

Wpływ orientacji druku DMLS na wytrzymałość materiałów przed i po obróbce cieplnej

Rafael Miozga¹, Andrzej Kurek¹, Marta Kurek¹, Marcin Wachowski²

¹ Katedra Mechaniki i Podstaw Konstrukcji Maszyn, Wydział Mechaniczny, Politechnika Opolska,

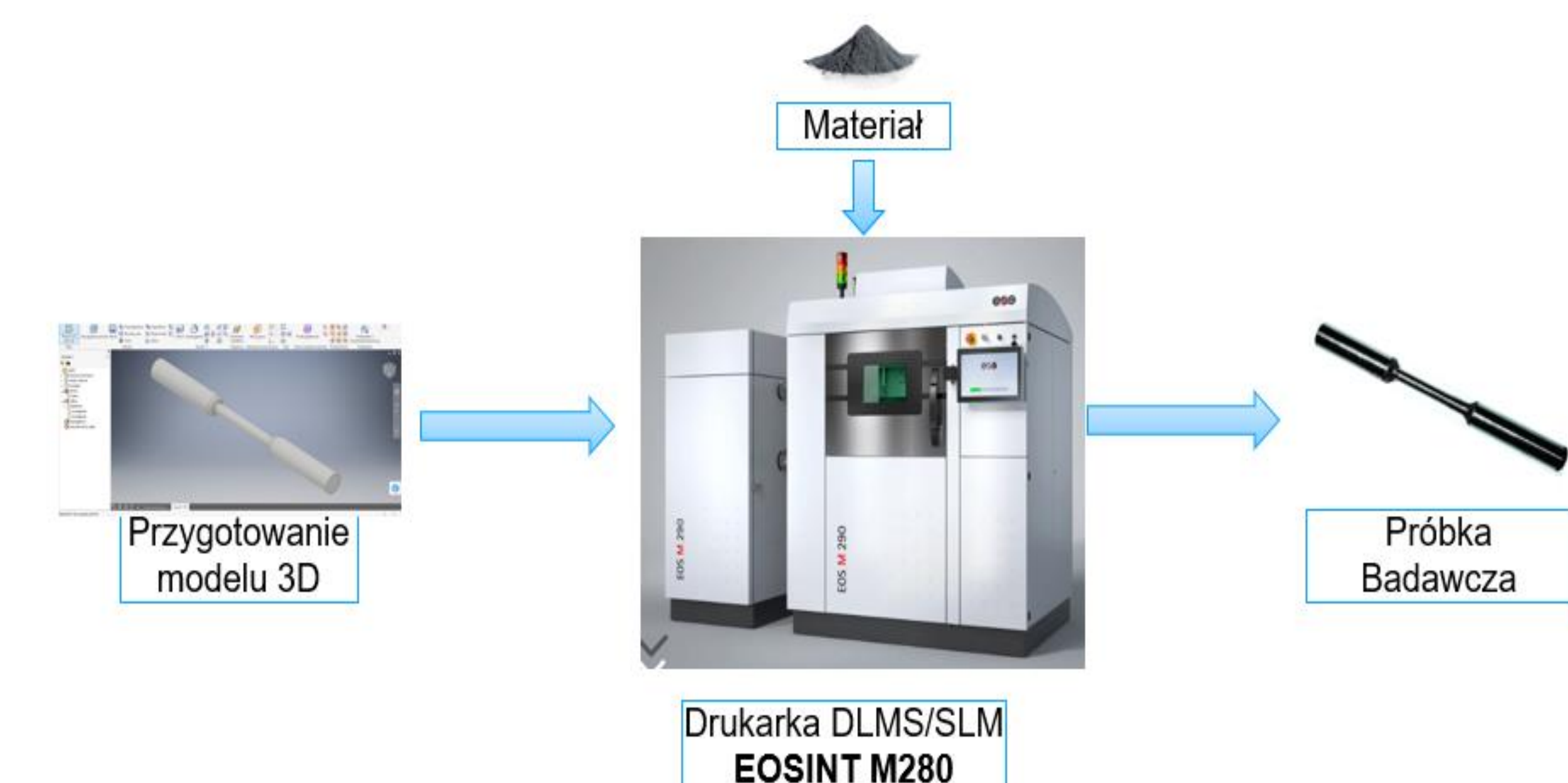
² Instytut Robotów i Konstrukcji Maszyn, Wydziału Inżynierii Mechanicznej, Wojskowa Akademia Techniczna

Wprowadzenie

- Materiały wykonane metodą DLMS są narażone na występowanie niejednorodności w strukturze materiału. Niejednorodność ta wynika z działania wysokich temperatur oraz warstwowo-przyrostowej techniki wytwarzania elementu.
- Istnieje hipoteza wskazująca iż zastosowanie obróbki cieplnej może znacząco poprawić parametry wytrzymałościowe.
- Kierunek uwarstwienia wynikający z ułożenia elementu w komorze podczas druku ma wpływ na osłabienie elementu.
- Do badania wykorzystano próbki ze stali MS1 wykonane za pomocą technologii DMLS.

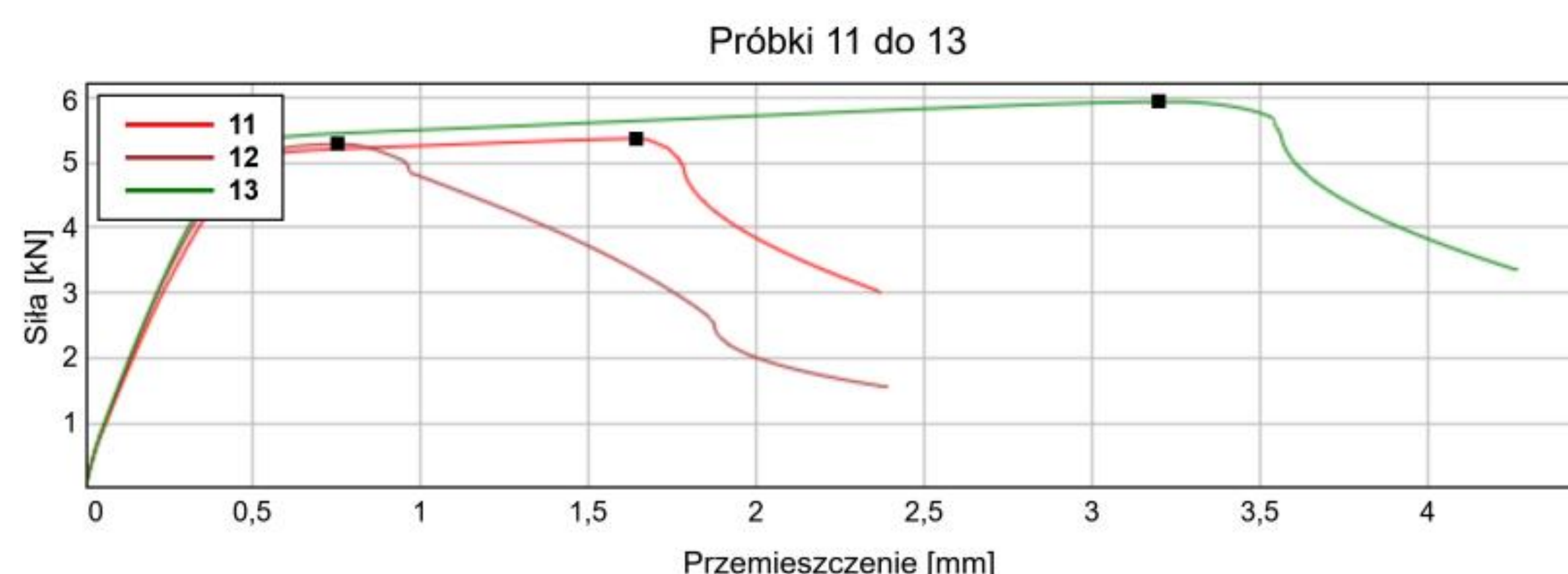
Metodyka badawcza

- Celem pracy jest zbadanie wpływu orientacji druku na właściwości mechaniczne i skłonność do pęknięcia badanego materiału, z uwzględnieniem obróbki cieplnej.
- W celu wykonania statycznej próby rozciągania, wykonane zostały próbki ułożone pod różnymi kątami 0°, 15°, 30°, 45°, 60°, 75°, 90°.
- Badaniu zostały poddane próbki zarówno przed jak i po obróbce.
- Badanie zostało przeprowadzone za pomocą maszyny wytrzymałościowo-zmęczeniowej Instron ElectroPuls E10000

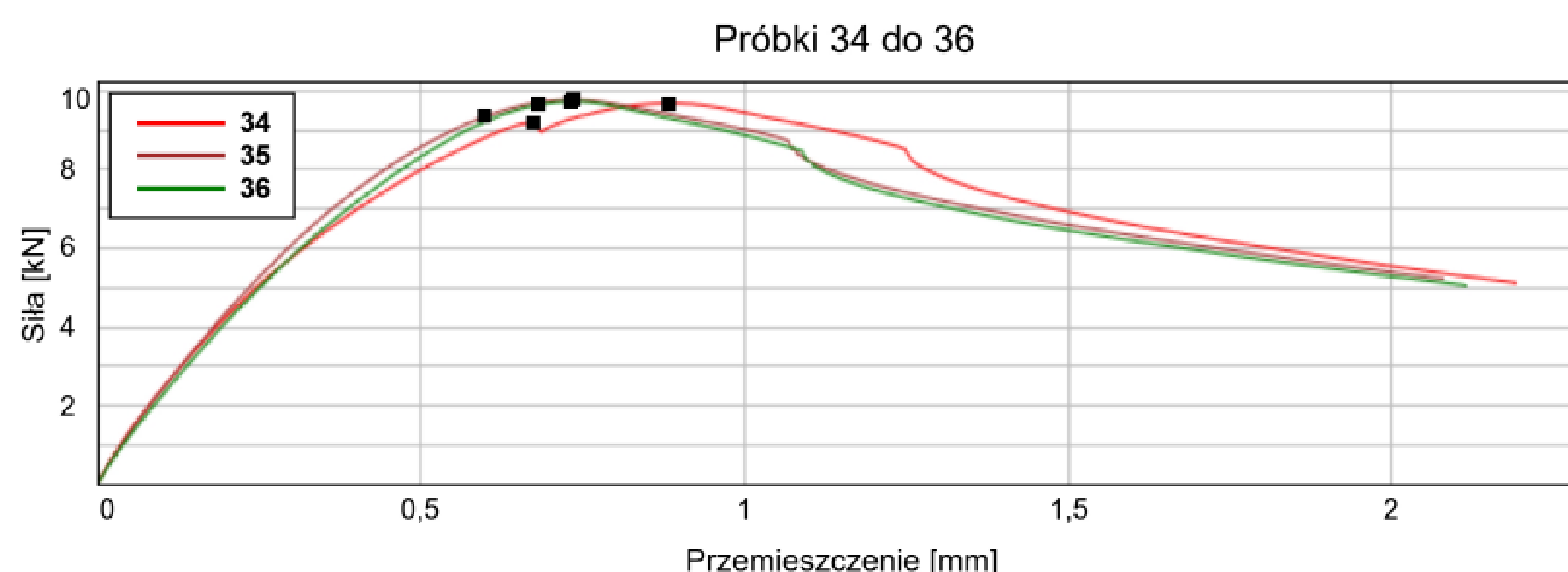


Wyniki badań

Przykładowe wyniki wykonane dla próbek 45° przedstawiono na wykresach poniżej.



Wykres rozciągania dla próbek wykonanych pod kątem 45° przed zastosowaniem obróbki cieplnej



Wykres rozciągania dla próbek wykonanych pod kątem 45° po zastosowaniu obróbki cieplnej

Badane próbki wykonane pod kątem 45°	Średnia wytrzymałość na rozciąganie	Średnie odkształcenia przy granicy plastyczności	Średnia maksymalna siła zrywająca
Przed zastosowaniem obróbki cieplnej	1083 [MPa]	0,71 [%]	5,32 [kN]
Po zastosowaniu obróbki cieplnej	1 980 [MPa]	1,19 [%]	9,72 [kN]

Wnioski

- Z wykonanych badań wynika, że kierunek ułożenia warstw ma duży wpływ na kierunek pęknięcia materiału.
- Pęknięcie próbek przebiega wzdłuż linii nakładania warstw drukowanych.
- Przebieg pęknięcia wzdłuż warstw druku wskazuje na występowanie anizotropii w materiale.
- Zaobserwowano różne parametry wytrzymałościowe zależne od kąta ułożenia warstw w próbce.
- Parametry wytrzymałościowe są zbliżone do tych podanych przez producenta odpowiednio przed jak i po zastosowaniu obróbki cieplnej. Kierunek ułożenia elementu drukowanego metodą DLMS ma wpływ na jego wytrzymałość.
- Elementy ze stali typu maraging (np. MS1) wykonane metodą DLMS poddane obróbce cieplnej potrafią mieć nawet o 85% większą wytrzymałość na rozciąganie w porównaniu do elementów w których nie zastosowano tej obróbki.