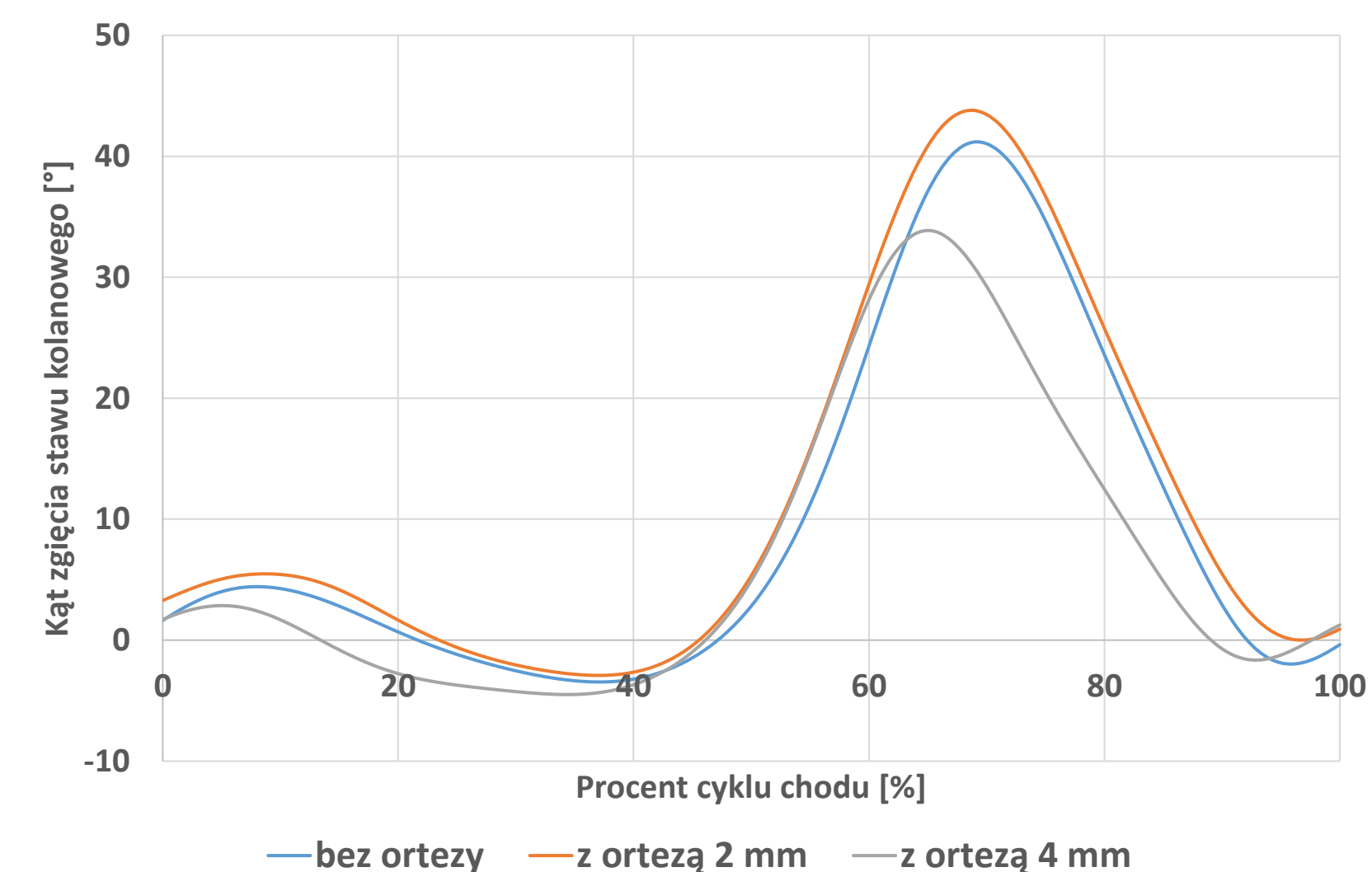


Mapa naprężeń zredukowanych (MPa)
– wariant II

Podstawowe dane badanych osób

Osoba	Płeć	Wzrost [mm]	Długość nogi [mm]	Szerokość kolana [mm]	Szerokość kostki [mm]
A	Kobieta	1720	930	150	70
B	Kobieta	1720	870	120	100
C	Mężczyzna	1670	870	110	80

Zestawienie i porównanie przebiegów zmian kąta zgięcia prawego stawu kolanowego w funkcji procentowego udziału w cyklu chodu dla osób badanych.



Na podstawie zrealizowanej pracy wyciągnięto następujące wnioski:

1. Zwiększenie sztywności elementu poprzez zmianę jego grubości z 2 mm do 4 mm skutkowało ograniczeniem maksymalnego kąta zgięcia stawu kolanowego, co potwierdza większą skuteczność stabilizacji stawu.
2. Zastosowanie opracowanego elementu usztywniającego nie powodowało zaburzeń naturalnego cyklu chodu.
3. Przeprowadzone analizy numeryczne potwierdziły poprawność wytrzymałościową obu wariantów konstrukcyjnych.
4. Uzyskane wyniki potwierdziły możliwość zastosowania struktur auksetycznych w projektowaniu elementów wspomagających stabilizację stawu kolanowego.

Specjalność: **BIOMECHATRONIKA I SPRZĘT REHABILITACYJNY**