



Autor: inż. Paula Bień

Promotor: dr hab. inż. Barbara Nasiłowska
Opiekun stypendysty: mgr inż. Wojciech Reczek

Zbadanie wpływu przepływającego medium na rury kompozytowe zbrojone włóknem szklanym

Praca dyplomowa została wykonana na podstawie: „Porozumienia w sprawie wypłaty przyznanego stypendium oraz udziału w programie stypendialnym organizowanym przez Miejskie Przedsiębiorstwo Wodociągów i Kanalizacji w m. st. Warszawie S.A. zawarta w Warszawie z dnia 31.07.2024 r.”.

Wprowadzenie

Kompozyty to nowoczesne materiały o szerokim zastosowaniu, powstające z połączenia co najmniej dwóch komponentów o różnych właściwościach, które wspólnie tworzą strukturę o lepszych parametrach użytkowych. Dzięki swojej lekkości, wysokiej wytrzymałości mechanicznej oraz odporności na korozję, kompozyty znajdują zastosowanie w wielu branżach, takich jak przemysł lotniczy, motoryzacyjny, budownictwo, energetyka oraz transport.

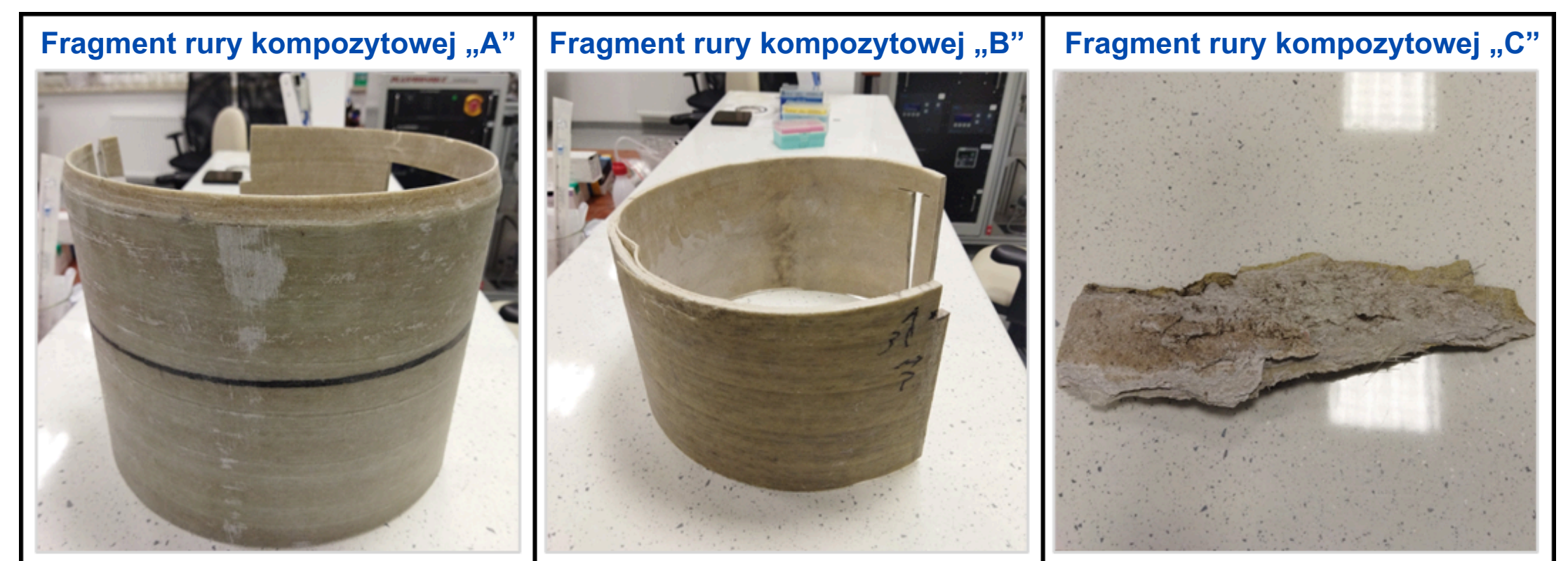
Jednym z przykładów wykorzystania kompozytów jest produkcja rur kompozytowych zbrojonych włóknem szklanym, które stosuje się do przesyłu różnego rodzaju mediów, w tym wody, gazu czy substancji chemicznych. Takie rury wyróżniają się długą żywotnością, odpornością na działanie agresywnych czynników oraz niską masą, co sprawia, że są coraz częściej wybieraniem rozwiązaniem w nowoczesnych instalacjach przemysłowych i komunalnych.

Przeprowadzone badania miały na celu zweryfikowanie, w jakim stopniu eksploatacja oraz czynniki przepływu mogą prowadzić do zmian strukturalnych materiału, co jest istotne z punktu widzenia długoterminowej trwałości i bezpieczeństwa użytkowania tego typu rurociągów.

Przedmiot badań

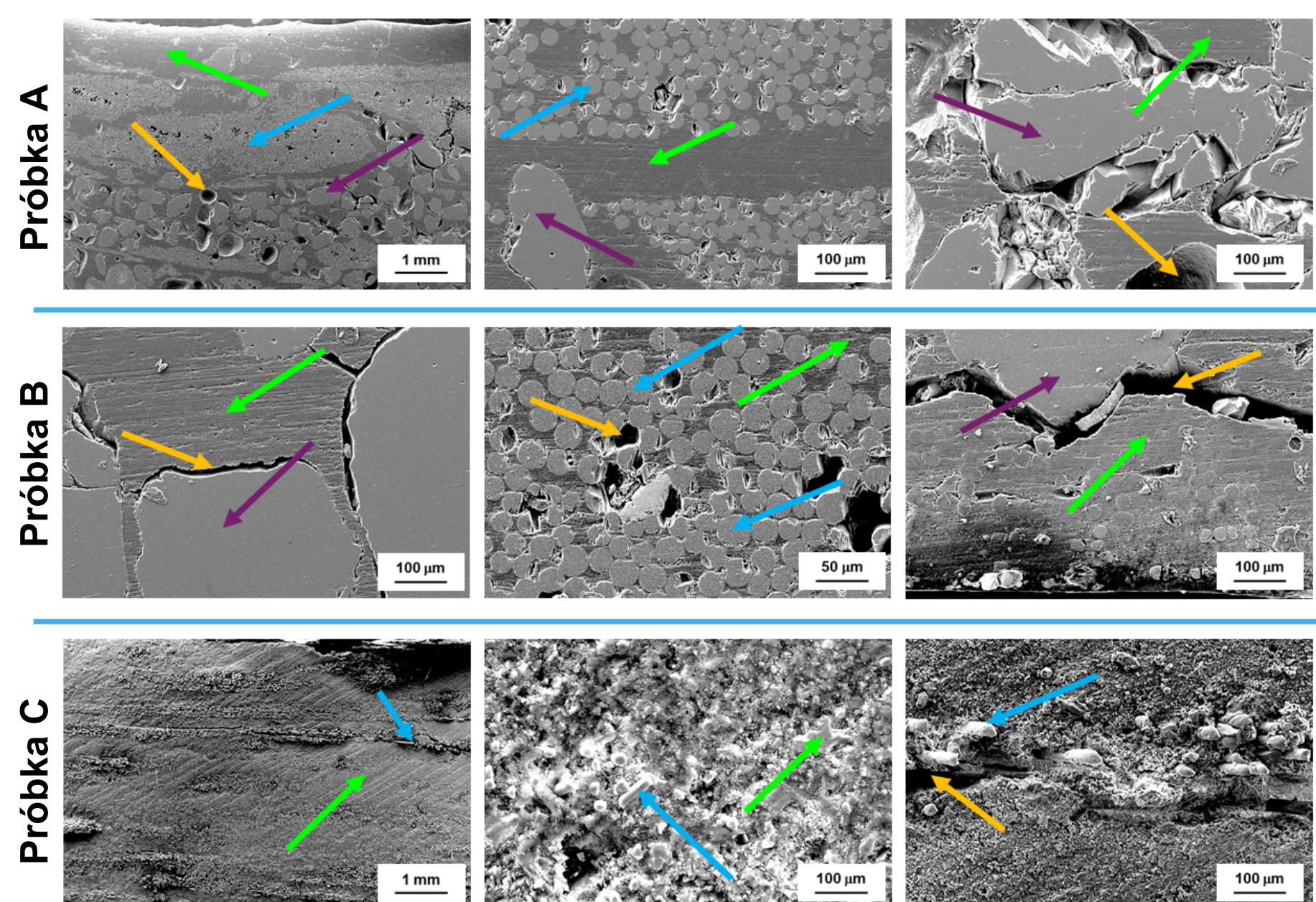
Przedmiotem badań były trzy fragmenty rur GRP (Glass Reinforced Plastics). Wszystkie odcinki rur zostały dostarczone przez Biuro Badań i Nowych Technologii, należące do Miejskiego Przedsiębiorstwa Wodociągów i Kanalizacji m. st. Warszawa S.A.

Oznaczenie rur GRP	Stan dostawy	Metoda wytwarzania
A	Fragment rury w stanie dostawy przed eksploatacją	Ciągłego nawijania włókien
B	Fragment rury po eksploatacji	Ciągłego nawijania włókien
C	Fragment rury po eksploatacji	Odlewania odśrodkowego



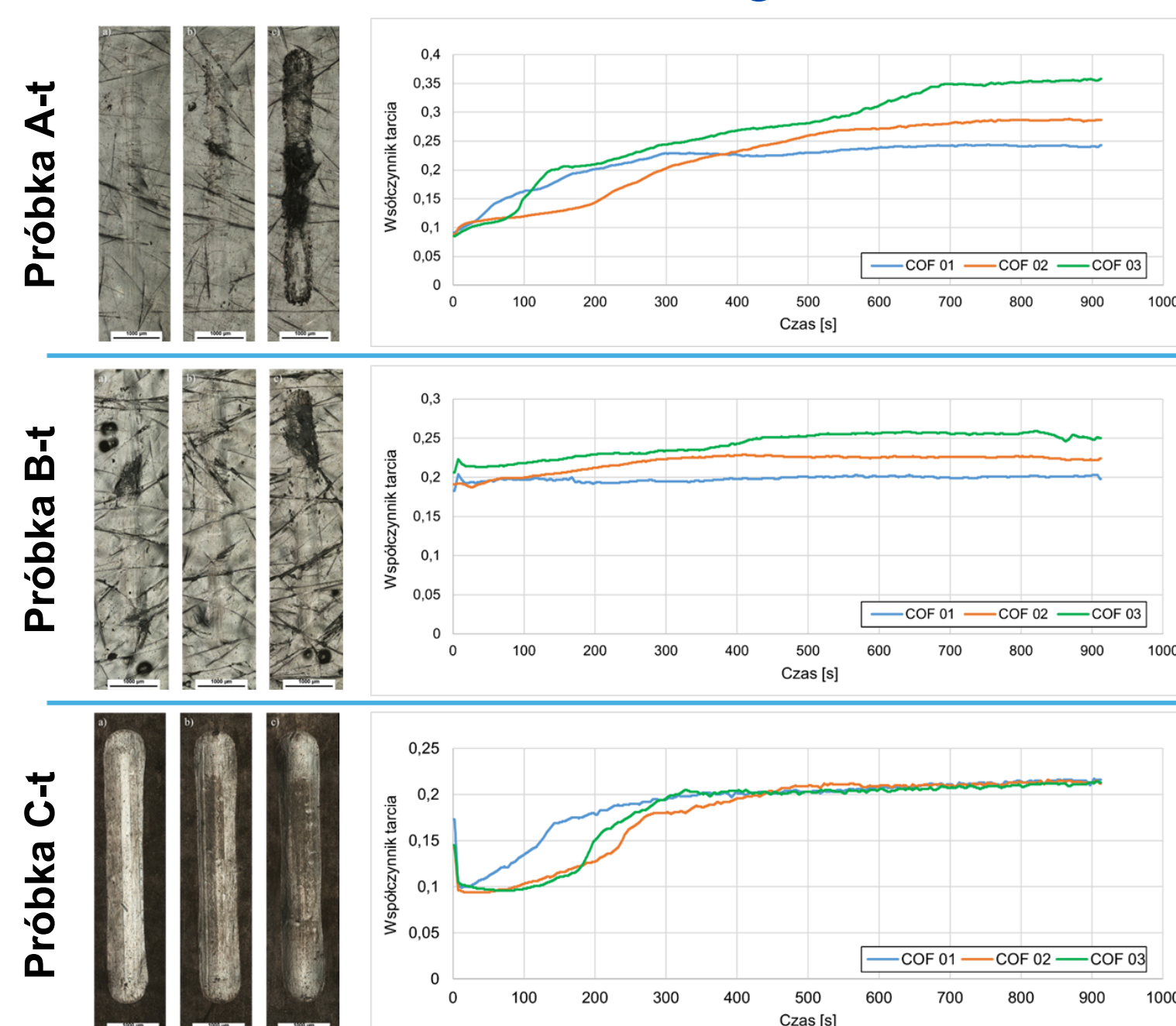
Wyniki badań

Badania strukturalne

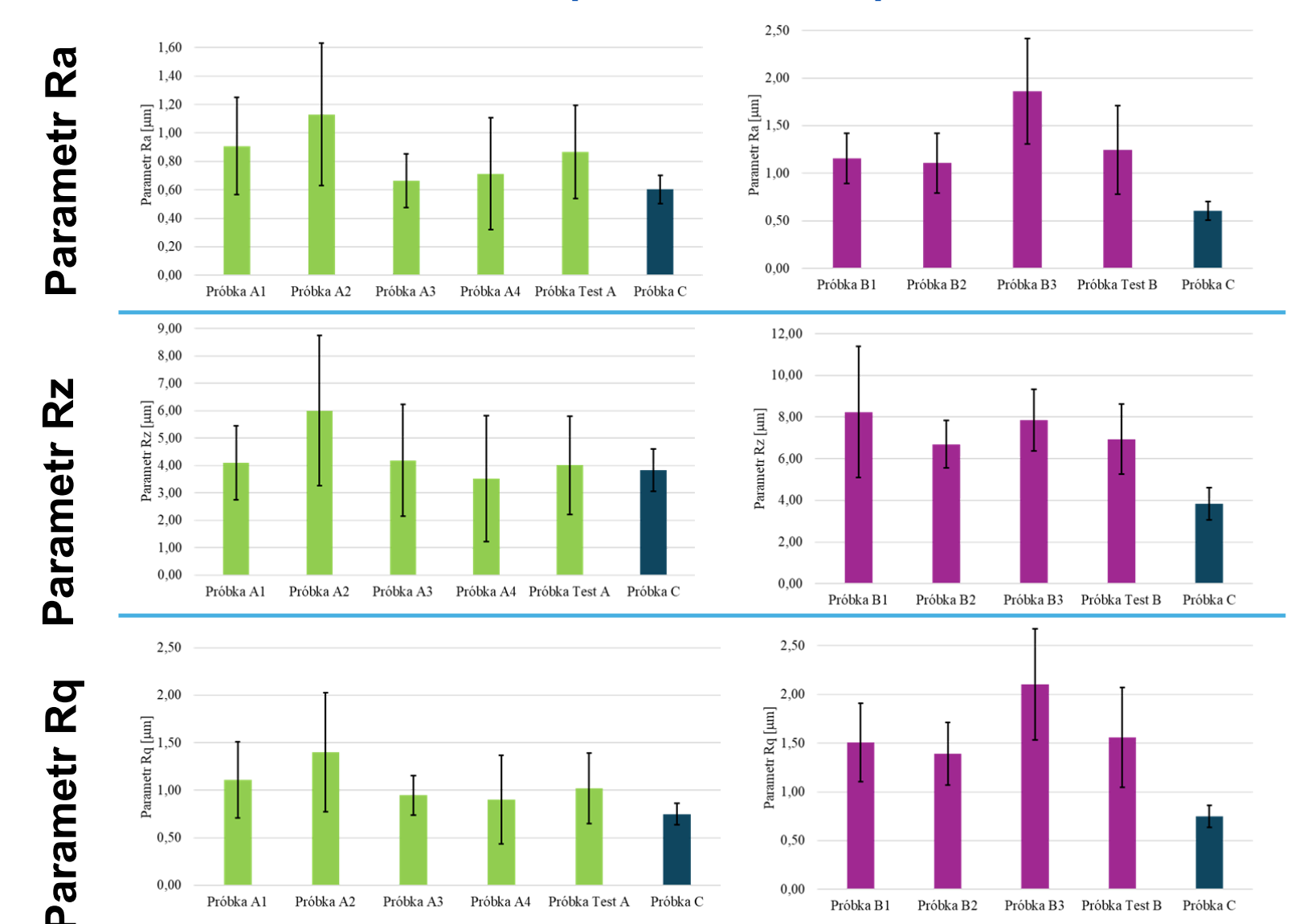


Włókno szklane Mineral kruszywa
Żywica (matryca) Szczelina

Badania tribologiczne

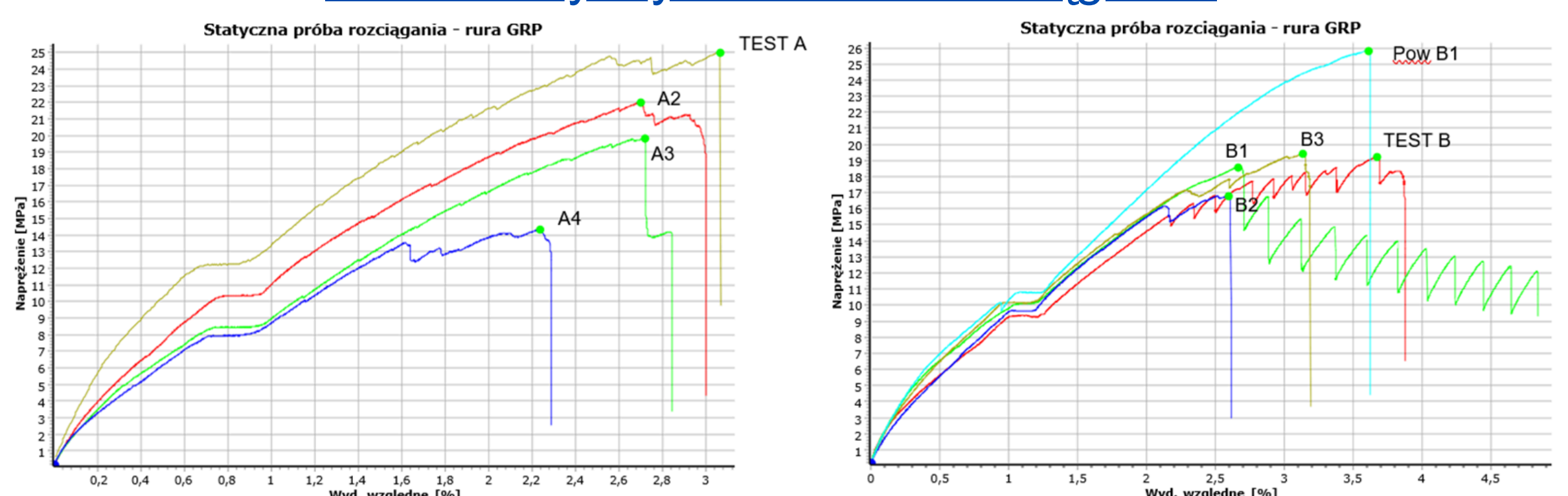


Badania chropowatości powierzchni



Ra – średnia arytmetyczna - określa średnie bezwzględne odchylenie nieregularności od linii średniej na określonym odcinku badań),
Rz – określa odległość między najwyższym i najniższym wgłębieniem profilu powierzchni,
Rq – średnia kwadratowa wartości odchylenia punktów profilu od linii średniej.

Badania wytrzymałości na rozciąganie



- Faza sprężysta** – materiał kompozytowy zachowuje w tej fazie zależność naprężenia wprost proporcjonalnego do odkształcenia.
- Faza graniczna** – osnowa polimerowa uplastycznia się, a obciążenie przejmują włókna.
- Faza stabilizacji** – naprężenie ponownie rośnie z odkształceniem, pojawiają się fluktuacje związane z mikropręgnięciami.
- Faza zniszczenia** – po osiągnięciu maksymalnego naprężenia następuje utrata nośności i zniszczenie próbki.

Podsumowanie

Badania próbek rury kompozytowej zbrojonej włóknem szklanym po eksploatacji wykazały uszkodzenia powierzchniowe, wzrost chropowatości oraz zmiany mikrostrukturalne, zwłaszcza w obszarze przepływu medium. Próbka B miała największe ubytki i szczeliny. Próbka C natomiast wykazywała delaminację żywicy. Twardość powierzchni po eksploatacji wzrosła, ale zróżnicowanie strukturalne było widoczne. Stabilizacja tarcia następowała szybciej dla próbek poddanych wcześniej eksploatacji, a wytrzymałość na zrywanie nieznacznie spadała. Wyniki potwierdzają, że medium przepływające przez rury GRP istotnie wpływa na ich strukturę i właściwości użytkowe.

Specjalność: **OPTOELEKTRONIKA DLA INŻYNIERII BIOMEDYCZNEJ**