

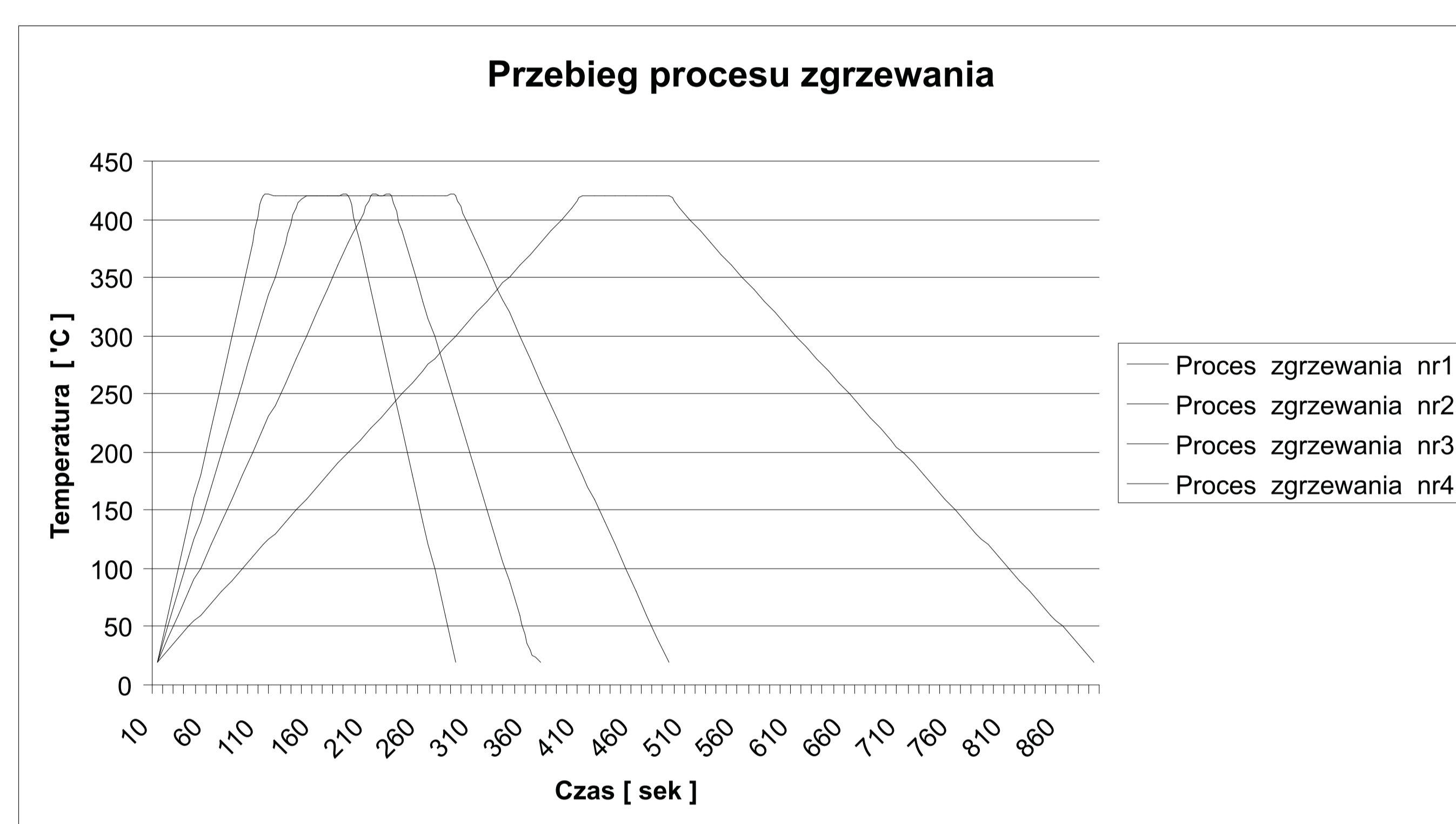
Niekonwencjonalne technologie łączenia elementów konstrukcji lotniczych

Politechnika Lubelska, Politechnika Rzeszowska, Politechnika Częstochowska, Instytut Maszyn Przepływowych Polskiej Akademii Nauk

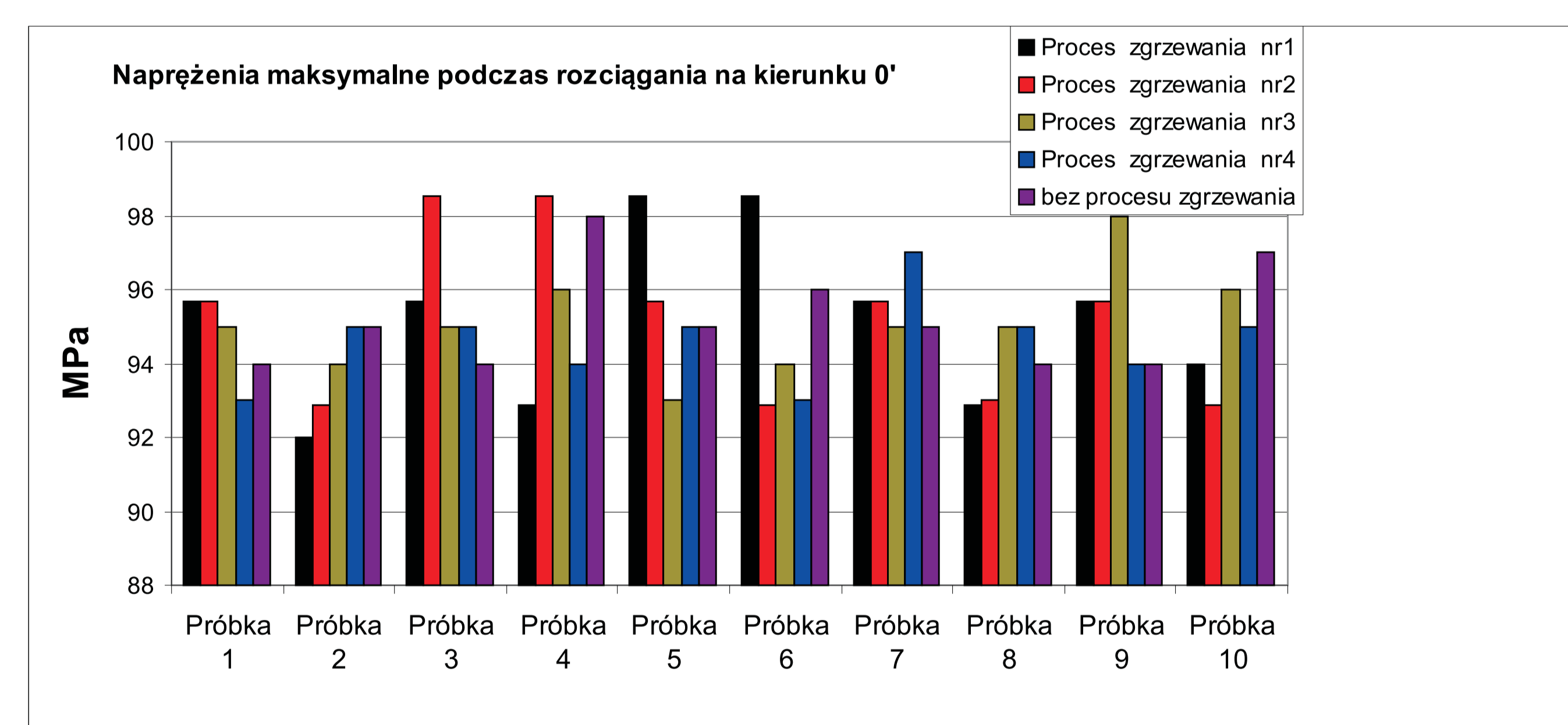
Wyniki badań

Sprawdzenie wpływu temperatury na wytrzymałość materiału bazowego - kompozytu epoksydowo węglowego.

- Próbki kompozytu epoksydowo - węglowego
- Typ włókien T300
 - Układ włókien +/- 45°
 - Konstrukcja 3x400 g/m²
 - Żywica Hexion L-285 wygrzewanie 80°C
 - Technologia wykonania - infuzja
 - Technologia cięcia próbek - woda
 - Zawartość procentowa zbrojenia 61%



Symulacja procesu zgrzewania PEEK z kompozytem epoksydowym
Procesom tym zostały poddane wszystkie próbki, po 10szt

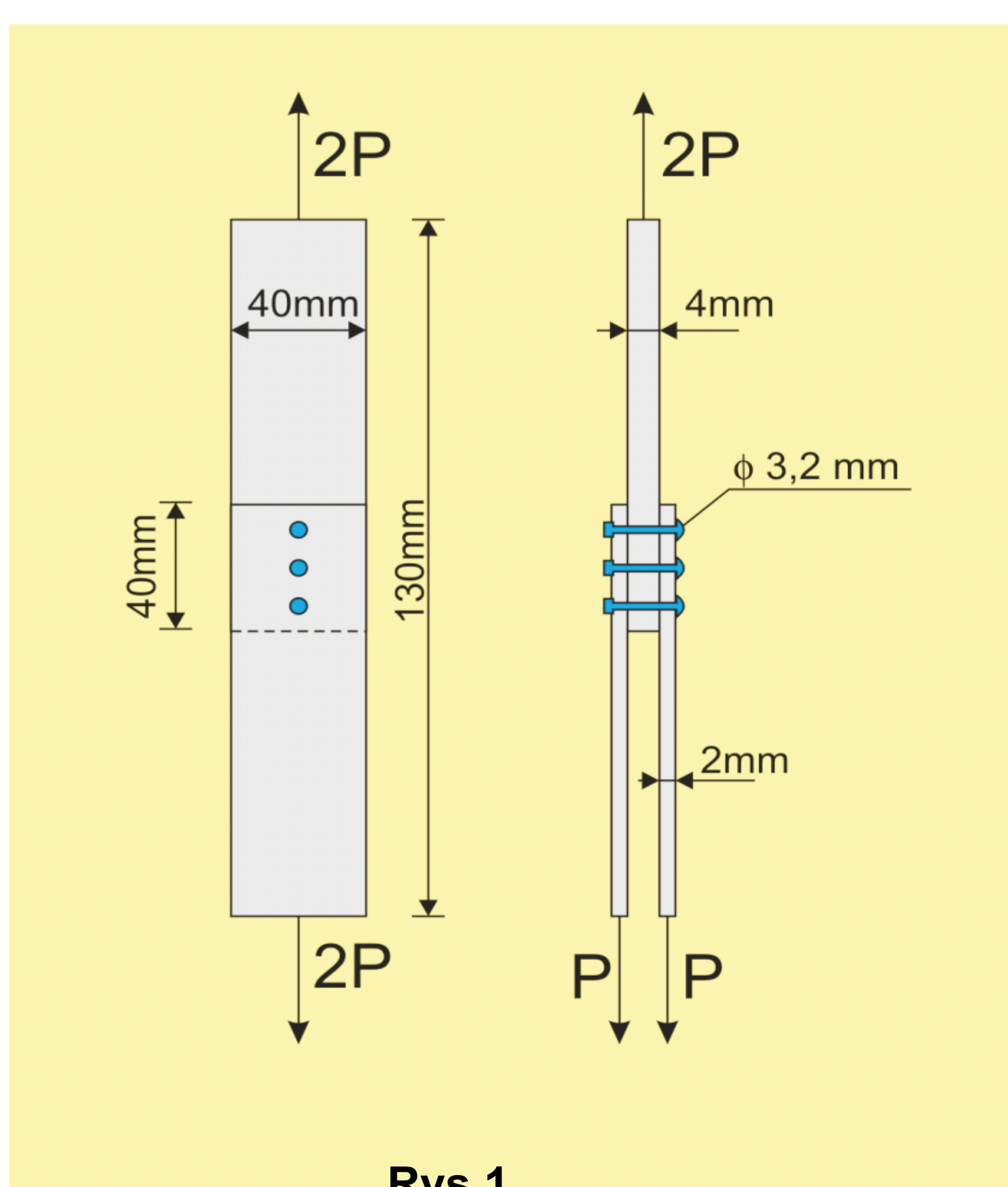


Wnioski

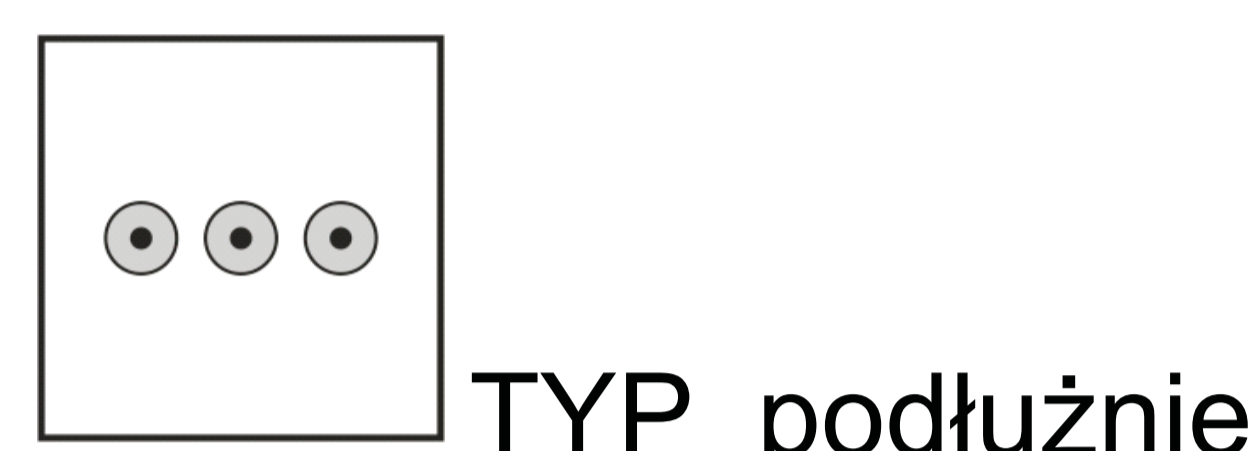
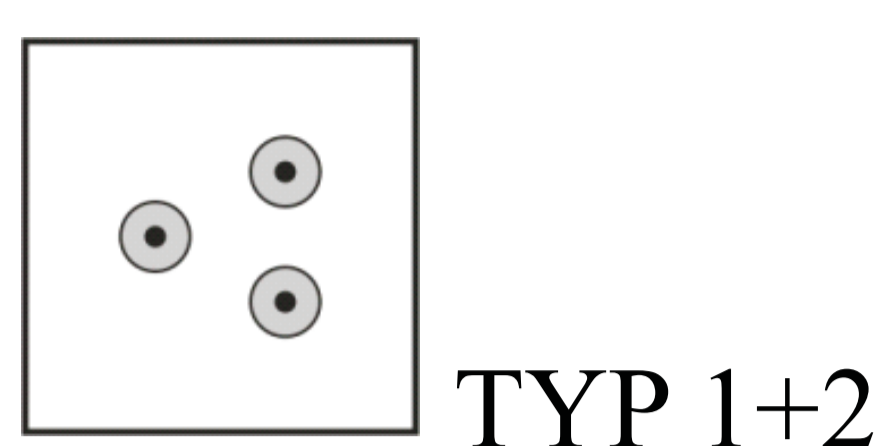
Nie wykryto wpływu temperatury dla przebiegów zgrzewania 1-4 na wytrzymałość kompozytu epoksydowo węglowego. Daje to możliwość wykonania połączenia z PEEK – dalszy etap pracy.

Wyniki badań

Analiza numeryczna i eksperymentalna wytrzymałości połączeń hybrydowych klejowo - nitowych z trzema nitami o różnym rozkładzie geometrycznym



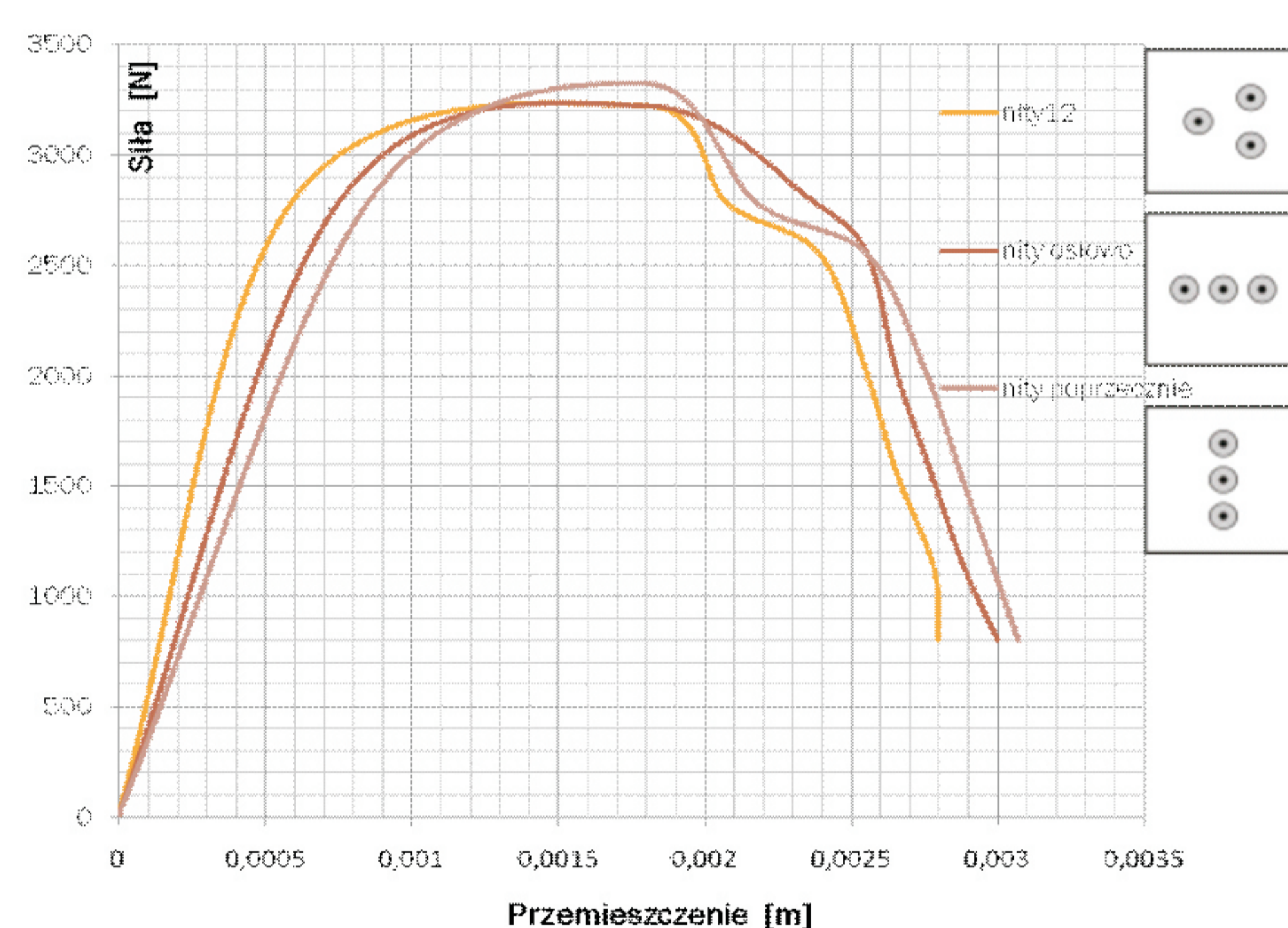
Analizie empirycznej i numerycznej (MES — program ABAQUS) poddano próbki wykonane z blach aluminiowych (aluminium 1050A, grubości 2mm i 4mm) połączonych klejem Loctite 435TM oraz wzmocnionych 3 zrywalnymi o średnicy 3 mm. Podczas badań eksperymentalnych wyznaczano stan deformacji dwunakładkowych połączeń hybrydowych poddanych jednoosiowemu rozciąganiu. (Rys.1) Ponadto badano wpływ geometrii rozmieszczenia nitów (szwy jedno- i dwurzędowe) na wytrzymałość tego typu połączeń hybrydowych (Rys.2). Wymiary stosowanych próbek pokazano na Rys.1.



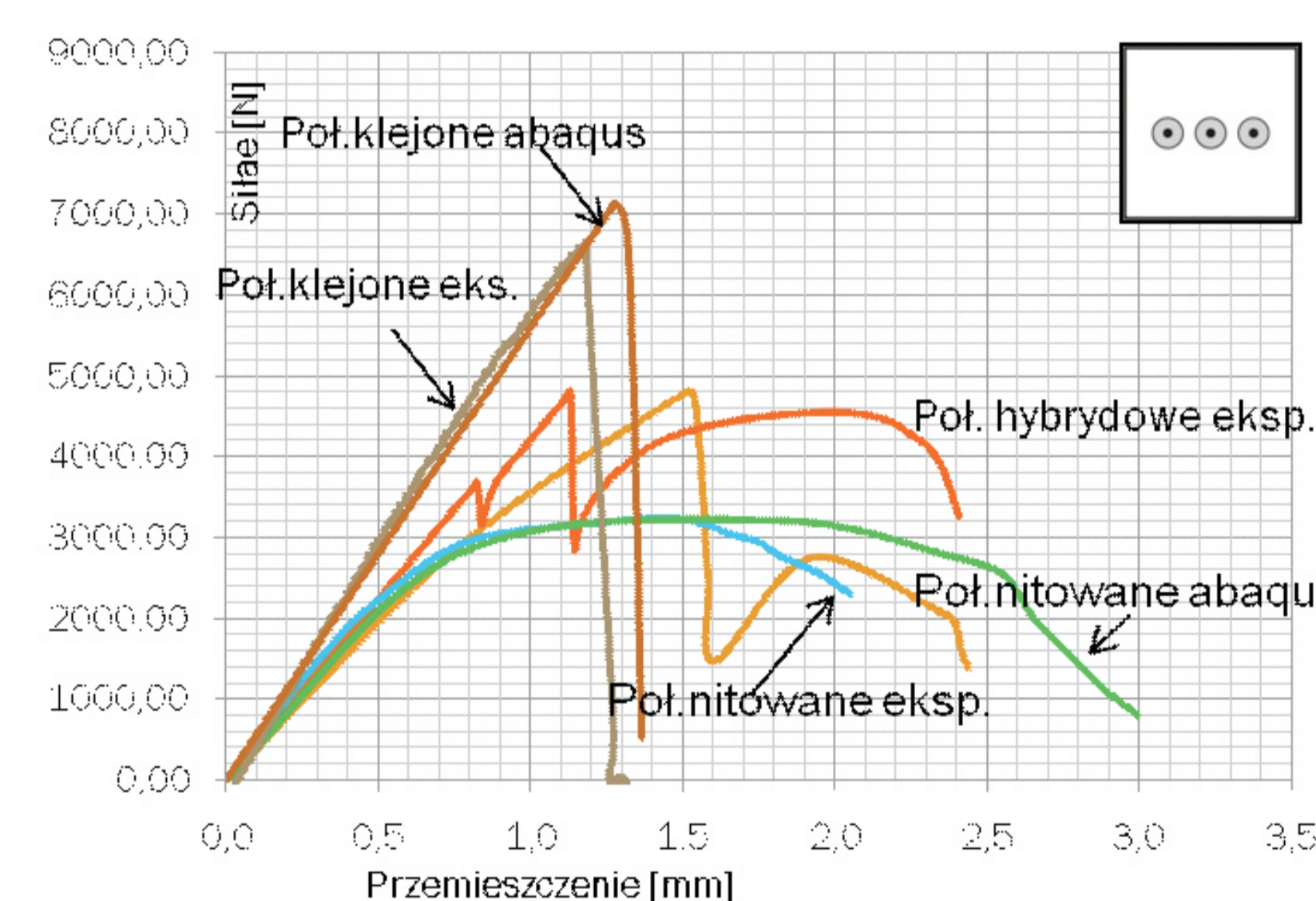
Rys 2. Połączenia nitowe i hybrydowe klejowo - nitowe z trzema nitami o różnej geometrii ich rozmieszczenia w próbce.

Wnioski

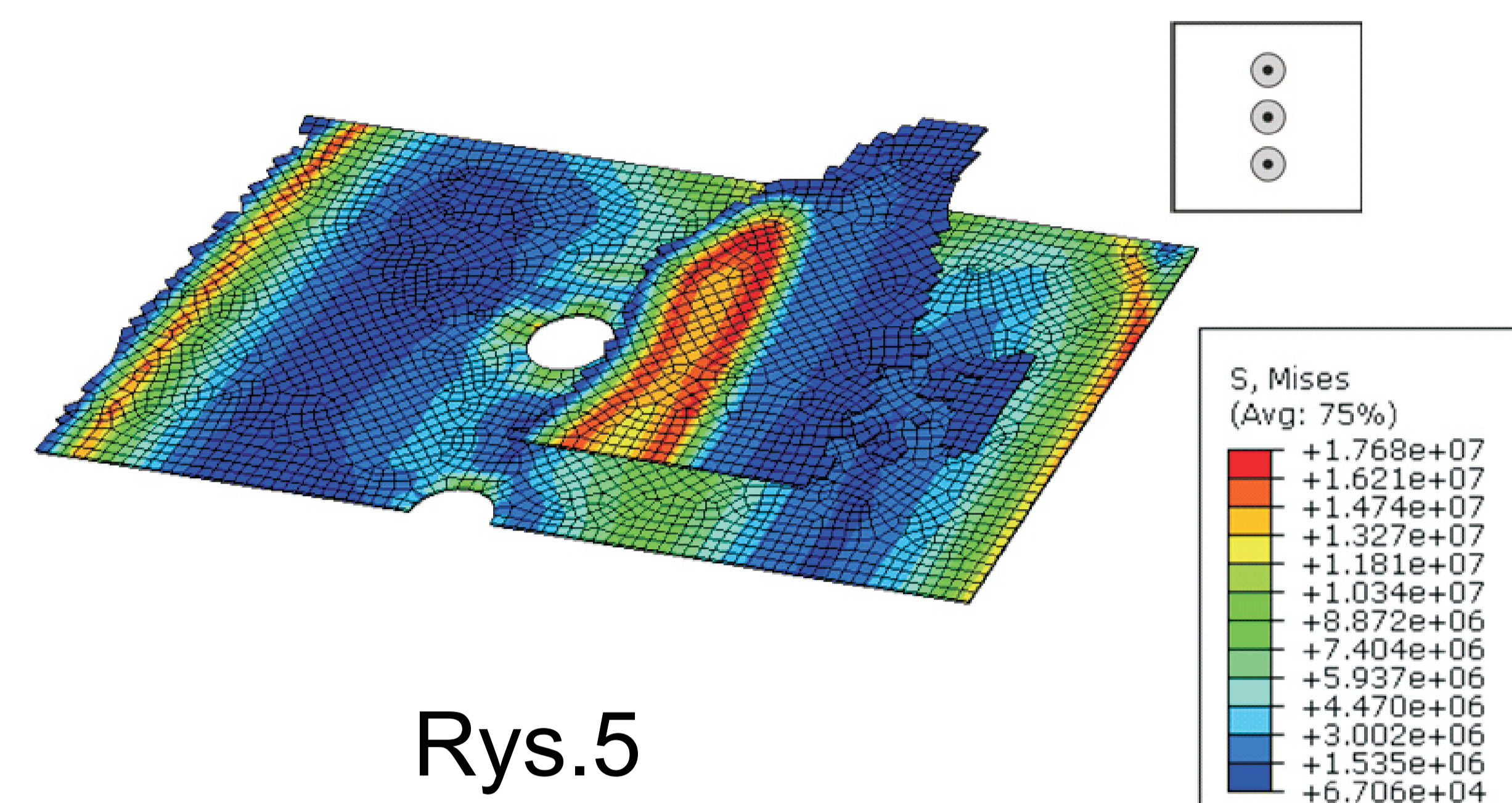
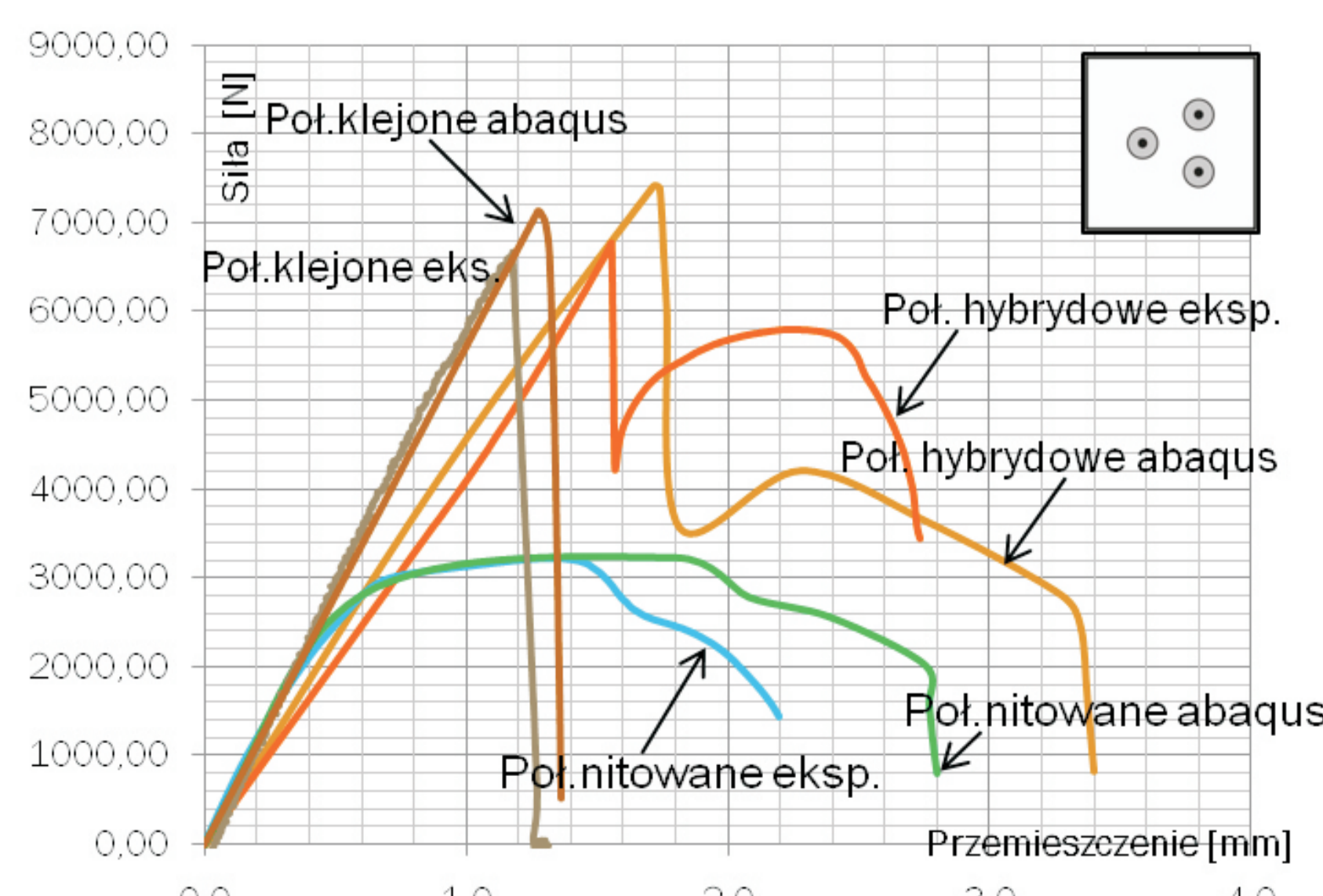
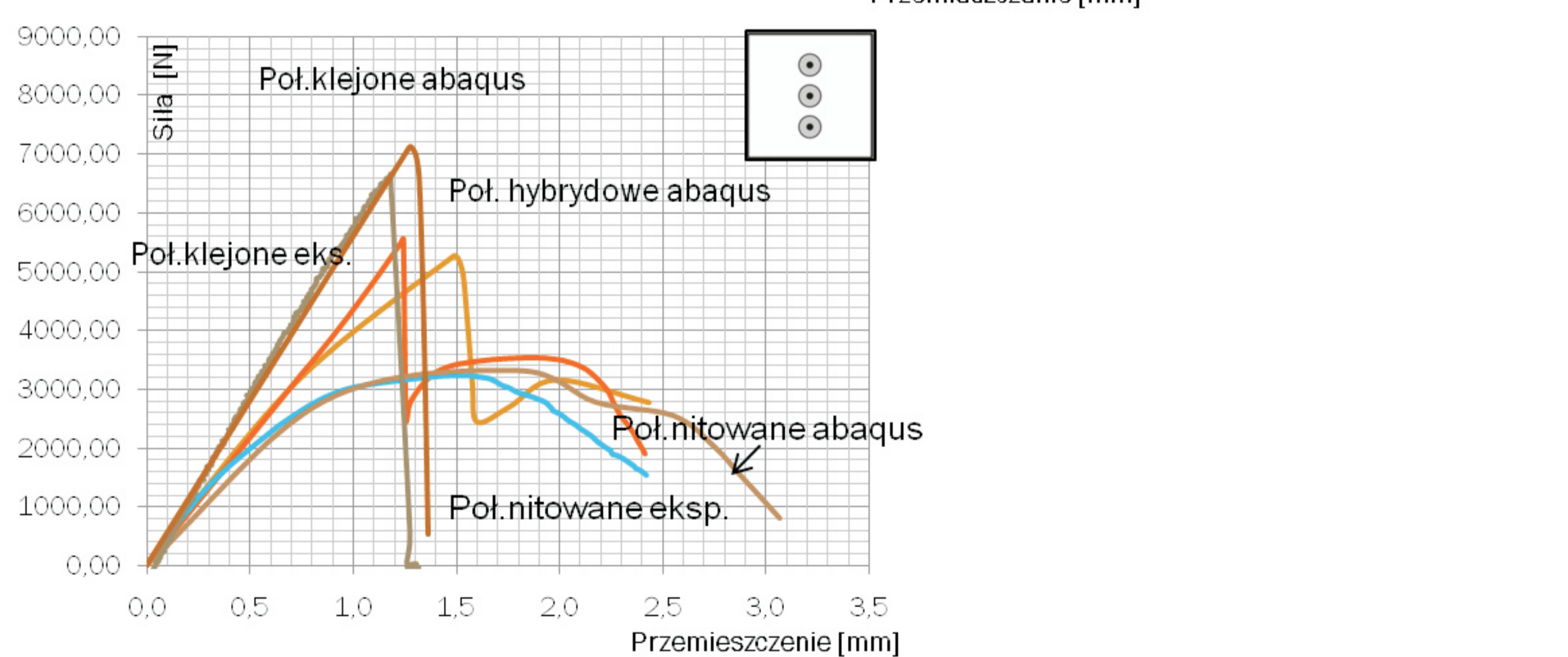
W przypadku połączeń nitowych z 3 nitami geometria położenia nitów na próbce nie ma znaczącego wpływu na wytrzymałość połączenia (Rys. 3). W przypadku połączeń hybrydowych klejowo-nitowych z 3 nitami, typ geometrycznego układu nitów ma wpływ na wytrzymałość połączenia (Rys. 4). Najbardziej korzystnym rodzajem połączenia hybrydowego z trzema nitami jest typ 1+2 rozkładu nitów. Takie rozmieszczenie nitów powoduje przenoszenie przez połączenie nie tylko większej siły, ale również bardziej równomierną pracę zarówno warstwy kleju jak i nitów oraz wydłuża czas pracy połączenia (Rys. 4). Symulacje w ABAQUS-ie pokazują wpływ rodzaju zastosowanej technologii nitowania na jednoczesność i prędkość niszczenia warstwek kleju w połączeniach hybrydowych (Rys.5) w porównaniu z połączeniami klejowymi, gdzie to zjawisko nie występuje (Rys.6). Symulacje komputerowe wykazują około 80% zgodności modelu numerycznego z wynikami eksperymentalnymi (Rys.4).



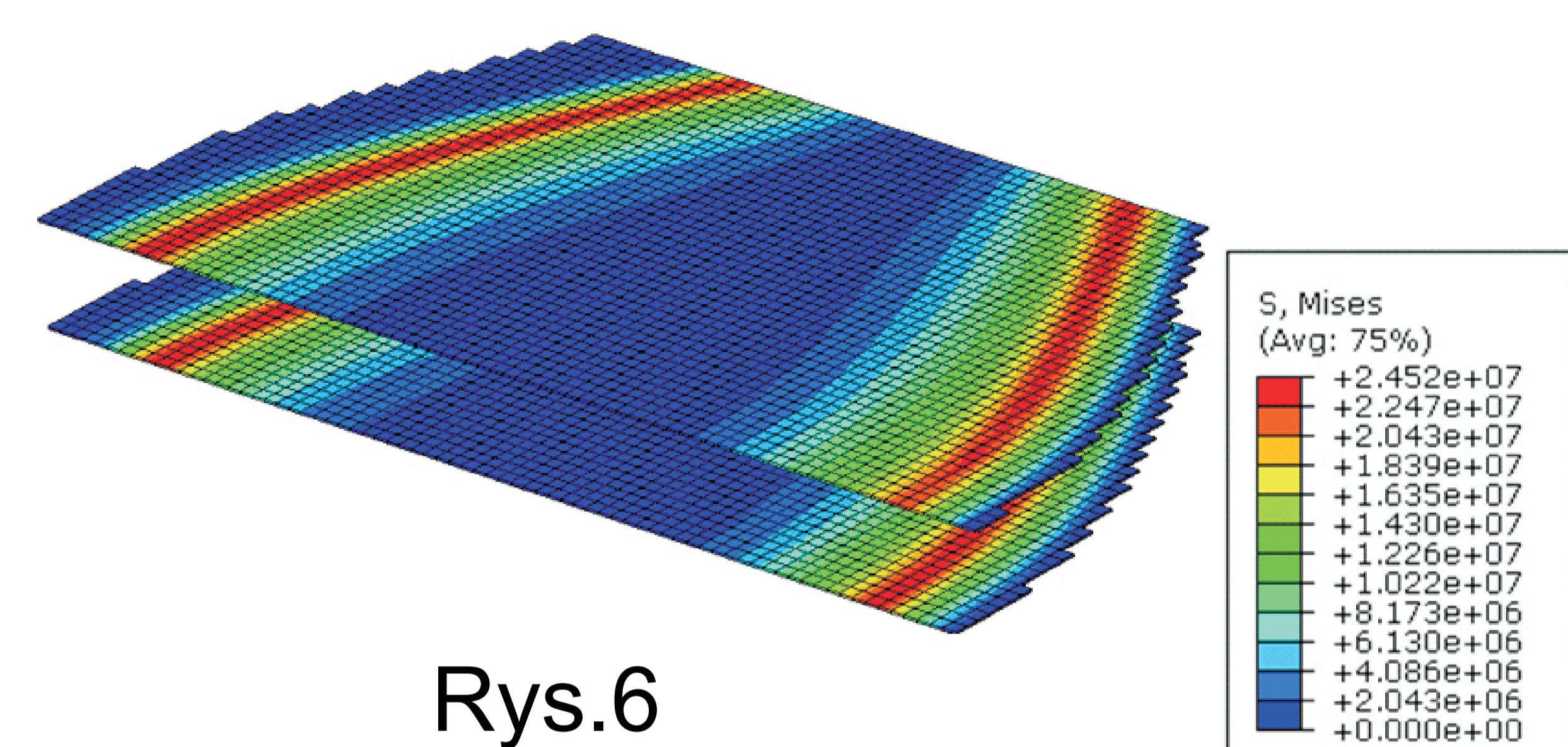
Rys 3



Rys. 4



Rys.5



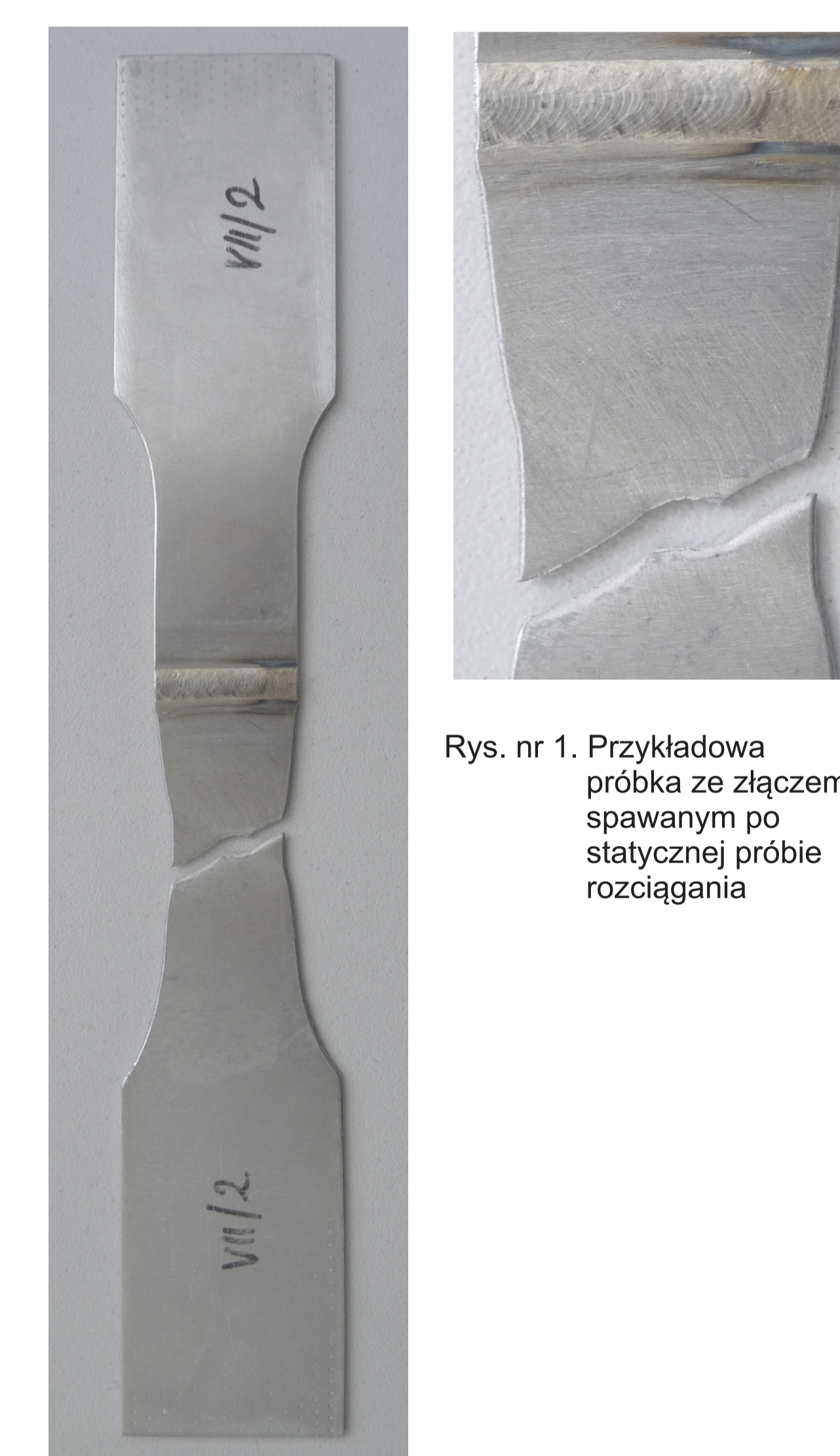
Rys.6

Wyniki badań

Wpływ parametrów spawania na wytrzymałość złączy spawanych lotniczych stopów inconel ze stałą odporną na korozję

Względy ekonomiczne, obniżanie kosztów wytwarzania silników lotniczych, zmuszają producentów silników lotniczych do poszukiwania nowych rozwiązań konstrukcyjnych, które będą charakteryzować się niższą ceną ich produkcji. Istotnym źródłem oszczędności jest stosowanie tańszych materiałów, których właściwości zapewnią wymaganą trwałość silników lotniczych. Przykładem takiego postępowania może być zastępowanie w silnikach lotniczych, w odpowiednich ich strefach, stopów niklu stalami odpornymi na korozję. W celu zapewnienia wartości konstrukcji silnika koniecznym okazuje się stosowanie technologii spawania do łączenia stopów o znacznie zróżnicowanym składzie chemicznym. Celem pracy jest dobór parametrów spawania metodą TIG (ang. Tungsten Insert Gas) stopu niklu AMS 5599 (INCONEL 625) ze stałą odporną na korozję AMS 5504. W jej ramach wykonano złącza spawane stopów AMS 5599 z AMS 5504 przy zastosowaniu różnych parametrów spawania (8 wariantów), przeprowadzono badania ich wytrzymałości na rozciąganie oraz oceniono wpływ parametrów spawania na właściwości wytrzymałościowe złączy.

WARIANT: VII



Rys. nr 1. Przykładowa próbka ze złączem spawanym po statycznej próbie rozciągania

Wariant	Platyka 1	Spoivo	Platyka 2
I	Materiał rodzimy AMS 5599		
II	Materiał rodzimy AMS 5504		
III	AMS 5504	AMS 5821	AMS 5504
IV	AMS 5599	AMS 5837	AMS 5599
V	AMS 5504	AMS 5821	AMS 5599
VI	AMS 5504	AMS 5837	AMS 5599
VII	AMS 5504	AMS 5837	AMS 5599
W tym wariantcie łuk elektryczny został przesunięty z osi spawania o 1,5 mm w stronę materiału AMS 5504.			
VIII	AMS 5504	AMS 5837	AMS 5599
W tym wariantcie łuk elektryczny został przesunięty z osi spawania o 1,5 mm w stronę materiału AMS 5504.			
IX	AMS 5504	AMS 5821	AMS 5599
W tym wariantcie łuk elektryczny został przesunięty z osi spawania o 1,5 mm w stronę materiału AMS 5504.			
X	AMS 5504	AMS 5821	AMS 5599
W tym wariantcie łuk elektryczny został przesunięty z osi spawania o 1,5 mm w stronę materiału AMS 5504.			

Parametry stałe spawania:
- napięcie prądu: 90 [A]-długość: 30[A]-długość
- napięcie łuku od 13 do 14 [V]
- prędkość spawania 0,3 [m/min]
- gaz ochronny argon o napięciu: 8 [litry] na gram i 12 [litry] na litro

Wnioski

Badane złącza spawane, wykonane metodą TIG mają prawidłową budowę i nie zawierają istotnych niezgodności spawalniczych, zarówno wewnętrznych jak i zewnętrznych. Mimo znacznych różnic we właściwościach materiałowych rodzimych AMS 5599 i AMS 5504 uzyskano zadawalające połączenia tych materiałów spawanych metodą TIG. Statyczna próba rozciągania złączy wykonanych metodą TIG wykazała że uzyskano dobre jakościowo połączenia obydwu materiałów. Wytrzymałość na rozciąganie złączy spawanych, Rm- określona w stycznej próbie rozciągania wynosiła od 528 – 576 MPa dla materiału AMS 5504, oraz od 987-1003 MPa dla materiału AMS 5599. Podczas próby statycznego rozciągania złączy spawanych we wszystkich przypadkach próbki ulegały zerwaniu po stronie materiału AMS 5504, zaś podczas rozciągania złączy wykonanych z AMS 5599 próbka zerwała się w strefie wpływu ciepła (wariant IV). Przeprowadzone badania wskazują na dobre właściwości wytrzymałościowe i plastyczne stopów niklu (AMS 5599), a co za tym idzie potwierdzają przydatność tych stopów dla zastosowań w praktyce przemysłu lotniczego. Należy zatem mieć nadzieję, że w krajowych elementach konstrukcyjnych, a zwłaszcza w silnikach lotniczych, spawalne stopy na bazie niklu znajdą szersze niż dotychczas zastosowanie.