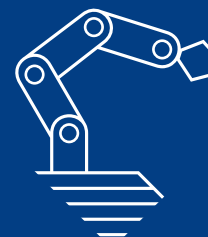
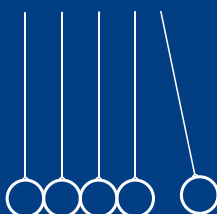
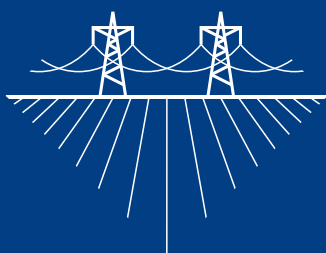
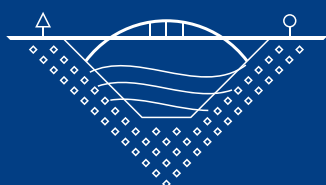




**POLITECHNIKA  
RZESZOWSKA**  
im. IGNACEGO ŁUKASIEWICZA



**CENTRUM  
TRANSFERU  
TECHNOLOGII**  
POLITECHNIKI RZESZOWSKIEJ



# OFERTA BADAWCZA

przemysl.prz.edu.pl



Rzeczpospolita  
Polska

Unia Europejska  
Europejski Fundusz  
Rozwoju Regionalnego



**POLITECHNIKA  
RZESZOWSKA**  
im. IGNACEGO ŁUKASIEWICZA



## SŁOWO WSTĘPU

Politechnika Rzeszowska jako wiodący ośrodek innowacyjności w województwie podkarpackim, aktywnie współpracuje z przemysłem poprzez realizację wspólnych projektów badawczych. Efektem tego jest pobudzenie wzrostu gospodarczego oraz rozwoju regionalnego, a także wzrost innowacji w gospodarce.

Ponadto w ramach współpracy z przedsiębiorstwami, Uczelnia angażuje się w różnego rodzaju inicjatywy klastrowe, kształcąc tym samym wyspecjalizowaną kadrę oraz realizując szereg różnorodnych usług badawczych. W ciągu roku Uczelnia realizuje kilkaset usług dla wielu gałęzi przemysłu, m.in.: lotniczego, maszynowego, chemicznego, farmaceutycznego, budowlanego, informatycznego, elektrotechnicznego, energetycznego, a także dla organów administracji publicznej.

Politechnika Rzeszowska realizuje również wiele projektów badawczych nastawionych na praktyczne wykorzystanie ich wyników w przemyśle, co jest głównym motorem wzrostu innowacyjności oraz konkurencyjności przedsiębiorstw, napędzających rozwój gospodarczy.

Wysoki poziom technologiczny rozwiązań opracowanych przez naukowców Politechniki Rzeszowskiej potwierdzają liczne nagrody zdobyte m.in. na międzynarodowych wystawach w Genewie, Seulu, Brukseli, Sewastopolu, Cluj-Napoca i Warszawie.

W niniejszej publikacji przedstawiono ofertę badawczą wszystkich wydziałów Politechniki Rzeszowskiej. W celu uzyskania szczegółowych informacji o konkretnych pozycjach lub zapytań o możliwość prowadzenia prac badawczych nie wymienionych w katalogu prosimy o kontakt.

**Centrum Transferu Technologii Politechniki Rzeszowskiej**

**tel.: 17 743 2116**

**17 865 1689**

**17 743 2168**

**e-mail: [przemysl.prz.edu.pl/](mailto:przemysl.prz.edu.pl)**

## Spis treści

### OFERTA BADACZA

<i>Wydział Budownictwa, Inżynierii Środowiska i Architektury</i>	5
Katedra Geodezji i Geotechniki im. Kaspra Weigla	5
Katedra Infrastruktury i Gospodarki Wodnej	6
Katedra Inżynierii i Chemii Środowiska	7
Katedra Inżynierii Materiałowej i Technologii Budownictwa	7
Katedra Konstrukcji Budowlanych	8
Katedra Mechaniki Konstrukcji	11
Katedra Zaopatrzenia w Wodę i Odprowadzania Ścieków	15
Wydziałowe Laboratorium Badań Konstrukcji	16
Katedra Budownictwa Ogólnego	18
Zakład Ciepłownictwa i Klimatyzacji	19
Katedra Dróg i Mostów	20
Zakład Oczyszczania i Ochrony Wód	23
Zakład Projektowania Architektonicznego i Grafiki Inżynierskiej	23
Zakład Urbanistyki i Architektury	25
Katedra Konserwacji Zabytków	26
<i>Wydział Budowy Maszyn i Lotnictwa</i>	26
Katedra Awioniki i Sterowania	28
Katedra Konstrukcji Maszyn	29
Katedra Nauki o Materiałach	30
Uczelniane Laboratorium Badań dla Przemysłu Lotniczego	31
Katedra Mechaniki Stosowanej i Robotyki	35
Katedra Odlewnictwa i Spawalnictwa	41
Katedra Przeróbki Plastycznej	42
Katedra Inżynierii Lotniczej i Kosmicznej	45
Katedra Pojazdów Samochodowych i Inżynierii Transportu	46
Katedra Technik Wytwarzania i Automatykacji	47
Katedra Technologii Maszyn i Inżynierii Produkcji	49
Zakład Termodynamiki	50
Zakład Informatyki	53
<i>Wydział Chemiczny</i>	56
Katedra Biotechnologii i Bioinformatyki	56
Katedra Chemii Fizycznej	58
Katedra Inżynierii Chemicznej i Procesowej	59
Katedra Kompozytów Polimerowych oraz Laboratorium	61
Materiałów Kompozytowych i Polimerowych dla Potrzeb Lotnictwa	
Katedra Polimerów i Biopolimerów	68
Katedra Technologii i Materiałoznawstwa Chemicznego	70

Katedra Chemii Nieorganicznej i Analitycznej	72
Zakład Chemii Organicznej	75
Wydziałowe Laboratorium Spektrometrii	76
Laboratorium badawcze materiałów sypkich	77
Wydziałowa Pracownia Komputerowa	78
<i>Wydział Elektrotechniki i Informatyki</i>	80
Katedra Elektrodynamiki i Systemów Elektromaszynowych	80
Katedra Elektrotechniki i Podstaw Informatyki	82
Katedra Energoelektroniki i Elektroenergetyki	85
Katedra Informatyki i Automatyki	86
Katedra Metrologii i Systemów Diagnostycznych	88
Katedra Podstaw Elektroniki	90
Katedra Systemów Elektronicznych i Telekomunikacyjnych	91
Zakład Systemów Złożonych	93
<i>Wydział Matematyki i Fizyki Stosowanej</i>	96
<i>Wydział Zarządzania</i>	98
Zakład Systemów Zarządzania i Logistyki	100
Zakład Informatyki w Zarządzaniu	102
Zakład Inżynierii Systemów Technicznych	107
Katedra Marketingu	108
Zakład Zarządzania Przedsiębiorstwem	110
Katedra Przedsiębiorczości, Zarządzania i Ekoinnowacyjności	112
<i>Wydział Mechaniczno-Technologiczny (Stalowa Wola)</i>	114
Wydziałowe Laboratorium Naukowo-Badawcze	115
<i>Pozostałe laboratoria</i>	115
Wydziałowe Laboratorium Badań Kół Zębatych	125
Laboratorium Komputerowego Wspomagania Badań i Projektowania	127
Konstrukcji Lotniczych i Alternatywnych – Odnawialnych Źródeł Energii	
Laboratorium Zastosowań Systemów Informatycznych w Diagnostyce	128
Laboratorium Materiałów Kompozytowych i Polimerowych	129
dla potrzeb lotnictwa	
<i>Ośrodek Kształcenia Lotniczego Politechniki Rzeszowskiej</i>	131
<i>Akademicki Ośrodek Szybowcowy w Bezmiechowej</i>	134
<i>Przykładowe Innowacje</i>	135



**WYDZIAŁ  
BUDOWNICTWA,  
INŻYNIERII ŚRODOWISKA  
I ARCHITEKTURY  
POLITECHNIKI RZESZOWSKIEJ**

**Dane kontaktowe:  
ul. Poznańska 2,  
35-084 Rzeszów  
e-mail: [rb@prz.edu.pl](mailto:rb@prz.edu.pl)  
[www.wbisia.prz.edu.pl/](http://www.wbisia.prz.edu.pl/)**

---

**OFERTA BADAWCZA**  
**Wydział Budownictwa, Inżynierii Środowiska i Architektury**  
**Katedra Geodezji i Geotechniki im. Kaspra Weigla**

- wykonywanie pomiarów w zakresie:
  - niwelacja trygonometryczna i niwelacja precyzyjna (dokładność pomiaru na 1 km podwójnej niwelacji przy pomiarze elektronicznym na standardowych łatach kodowych: 1mm);
  - tachimetria;
  - tyczenie, wyznaczanie elementów w terenie;
  - pomiary sytuacyjne, realizacyjne i inwentaryzacyjne;
  - badanie przemieszczeń poziomych;
  - wyznaczanie zadanego poziomu, wysokości względem punktu odniesienia;
  - pomiary przemieszczeń pionowych (osiadanie budynków i innych obiektów inżynierskich), także o niewielkich wartościach.
- badania geotechniczne w zakresie:
  - badania parametrów wytrzymałościowych gruntu, badania współczynnika filtracji oraz skomplikowanych badań odkształceniowych;
  - oznaczenia granic płynności gruntów, wskaźnika konsystencji oraz wytrzymałości na ścinanie zgodnie z wymaganiami normowymi;
  - oznaczanie wytrzymałości na ścinanie (spójność oraz kąt tarcia wewnętrznego);
  - określanie składu granulometrycznego gruntu poprzez rozdzielenie poszczególnych frakcji gruntu w wyniku przesiewania próbki na zestawie znormalizowanych sit;
  - badanie zagęszczenia gruntów (określanie stopnia zagęszczenia gruntów sypkich oraz kontrola nasypów budowlanych);
  - wiercenie i pobieranie prób gruntów do głębokości 5 m.

**Dane kontaktowe:**  
**ul. Poznańska 2**  
**tel.: 17 865 1306**  
**www.kgig.prz.edu.pl**

**Kierownik:**  
**dr hab. inż. Izabela Skrzypczak, prof. PRz**  
**tel.: 17 865 1010**  
**e-mail: izas@prz.edu.pl**

---

---

## Katedra Infrastruktury i Gospodarki Wodnej

- ekspertyzy i oceny działania systemów kanalizacyjnych i wodociągowych;
- koncepcje budowy, rozbudowy i modernizacji systemów kanalizacyjnych i wodociągowych;
- wdrażanie opracowanych rozwiązań high-tech w zakresie gospodarki wodno-ściekowej do praktyki inżynierskiej;
- wdrażanie technologii upłynnionego gruntu i komór multimedialnych do budowy systemów infrastrukturalnych.

### Dane kontaktowe:

al. Powstańców Warszawy nr 6

tel.: 17 865 1151,

e-mail: [kie@prz.edu.pl](mailto:kie@prz.edu.pl)

[www.kie.prz.edu.pl](http://www.kie.prz.edu.pl)

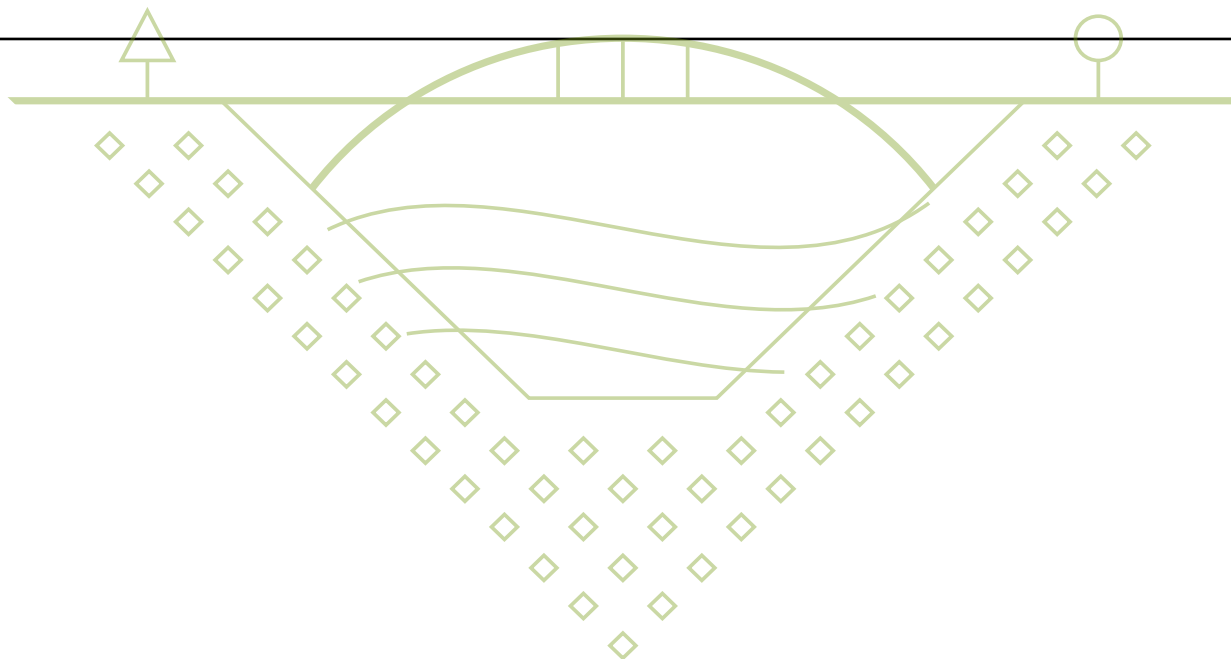
[www.kie.prz.edu.pl/index.php/innowacje](http://www.kie.prz.edu.pl/index.php/innowacje)

### Kierownik:

prof. dr hab. inż. Daniel Słyś

tel.: 17 865 1784

e-mail: [daniels@prz.edu.pl](mailto:daniels@prz.edu.pl)



---

## Katedra Inżynierii i Chemii Środowiska

- jakościowe i ilościowe badania fizyko-chemiczne wód, ścieków, osadów ściekowych i gleb w zakresie podstawowym i rozszerzonym, m.in. na zawartość metali ciężkich (ICP), jonów (chromatografia jonowa, spektrofotometria), wybranych zanieczyszczeń organicznych takich jak pestycydy chloroorganiczne, wielopierścieniowe węglowodory aromatyczne, estry kwasu ftalowego (GC-MS), ogólnego węgla organicznego, azotu Kjeldahla;
- analiza zawartości stabilnych izotopów azotu i węgla w materiale stałym, ciekłym i gazowym (IRMS);
- consulting, badania technologiczne w zakresie oczyszczania ścieków, projekty i rozruchy oczyszczalni ścieków;
- analizy antropopresji na ekosystemy wód powierzchniowych obejmujące interpretację przyczyn degradacji i pochodzenia ładunków;
- usługi doradcze w zakresie rekultywacji ekosystemów wodnych i lądowych;
- operaty wodno-prawne oraz oceny wpływu na środowisko zakładów przemysłowych, oczyszczalni ścieków, składowisk odpadów;
- badania mineralogiczno-petrograficzne skał, materiałów budowlanych, surowców mineralnych w zakresie podstawowym, jak również w aspekcie szczegółowej analizy, np.: identyfikacji krzemionkowych minerałów reaktywnych, zmian cech strukturalno-teksturalnych oraz oceny procesów wtórnych i mineralizacyjnych.

### Dane kontaktowe:

al. Powstańców Warszawy 6

tel.: 17 865 1065

fax: 17 854 5497

e-mail: [bt@prz.edu.pl](mailto:bt@prz.edu.pl)

[www.ziics.prz.edu.pl](http://www.ziics.prz.edu.pl)

### Kierownik:

dr hab. inż. Renata Gruca-Rokosz, prof. PRz

tel.: 17 865 1361

e-mail: [renatagr@prz.edu.pl](mailto:renatagr@prz.edu.pl)



---

## Katedra Inżynierii Materiałowej i Technologii Budownictwa

- projektowanie mieszanek betonowych różnych typów,
- kompleksowe rozwiązywanie problemów dotyczących technologii betonu, badania materiałów wiążących, kruszyw, wyrobów betonowych, betonów i zapraw,
- ocena stanu technicznego konstrukcji budowlanych,
- opracowywanie technologii napraw konstrukcji betonowych i żelbetowych,
- projektowanie zabezpieczeń antykorozyjnych konstrukcji budowlanych.

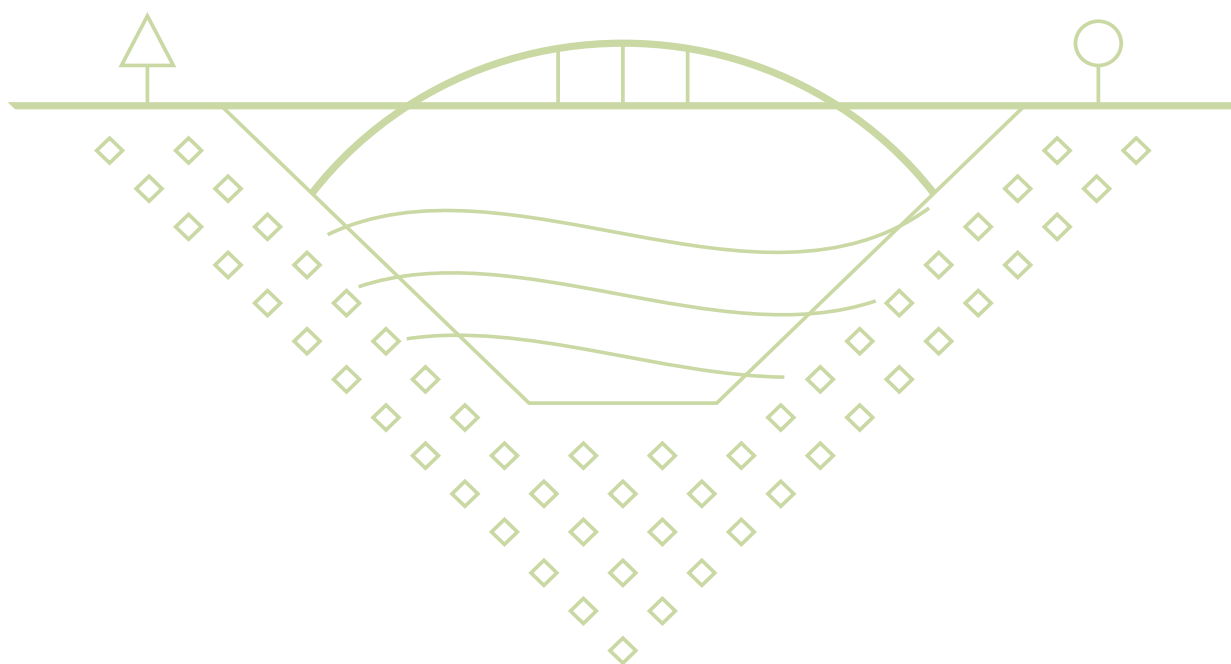
### Dane kontaktowe:

al. Powstańców Warszawy nr 6  
[www.kimitb.prz.edu.pl](http://www.kimitb.prz.edu.pl)

### Kierownik:

prof. dr hab. inż. Grzegorz Prokopski  
tel.: 17 865 1439  
e-mail: [grzepro@prz.edu.pl](mailto:grzepro@prz.edu.pl)

---



---

## Katedra Konstrukcji Budowlanych

1. Projektowanie koncepcyjne\* wszelkiego typu, o dowolnym stopniu trudności, konstrukcji stalowych, betonowych, drewnianych i murowych:
  - budynków i obiektów kubaturowych,
  - kominów stalowych, zbiorników, rurociągów, konstrukcji wsporczych, wież i masztów oraz innych konstrukcji metalowych (stalowych, aluminiowych, ze stali nierdzewnych),
  - kominów żelbetowych, zbiorników, silosów, kanałów oraz innych konstrukcji inżynierskich i kubaturowych wykonanych z żelbetu i betonu sprężonego.
2. Usługi obliczeniowe skomplikowanych układów konstrukcyjnych.
3. Konsultowanie, weryfikacja i opracowanie koreferatów do projektów konstrukcyjnych.
4. Optymalizacja rozwiązań konstrukcyjnych, propozycje wdrożenia nowych technik i technologii.
5. Ocena rozwiązań projektowych, doradztwo techniczne.
6. Wykonanie ekspertyz i oceny stanu technicznego\*\* istniejących obiektów i elementów budowlanych, z użyciem najbardziej zaawansowanych metod obliczeniowych:
  - m.in. w pełni nieliniowe komputerowe obliczenia metodą elementów skończonych,
  - pomiary inwentaryzacyjne kształtu zbiorników i innych konstrukcji metodą skanowania 3D,
  - konsultowanie wniosków o wydanie aprobat technicznych ITB,
  - pomoc jednostkom gospodarczym polegająca na konsultacji, współpracy we wdrażaniu nowych technologii i materiałów budowlanych, doradztwie technicznym,
  - ekspertyzy i opinie dotyczące wad wykonawczych konstrukcji betonowych (w tym posadzki przemysłowe i nawierzchnie betonowe).
7. Badania właściwości materiałów konstrukcyjnych:
  - stali: skład chemiczny i właściwości mechaniczne (granica plastyczności, wytrzymałość, ciągliwość), badania niszczące spoin,
  - badania i ocena betonu, w tym także betonu w konstrukcji (przy współpracy z zewnętrznym laboratorium akredytowanym [AB 535] i notyfikowanym [NB 2039]),
  - konsulting oraz nadzór przy opracowywaniu technologii i organizacji robót betonowych (w tym skomplikowanych konstrukcji masywnych oraz z użyciem betonów specjalnych) w zakresie produkcji, transportu, wbudowywania i pielęgnacji wykonanych elementów,
  - analizy i opinie dotyczące prawidłowości stosowania wyrobów budowlanych.
8. Badania niszczące elementy i konstrukcje oraz badania nieniszczące elementów i konstrukcji\*\*\*:
  - badania statyczno-wytrzymałościowe, dynamiczne i zmęczeniowe konstrukcji, połączeń i gotowych elementów konstrukcyjnych,
  - pomiary grubości elementów stalowych i ich powłok, jakości spoin,
  - ocenę jakości i stanu betonu w konstrukcji, identyfikację zbrojenia.
9. Ocena stanu technicznego i projekty przywrócenia sprawności użytkowej obiektów zabytkowych.
10. Usługi szkoleniowe w zakresie interpretacji i stosowania przepisów normowych (Eurokodów), zaawansowanych metod obliczeniowych, wykorzystania MES w projektowaniu konstrukcji.

---

\* Większość pracowników Katedry Konstrukcji Budowlanych posiada uprawnienia budowlane do projektowania bez ograniczeń;

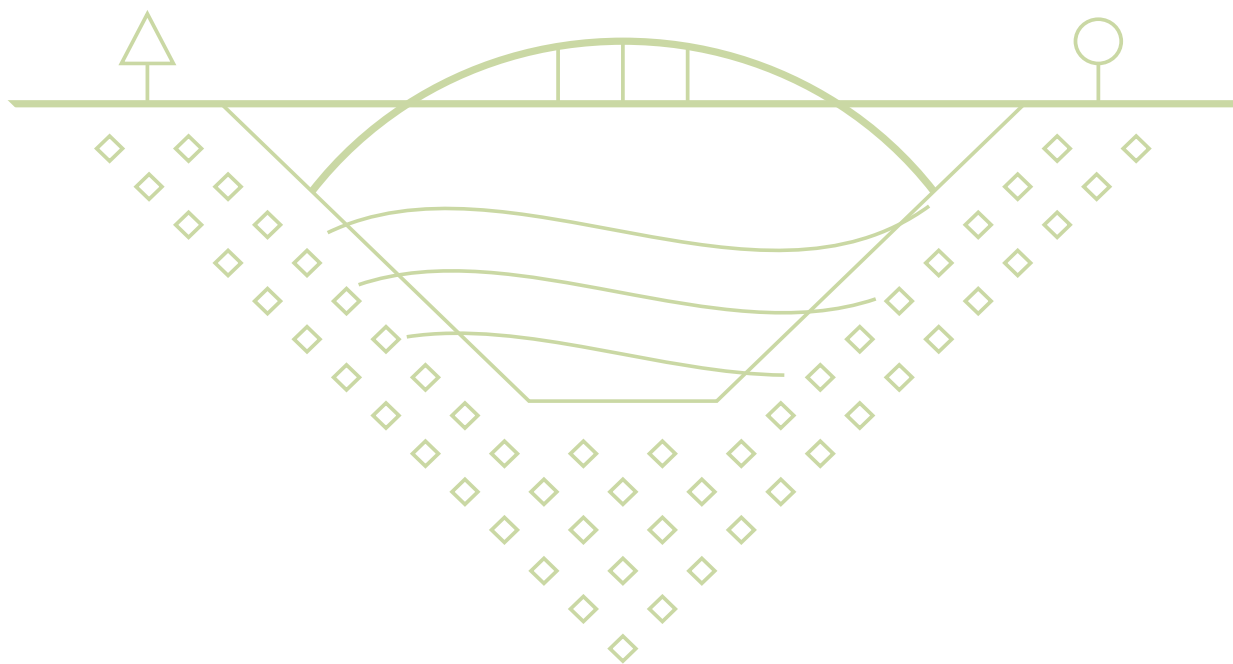
\*\* Wielu pracowników Katedry Konstrukcji Budowlanych posiada tytuł Rzeczoznawcy Budowlanego i Rzeczoznawcy PZITB;

\*\*\* W Wydziałowym Laboratorium Badań Konstrukcji został wdrożony i jest stosowany Systemem Zarządzania zgodny z normą PN-EN ISO/IEC 17025. Laboratorium posiada Certyfikat akredytacji laboratorium badawczego wydany przez Polskie Centrum Akredytacji.

**Dane kontaktowe:**  
ul. Poznańska 2  
tel.: 17 865 1553  
e-mail: kkb@prz.edu.pl  
www.kkb.prz.edu.pl

**Kierownik:**  
dr hab. inż. Lucjan Ślęczka, prof. PRz  
tel.: 17 865 1631  
e-mail: sleczka@prz.edu.pl

---



---

## Katedra Mechaniki Konstrukcji

### Rodzaj wykonywanych badań:

- filmowanie i odtwarzanie w zwolnionym tempie szybkozmiennych procesów oraz ich analiza.
- rejestracja i analiza procesów statycznych, np. bezkontaktowy pomiar przemieszczeń konstrukcji budowlanych, budynków, mostów itp.

---

Zestaw kamer kolorowych do obserwacji procesów szybkozmiennych:

### Zakres pracy:

- rozdzielczość: 4 MPx, 2560 x 1600 pikseli.
- częstotliwość do 1400 fps.

---

Zestaw kamer czarno-białych do DIC dla procesów szybkozmiennych:

### Zakres pracy:

- rozdzielczość: 4 MPx, 2560 x 1600 pikseli.
- częstotliwość: 800 fps w pełnej rozdzielczości lub 130 000 fps przy zredukowanej rozdzielczości.
- dokładność: około 2  $\mu\text{m}$  przy obserwacji z odległości 500 mm obszaru o wymiarach 143 x 89 mm, około 30  $\mu\text{m}$  przy obserwacji z odległości 1500 mm obszaru o wymiarach 2950 x 1844 mm.

---

Zestaw do DIC wysokiej rozdzielczości:

- rozdzielczość: 12.3 MPx, 4096 x 3000 pikseli.
- częstotliwość do 30 fps w pełnej rozdzielczości.
- dokładność: około 2  $\mu\text{m}$  przy obserwacji z odległości 200 mm obszaru o wymiarach 221 x 162 mm, około 17  $\mu\text{m}$  przy obserwacji z odległości 1500 mm obszaru o wymiarach 1752 x 1283 mm.

### Osoba do kontaktu:

**mgr inż. Dominika Ziaja**  
e-mail: [dziaja@prz.edu.pl](mailto:dziaja@prz.edu.pl)  
tel.: 17 865 1618

### System do pomiarów drgań – LMS

### Rodzaj wykonywanych badań:

- pomiary drgań obiektów budowlanych,
- pomiary drgań maszyn,
- pomiary drgań elementów konstrukcyjnych,

wywołanych procesami technologicznymi, oddziaływaniami parasejsmicznymi, komunikacyjnymi i innymi.

### Zakres pracy:

- czułość akcelerometrów: od 0.1 mV/g do 10 V/g,
- zakres częstotliwości: od 0.1 Hz do 6 kHz.

**Osoba do kontaktu:**  
**dr inż. Grzegorz Piątkowski**  
**e-mail: grzegorz.piatkowski@prz.edu.pl**  
**tel.: 17 865 1535**

### **System do realizacji testów wibracyjnych – TIRA**

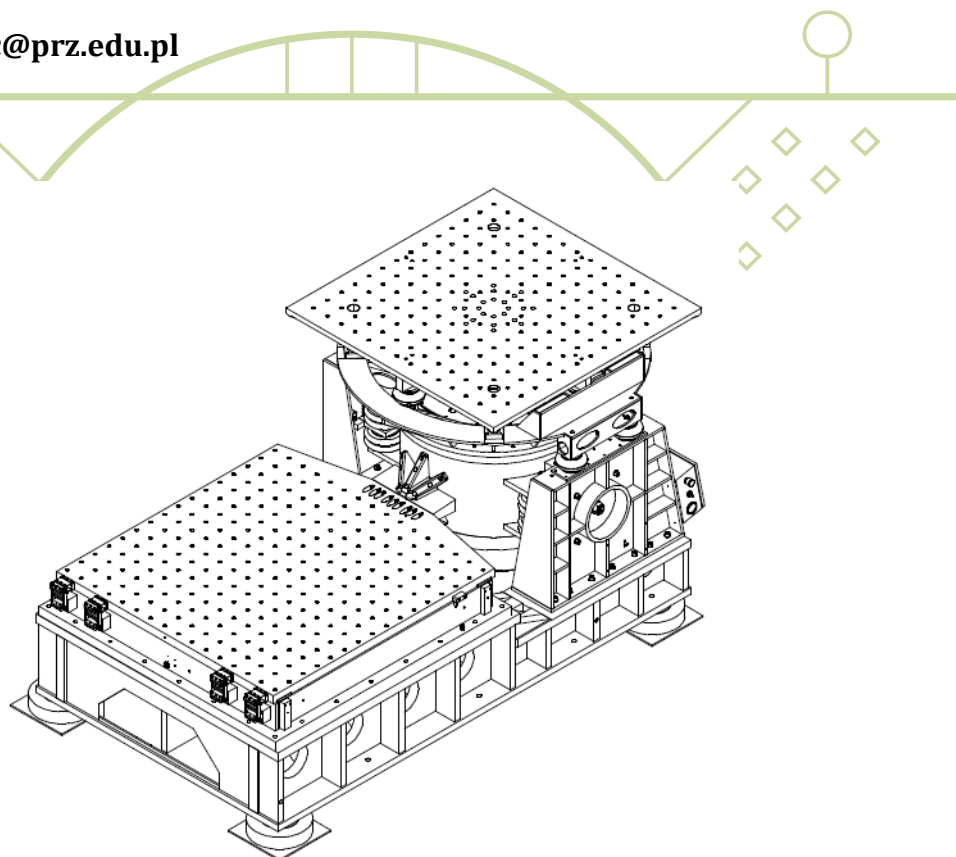
#### **Rodzaj wykonywanych badań:**

- weryfikacja odporności elementów na obciążenia dynamiczne (wibracje, wstrząsy),
- utrzymywanie testowanych obiektów w rezonansie.

#### **Zakres pracy:**

- maksymalna siła wymuszenia: sinus/szum 89 kN, udar 178 kN,
- pasmo częstotliwości: 5–3000 Hz,
- przemieszczenie maksymalne: 50,8 mm,
- prędkość maksymalna sinus/szum: 2,0 m/s, udar 3,0 m/s,
- przyspieszenie maksymalne sinus/szum: 100 g, udar 200 g,
- maksymalna masa testowanych obiektów: 620 kg,
- powierzchnia robocza: 1500 x 1500 mm.

**Osoba do kontaktu:**  
**dr inż. Artur Borowiec**  
**e-mail: Artur.Borowiec@prz.edu.pl**  
**tel.: 17 865 1617**



Rysunek 1. System do realizacji testów wibracyjnych – TIRA

## Termowizyjny system do badania materiałów kompozytowych

### Rodzaj wykonywanych badań:

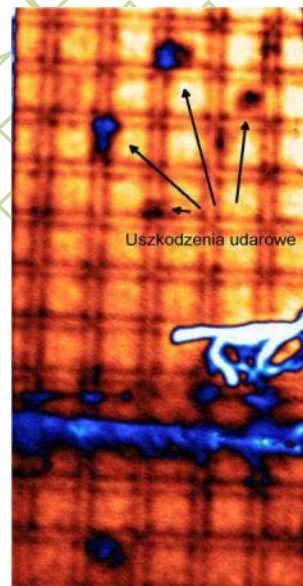
- nieniszczące materiałów, ze szczególnym uwzględnieniem struktur kompozytowych, pod kątem wykrywania i identyfikacji uszkodzeń w postaci delaminacji, rozwarstwień, pęknięć.
- ocena stanu konstrukcji i materiałów metalowych w zakresie badań stanu powierzchni (wykrywanie korozji, ocena stanu powłok malarskich), kontrola jakości połączeń spawanych, wykrywanie uszkodzeń np. pęknięć łopatek turbin.
- kontrola jakości ogniw słonecznych ocena stanu elementów wykonanych z pianki np. samochodowe deski rozdzielcze.

### Zakres pracy:

- kamera termowizyjna z detektorem chłodzonym FLIR SYSTEMS SC 6540
  - rozdzielczość 640 x 512 pikseli
  - częstotliwość:
    - 126 Hz przy rozdzielczości 640 x 512; 410 Hz przy rozdzielczości 320 x 256,
    - 1087 Hz przy rozdzielczości 160 x 128; 4011 Hz przy rozdzielczości 64 x 8.

### Rodzaje wzbudzeń termicznych:

- zestaw lamp wzbudzających halogenowych o mocy 5.2 kW (dla wzbudzenia dużych obszarów) oraz lampa halogenowa 2.5 kW,
- generator flash z lampą błyskową o energii błysku 3.0 kJ,
- moduł wzbudzenia ultradźwiękowego o częstotliwości 15–25 kHz o mocy wyjściowej 2 kW,
- moduł wzbudzenia laserowego,
- generator prądów wirowych.



Rysunek 2. Termowizyjny system do badania materiałów kompozytowych.

### Osoba do kontaktu:

dr inż. Michał Jurek

e-mail: [mjurek@prz.edu.pl](mailto:mjurek@prz.edu.pl)

tel.: 17 865 1622

## Mobilny termowizyjny system do inspekcji konstrukcji kompozytowych C CheckIR

### Rodzaj wykonywanych badań:

- badania konstrukcji i materiałów kompozytowych, nawet znacznych rozmiarów; zastosowanie w przemyśle lotniczym, marynarce, energetyce wiatrowej i motoryzacji,
- możliwość wykonywania badań na rzeczywistych konstrukcjach, w miejscu ich pracy (badania poszycia samolotów, badania zbiorników).

### Zakres pracy:

- monitorowany obszar 430 x 340 mm,
- odległość od badanego obiektu 400 mm,
- kamera termowizyjna z rozdzielczością 320 x 256 pikseli i częstotliwością: 9 / 30 / 60 Hz.

### Wzbudzenie termiczne:

- lampa halogenowa o mocy 2.2 kW



Rysunek 3. Termowizyjny system do inspekcji konstrukcji kompozytowych.

**Osoba do kontaktu:**  
**dr inż. Michał Jurek**  
e-mail: [mjurek@prz.edu.pl](mailto:mjurek@prz.edu.pl)  
tel.: 17 865 1622

**Dane kontaktowe:**  
**ul. Poznańska nr 2**  
tel.: 17 865 1535  
tel./fax: 17 865 1173  
e-mail: [kameko@prz.edu.pl](mailto:kameko@prz.edu.pl)  
[www.kmk.prz.edu.pl](http://www.kmk.prz.edu.pl)

**Kierownik:**  
**dr hab. inż. Bartosz Miller, prof. PRz**  
tel.: 17 865 1623  
e-mail: [bartosz.miller@prz.edu.pl](mailto:bartosz.miller@prz.edu.pl)

---

## Katedra Zaopatrzenia w Wodę i Odprowadzania Ścieków

- analiza i ocena ryzyka związanego z funkcjonowaniem systemów komunalnych;
- koncepcje budowy, rozbudowy oraz modernizacji systemów wodociągowych;
- wdrażanie rozwiązań obiektów i urządzeń do sterowania przepływem ścieków w kanalizacji;
- logistyka i bilansowanie zaopatrzenia beneficjentów systemów przynależnych do infrastruktury krytycznej;
- raporty na temat bezpieczeństwa systemów zbiorowego zaopatrzenia w wodę;
- badania technologiczne dotyczące uzdatniania wody.

### Dane kontaktowe:

al. Powstańców Warszawy nr 6

tel.: 17 865 1408

e-mail: [cbarbara@prz.edu.pl](mailto:cbarbara@prz.edu.pl)

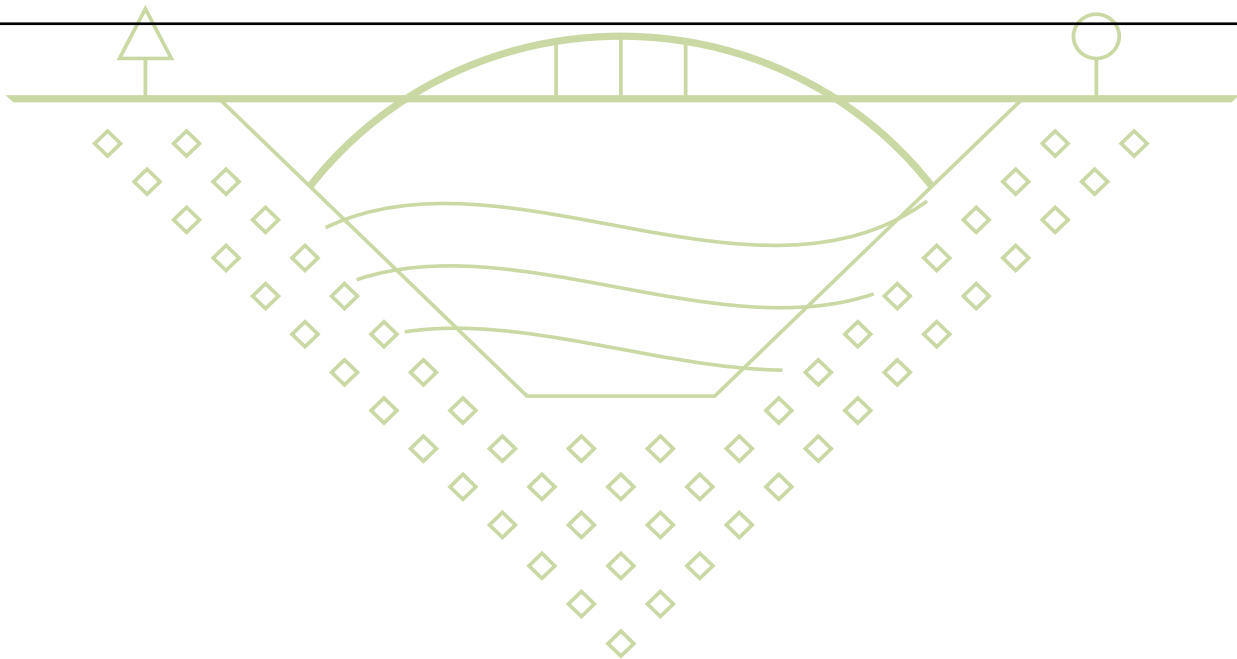
[www.kzwwios.prz.edu.pl](http://www.kzwwios.prz.edu.pl)

### Kierownik:

prof. dr hab. inż. Barbara Tchorzewska-Cieślak

tel.: 17 865 1449

e-mail: [cbarbara@prz.edu.pl](mailto:cbarbara@prz.edu.pl)





---

# Wydziałowe Laboratorium Badań Konstrukcji

## 1. Badania akredytowane

Laboratorium wdrożyło i stosuje system zarządzania zgodny z normą PN-EN ISO/IEC 17025. Od 2013 roku laboratorium posiada akredytację Polskiego Centrum Akredytacji. Zakres akredytacji obejmuje:

### a) Badania drogowych i kolejowych konstrukcji mostowych:

- pomiar przemieszczeń pionowych za pomocą czujników mechanicznych lub metodą niwelacji precyzyjnej w zakresie  $0 \div 300$  mm,
- pomiar przemieszczeń z zastosowaniem automatycznego tachimetru elektronicznego z odległości do 300 m,
- pomiar odkształceń/naprężeń pod obciążeniem statycznym i dynamicznym z zastosowaniem elektrycznej tensometrii oporowej,
- pomiar przemieszczeń pionowych pod obciążeniem dynamicznym,
- pomiar przyspieszeń drgań z zastosowaniem akcelerometrów.

### b) Badania obiektów budowlanych:

- pomiar maksymalnych przyspieszeń drgań budynków w celu oceny wpływu drgań na budynki,
- pomiar wartości skutecznej przyspieszeń drgań w celu oceny wpływu drgań na ludzi w budynkach.

### c) Badania hałasu w środowisku ogólnym, tj. hałasu pochodzącego do dróg, linii kolejowych i linii tramwajowych:

- pomiary równoważnego poziomu dźwięku i ekspozycyjnego poziomu dźwięku metodą bezpośrednią,
- pomiary równoważnego poziomu dźwięku dla czasu odniesienia T (z obliczeń).

Dodatkowe informacje dotyczące badań akredytowanych znajdują się na stronie Polskiego Centrum Akredytacji: [www.pca.gov.pl](http://www.pca.gov.pl)

## 2. Badania nieobjęte akredytacją:

### a) Statyczne i dynamiczne badania modeli, elementów konstrukcji, połączeń i gotowych wyrobów budowlanych z zastosowaniem uniwersalnego, przestawnego systemu badawczego.

Maksymalna rozpiętość badanego elementu wynosi 21,0 m, maksymalne obciążenie  $2 \times 630$  kN. Stanowisko badawcze jest konstruowane zależnie od potrzeb, z wykorzystaniem przestawnych elementów znajdujących się na wyposażeniu laboratorium. W czasie badań wykonywane są pomiary:

- przemieszczeń konstrukcji z wykorzystaniem czujników mechanicznych lub indukcyjnych,
- kąta obrotu z wykorzystaniem inklinometrów,
- odkształceń/naprężeń w elementach z wykorzystaniem tensometrii elektrooporowej,
- przyspieszeń drgań akcelerometrami.

### b) Badania zmęczeniowe elementów konstrukcji budowlanych, połączeń, wibroizolacji, maszyn i urządzeń:

- badania są prowadzone pod obciążeniem zmiennym o częstotliwości od 0.2 do 20 Hz i zakresie sił do 630 kN.

### c) Badania terenowe izolacyjności akustycznej przegród budowlanych od dźwięków powietrznych

i uderzeniowych.

W ramach badań wyznaczane są m.in.:

- wskaźnik przybliżonej izolacyjności akustycznej właściwej  $R'$  według PN-EN ISO 16283-1:2014-05,
- jednoliczbowy wskaźnik ważony przybliżonej izolacyjności właściwej  $R'w$  oraz widmowe wskaźniki adaptacyjne  $C$  i  $C_{tr}$  według PN-EN ISO 717-1:2013-08,
- wskaźnik oceny przybliżonej izolacyjności akustycznej właściwej  $R'A1$  według PN-B-02151-1:2015-10,
- poziom uderzeniowy znormalizowany  $L'n$  (metodą pomiarów bezpośrednich) według PN-EN ISO 140-7:200,
- jednoliczbowy wskaźnik ważony poziomu uderzeniowego znormalizowanego  $L'n,w$  oraz widmowy wskaźnik adaptacyjny  $CI$  według PN-EN ISO 717-2:2013-08,
- wskaźnik oceny izolacyjności akustycznej właściwej przybliżonej  $R'A1$  oraz jednoliczbowy wskaźnik ważony poziomu uderzeniowego znormalizowanego  $L'n,w$  według PN-B-02151-3:2015-10.

d) Badania współczynnika pochłaniania dźwięku materiałów i wyrobów budowlanych w warunkach laboratoryjnych.

Wyznaczane są m.in.:

- jednoliczbowy wskaźnik oceny pochłaniania dźwięku  $DL\alpha NRD$  według PN-EN 1793-1:2017-05,
- współczynnik tłumienia  $\alpha$  według PN-ISO 9613-1:2000,
- wskaźnik pochłaniania dźwięku  $\alpha_w$  według PN-EN ISO 11654:1999.

e) Badania izolacyjności akustycznej przegród budowlanych w warunkach laboratoryjnych.

Laboratorium dysponuje unikalnymi w skali kraju komorami pogłosowymi przeznaczonymi do badań izolacyjności akustycznej przegród budowlanych, w tym ścian, stropów, okien, pakietów szybowych, ekranów akustycznych. Badania obejmują wyznaczenie m.in.:

- wskaźnika izolacyjności akustycznej właściwej  $R$  według PN-EN ISO 10140-2:2011,
- jednoliczbowego wskaźnika ważonego izolacyjności akustycznej właściwej  $R_w$  oraz widmowych wskaźników adaptacyjnych  $C$  i  $C_{tr}$  (metoda obliczeniowa) według PN-EN ISO 717-1:2013.

**Przykłady zrealizowanych badań można znaleźć na stronie internetowej Wydziałowego Laboratorium Badań Konstrukcji: [www.wlbk.prz.edu.pl](http://www.wlbk.prz.edu.pl).**

**Dane kontaktowe:**

**ul. Poznańska 2**

**tel.: 17 865 1214, 17 865 1461**

**e-mail: [wlbk@prz.edu.pl](mailto:wlbk@prz.edu.pl)**

**[www.wlbk.prz.edu.pl](http://www.wlbk.prz.edu.pl)**

**Kierownik:**

**dr inż. Lucjan Janas, prof. PRz**

**tel.: 17 865 1461**

**e-mail: [ljanas@prz.edu.pl](mailto:ljanas@prz.edu.pl)**

---

## Katedra Budownictwa Ogólnego

- konsultacje i współpraca we wdrażaniu nowych technologii i materiałów budowlanych,
- wykorzystanie energii promieniowania słonecznego w budownictwie,
- procesy ciepłno-wilgotnościowe w przegrodach budowlanych,
- analiza rozwiązań architektoniczno-budowlanych w obiektach mieszkalnych, użyteczności publicznej i zabytkowych.

### Dane kontaktowe:

ul. Poznańska 2

tel.: 17 865 1728, 17 865 1025, 17 865 1178,

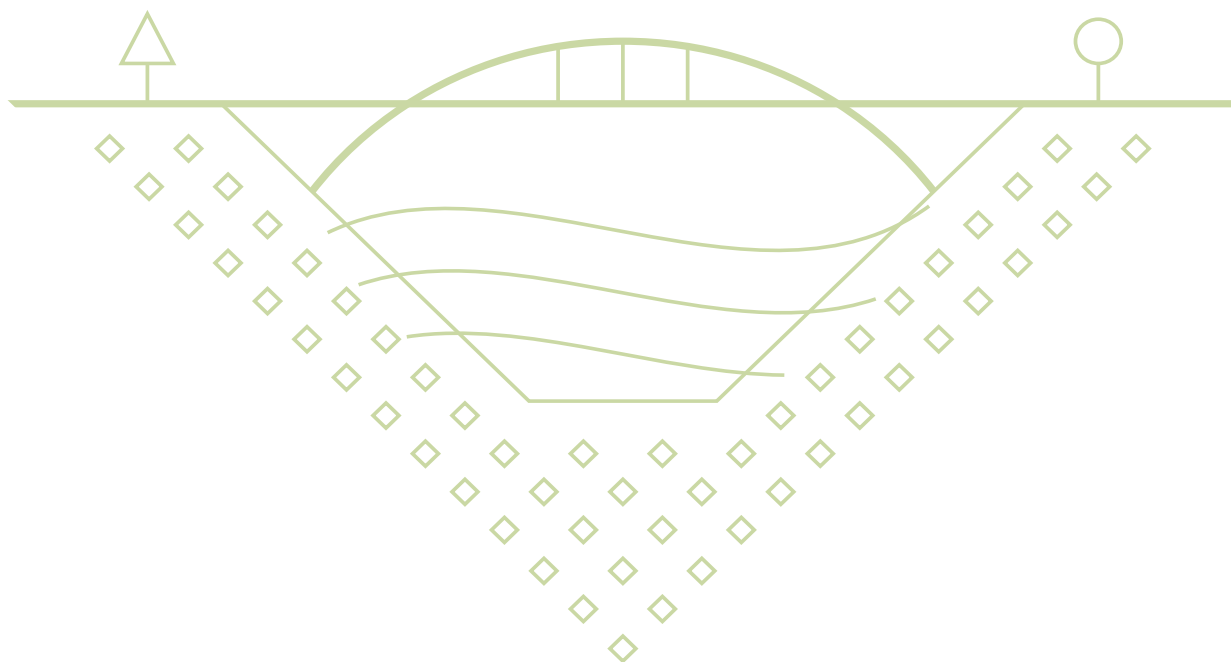
[www.zbo.prz.edu.pl](http://www.zbo.prz.edu.pl)

### Kierownik:

prof. dr hab. inż. Lech Lichołai

tel.: 17 865 1327

e-mail: [lechlich@prz.edu.pl](mailto:lechlich@prz.edu.pl)



---

## Zakład Ciepłownictwa i Klimatyzacji

- badanie współczynnika przewodzenia ciepła materiałów izolacyjnych,
- pomiar lepkości i gęstości płynów,
- pomiar wartości opałowej paliw i ciepła spalania,
- pomiar temperatury punktu zapłonu,
- pomiar śladowych zanieczyszczeń gazowych w powietrzu,
- pomiar gazów odlotowych z procesu spalania,
- pomiar lotnych związków organicznych LZO,
- badania czujników pomiarowych temperatury,
- pomiar skuteczności działania wentylacji grawitacyjnej i mechanicznej,
- pomiar parametrów komfortu cieplnego PPD, PMV, WBGT.

### Dane kontaktowe:

al. Powstańców Warszawy nr 6

tel.: 17 865 1263

fax: 17 865 1147

e-mail: [b.nycz@prz.edu.pl](mailto:b.nycz@prz.edu.pl)

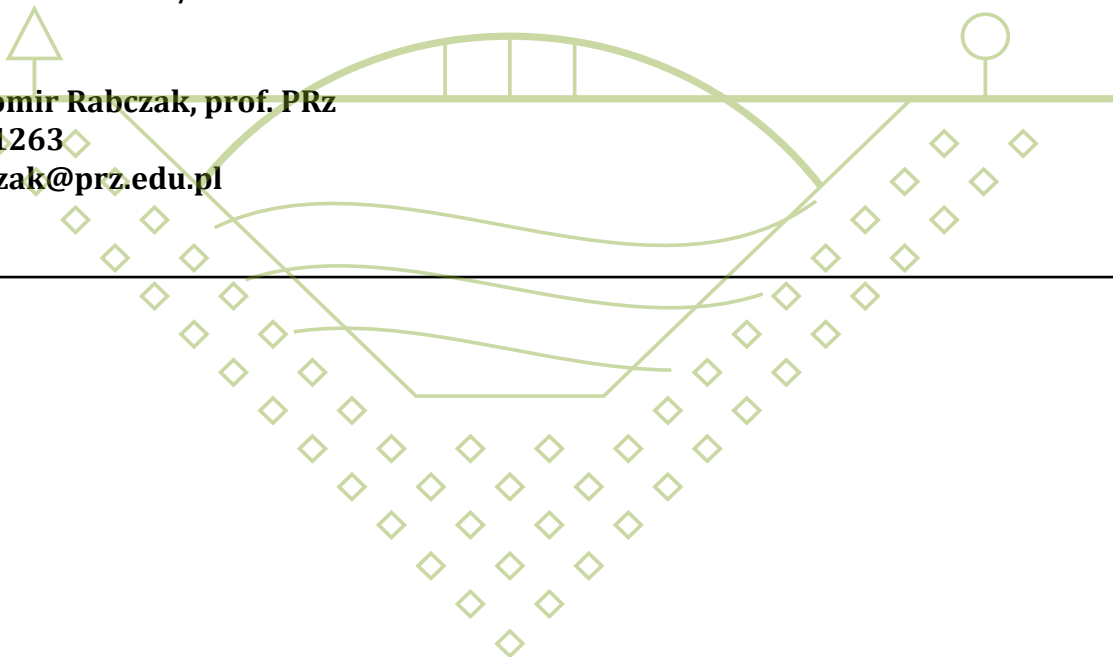
[www.wbisia.wixsite.com/zcik](http://www.wbisia.wixsite.com/zcik)

### Kierownik:

dr inż. Sławomir Rabczak, prof. PRz

tel.: 17 865 1263

e-mail: [rabczak@prz.edu.pl](mailto:rabczak@prz.edu.pl)



---

## Katedra Dróg i Mostów

### • laboratorium Diagnostyki i Badań Mostów

Wybrany sprzęt badawczy:

- georadar Proceq GPR do badań konstrukcji betonowych i żelbetowych (detekcja zbrojenia, defektów betonu itp.);
- PROFOSCOPE – detektor zbrojenia w elementach żelbetowych;
- CAPO-TEST – zestaw do nieniszczącej oceny wytrzymałości betonu na ściskanie metodą „pull-out”;
- BOND-TEST – zestaw do nieniszczącej oceny wytrzymałości betonu na odrywanie metodą „pull-off”;
- wiertnica Hilti do pobierania próbek rdzeniowych betonu;
- automatyczna szlifierka do przygotowania powierzchni próbek betonowych do badań wytrzymałościowych;
- DIGI Schmidt 2000 – skleroskop do oceny jednorodności betonu;
- RCT – zestaw do polowej oceny zawartości chlorków w betonie;
- zestaw do określania zawartości azotanów i siarczanów oraz odczynu pH betonu,
- endoskop techniczny Olympus oraz kamera inspekcyjna Milwaukee do przeglądu niedostępnych miejsc w budowlach, maszynach, instalacjach (np. kanały kablowe, strefy zakotwień kabli, wnętrza elementów o przekrojach skrzynkowych itp.);
- urządzenie do szacowania ubytków korozyjnych zbrojenia metodą pomiaru prądu korozji;
- urządzenie do oceny prawdopodobieństwa korozji zbrojenia metodą potencjometryczną;
- grubościomierz ultradźwiękowy do pomiaru grubości elementów stalowych;
- powłokomierz ultradźwiękowy do pomiaru grubości powłok antykorozyjnych.

Wybrane usługi świadczone przez laboratorium:

- badania odbiorcze (próbne obciążenia) obiektów mostowych zgodnie z Zarządzeniem nr 47 Generalnego Dyrektora Dróg Krajowych i Autostrad z dnia 10 sierpnia 2011 r. w sprawie „Zaleceń dotyczących wykonania badań pod próbnym obciążeniem drogowych obiektów mostowych”;
- badania elementów obiektów mostowych (dźwigary, pomosty, prefabrykaty, pale itp.) „in-situ”;
- badania betonu w istniejących konstrukcjach (ocena wytrzymałości, lokalizacja zbrojenia itp.) zgodnie z PN-EN 12390, PN-EN 13791, PN-EN 12504, PN-EN 1542;
- ekspertyzy i oceny stanu technicznego obiektów mostowych;
- oceny nośności istniejących obiektów mostowych;
- oceny trwałości eksploatacyjnej i zmęczeniowej obiektów mostowych;
- przeglądy okresowe obiektów inżynierskich zgodnie z wymaganiami Prawa Budowlanego i „Instrukcji przeprowadzania przeglądów drogowych obiektów inżynierskich” (wg Zarządzenia nr 14 Generalnego Dyrektora Dróg Krajowych i Autostrad z dnia 7 lipca 2005 r.);
- szkolenia inspektorów mostowych w zakresie wykonywania przeglądów bieżących, podstawowych i rozszerzonych oraz przeglądów szczegółowych obiektów mostowych.

**Dane kontaktowe:**

ul. Poznańska 2

tel.: 17 865 1596

e-mail: bc@prz.edu.pl

www.kdim.prz.edu.pl/laboratoria/laboratorium-diagnostyki-i-badan-mostow

**Kierownik:**

mgr inż. Leszek Folta

tel. 17 865 1015, 603 133 702

e-mail: leszfol@prz.edu.pl

**• laboratorium Technologii i Inżynierii Drogowej KDiM**

Katedra Dróg i Mostów Politechniki Rzeszowskiej wykonuje następujące prace usługowo-badawcze:

- ekspertyzy i oceny stanu technicznego dróg;
- przeglądy okresowe dróg, w tym oceny stanu i nośności na podstawie dostarczonych pomiarów ugięć;
- pomiary natężenia ruchu drogowego;
- analizy przepustowości dróg i skrzyżowań drogowych (Visum, Vissim);
- analizy i opinie nt. rozwiązań technologicznych w zakresie wzmocnienia podłoża, konstrukcji nasypów, stateczności skarp, konstrukcji nawierzchni;
- analizy i opinie nt. oznakowania i organizacji ruchu, w tym widoczności i odbliśkowości oznakowania poziomego i pionowego, komputerowe modelowanie ruchu drogowego.

Charakterystyka możliwości badawczych i pomiarowych:

- stacjonarny sprzęt laboratoryjny do badań próbek materiałów konstrukcyjnych nawierzchni i ulepszonego podłoża:
  - „mały” koleinomierz do badania odporności mieszanek mineralno-asfaltowych na koleinowanie;
  - uniwersalne stanowisko do badań wytrzymałościowych wyposażone w urządzenie do badań zmęczenia mieszanki mineralno-asfaltowej metodą belki czteropunktowo zginanej, a także do badania rozciągania pośredniego w próbce cylindrycznej IT-CY oraz trójosiowego ściskania;
  - ubijak Proctora do określania gęstości, wilgotności optymalnej;
  - ubijak i prasę Marshalla do badań stabilności i odkształcenia mieszanek mineralno-asfaltowych;
  - stempel do badań odporności na koleinowanie asfaltu twardolanego;
  - stanowisko badań wskaźnika nośności CBR;
  - lepkościomierz do określania lepkości dynamicznej lepiszcza asfaltowego oraz duktylometr z pomiarem siły rozciągającej do badań kohezji i nawrotu sprężystego asfaltu;
  - automatyczny penetrometr, aparat Fraassa, aparat PiK – do określania penetracji, temperatury łamliwości i mięknięcia asfaltu;
  - prasę żyratorową do określania modułu sztywności oraz odporności na działanie wody;
  - ekstraktor ultradźwiękowy do określania zawartości składników mieszanki mineralno-asfaltowej;
  - aparat do polerowania kruszywa do określania wskaźnika PSV charakteryzującego właściwości przeciwpoślizgowe kruszywa do mieszanek mineralno-asfaltowych warstwy ścieralnej nawierzchni;

- aparat RTTL (wahadło angielskie) do określania współczynnika tarcia nawierzchni (możliwe zastosowanie w terenie);
  - komorę do badania mrozoodporności;
  - prasę hydrauliczną do badań betonu, mieszanek związanych spoiwem oraz elementów galanterii drogowej (krawężniki, obrzeża, kostka betonowa).
- mobilny sprzęt do diagnostyki nawierzchni i podłoża zainstalowany na samochodzie pomiarowym:
- mobilny profilograf laserowy 15-czujnikowy (równość, koleiny, profil podłużny, wskaźnik IRI), precyzyjny GPS;
  - mobilny penetroradar do identyfikacji warstw konstrukcyjnych nawierzchni i jej podłoża (jednocześnie);
  - wiertnica do pobierania próbek walcowych z nawierzchni.
- mobilny sprzęt do diagnostyki oznakowania poziomego i pionowego:
- badanie jakości oznakowania: widoczność, odbliaskowość – oznakowanie poziome cienkowarstwowe i grubowarstwowe, badanie w dzień i w nocy, urządzenia wyposażone w GPS.
- mobilne/stacjonarne stanowisko okulometryczne:
- do badań stanu uwagi kierowców na podstawie rejestracji ruchu oczu wraz z rejestracją obrazu drogi (zastosowanie w analizach brd).
- oprogramowanie drogowe:
- oprogramowanie do wymiarowania nawierzchni metodą mechaniczną;
  - oprogramowanie do analiz i symulacji ruchu drogowego Visum/Vissim oraz projektowania oznakowania i sygnalizacji świetlnej;
  - oprogramowanie do analiz geotechnicznych;
  - precyzyjne pozycjonery GPS do badań ruchu drogowego (drogi, czasy przejazdu).

**Dane kontaktowe:**

**ul. Poznańska 2**

**tel.: 17 865 1596**

**e-mail: bc@prz.edu.pl**

**www.kdim.prz.edu.pl/laboratoria/laboratorium-technologie-i-inzynierii-drogowej**

**Kierownik:**

**dr inż. Lesław Bichajło**

**tel.: 17 743 2396, 604 225 149**

**e-mail: leszbich@prz.edu.pl**

**Kierownik Katedry Dróg i Mostów:**

**prof. dr aa. inż. Tomasz Siwowski**

**tel.: 17 865 1019**

**e-mail siwowski@prz.edu.pl**

---

## Zakład Oczyszczania i Ochrony Wód

- analiza fizykochemiczna i bakteriologiczna wody,
- analiza pierwiastkowa substancji stałych i cieczy,
- badania mikrobiologiczne – ilościowe próbek środowiskowych: wody, gleby, powietrza,
- technologie oczyszczania wód deszczowych,
- badania technologiczne uzdatniania wody do spożycia i celów specjalnych (przemysłowych),
- badanie przydatności materiałów sorpcyjnych i jonowymiennych do eksploatacji,
- ocena jakości wody i jej przydatności do spożycia i innych celów,
- ocena agresywności korozyjnej wód gruntowych i powierzchniowych,
- ocena stabilności fizykochemicznej i biologicznej wody wodociągowej,
- ocena wpływu inwestycji na środowisko,
- ocena zagrożenia sanitarnego osadów i substancji zdeponowanych w środowisku,
- inwentaryzacja przyrodnicza:
  - florystyczna i mykologiczna, prowadzone metodą marszrutową,
  - faunistyczna wykonywana na podstawie obserwacji bezpośrednich i głosowych, a także na podstawie śladów obecności zwierząt.

### Dane kontaktowe:

al. Powstańców Warszawy nr 6

tel./fax: 17 865 1669, 17 865 1301

e-mail: [dpapciak@prz.edu.pl](mailto:dpapciak@prz.edu.pl)

[www.zoiow.prz.edu.pl](http://www.zoiow.prz.edu.pl)

### Kierownik:

dr hab. inż. Dorota Papciak, prof. PRz

tel.: 17 865 1301

e-mail: [dpapciak@prz.edu.pl](mailto:dpapciak@prz.edu.pl)

---



---

# Zakład Projektowania Architektonicznego i Grafiki Inżynierskiej

## • architektura

- opracowanie programów i projektów architektonicznych i urbanistycznych,
- doradztwo, ekspertyzy, opinie naukowe w zakresie architektury i urbanistyki,
- wykonywanie studiów i badań architektonicznych,
- sporządzanie dokumentacji architektonicznych,
- adaptacja i rewaloryzacja przestrzeni kulturowych oraz obszarów zdegradowanych,
- projektowanie architektoniczne obiektów o zróżnicowanej funkcji, formie i konstrukcji,
- wspomaganie projektowania za pomocą graficznych programów komputerowych,
- wykonywanie wizualizacji architektonicznych,
- konsultacje i weryfikacja projektów architektonicznych i urbanistycznych,
- prowadzenie szkoleń w zakresie wiedzy o architekturze i urbanistyce.

## • grafika inżynierska

- problematyka łączenia racjonalności konstrukcji oraz nowatorstwa jej funkcji i formy architektonicznej,
- badania samodzielnie sztywnymi systemami i strukturami ciągnowo prętowymi (tensegrity), ich geometrią oraz własnościami mechanicznymi,
- kształtowanie geometryczne lekkich struktur prętowych płytowych oraz przekryć powłokowych z blach fałdowych,
- kształtowanie geometryczne systemów pozwalających składać się i rozkładać bez demontażu na poszczególne elementy (deployable structures) oraz systemów, których elementy wzajemnie się podpierają (reciprocal structures),
- kształtowanie geometryczne kratownic quasi-powierzchniowych,
- graficzna oraz analityczna metoda realizacji odwzorowań rzutowych,
- wykreślne odwzorowania przestrzeni W3 i W4 realizowane jako odwzorowania wielorzutowe,
- teoria oraz aplikacje odwzorowań perspektywicznych, w tym rzutowań szerokokątnych oraz panoramicznych na powierzchnie rozwijalne,
- rysunek techniczny.

### Dane kontaktowe:

ul. Poznańska nr 2

tel.: 17 865 1307

[www.zpaigi.prz.edu.pl](http://www.zpaigi.prz.edu.pl)

### Kierownik:

dr hab. Michał Proksa, prof. PRz

tel.: 17 865 1001

e-mail: [mipro@prz.edu.pl](mailto:mipro@prz.edu.pl)

---

## Zakład Urbanistyki i Architektury

- doradztwo, ekspertyzy, projekty w zakresie architektury i urbanistyki, planowania przestrzennego i konserwacji zabytków;
- prowadzenie nadzorów konserwatorskich na obiektach zabytkowych;
- wykonywanie studiów historycznych i badań architektonicznych;
- sporządzanie dokumentacji architektoniczno-konserwatorskich;
- opracowywanie programów ochrony dziedzictwa kulturowego;
- wsparcie lokalnych społeczności i architektów poprzez prowadzenie badań, popularyzację ich wyników oraz opracowywanie programów i projektów architektoniczno-konserwatorskich.

### Dane kontaktowe:

**Zakładu Urbanistyki i Architektury**  
**al. Powstańców Warszawy 12**

### Sekretariat:

**tel.: 17 865 1658**

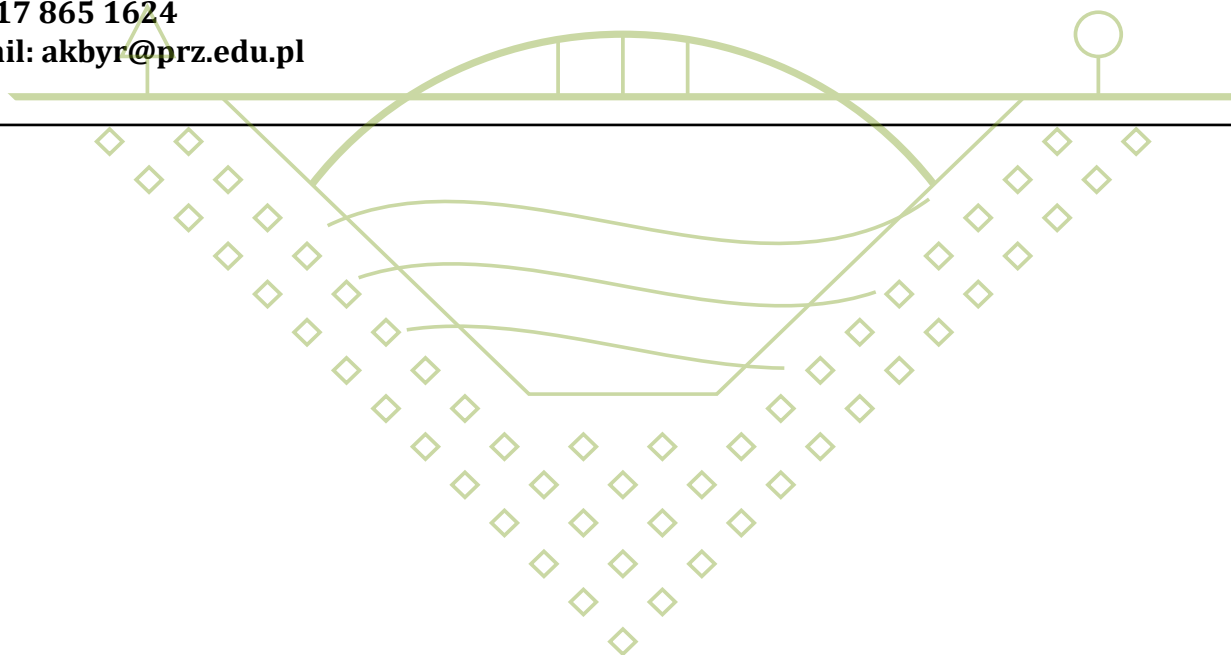
**[www.zuia.prz.edu.pl](http://www.zuia.prz.edu.pl)**

### Kierownik:

**dr hab. inż. arch. Adam Rybka, prof. PRz**

**tel.: 17 865 1624**

**e-mail: [akbyr@prz.edu.pl](mailto:akbyr@prz.edu.pl)**



---

## Katedra Konserwacji Zabytków

- prowadzenie nadzorów konserwatorskich na obiektach zabytkowych,
- wykonywanie studiów historycznych, badań architektonicznych i archiwalnych,
- sporządzanie dokumentacji architektoniczno-konserwatorskich, adaptacji i rewaloryzacji przestrzeni kulturowych,
- opracowywanie programów ochrony dziedzictwa kulturowego, opracowywanie analiz, strategii, planów ochrony dziedzictwa kulturowego,
- opracowywanie programów i projektów architektoniczno-konserwatorskich,
- sporządzanie opinii naukowych i ekspertyz konserwatorskich,
- prowadzenie badań naukowych w zakresie konserwacji zabytków,
- prowadzenie szkoleń w zakresie ochrony i opieki nad zabytkami.

### Dane kontaktowe:

al. Powstańców Warszawy 12

### Sekretariat:

tel.: 17 865 1041

e-mail: [kkz@prz.edu.pl](mailto:kkz@prz.edu.pl)

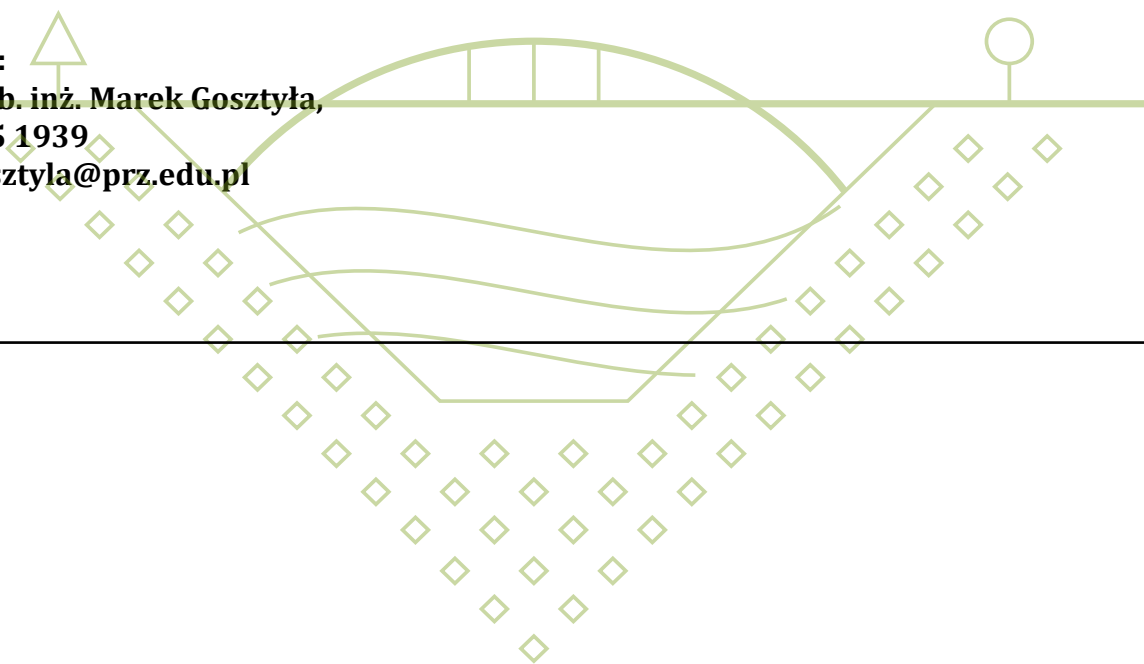
[www.kkz.prz.edu.pl](http://www.kkz.prz.edu.pl)

### Kierownik:

prof. dr hab. inż. Marek Gosztyła,

tel.: 17 865 1939

e-mail: [gosztyla@prz.edu.pl](mailto:gosztyla@prz.edu.pl)





**WYDZIAŁ  
BUDOWY MASZYN  
I LOTNICTWA  
POLITECHNIKI RZESZOWSKIEJ**

**Dane kontaktowe:**

**al. Powstańców Warszawy 8,**

**35-959 Rzeszów**

**e-mail: [rm@prz.edu.pl](mailto:rm@prz.edu.pl)**

**[www.wbmil.prz.edu.pl](http://www.wbmil.prz.edu.pl)**

---

## Katedra Awioniki i Sterowania

- termobarokomora – badanie wpływu temperatury (od  $-70^{\circ}\text{C}$  do  $+150^{\circ}\text{C}$ ) oraz ciśnienia (100 hPa–1200 hPa absolutne) obejmuje urządzenia elektroniczne;
- laboratorium Predyspozycji Zawodowych Operatora – oparte jest na komputerowym systemie, który określa predyspozycje psychotechniczne pod kątem odporności na stres, umiejętności koncentracji, zdolności manualnych oraz właściwości decyzyjnych w procesie sterowania maszynami;
- stanowisko symulacyjne do badania systemów interfejsów człowiek maszyna i układów sterowania;
- systemy pomiarowe – karty pomiarowe i moduły pomiarowe z oprogramowaniem do tworzenia aplikacji pomiarowych do projektowania i testowania systemów pomiarowych wielkości fizycznych;
- badania eksperymentalne polegające na kompleksowym przeprowadzeniu eksperymentów identyfikacyjnych, których wynikiem jest matematyczny model ruchu samolotu (lub model mat. innych urządzeń lotniczych);
- tworzenie programów sterujących obiektami w czasie rzeczywistym wraz z syntezą algorytmów sterowania, zwłaszcza obiektów latających;
- stanowisko do testowania systemów sterowania w czasie rzeczywistym, zwłaszcza obiektów latających;
- platformy latające;
- system bezzałogowy obserwacyjny (samolot ultralekki „MP-02” Czajka + Mobilna Stacja Kontroli Lotu – Latający Obserwator Terenu, samoloty bezzałogowe + przenośne stacje kontroli lotu, samolot ogólnego przeznaczenia: Piper Seneca V z systemem rejestrującym parametry lotu);
- badania w locie urządzeń awioniki, systemów lotniczych i innych;
- radiomodemy – teletransmisja danych i video – połączenia bezprzewodowego do przesyłania danych oraz obrazu i dźwięku przy badaniu obiektów ruchomych na dużych odległościach, anteny kierunkowe samopozycjonujące;
- rejestratory parametrów lotu, miniaturowe autopiloty.

### Dane kontaktowe:

**al. Powstańców Warszawy 8**

**tel.: 17 865 1233**

**[www.kais.prz.edu.pl](http://www.kais.prz.edu.pl)**

**Kierownik:**

**dr hab. inż. Tomasz Rogalski, prof. PRz**

**tel.: 17 865 1477**

**e-mail: [orakl@prz.edu.pl](mailto:orakl@prz.edu.pl)**

---

## Katedra Konstrukcji Maszyn

- szybkie prototypowanie z wykorzystaniem technologii fdm
- szybkie prototypowanie z wykorzystaniem technologii mem
- odlewanie próżniowe, wykonywanie form silikonowych
- odwrotna inżynieria, pomiary współrzędnościowe 3d
- współrzędnościowe pomiary części maszyn
- łączenie blach metodą przetłaczania
- frezowanie, grawerowanie, skanowanie (sterowanie numeryczne)
- badanie zmęczeniowe przekładni walcowych
- pomiar naprężeń z wykorzystaniem światła spolaryzowanego
- pomiary/odczyt naprężeń/danych z zespołu czujników tensometrycznych
- badanie zmęczeniowe kół zębatych tworzyw sztucznych

### Dane kontaktowe:

al. Powstańców Warszawy 8,  
tel.: 17 865 1318

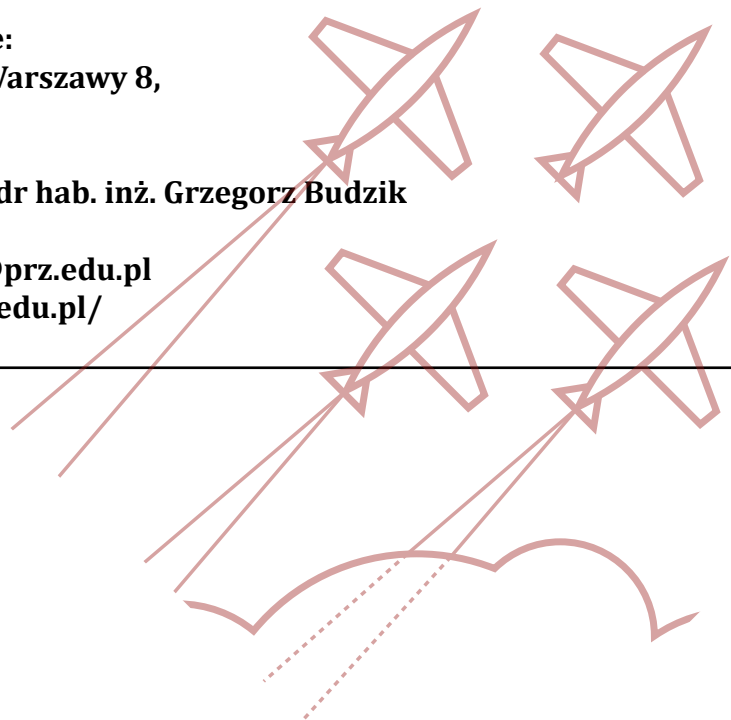
Kierownik: prof. dr hab. inż. Grzegorz Budzik

tel.: 17 865 1986

e-mail: [gbudzik@prz.edu.pl](mailto:gbudzik@prz.edu.pl)

<https://kkm.prz.edu.pl/>

---



---

## Katedra Nauki o Materiałach

Działalność naukowo-badawcza pracowników Katedry Nauki o Materiałach dotyczy problematyki:

- mechanizmów przemian fazowych w stanie stałym, głównie w stopach tytanu, niklu, aluminium i żelaza;
- kształtowania mikrostruktury i właściwości mechanicznych materiałów przeznaczonych na konstrukcje lotnicze metodami obróbki cieplnej i przeróbki plastycznej;
- konstituowania warstw i powłok ochronnych na elementach konstrukcji (głównie części gorącej silników lotniczych);
- krystalizacji objętościowej i kierunkowej (w tym monokrystalizacji);
- termodynamiki stopów;
- matematycznego i fizycznego modelowania procesu transportu masy;
- charakteryzacji właściwości fizycznych materiałów ceramicznych.

Działalność dydaktyczna obejmuje kształcenie studentów Wydziałów:

- budowy Maszyn i Lotnictwa, na kierunkach: inżynieria materiałowa, mechanika i budowa maszyn, zarządzanie i inżynieria produkcji, mechatronika, lotnictwo i kosmonautyka, transport;
- matematyki i Fizyki Stosowanej, na kierunku: inżynieria w medycynie;
- budownictwa, inżynierii środowiska i architektury na kierunku energetyka

### Dane kontaktowe:

**Bud. CL, pok. 14**  
**ul. Żwirki i Wigury 4**  
**35-959 Rzeszów**  
**tel.: 17 743 24 14**  
**e-mail: [knom@prz.edu.pl](mailto:knom@prz.edu.pl)**  
**<https://knom.prz.edu.pl/>**

### Kierownik:

**dr hab. inż. Marcin Drajewicz, prof. PRz**  
**tel.: 17 743 2413**  
**e-mail: [drajewic@prz.edu.pl](mailto:drajewic@prz.edu.pl)**

---

## Uczelniane Laboratorium Badań dla Przemysłu Lotniczego

Laboratorium Badań Materiałów dla Przemysłu Lotniczego (LabMatPL) jest jednostką organizacyjną Politechniki Rzeszowskiej prowadzącą interdyscyplinarną działalność badawczą, szkoleniową w zakresie materiałów lotniczych, a w szczególności stopów żarowytrzymałych na podstawie niklu i kobaltu, stopów tytanu i aluminium, powłok ochronnych oraz metod wytwarzania monokryształów z nadstopów niklu i kobaltu.

Ponadto Laboratorium posiada akredytację Nadcap (National Aerospace and Defence Contractors Accreditation Program), wydaną w marcu 2009 roku przez Performance Review Institute, USA oraz akredytację Polskiego Centrum Akredytacji. Objęte nimi są następujące badania prowadzone w Pracowni P1: próba statyczna rozciągania w temperaturze pokojowej i podwyższonej, próba pełzania, udarności oraz próby twardości. Akredytacją Nadcap objęty jest także proces wykonania próbek do badań wytrzymałościowych. Akredytacja PCA, a szczególnie Nadcap, uznawana na całym świecie przez wiodące firmy w obszarze lotnictwa, kosmonautyki, uzbrojenia i dziedzin pokrewnych, stanowi potwierdzenie kompetencji i wysokiej jakości prowadzonych badań. Otwiera możliwość współpracy w zakresie badań materiałów zarówno z polskimi, jak i zagranicznymi producentami wyrobów dla przemysłu.

### Laboratorium, w swych pracowniach, oferuje m.in.:

#### Pracownia Badań Właściwości Mechanicznych P1:

- próba statyczna rozciągania, ściskania i zginania w temperaturze pokojowej,
- próba statyczna rozciągania w temperaturze podwyższonej ( $T_{max} = 1100^{\circ}\text{C}$ ),
- próba pełzania,
- próba zmęczeniowa w zakresie małej liczby cykli (rozciąganie-ściskanie) przy stałym naprężeniu lub stałym odkształceniu,
- próba zmęczeniowa w zakresie dużej liczby cykli (rozciąganie-ściskanie, skręcanie, zginanie obustronne) przy stałym naprężeniu,
- próba udarności w temperaturze pokojowej (metoda Charpy'ego),
- pomiary twardości sposobem Brinella, Vickersa i Rockwella.

#### Pracownia Analizy Składu Chemicznego i Fazowego P2:

- analiza składu chemicznego materiałów metalicznych, ceramicznych, minerałów i cieczy metodą spektrometrii rentgenowskiej (XRF);
- analiza składu chemicznego stopów metali, w tym określenie zawartości pierwiastków śladowych i cieczy metodą spektrometrii plazmowo-emisyjnej (ICP);
- analiza składu chemicznego materiałów przewodzących i nieprzewodzących, pełna analiza składu chemicznego dyfuzyjnych warstw wierzchnich do głębokości  $100\ \mu\text{m}$  (krok  $5\ \mu\text{m}$ ) metodą spektrometrii jarzeniowej (GDS);
- analiza składu chemicznego stopów żelaza, aluminium i tytanu metodą spektrometrii iskrowej;
- analiza składu chemicznego ciał stałych (z wyjątkiem związków organicznych) w zakresie zawartości gazów: azotu, tlenu i wodoru;
- analiza ilościowa i jakościowa składu fazowego materiałów litych – głównie stopów niklu, kobaltu, stali – oraz proszków, w tym ceramiki – metodą dyfraktometryczną;
- określanie rozkładu orientacji krystalicznej na powierzchni monokryształu – w tym monokryształów o dużych rozmiarach – np. łopatek 1. i 2. stopnia turbiny wysokiego ciśnienia silnika lotniczego metodą dyfraktometryczną. Dyfraktometr wyposażono w goniometr umożliwiający



przewodzenie badań na powierzchniach trójwymiarowych;

- wyznaczanie wartości temperatury charakterystycznej przemian fazowych oraz współczynnika cieplnej rozszerzalności liniowej materiału w zakresie wartości temperatury 20–1200°C metodą dylatometryczną; możliwość dodatkowego ściskania próbek i sterowanie procesem odkształcenia (symulacja procesu cieplno-plastycznego dla stałej wartości prędkości odkształcania oraz obciążenia);
- analiza naprężeń własnych i austenitu szczątkowego metodą dyfrakcji rentgenowskiej (PROTO iXRD COMBO).

Pracownia Badań Metalograficznych P3:

- przygotowanie próbek metalograficznych,
- pomiary twardości metodą mikroodcisków,
- obserwacje mikroskopowe przy użyciu świetlnego (LM) oraz elektronowego mikroskopu skaningowego (SEM),
- określenie składu chemicznego w mikroobszarach (SEM/EDS).

Pracownia krystalizacji kierunkowej i monokrystalizacji P4:

- wytwarzanie wyrobów o strukturze kierunkowej, równoosiowej oraz monokrystalicznej metodą Bridgmana-Stockbargera;
- modelowanie procesów odlewniczych – wypełniania formy ciekłym metalem, krystalizacji kierunkowej oraz objętościowej stopów odlewniczych we wnęce formy odlewniczej w trakcie chłodzenia, a także powstawanie naprężeń w odlewie i formie podczas krystalizacji. Istnieje też możliwość prognozowania rozmiaru i kształtu ziarn fazy stałej, ich orientacji krystalograficznej oraz wad odlewów, jak również zastosowania tzw. modelowania odwrotnego dla wyznaczania parametrów termofizycznych materiałów lub warunków brzegowych (oprogramowanie ProCAST z modułami: MeshCAST, Flow Solver, Thermal Solver, Stress Solver, Inverse Solver oraz CAFE);
- modelowanie procesów odkształcania i pęknięcia metali – przedmiotem symulacji numerycznej są m.in. zagadnienia: określenia wpływu morfologii składników fazowych mikrostruktury i ich właściwości mechanicznych na rozkład naprężeń i odkształceń w mikroobszarach, określenie warunków i kryteriów inicjacji uszkodzeń z uwzględnieniem oddziaływania mikrostruktury stopu, określenie roli konstytuowanej warstwy wierzchniej stopu w procesach odkształcania i niszczenia elementów konstrukcyjnych (pakiet obliczeniowy ADINA);
- analiza zjawisk szybkozmiennych, tj. problemów wysoko nieliniowych i krótko trwających np.: wybuchy, zderzenia, przeróbka plastyczna i inne (oprogramowanie LS-Dyna firmy Livermore Software Technology Corporation).

Pracownia wytwarzania warstw i powłok ochronnych P5:

- wytwarzanie powłok ceramicznych na elementach części gorącej silników lotniczych metodą natryskiwania plazmowego, w warunkach obniżonego ciśnienia (LPPS Low Pressure Plasma Spraying) oraz fizycznego osadzania z fazy gazowej z odparowaniem za pomocą palnika plazmowego (PS-PVD Plasma Spray Physical Vapour Deposition);
- wytwarzanie powłokowych barier cieplnych (TBC – Thermal Barrier Coatings) metodą osadzania fizycznego z fazy gazowej (EB-PVD) na elementach części gorącej silników lotniczych np. łopatek turbiny 1. i 2. Stopnia;
- wytwarzanie warstw żaroodpornych na osnowie fazy NiAl w procesie nisko- i wysokoaktywnego aluminiowania, w tym modyfikowanych hafnem i cyrkonem na podłożu nadstopów niklu i

kobaltu;

- wytwarzanie powłoki TiN metodą Chemical Vapour Deposition;
- wytwarzanie powłokowych barier cieplnych na elementach stacjonarnych metodą APS Atmospheric Plasma Spraying;
- natryskiwanie warstw ceramicznych metodą Suspension Plasma Spraying;
- wytwarzanie warstw metalicznych i węglkowych w procesach High Velocity Oxygen Fuel (HVOF);
- proces metalizacji metodą Combustion Powder Flame Spray;
- dobór warunków natryskiwania cieplnego za pomocą dostępnych metod (APS, HVOF) z wykorzystaniem systemów pomiarowych DPV Evolution (particle size and temperature, plume temperature, 2D Mapping of plume, plasma nitriding of selected types of steels);
- określanie właściwości mechanicznych (twardość, moduł Younga) i przyczepności do podłoża warstw dyfuzyjnych oraz powłok ochronnych o głębokości lub grubości do 1 mm w próbie zarysowania diamentowym węgelnikiem, przy obciążeniu stałym lub zmiennym;
- wytwarzanie powłok konwersyjnych odpornych na korozję i zużycie w warunkach tarcia na podłożu stopów metali lekkich w procesach anodowania, anodowania twardego i utleniania jarzeniowego;
- określanie właściwości ochronnych powłok konwersyjnych i galwanicznych wytworzonych na podłożu stopów metali – ich masy, grubości, odporności na zużycie w warunkach tarcia i korozję;
- określanie odporności na korozję metali i stopów: badania w komorze solnej, określanie podatności na korozję międzykrystaliczną stali nierdzewnych, kwasoodpornych i stopów metali nieżelaznych, określanie podatności stopów metali na korozję wżerową, określanie podatności stopów aluminium na korozję warstwową, ocena kinetyki korozji metodami elektrochemicznymi stało i zmiennoprądowymi, grawimetryczną, przez pomiar objętości wydzielanego wodoru.

Pracownia obróbki cieplnej i cieplno-chemicznej P6:

- procesy obróbki cieplnej nadstopów niklu, tytanu, stali narzędziowych i łożyskowych w temperaturze do 1350oC w próżni;
- procesy nawęglania i azotowania stali niskostopowych z użyciem acetyleny i amoniaku;
- hartowania prowadzone są nowoczesną metodą gazową w dużym ciśnieniu z użyciem medium N<sub>2</sub> i Ar;
- hartowanie indukcyjne;
- cieplno-chemicznych aluminiowania i azotowania oraz obróbki wysokotemperaturowej.

Pracownia badań właściwości fizycznych i chemicznych P7:

- analiza gęstości właściwej ciał stałych w piknometrze gazowym;
- analiza gęstości objętościowej (pozornej) w piknometrze quasi-cieczowym;
- określanie granulacji cząstek stałych w powietrzu;
- pomiar przewodności cieplnej właściwej i dyfuzyjności cieplnej laserową metodą impulsową - wysoka precyzja i powtarzalność, krótki czas pomiaru, a także możliwość wykonywania badań dla próbek o różnym kształcie i przekroju; pomiary próbek w stanie stałym i ciekłym, jak również 2- i 3-warstwowych laminatów; pomiar w atmosferze obojętnej do temperatury 2000°C;
- badania TG, TG-DTA, TG-DSC materiałów takich jak: metale, stopy, ceramika, polimery i kompo-

zyty w szerokim zakresie temperatury od 20°C do 1600°C;

- badanie procesów kinetyki utleniania/redukcji metali i stopów;
- badanie materiałów kompozytowych, metalicznych, proszkowych;
- charakterystyka materiałów ceramicznych i szkła (określanie ich czystości i procent degradacji)
- rozkład polimerów;
- analiza przemian fazowych;
- badanie stabilności termicznej i efektów energetycznych reakcji.

Pracownia laserowa i obróbki skrawaniem z dużą prędkością P8:

- prace badawcze oraz wdrożeniowe z zakresu obróbki skrawaniem materiałów trudnoobrabialnych stosowanych w technice lotniczej;
- badanie procesu skrawania w zakresie pomiaru składowych siły skrawania, temperatury w strefie skrawania, chropowatości powierzchni obrabianej oraz drgań w procesach toczenia, frezowania i wiercenia;
- procesy osadzania i napawania proszków materiałów metalicznych z użyciem wiązki lasera;
- procesy wycinania otworów o małej średnicy zarówno w materiałach metalicznych, jak również ceramicznych;
- wytwarzanie warstw ochronnych o dobrej odporności na korozję, w tym wysokotemperaturową, zużycie ściernie i erozję metodą napawania laserowego z użyciem proszków stopów metali jako materiału dodatkowego.

**Dane kontaktowe:**

**Laboratorium Badań Materiałów dla Przemysłu Lotniczego**

**Politechnika Rzeszowska**

**Bud. CL, pok. 14**

**ul. Żwirki i Wigury 4**

**tel./fax: 17 743 24 14**

**e-mail: labmat@prz.edu.pl**

**www.labmat.prz.edu.pl**

**Kierownik:**

**dr hab. inż. Marcin Drajewicz, prof. PRz**

**tel.: 17 743 24 13**

**e-mail: drajewic@prz.edu.pl**

# Katedra Mechaniki Stosowanej i Robotyki

## Charakterystyka badań możliwych do realizacji w Katedrze Mechaniki Stosowanej i Robotyki

### Systemy zrobotyzowane

W szerokim spektrum podejmowanych prac badawczych główna problematyka koncentruje się wokół implementacji systemów zrobotyzowanych w zadaniach wymagających interakcji z otoczeniem, np. układy z kontrolą siły, układy ze sprzężeniem wizyjnym, układy ze skanerami 3D, 2D. Celem podejmowanych prac jest, oprócz opracowania procesu jego wielokryterialna, optymalizacja, w której funkcja celu dotyczy minimalizacji czasu, drgań oraz zużycia narzędzia.



Rysunek 4. Systemy zrobotyzowane.

### Tematyka realizowanych prac:

- obróbka skrawaniem, gradowanie, szlifowanie z wykorzystaniem robotów.
- skanowanie 2D i 3D z wykorzystaniem robotów.
- zrobotyzowanie badania nieniszczącego.
- zastosowanie kontroli siły w robotyce.
- zrobotyzowane systemy wizyjne.

### Wyszczególnienie głównej aparatury badawczej Laboratorium Robotyki Przemysłowej:

1. Stanowisko zrobotyzowane z robotem ABB IRB2400 z opcją kontroli siły. Robot wyposażony jest w elektrowrzeciono 2,2kW z automatyczną zmieniarką oprawek narzędziowych, profilometr laserowy firmy Keyence oraz chwytaki firmy Schunk.
2. Stanowisko zrobotyzowane wyposażone w robot ABB IRB140 z opcją kontroli siły oraz robot IRB 1600 wyposażony w głowicę skanującą firmy GOM. Stanowisko posiada system wizyjny firmy SICK, zmieniarkę narzędzi, szlifierkę pasową, trzy zewnętrzne napędy z kompensacją mechaniczną i pneumatyczną siły.
3. Stanowisko zrobotyzowane wyposażone w robot ABB IRB360 oraz system wizyjny z oprogramowaniem PickMaster.
4. Stanowisko zrobotyzowane wyposażone w roboty KUKA typu SCARA KR5 Z 550.
5. Stanowisko zrobotyzowane wyposażone w manipulator pneumatyczny FESTO.
6. Stanowisko zrobotyzowane wyposażone w robot MITSUBISHI RP1.

Posiadamy bogate udokumentowane doświadczenie wdrożeń zrealizowanych w ramach prac B+R.

Wykaz prac usługowo-badawczych na potrzeby otoczenia przemysłowego możliwych do realizacji w laboratorium:

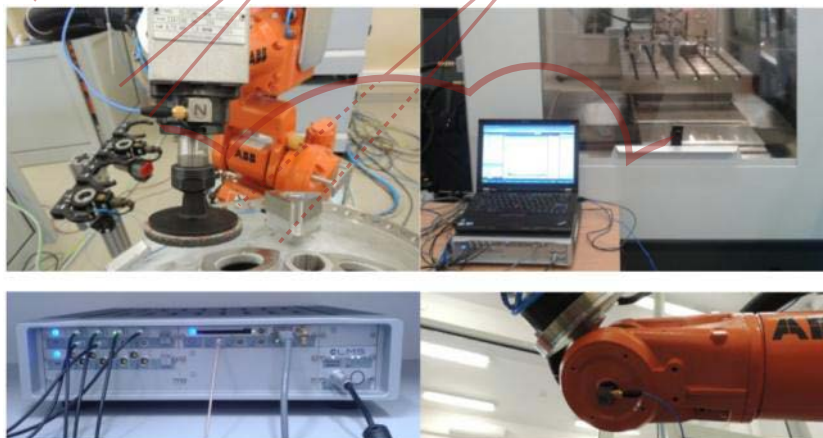
1. Opracowanie technologii zrobotyzowanych wykorzystujących kontrolę siły, dedykowanych w szczególności do frezowania wzdłuż krawędzi obrabianego elementu, usuwanie nadlewek odlewniczych, usuwanie nierównomiernie rozmieszczonych nadmiarów materiału po odlewie, szlifowanie łopat turbin, łopat śmigieł, szlifowanie i polerowanie zespołów aluminiowych.
2. Opracowanie technologii zrobotyzowanych, dedykowanych do operacji konfekcjonowania, realizowanych z wykorzystaniem systemów wizyjnych. W szczególności dedykowanych dla przemysłu spożywczego.
3. Opracowanie zrobotyzowanych systemów inspekcyjnych wykorzystujących skanowanie 3D. Wykonywanie dedykowanych raportów pomiarowych.
4. Opracowanie systemów zrobotyzowanych ze sprzężeniem zwrotnym od skanera 2D.
5. Opracowanie systemów zrobotyzowanych do ultradźwiękowego pomiaru grubości detali.

### Układy dynamiczne

Prowadzone prace badawcze koncentrują się wokół problematyki dynamiki układów mechanicznych, w szczególności robotów oraz maszyn wirnikowych. Realizowane prace obejmują modelowanie, symulację, badania eksperymentalne i analizę wyników pomiarów. Przedmiotem prac jest także monitorowanie i analiza zjawisk towarzyszących pracy maszyn i realizacji procesów. Do tego celu wykorzystywane są najnowsze środowiska symulacyjne oraz aparatura pomiarowa. W modelowaniu oraz analizie wyników stosowane są zarówno konwencjonalne metody analityczne i numeryczne, jak i techniki sztucznej inteligencji.

Tematyka realizowanych prac:

- pomiar i analiza drgań, sygnałów akustycznych oraz sił,
- diagnostyka drganiowa,
- bezkontaktowy wizyjny pomiar drgań,
- analiza zjawisk towarzyszących obróbce mechanicznej (drgania, hałas).



Rysunek 5. Wyposażenia laboratoryjne Katedry Mechaniki Stosowanej i Robotyki

### Wyszczególnienie głównej aparatury badawczej Laboratorium Układów Dynamicznych:

1. Aparatura do pomiaru drgań i dźwięku – składa się z przenośnego wielokanałowego rejestratora LMS SCADAS z oprogramowaniem do analizy danych; czujników przyspieszeń marki PCB Piezotronics o różnych zakresach pomiarowych (500 m/s<sup>2</sup>, 5000 m/s<sup>2</sup>) i pasmach przenoszenia nawet do 30 kHz; czujnika ciśnienia akustycznego (mikrofonu) marki G.R.A.S. o zakresie pomiarowym 160 dB i paśmie przenoszenia 4 Hz–100 kHz; głowicy impedancyjnej marki PCB Piezotronics; modalnego wzbudnika drgań marki The Modal Shop, pracującego w zakresie 0–9 kHz; dodatkowego

czterokanałowego układu kondycjonowania czujników.

2. Aparatura do wizyjnego pomiaru i analizy drgań IRIS M marki RDI składająca się z kamery o wysokiej rozdzielczości z pięcioma wymiennymi obiektywami, systemu oświetlenia oraz oprogramowania do przeprowadzania rejestracji video drgań, analizy obrazu z technologią wzmacniania ruchu w celu wizualizacji trudno dostrzegalnych przemieszczeń oraz możliwością wizualizacji poszczególnych postaci drgań.
3. Aparatura badawczo-demonstracyjna do diagnostyki elementów maszyn składająca się z maszyny wyposażonej w silnik prądu przemiennego, przekładnię zębatą, łożyska toczne, wirniki, sprzęgło, układ z regulowanym obciążeniem wraz z czujnikami drgań, modułem akwizycji danych oraz oprogramowaniem do diagnostyki drganiowej.

Posiadamy udokumentowane doświadczenie w zakresie realizacji prac badawczych i usługowych, certyfikaty poświadczające umiejętności w zakresie wibrodiagnostyki, wydane przez Polskie Towarzystwo Diagnostyki Technicznej, a także certyfikaty dostawców aparatury pomiarowej i oprogramowania.

Wykaz prac usługowo-badawczych na potrzeby otoczenia przemysłowego możliwych do realizacji w laboratorium:

1. Pomiar drgań maszyn i urządzeń podczas pracy (w zakładzie zleceniodawcy) wraz z analizą wyników.
2. Bezdotykowa wizyjna rejestracja drgań za pomocą kamery, która umożliwi rejestrację ruchu zarówno obiektów małych (w skali cm), jak i dużych maszyn, obiektów i instalacji (obrabiarki, wirniki, hale, maszty, rurociągi, suwnice). Wynikiem analizy są filmy ze wzmocnionym ruchem, które umożliwiają łatwą ocenę nawet bardzo małych drgań (od 0,125  $\mu\text{m}$ ).
3. Pomiar zjawisk towarzyszących pracy maszyn i realizacji procesów, takich jak: drgania/hałas generowane przez łożyska, przekładnie, narzędzia obróbcze oraz ich analiza w celu wykrywania nieprawidłowości i usterek.
4. Badania pojazdów podczas prób trakcyjnych, obejmujące pomiar drgań w kilku punktach pomiarowych w trzech prostopadłych kierunkach wraz z rejestracją współrzędnych przez system GPS.
5. Badania w zakresie wibroizolacji i tłumienia drgań.

### **Sterowniki przemysłowe**

Badania nad algorytmami sterowania układów mechatronicznych, ze szczególnym uwzględnieniem elementów sztucznej inteligencji, tj. sieci neuronowych i logiki rozmytej.

Prace badawcze ukierunkowane na opracowywanie algorytmów sterowania układami mechatronicznymi z wykorzystaniem matematycznego opisu procesu. Ponadto prace badawcze nad modelowaniem, symulacją i sterowaniem ciągłych procesów przemysłowych.

### **Wyszczególnienie głównie aparatury badawczej laboratorium:**

- osiem stanowisk badawczych wyposażonych w komputer oraz:
1. Sterownik PLC Siemens S7-300 CPU312C i moduł CP 343-1 Lean.
  2. Sterownik PLC Siemens S7-300 CPU312C i moduły CP343-1 Advanced, SM334, SIWAREX FTA oraz panel operatorski TP177B PN/DP 6 CSTN oraz sterownik PLC Siemens S7-200 CPU222 z modułem CP 243-1 Ethernet CP.
  3. Sterownik PLC Siemens S7-200 CPU222 z modułem EM 277 Profibus-DP, zasilacz SITOP SMART 10A.
  4. Panel operatorski Mitsubishi GOT1000, kontroler MR-MQ100, serwowzmacniacz MR-J3-10B.
  5. Sterownik PLC S7-300 CPU312C, moduły CP 343-1 Lean i SIWAREX U, zasilacz SIMEX SPS-24/5 5A, panel operatorski Siemens TP177B PN/DP 6 CSTN.
  6. Sterownik PLC Omron SYSMAC CP1H.

7. Sterownik PLC Omron SYSMAC CP1H, sterownik PLC Siemens S7-200 CPU 222, zasilacz SIMEX SPS-24/5 5A.
8. Sterownik SYSMAC CJ1M, moduły MAD42, MD263, zasilacz PA205R, sterownik PLC Siemens S7-200 CPU222, MD100-T wskaźnik dla mostków tensometrycznych.
9. Zestaw startowy S7-1200 z panelem KTP400.
10. Układ typu kula-belka z dalmierzem laserowym Banner LT3PU.
11. Sterownik PLC Siemens S7-1500 CPU1511-1 PN, oraz PM 70W 120/230V AC, DQ 16x24 VDC/0.5 A ST, DI 16x24V DC HF.

Wykaz prac usługowo-badawczych na potrzeby otoczenia przemysłowego możliwych do realizacji w laboratorium:

- programowanie sterowników PLC,
- sterowanie układami automatycznego odmierzania masy w procesach statycznych i dynamicznych.

### **Systemy mechatroniczne**

Tematyka prac realizowanych w Laboratorium Mechatroniki skupia się wokół implementacji algorytmów sterowania układami mechatronicznymi, ze szczególnym uwzględnieniem kwestii bezpieczeństwa zarówno w obrębie rozwiązań sprzętowych, jak również zaimplementowanych algorytmów sterowania z rozwiązaniami zwiększającymi bezpieczeństwo działania stanowisk, również w stanach awaryjnych. Ponadto badania uwzględniają kwestie implementacji algorytmów sztucznej inteligencji, jak sieci neuronowe i algorytmy z logiką rozmytą, w układach sterowania realizowanych z zastosowaniem PLC.

W laboratorium są prowadzone szkolenia z zakresu programowania PLC Siemens S7-1500 z uwzględnieniem aplikacji technik napędowych na bazie falowników Sinamics G120, jak również programowania paneli operatorskich.

### **Tematyka realizowanych prac:**

- sterowanie układami mechatronicznymi z zastosowaniem PLC – aplikacja techniki napędowej z zastosowaniem przemienników częstotliwości i silników klatkowych indukcyjnych,
- realizacja interfejsu HMI z zastosowaniem paneli operatorskich,
- implementacja rozwiązań z zakresu bezpieczeństwa funkcjonalnego w algorytmach sterowania zrealizowanych z zastosowaniem PLC,
- implementacja algorytmów sztucznej inteligencji w układach sterowania zrealizowanych z zastosowaniem PLC.



Rysunek 6. Systemy mechatroniczne

## Wyszczególnienie głównej aparatury Laboratorium Mechatroniki:

1. 8 stanowisk badawczych wyposażonych w komputer PC oraz sterownik Siemens S7-1500 (CPU 1516-3 PN/DP, DI32, DO32, AI8, AO4), panel operatorski (KTP700 Basic), przemiennik częstotliwości Siemens Sinamics G120 (CU250S-2 PN, moduł mocy PM240-2) z trój-fazowym silnikiem indukcyjnym klatkowym, trenażer z wyprowadzeniami DI/DO/AI/AO ułatwiający podłączenie obiektu sterowania do PLC.
2. 4 stanowiska dydaktyczne w formie zminiaturyzowanych obiektów typu brama wjazdowa przeznaczona do weryfikacji układów sterowania rzeczywistymi obiektami przemysłowym z zastosowaniem PLC.
3. Dodatkowy sprzęt badawczy dostępny w laboratorium:
  - sterownik Siemens S7-1500 (CPU1511-1 PN, DI16, DO16),
  - sterownik Siemens S7-1200 (CPU 1212C) z panelem operatorskim KTP400 Basic,
  - sterownik Siemens S7-300 (CPU 315F-2 PN/DP, moduł SM323 DI16, DO16) oraz panel operatorski TP177B PN/DP,
  - sterownik Siemens S7-300 (CPU312C, moduł SM331 AI2, moduł CP 343-1 Lean, moduł SIWAREX U),
  - sterownik Siemens S7-300 (CPU312C, moduł SM334 AI4/AO2, moduły CP343-1 Advanced, SIWAREX FTA) oraz panel operatorski TP177B PN/DP,
  - panel operatorski Mitsubishi GOT1000, kontroler MR-MQ100, serwowzmacniacz MR-J3-10B,
  - sterownik Omron SYSMAC CP1H,
  - sterownik Omron SYSMAC CJ1M, moduły MAD42, MD263, zasilacz PA205R,
  - 8 sterowników Siemens S7-200 (CPU 222),
  - dalmierz laserowy Banner LT3PU.

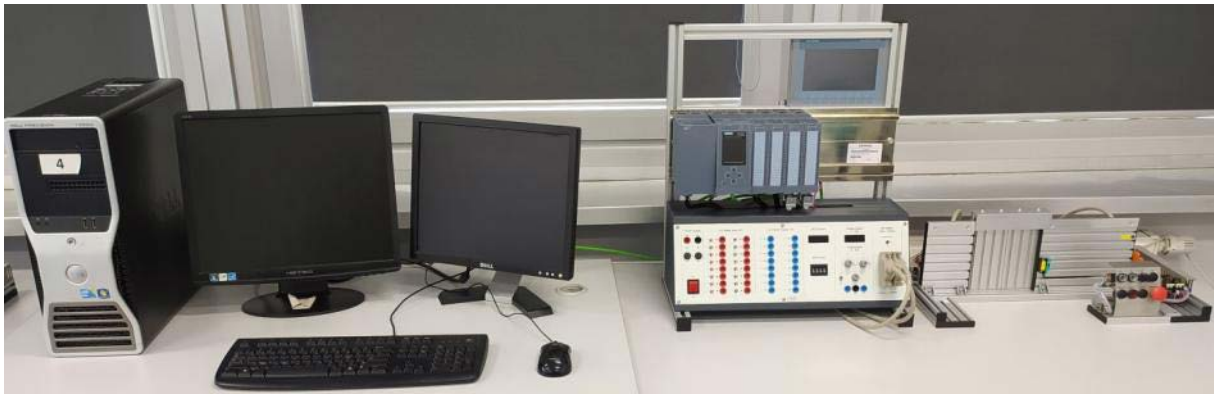
## Wykaz prac usługowo-badawczych na potrzeby otoczenia przemysłowego możliwych do realizacji w laboratorium:

- kursy i szkolenia z zakresu programowania PLC, paneli operatorskich, implementacji technik napędowych,
- implementacja algorytmów sterowania, zrealizowanych z zastosowaniem PLC.



Rysunek 7. Systemy mechatroniczne.





Rysunek 8. Systemy mechatroniczne.

**Dane kontaktowe:**

**al. Powstańców Warszawy 8**

**tel.: 17 865 16 46**

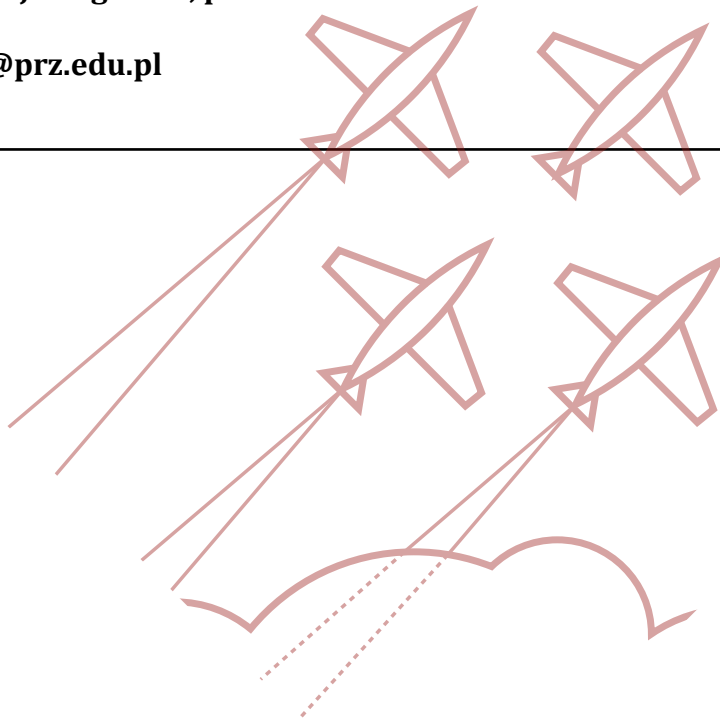
**[www.kmsir.w.prz.edu.pl](http://www.kmsir.w.prz.edu.pl)**

**Kierownik:**

**dr hab. inż. Andrzej Burghardt, prof. PRz**

**tel.: 17 865 1905**

**e-mail: [andrzejb@prz.edu.pl](mailto:andrzejb@prz.edu.pl)**



---

## Katedra Odlewnictwa i Spawalnictwa

- spektralna emisyjna analiza składu chemicznego stali, żeliwa, metali nieżelaznych (stopy Al, Cu, Ni, Co);
- badania mikrostruktury, badania faktograficzne, badania składu chemicznego w mikroobszarach (system mikroanalizy rentgenowskiej EDS);
- pomiary twardości i mikrotwardości, kohezji i adhezji powłok, współczynnika sprężystości wzdłużnej, pracy odkształcenia plastycznego i sprężystego w nanoobszarach materiału, współczynnika tarcia;
- pomiary twardości i mikrotwardości;
- badania właściwości tribologicznych metodą pin on disk i ball on disk w temperaturze do 800°C;
- symulacja przebiegu procesów spawalniczych i obróbki cieplnej;
- badania nieciągłości powłok, pomiar grubości powłok;
- ocena zawartości ferrytu w stalach;
- badania nieciągłości materiałów, pomiar konduktywności, siły termoelektrycznej w metalach;
- pomiary profilu i struktury geometrycznej powierzchni;
- badania wytrzymałości na pełzanie do 1100°C;
- obróbka cieplna z kontrolą i rejestracją temperatury (dwa piece komorowe do 1280°C oraz jeden do 1800°C);
- topienie metali i stopów (pojemność tygla 2 litry, max. temperatura topienia do 1500°C);
- obróbka cieplna elementów płaskich i okrągłych w odpowiednio ukształtowanym induktorze;
- nanoszenie powłok na elementy ze stopów metali poprawiających odporność na utlenianie, szoki termiczne, odporność na ścieranie, odporność na korozję;
- badania dylatometryczne;
- wykonywanie ekspertyz dla przemysłu.

### Dane kontaktowe :

ul. Żwirki i Wigury 2

tel.: 17 865 1683, 17 743 2455

e-mail: [zois@prz.edu.pl](mailto:zois@prz.edu.pl)

<https://kois.prz.edu.pl/>

### Kierownik:

dr hab. inż. Marek Mróz, prof. PRz

tel.: 17 865 1683

e-mail: [mfmroz@prz.edu.pl](mailto:mfmroz@prz.edu.pl)

---

## Katedra Przeróbki Plastycznej

Aktywność naukowo-badawcza Katedry Przeróbki Plastycznej obejmuje szeroko rozumianą przeróbkę plastyczną metali (procesy wyciskania, w tym wyciskania KoBo, kucia, walcowania, ciągnięcia, wytłaczania), niekonwencjonalne procesy łączenia materiałów metalicznych (klinczowanie, nitowanie, zgrzewanie tarciove z przemieszaniem), obróbkę mechaniczną (projektowanie i wytwarzanie narzędzi m.in. do procesów przeróbki plastycznej) oraz przetwórstwo tworzyw sztucznych. Badania obejmują teorię i technologię wytwarzania różnych materiałów, w tym kompozytów, modelowanie numeryczne materiałów i procesów oraz badania właściwości mechanicznych i strukturalnych wytwarzanych wyrobów z różnych materiałów. Tematyka prac naukowo-badawczych realizowanych w Katedrze w znacznym zakresie wynika z realizacji wielu projektów finansowanych z budżetu państwa, funduszy unijnych, funduszy z firm przemysłowych, usług badawczych. Rezultaty m.in. tych prac są źródłem wielu powstałych publikacji, patentów i wdrożeń. Na dorobek naukowy Katedry składa się wiele monografii naukowych, kilkaset publikacji oraz wiele referatów na konferencjach krajowych i międzynarodowych. Działalność w obszarze dydaktyki związana jest kształceniem studentów na różnych kierunkach, w tym: mechanika i budowa maszyn, zarządzanie i inżynieria produkcji, inżynieria transportu, inżynieria medyczna, mechatronika, inżynieria materiałowa, lotnictwo i kosmonautyka.

### **A. Badania eksperymentalne procesów przeróbki plastycznej metali:**

- wyciskanie (przeciwbieżne, współbieżne i KOBO)
- walcowanie
- kucie
- wytłaczanie i inne procesy kształtowania blach (w tym wyoblanie, zgniatanie obrotowe)
- ciągnięcie.

### **B. Teoretyczne badania i modelowanie procesów plastycznego kształtowania materiałów metalicznych:**

- modelowanie MES procesów przeróbki plastycznej, z użyciem wielu programów, w tym MSc.MARC, ABAQUS oraz ANSYS (np. analiza płynięcia materiału, obciążenie narzędzi kształtujących, zużycie narzędzi kształtujących, rozkłady naprężenia i odkształcenia, prognozowanie pęknięcia itp.).
- analiza numeryczna procesu przyrostowego kształtowania blach.
- zastosowanie sieci neuronowych oraz innych algorytmów do modelowania zjawiska tarcia.
- określanie zastępczych właściwości ciał porowatych (np. pianki aluminiowe) w ujęciu mikropolarnej teorii sprężystości.
- badanie wpływu wybranych parametrów na przebieg procesów wyoblania i zgniatania obrotowego na zimno oraz badanie wpływu wartości gniotu na właściwości wytrzymałościowe i plastyczne materiałów po zgniataniu obrotowym.

### **C. Niekonwencjonalne procesy łączenia elementów metalicznych z udziałem odkształcenia plastycznego:**

- zgrzewanie tarciove z przemieszaniem (FSW): liniowe, punktowe w różnych aranżacjach geometryczno-materiałowych (blachy, kształtowniki o różnych grubościach, stopy aluminium, magnezu, miedzi etc.).

Wpływ parametrów zgrzewania metodą FSW na właściwości mechaniczne złącza:

- analiza zmienności właściwości mechanicznych wzdłuż linii złącza FSW.
- analiza sił w procesie zgrzewania tarciovego z przemieszaniem.
- klinczowanie materiałów stopów aluminium i magnezu, złącza klinczowe i klinczowo- klejowe (hybrydowe) blach ze stopów aluminium i magnezu.
- nitowanie klasyczne i specjalne (nity dwustronne – patent, nity różnego typu).

- połączenia śrubowe klasyczne i specjalne (w tym połączenia wysoko obciążone).

#### **D. Badania eksperymentalne procesów wytwarzania i kształtowania materiałów polimerowych i kompozytów:**

- badania eksperymentalne z zakresu wytwarzania, oceny właściwości mechanicznych i przetwórczych biokompozytów polimerowych z celulozowymi napełniaczami włóknistymi.
- badania eksperymentalne z zakresu oceny wpływu kierunkowości krótkich włókien w matrycy polimerowej na właściwości otrzymanych kompozytów w procesie formowania wtryskowego.
- badania procesów wytwarzania elementów z różnego typu tworzyw sztucznych.

#### **E. Badania teoretyczne i modelowanie procesów wytwarzania i kształtowania materiałów polimerowych i kompozytów:**

- badania obliczeniowe dotyczące optymalizacji procesu wytwarzania kompozytów polimerowych w procesie formowania wtryskowego.
- modelowanie numeryczne procesu formowania wtryskowego kompozytów polimerowych z wykorzystaniem oprogramowania Autodesk Moldflow Insight.
- obliczenia numeryczne dotyczące prognozowania właściwości mechanicznych dla kompozytów polimerowych z napełniaczami włóknistymi (w formie krótkich włókien) z wykorzystaniem modeli homogenizacji.
- kompozyty włókno węglowe – żywica epoksydowa w zastosowaniu na elementy pochłaniające energię, badania eksperymentalne i numeryczne w warunkach quasi-statycznych i dynamicznych.
- obliczenia numeryczne dla kompozytów typu: metal – ceramika, metal – tworzywa sztuczne, włókno węglowe, włókno szklane – żywica termoutwardzalna, żywica termoplastyczna.
- wyznaczenie parametrów umocnienia materiałów z zastosowaniem metod logiki rozmytej.
- ocena skuteczności wybranych równań konstytutywnych dla ciał hipersprężystych w modelowaniu numerycznym pierwszego i osiemnastego cyklu obciążenia elastomeru do tłoczenia, w zależności od schematu jego obciążenia, wielkości odkształcenia oraz metodyki wyznaczania stałych materiałowych w tych równaniach, celem opracowania wytycznych dotyczących doboru równania konstytutywnego oraz metodyki wyznaczania stałych materiałowych podczas modelowania numerycznego deformacji ciał elastomerowych.

#### **F. Recykling różnego typu odpadów, zorientowany na odzysk materiałów oraz ochronę środowiska naturalnego, w tym materiałów polimerowych, metalicznych i kompozytów.**

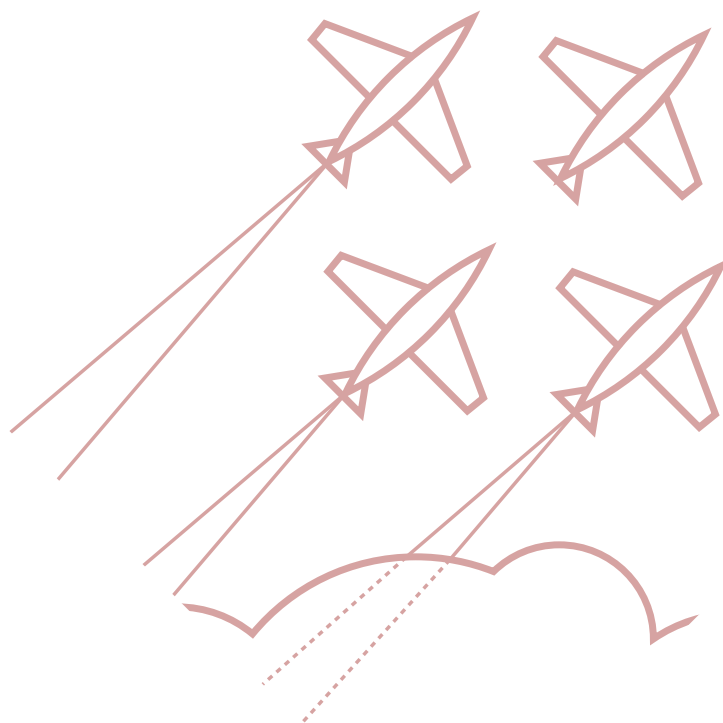
#### **G. Zakres tematycznych prac badawczych we współpracy z otoczeniem gospodarczym:**

- technologie kształtowania materiałów supertwardych, w tym kompozytów na bazie diamentu oraz regularnego azotku boru.
- opracowywane konstrukcje i technologie wytwarzania narzędzi: kształtujących, skrawających, pomiarowych, przyrządów, w tym narzędzi wykorzystywanych w procesach zgrzewania tarcowego z przemieszaniem oraz zgrzewania punktowego.
- badania procesów z wykorzystaniem wykonanych narzędzi – pomiar sił, temperatury, badania mikro i makroskopowe struktury materiałów obrabianych/kształtowanych oraz narzędzi kształtujących.
- projektowanie, wytwarzanie, badania struktury i właściwości materiałów narzędziowych i materiałów/wyrobów kształtowanych w procesach technologicznych.
- badania naprężeń i odkształceń w profilach metalowych kształtowanych plastycznie.
- projektowanie, wytwarzanie i badanie połączeń różnego typu elementów metalowych, w tym połączenia śrubowe, klinzowe, nitowane czy zgrzewane tarcowo z przemieszaniem (FSW).

**Dane kontaktowe:**  
**Al. Powstańców Warszawy 8**  
**tel.: 17 865 1505**  
**www.kpp.prz.edu.pl**

**Kierownik:**  
**prof. dr hab. inż. Romana Śliwa**  
**tel.: 17 865 1517**  
**e-mail: rsliva@prz.edu.pl**

---



---

## Katedra Inżynierii Lotniczej i Kosmicznej

- modelowanie, analiza i optymalizacja osiągnięć samolotu;
- optymalizacja charakterystyk operacyjnych samolotu, w tym trajektorii lotu;
- optymalny podział zadań w wielotypowym parku samolotów;
- optymalny dobór samolotu do systemu transportowego z uwzględnieniem niepewności prognozowania potrzeb przewozowych;
- optymalne projektowanie samolotów i wielozadaniowych systemów lotniczych;
- projektowanie i budowa bezzałogowych aparatów latających;
- modelowanie, analiza i optymalizacja charakterystyk operacyjnych bezzałogowych aparatów latających;
- badania w locie bezzałogowych aparatów latających;
- badania stoiskowe i modelowanie charakterystyk eksploatacyjnych silników tłokowych i turbinowych do małych bezzałogowych aparatów latających;
- badania podwozi samolotów załogowych i bezzałogowych o masie do 450 kg;
- ocena uszkodzeń elementów konstrukcyjnych samolotu metodami nieinwazyjnymi;
- analiza wpływu uszkodzeń na charakterystyki wytrzymałościowe i trwałościowe elementów konstrukcyjnych samolotu;
- opracowanie koncepcji, budowy i badania nowoczesnych rozwiązań zespołu napędowego do samolotów, w tym:
  - napędów hybrydowych,
  - napędów z wykorzystaniem ogniw paliwowych,
  - koncepcyjnych rozwiązań silników turbinowych,
  - badania wytrzymałościowo-zmęczeniowe elementów konstrukcji płatowca i silnika,
  - modelowanie i symulacje numeryczne zagadnień wytrzymałościowych struktur lotniczych.

### Dane kontaktowe:

al. Powstańców Warszawy 8

tel.: 17 865 1444

[www.kilik.prz.edu.pl](http://www.kilik.prz.edu.pl)

### Kierownik:

dr hab. inż. Andrzej Majka, prof. PRz

tel.: 17 865 1604,

e-mail: [andrzej.majka@prz.edu.pl](mailto:andrzej.majka@prz.edu.pl)

---

## Katedra Pojazdów Samochodowych i Inżynierii Transportu

- pomiar parametrów operacyjnych i ekologicznych silników spalinowych,
- indykowanie silników spalinowych,
- badania i ocena układów wtryskowych samochodowych silników spalinowych,
- badania wizualizacyjne procesów silnikowych,
- pomiar parametrów fizykochemicznych i jakościowych paliw,
- badania właściwości tribologicznych i korozyjnych paliw oraz środków smarowych,
- pomiary parametrów ruchowych samochodów,
- badania w zakresie diagnostyki technicznej pojazdów,
- badania w zakresie inżynierii odwrotnej,
- badania zachowania kierowców na symulatorze jazdy.

### Dane kontaktowe:

al. Powstańców Warszawy 8

tel./fax: 17 865 1805

[www.pojazdy.prz.edu.pl](http://www.pojazdy.prz.edu.pl)

### Kierownik:

dr hab. inż. Paweł Woś, prof. PRz

tel.: 17 865 1355

e-mail: [pwos@prz.edu.pl](mailto:pwos@prz.edu.pl)

### Sekretariat:

mgr Anna Binkowska

tel.: 17 865 1805

e-mail: [pojazdy@prz.edu.pl](mailto:pojazdy@prz.edu.pl)



---

## Katedra Technik Wytwarzania i Automatykacji

- prace badawcze w zakresie doboru parametrów i narzędzi do obróbki materiałów metalowych i ceramicznych;
- projektowanie układów napędowych i sterujących maszyn technologicznych;
- modernizacja maszyn technologicznych poprzez stosowanie nowoczesnych układów napędowych i sterujących;
- konstrukcja i wykonanie specjalnych maszyn technologicznych;
- programowania maszyn CNC w systemach CAM;
- programowanie i realizacja 5-osiowej obróbki powierzchni złożonych;
- toczenie, frezowanie, szlifowanie, obróbka elektroerozyjna, cięcie laserowe, cięcie strugą wodno-ścierną podstawowych części maszyn;
- wyważanie narzędzi skrawających;
- wykonywania matryc poprzez frezowanie i drążenie;
- obróbka kół zębatach walcowych o zębach prostych i śrubowych, ślimacznic i ślimaków prostych;
- prace badawcze oraz rozwojowe związane z obróbką materiałów kruchych, m.in. z zastosowaniem układu wzbudzania drgań ultradźwiękowych narzędzia (szlifowanie oraz frezowanie);
- prace badawcze oraz rozwojowe związane ze szlifowaniem materiałów trudno obrabialnych, realizowane na obrabiarkach sterowanych numerycznie oraz konwencjonalnych;
- wykonywanie pomiarów oraz analiza błędów geometrycznych i dynamicznych obrabiarek CNC;
- badania narzędzi i przyrządów pomiarowych długości i kąta;
- pomiary metodą stykową bądź optyczną oraz analiza topografii powierzchni części maszyn;
- projektowanie i wykonywanie zintegrowanych systemów pomiarowych: przemieszczeń, siły, momentu, drgań, emisji akustycznej i temperatury;
- pomiary współrzędnościowe i digitalizacja przedmiotów charakteryzujących się regularnymi kształtami geometrycznymi, krzywymi i powierzchni krzywoliniowych wyrobów, piór łopatek oraz kół zębatach;
- pomiary powierzchni swobodnych ramieniem pomiarowym z głowicą laserową;
- szybkie wykonywanie prototypów „rapid prototyping” metodą 3DP oraz FDM;
- sporządzania niezależnych opinii dotyczących stosowania technologii o znacznym potencjale rynkowym – projekty finansowane z funduszy Unii Europejskiej.

### Dane kontaktowe:

ul. W. Pola 2

tel.: 17 865 1203

tel./fax: 17 854 2595

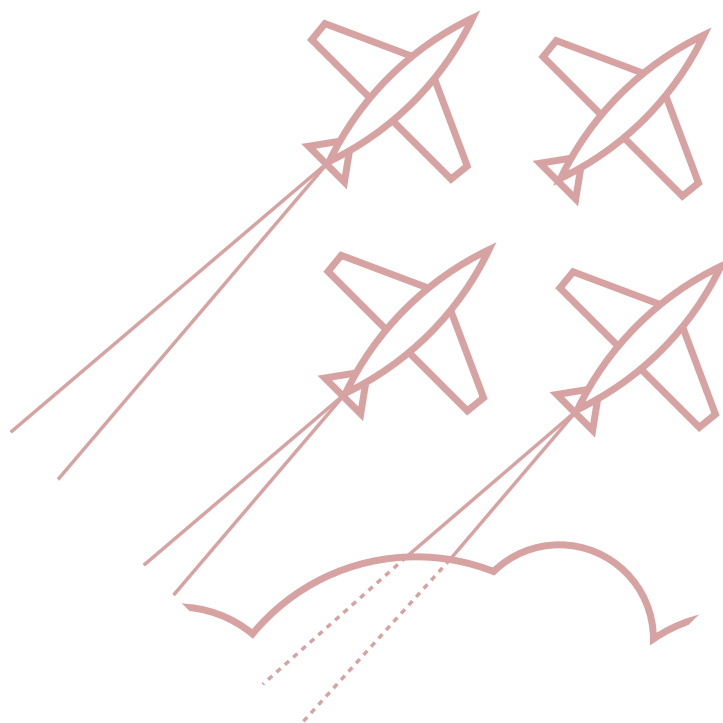
e-mail: [ktw@prz.edu.pl](mailto:ktw@prz.edu.pl)

[www.ktwia.prz.edu.pl](http://www.ktwia.prz.edu.pl)



**Kierownik:**  
**prof. dr hab. inż. Andrzej Kawalec**  
**tel.: 17 865 1402**  
**email: ak@prz.edu.pl**

---



---

## Katedra Technologii Maszyn i Inżynierii Produkcji

- badania tribologiczne na testerze typu rolka-klocek T-05,
- badania na testerze typu trzpień-tarcza T-11 (do badań w podwyższonej temperaturze – do 300°C),
- badania na testerze do oceny właściwości tribologicznych w ruchu posuwisto-zwrotnym,
- badania przekładni ślimakowych,
- badania zmęzeniowe na systemie wibracyjnym,
- kształtowanie mikrokieszeni smarowych,
- badania na profilometrze,
- wykonywanie obróbki na obrabiarkach sterowanych numerycznie,
- wykonywanie obróbki na obrabiarkach skrawających konwencjonalnych,
- badania na goniometrze.

### Dane kontaktowe:

al. Powstańców Warszawy 8

tel.: 17 865 1807

fax: 17 865 1184

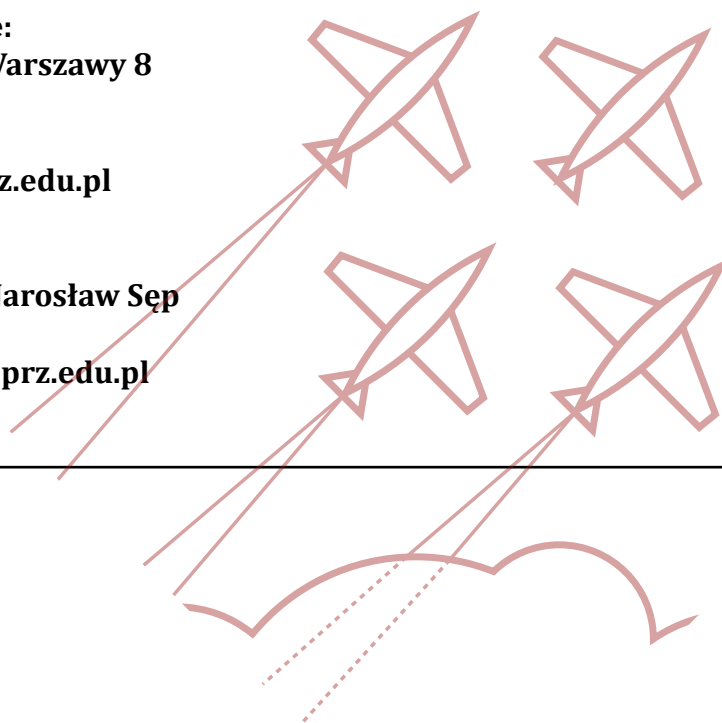
[www.ktmiip.w.prz.edu.pl](http://www.ktmiip.w.prz.edu.pl)

### Kierownik:

prof. dr hab. inż. Jarosław Sęp

tel.: 17 865 1512

email: [jsztmiop@prz.edu.pl](mailto:jsztmiop@prz.edu.pl)



## Zakład Termodynamiki

Możliwości i zakres świadczenia na rzecz podmiotów zewnętrznych usług B+R oraz komercyjnych

### A. Badania właściwości termofizycznych:

1. Identyfikacja dyfuzyjności termicznej ciał stałych przy wykorzystaniu metody Parkera, za pomocą aparatu NETZSCH LFA 427.



Rysunek 9. Laser NETZSCH LFA 427.

2. Pomiary współczynnika przewodzenia ciepła ciał stałych przy wykorzystaniu tzw. metody osłoniętej płyty grzejnej („guarded heat flow meter”), według normy ASTM1530, za pomocą aparatu Unitherm™ 2022 firmy Anter (obecnie TA Instruments).



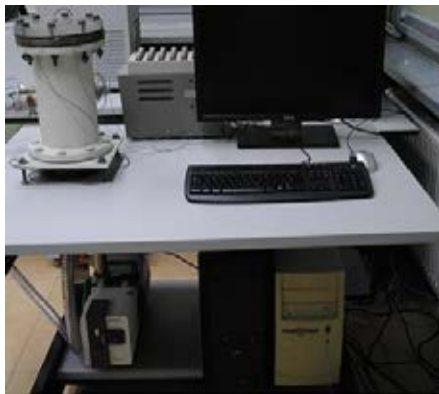
Rysunek 10. Unitherm™ 2022.

3. Badania współczynnika przewodzenia ciepła dyfuzyjności termicznej i ciepła właściwego ciał stałych, sypkich, cieczy, przy wykorzystaniu tzw. metody „gorącej nici” analizatorem KD2 Thermal Properties Analyzer firmy Decagon Devices Inc.



Rysunek 11. KD2 Thermal Properties Analyzer.

4. Badania współczynnika przewodzenia ciepła metali i ich stopów przy wykorzystaniu metody quasi-stacjonarnej.



Rysunek 12. Stanowisko do pomiarów współczynnika przewodzenia ciepła metali i stopów.

5. Pomiary wartości opałowej i ciepła spalania paliw stałych, przy wykorzystaniu tzw. „bomby kalorymetrycznej”. Oznaczenie zawartości popiołu w próbkach paliw.



Figure 13: Automatic calorimetric bomb

6. Pomiar wartości opałowej i ciepła spalania paliw stałych z wykorzystaniem tzw. „bomby kalorymetrycznej”. Oznaczanie zawartości popiołu w próbkach paliw.



Rysunek 14. Przenośny analizator spalin IMR 3000 oraz analizator biogazu.

7. Pomiary lepkości cieczy newtonowskich i nienewtonowskich za pomocą reometru firmy Brookfield R/S Plus.



Rysunek 15. Reometr firmy Brookfield R/S Plus.

## B. Pomiary cieplne:

1. Pomiary termowizyjne pól temperatury, przy wykorzystaniu kamer termowizyjnych z detektorami niechodzonymi i chodzonymi. Formy FLIR P 640 oraz SC5000,



Rysunek 16. Kamery termowizyjne firmy FLIR.

### Dane kontaktowe:

al. Powstańców Warszawy 8

tel.: 17 865 1288

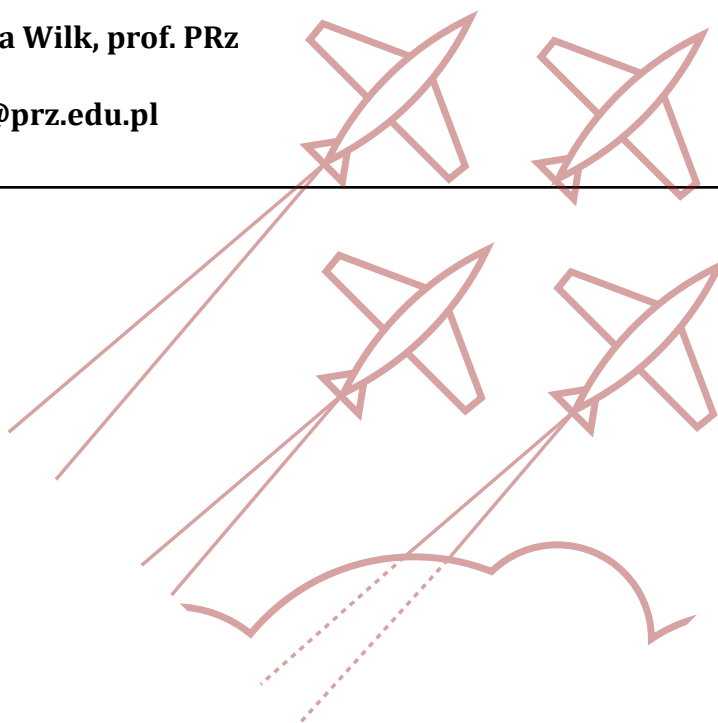
[www.zt.w.prz.edu.pl](http://www.zt.w.prz.edu.pl)

### Kierownik:

dr hab. inż. Joanna Wilk, prof. PRz

tel.: 17 865 1288

e-mail: [joanwilk@prz.edu.pl](mailto:joanwilk@prz.edu.pl)



---

## Zakład Informatyki

- analizy przedwdrożeniowe informatycznych systemów zarządzania – wydobywanie i specyfikacja wymagań wobec systemu informatycznego, modelowanie procesów biznesowych z wykorzystaniem języka BPMN, tworzenie modeli dziedzinowych, studia wykonywalności, dobór systemu informatycznego pod kątem wymagań, szkolenia kadry w zakresie obsługi wdrożonego systemu;
- zarządzanie projektami informatycznymi z wykorzystaniem metodyk PRINCE2, SCRUM oraz RUP;
- prowadzenie coachingu dla zespołów realizujących projekty w metodyce SCRUM;
- opracowywanie specyfikacji technicznej systemów informatycznych z wykorzystaniem metodyki obiektowej i języka UML;
- opracowywanie specyfikacji technicznej systemów biznesu elektronicznego – projekt internetowego modelu biznesowego oraz przygotowanie klikalnych prototypów aplikacji webowej w środowisku Axure;
- przygotowywanie koncepcji internetowych modeli biznesowych, które mogą być wykorzystane jako brief dla agencji interaktywnych;
- przygotowywanie projektów serwisów internetowych pod kątem Web Usability;
- opracowanie projektu bazy danych uwzględniającego wymagania informacyjne i transakcyjne organizacji;
- modelowanie biznesowe - modelowanie procesów biznesowych, przygotowywanie modelu biznesowego dziedziny aplikacyjnej, opracowywanie modeli procesów biznesowych w wariantach as-is oraz should-be oraz prowadzenie eksperymentów symulacyjnych pozwalających wybrać wariant optymalny, ze względu na ustalone metryki (czas realizacji procesu, koszty itp.);
- tworzenie eksperymentów symulacyjnych z wykorzystaniem metody symulacji Monte Carlo, symulacji systemowej, dynamiki systemów oraz symulacji wieloagentowej;
- przygotowywanie audytów SEO systemów internetowych;
- szkolenia w zakresie:
  - metodyk zarządzania projektami informatycznymi (metodyki PRINCE2, RUP, SCRUM, CMMI),
  - analizy i projektowania systemów informatycznych z wykorzystaniem metodyk strukturalnych i obiektowych,
  - projektowania internetowych modeli biznesowych,
  - modelowania danych,
  - web Usability,
  - analityki biznesowej,
  - modelowania biznesowego,
  - SEO,
  - metodyk Running Lean, Lean Startup oraz Lean Analytics.

**Dane kontaktowe:**

**al. Powstańców Warszawy 12,**

**tel.: 17 865 1424**

**e-mail: moolech@prz.edu.pl**

**www.zi.prz.edu.pl**

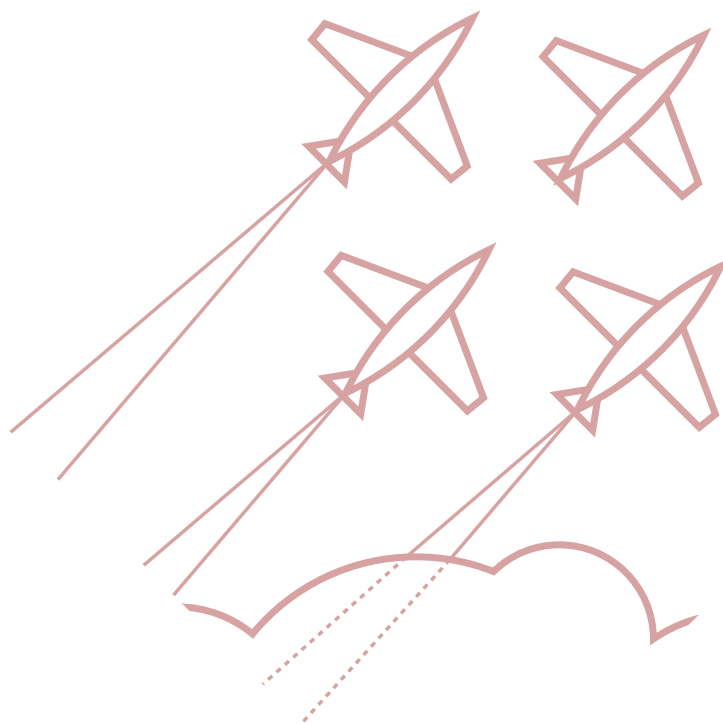
**Kierownik:**

**dr inż. Paweł Litwin, prof. PRz**

**Tel.: 17 865 1521**

**e-mail: plitwin@prz.edu.pl**

---





**WYDZIAŁ  
CHEMICZNY  
POLITECHNIKI RZESZOWSKIEJ**

**Dane kontaktowe:**

**al. Powstańców Warszawy 6,  
35-959 Rzeszów  
e-mail: [chemia@prz.edu.pl](mailto:chemia@prz.edu.pl)  
[www.wch.prz.edu.pl/](http://www.wch.prz.edu.pl/)**



---

## Wydział Chemiczny

### Katedra Biotechnologii i Bioinformatyki

Badania i usługi związane z inżynierią białek i produktów ich aktywności biologicznej w oparciu o dane eksperymentalne oraz symulacje komputerowe.

- przemysł chemiczny:

- projektowanie przyjaznych środowisku procesów produkcyjnych i produktów z zastosowaniem enzymów jako katalizatorów;
- poprawa wydajności procesów produkcyjnych poprzez zastosowanie enzymów jako katalizatorów reakcji;
- optymalizacja enzymów o znaczeniu technologicznym poprzez poprawę ich właściwości z wykorzystaniem metod obliczeniowych.

- przemysł farmaceutyczny:

- identyfikacja i charakteryzacja nowych celów terapeutycznych;
- projektowanie nowych środków terapeutycznych na podstawie struktur i modeli 3D;
- poprawa właściwości terapeutycznych istniejących leków na podstawie analizy centrum aktywnego.

#### **Analizy proteomiczne:**

- analiza jakościowo – ilościowa składu materiałów i produktów zawierających białka przy wykorzystaniu technik elektroforetycznych i ELISA.
- analiza porównawcza ekspresji genów na poziomie proteomu z wykorzystaniem technik elektroforetycznych.
- wykrywanie alergenów białkowych i identyfikacja innych białek techniką Western Blot.
- ocena aktywności enzymów technikami kolorymetrycznymi oraz przy użyciu zymografii.

#### **Analiza biologiczna związków syntetycznych oraz związków pochodzenia roślinnego poprzez ocenę:**

- właściwości przeciwbakteryjnych wobec certyfikowanych oraz klinicznych szczepów bakterii, w tym *Staphylococcus aureus* oraz *Staphylococcus epidermidis*,
- właściwości cytotoksycznych wobec prawidłowych oraz nowotworowych komórek ssących, w tym fibroblastów skóry, komórek nabłonkowych prostaty oraz piersi.

Analizy genetyczne i badanie transkryptomów roślin użytkowych pod kątem uzyskiwania surowców i półproduktów do przemysłu chemicznego i farmaceutycznego.

Oznaczenia ilościowe i jakościowe obecności kwasów nukleinowych.

Identyfikacja i analiza ilościowa związków pochodzenia roślinnego metodą wysokosprawnej chromatografii cieczowej sprzężonej ze spektrometrią mas (UHPLC-MS/MS).

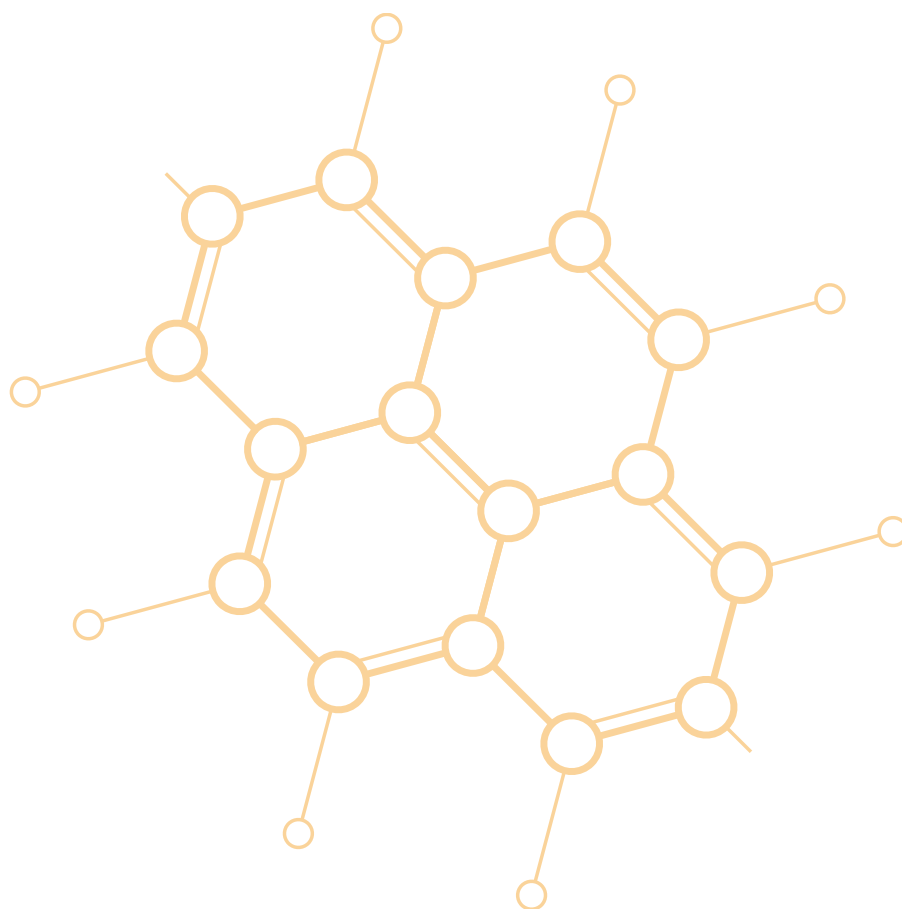
#### **Usługi naukowo-badawczo-edukacyjne w zakresie:**

- zaawansowanych metod wyszukiwania informacji w internetowych bazach chemicznych,
- komputerowej reprezentacji (kodowania), edycji i 3D-wizualizacji struktur chemicznych,
- komputerowego przetwarzania strukturalnych i sekwencyjnych informacji chemicznych.

**Dane kontaktowe:**  
al. Powstańców Warszawy 6  
<http://kbib.portal.prz.edu.pl>

**Kierownik:**  
prof. dr hab. inż. Mirosław Tyrka  
tel.: 17 865 1927  
e-mail: [mtyrka@prz.edu.pl](mailto:mtyrka@prz.edu.pl)

---



---

## Katedra Chemii Fizycznej

Możliwości badawcze:

- badania metodami woltamperometrycznymi na różnych elektrodach i w różnych środowiskach,
- badania metodą elektrochemicznej spektroskopii impedancyjnej (EIS), w tym korozyjne,
- badanie powierzchni materiałów metodą elektrochemicznej mikroskopii skaningowej (SECM),
- elektrochemicznie kontrolowana polimeryzacja rodnikowa z przeniesieniem atomu (eATRP),
- synteza dobrze zdefiniowanych makrocząsteczek z wykorzystaniem metod ATRP,
- badania metodami chromatografii gazowej (detektory FID i MS) oraz wysokosprawnej chromatografii cieczowej (detektory UV-vis i MS),
- badania spektroskopowe (UV-Vis, FT-IR, ASA – atomowa spektrometria absorpcyjna),  
w tym:
  - oznaczenia ilościowe pierwiastków, głównie metalicznych,
  - identyfikacja czystych substancji oraz składników prostych mieszanin,
  - ocena czystości związków chemicznych,
  - analiza ilościowa składników badanych próbek,
  - badania materiałów polimerowych,
  - badania oddziaływań międzycząsteczkowych.
- modelowanie, metodami chemii kwantowej, procesów katalitycznych z udziałem kompleksów metali przejściowych,
- badanie zależności struktura – aktywność (QSAR) związków biologicznie czynnych.

### Dane kontaktowe:

al. Powstańców Warszawy 6  
[www.kchf.portal.prz.edu.pl/](http://www.kchf.portal.prz.edu.pl/)

### Kierownik:

dr hab. inż. Paweł Chmielarz, prof. Prz  
tel.: 17 865 1809  
e-mail: [p\\_chmiel@prz.edu.pl](mailto:p_chmiel@prz.edu.pl)  
<http://pchmielarz.v.prz.edu.pl/>  
Twitter: [https://twitter.com/Chmielarz\\_group](https://twitter.com/Chmielarz_group)

---

# Katedra Inżynierii Chemicznej i Procesowej

## Laboratorium Zaawansowanych Technic Chromatografii Cieczowej

W Laboratorium zaawansowanych technik chromatografii cieczowej Politechniki Rzeszowskiej możliwe jest przeprowadzenie następujących usług:

### 1. Szkolenia w zakresie teorii i praktyki chromatografii cieczowej:

- podstawy teoretyczne chromatografii cieczowej,
- obsługa i eksploatacja chromatografu,
- zaawansowane techniki chromatograficzne, takie jak: chromatografia wykluczania jonowego (IEC), chromatografia w warunkach nadkrytycznych (SFC), chromatografia oddziaływań hydrofilowych (HILIC) itp.,
- wspomaganie komputerowe w doborze i optymalizacji układów chromatograficznych oraz przenoszeniu skali tej operacji z warunków analitycznych do warunków preparatywnych.

### 2. Realizacja zleceń badawczych:

- z zakresu rozdzielania mieszanin:
  - białek z udziałem:
    - chromatografii preparatywnej,
    - ekstrakcji jednostopniowej w układzie wodnym dwufazowym ATP,
    - ekstrakcji wielostopniowej,
    - ultrafiltracji.
  - enancjomerów z udziałem chromatografii preparatywnej,
  - związków organicznych z udziałem krystalizacji,
- analizy chromatograficzne próbek wykonywane według metodyki dostarczonej przez Zleceniodawcę.

## Laboratorium badawcze materiałów sypkich

W Katedrze Inżynierii Chemicznej i Procesowej Politechniki Rzeszowskiej możliwe jest przeprowadzenie następujących badań/oznaczeń:

1. Oznaczanie rozkładu wielkości cząstek w złożu metodami dyfraktometrii laserowej i analizy sitowej.
2. Oznaczanie parametrów złożeń materiałów sypkich i granulatów tj.: kąt naturalnego zsypu, gęstość nasypowa, ściśliwość, spoistość (kohezja), kąt łopatki, jednorodność, dyspersyjność itd.
3. Oznaczanie właściwości mechanicznych i reologicznych materiałów sypkich suchych i poddanych nawilżaniu (m.in. granica płynięcia, indeks płynięcia, kąt tarcia wewnętrznego, wytrzymałość na ściskanie, wytrzymałość na rozciąganie, kąt tarcia o powierzchnię stali i innych materiałów konstrukcyjnych).
4. Badania właściwości przetwórczych materiałów sypkich w procesach granulacji i suchego powlekania.

A także:

1. Pomiary sił adhezji międzypowierzchniowej cząstek materiałów rozdrobnionych.
2. Pomiary właściwości wytrzymałościowych granulatów (wytrzymałość statyczna, wytrzymałość dynamiczna – ścieralność).
3. Modelowanie i symulacja komputerowa przebiegu procesów z udziałem materiałów rozdrobnionych, za pomocą metody elementów dyskretnych DEM.

**Dane kontaktowe:**

**al. Powstańców Warszawy 6**

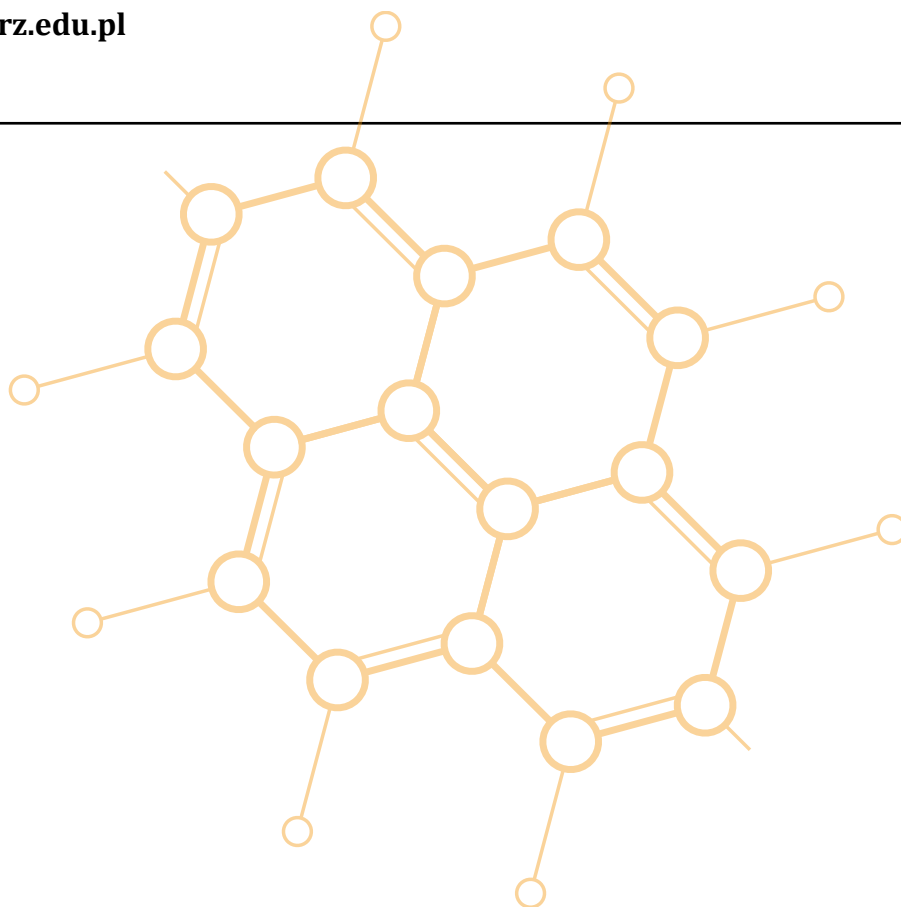
**<http://ich.prz.edu.pl>**

**Kierownik:**

**prof. dr hab. inż. Dorota Antos**

**tel.: 17 865 1853**

**e-mail: [ichda@prz.edu.pl](mailto:ichda@prz.edu.pl)**

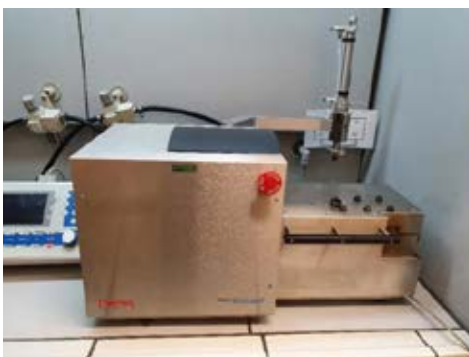


---

# Katedra Kompozytów Polimerowych oraz Laboratorium Materiałów Kompozytowych i Polimerowych dla Potrzeb Lotnictwa

Kierunki badań:

- modyfikacja nanonapełniaczy (głównie glinokrzemiany warstwowe).
- badania nad otrzymywaniem nanokompozytów polimerowych oraz badanie ich właściwości użytkowych.
- projektowanie i otrzymywanie kompozytów włóknistych oraz przekładkowych stosowanych w przemyśle lotniczym, transportowym i zbrojeniowym.
- uniepalnianie materiałów polimerowych.
- projektowanie i otrzymywanie materiałów kompozytowych stosowanych w technologiach szybkiego prototypowania.
- symulacja procesów przetwórczych materiałów polimerowych.
- analiza numeryczna właściwości kompozytów polimerowych z wykorzystaniem oprogramowania CAD/CAE.
- recykling materiałów polimerowych i ich kompozytów.
- badanie właściwości reologicznych materiałów polimerowych.
- modyfikacja kompozytów polimerowych pod kątem poprawy przewodnictwa elektrycznego i odporności na efekty wyładowań atmosferycznych.
- modyfikacja i badania tworzyw elastomerowych.
- otrzymywanie i badania termoplastycznych nanokompozytów stosowanych w opakowalnictwie, w tym materiały wielowarstwowe.
- badania wpływu warunków starzeniowych na właściwości użytkowe materiałów polimerowych.
- wyznaczanie właściwości materiałowych i odkształceń 3D z wykorzystaniem metody cyfrowej korelacji obrazu.



---

**Nazwa urządzenia:**

Mikrowytlaczarka dwuślimakowa ze ślimakami w układzie współbieżnym lub przeciwbieżnym, firmy Haake Thermo Scientific

**Zastosowanie:**

Przygotowanie mikroilości (naważka 7 g) mieszanek polimerowych z różnymi dodatkami

---

**Nazwa urządzenia:**

Mikrowtryskarka z formami na wiosełko (2x50 mm) lub beleczkę (2x50 mm), firmy Haake Thermo Scientific

**Zastosowanie:**

Wtrysk mikropórek do badań wytrzymałościowych w postaci wiosełek i beleczek

**Nazwa urządzenia:**

Współbieżna wylączarka dwuślimakowa (18 mm) z dwoma dozownikami gravimetrycznymi oraz z linią do granulacji, TSK 18M, Coperion

**Zastosowanie:**

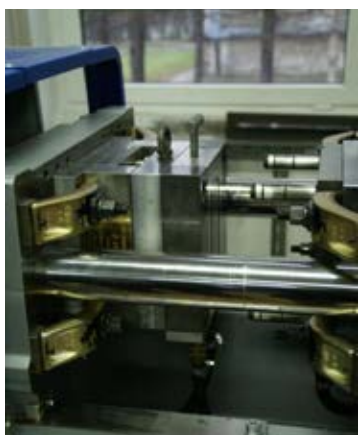
Przygotowanie mieszanek polimerowych z różnymi dodatkami; wydajność 1-7 kg/h

**Nazwa urządzenia:**

Współbieżna wylączarka dwuślimakowa (25 mm) z dozownikiem wolumetrycznym i linią do wytwarzania włókien, firmy Zamak Mercator

**Zastosowanie:**

Przygotowanie mieszanek polimerowych oraz badanie procesu wytwarzania włókien

**Nazwa urządzenia:**

Wtryskarka Battenfeld 350 PLUS z formami na wiosełka (duże), beleczki oraz płytki (1x100 mm), a także z przystawką do wtrysku z gazem i układem do szybkiego ogrzewania oraz chłodzenia formy typu Variotherm

**Zastosowanie:**

Wtrysk próbek do badań właściwości wytrzymałościowych i użytkowych w postaci beleczek, wiosełek i płytek



**Nazwa urządzenia:**

Prasa hydrauliczna do termo- i duroplastów o nacisku do 30 T, firmy Carver

**Zastosowanie:**

Wytwarzanie próbek do badań właściwości wytrzymałościowych i użytkowych metodą prasowania tłoczego



**Nazwa urządzenia:**

Wytłaczarka ślimakowa W32 Metalchem Gliwice wraz z oprzyrządowaniem do wytłaczania folii z rozdmuchem oraz: profili i włókien, a także z głowicą reologiczną, IIMPiB Toruń

**Zastosowanie:**

Wytwarzanie folii rękawowej i profili metodą wytłaczania

**Nazwa urządzenia:**

Reometr kapilarny SMART Rheo 7040, CEAST-Instron

**Zastosowanie:**

Badania krzywych płynięcia stopionych termoplastów oraz krzywych pVT



**Nazwa urządzenia:**

Reometr obrotowo-oscylacyjny Rheostress 6000 (Haake Thermo Scientific)

**Zastosowanie:**

Badania charakterystyki reologicznej polimerów (termoplasty i chemo-twardzalne)



**Nazwa urządzenia:**

Reometr z oscylującym rotorem (wulkametr) MDR 3000, firmy MonTech

**Zastosowanie:**

Badania charakterystyki sieciowania mieszanek gumowych





**Nazwa urządzenia:**

Aparat do oznaczania odporności cieplnej tworzyw metodą Vicat i HDT, CEAST-Instron

**Zastosowanie:**

Ocena odporności cieplnej tworzyw polimerowych



**Nazwa urządzenia:**

Twardościomierz Rockwella, firmy Zwick Roell

**Zastosowanie:**

Oznaczanie twardości próbek



**Nazwa urządzenia:**

Młoty do badania udarności (wg Charpy'ego i Izode'a) z rejestracją siły w czasie

**Zastosowanie:**

Oznaczanie udarności próbek (w próbie zginania lub rozciągania) polimerowych i kompozytów



**Nazwa urządzenia:**

Maszyna do badań wytrzymałościowych, firmy Instron z głowicami pomiarowymi: 30 kN, 1 kN i 100 N, sprzężona z systemem optycznego pomiaru odkształcenia Aramis, firmy GOM

**Zastosowanie:**

Oznaczanie wytrzymałości na rozciąganie, zginanie i ściskanie próbek polimerowych i kompozytów



**Nazwa urządzenia:**  
Linia do otrzymywania prepregów

**Zastosowanie:**  
Otrzymywanie włóknistych kompozytów w postaci prepregów



**Nazwa urządzenia:**  
Linia do otrzymywania kompozytów i nanokompozytów stosowanych technologii Rapid Prototyping

**Zastosowanie:**  
Otrzymywanie materiałów polimerowych w postaci filiera, stosowanych w technologii szybkiego prototypowania



**Nazwa urządzenia:**  
Mikroskop sił atomowych AFM (wraz z funkcją STM)

**Zastosowanie:**  
Badanie morfologii próbek kompozytowych różnymi technikami, np. tapping, QNM



**Nazwa urządzenia:**  
Komora do badań starzeniowych Xenotest, firmy ATLAS

**Zastosowanie:**  
Badanie odporności materiałów polimerowych na przyspieszone starzenie



**Nazwa urządzenia:**  
Aparat do oznaczania wskaźnika tlenowego (LOI) tworzyw polimerowych, firmy FFT

**Zastosowanie:**  
Odporność tworzyw polimerowych na płomień



**Nazwa urządzenia:**

Komora do badania palności tworzyw polimerowych metodą UL94, firmy FFT

**Zastosowanie:**

Badania odporności materiałów polimerowych na działanie ognia metodą V i HB



**Nazwa urządzenia:**

Mikrokalorymetr stożkowy, firmy FFT

**Zastosowanie:**

Badania wpływu warunków spalania próbek z materiałów polimerowych na efekt uniepalnienia



**Nazwa urządzenia**

Spektrometr do oznaczania barwy wyrobów polimerowych, firmy Konica Minolta

**Zastosowanie:**

Oznaczanie barwy próbek w skali Clm



**Nazwa urządzenia:**

Twardościomierze z wymiennymi głowicami do pomiaru twardości elastometrów i termoplastów różnymi metodami

**Zastosowanie:**

Zestaw pomiarowy zapewnia pomiar twardości elastomerów oraz tworzyw sztucznych zgodnie z IRHD i Shore A



**Nazwa urządzenia:**

Dwuwałcarka z kontrolowanym grzaniem, fukcją i prędkością obrotów

**Zastosowanie:**

Otrzymywanie mieszanek tworzyw elastomerowych oraz innych materiałów polimerowych w postaci past



**Nazwa urządzenia:**

Szybkoobrotowe i ultradźwiękowe homogenizatory

**Zastosowanie:**

Otrzymywanie kompozycji na osnowie małowiskozych żywic polimerowych



**Nazwa urządzenia:**

Reometr rotacyjny z układami pomiarowymi płytka-płytką

**Zastosowanie:**

Wyznaczanie czasu żelowania i energii aktywacji badanych kompozycji

**Dane kontaktowe:**

al. Powstańców Warszawy 6

**Kierownik:**

prof. dr hab. inż. Mariusz Oleksy

tel.: 17 743 2508

e-mail: molek@prz.edu.pl

## Katedra Polimerów i Biopolimerów

- badanie właściwości powierzchniowych materiałów:
  - statycznego i dynamicznego (cofania i napływu) kąta zwilżania,
  - swobodnej energii powierzchniowej,
  - hydrofobowości i oleofobowości,
  - napięcia powierzchniowego,
  - pracy adhezji,
  - określenie współczynników chropowatości powierzchni Ra i Rz.
- badanie właściwości powłok wykonanych z farb i lakierów:
  - połysku w geometrii 20/60/85 wg EN ISO 2813 i grubości warstwy na podłożu ferro- i nieferromagnetycznym wg EN ISO 2808,
  - elastyczności metodą zginania na sworzniu cylindrycznym wg PN-EN ISO 1519,
  - przyczepności metodą siatki nacięć wg EN ISO 2409,
  - twardości za pomocą wahadła Persoza i Königa wg PN-EN ISO 1522,
  - twardości metodą ołówkową wg PN-ISO15184:2001,
  - odporności powłok na uderzenie metodą spadającego ciężarka wg EN ISO 6272:1994,
  - ścieralności za pomocą swobodnie spadającego materiału ściernego wg PN-76/C-81516,
  - tłoczności wg PN-EN ISO 1520,
  - odporności na zarysowanie za pomocą testera Clemena wg PN-EN ISO 1518.
- przygotowywanie farb i lakierów proszkowych i nakładanie powłok proszkowych:
  - mielenie wstępne
  - wytłaczanie
  - mielenie zasadnicze
  - przesiewanie
  - nanoszenie na podłoże.
- badanie rozkładu termicznego materiałów – analiza termogravimetryczna metodą (TGA):
  - stabilności termicznej materiałów,
  - odporności materiałów na utlenianie,
  - składu układów kompozytowych,
  - wpływu atmosfery na reaktywność lub korozję materiałów,
  - zawartości wilgoci i składników lotnych w materiałach.

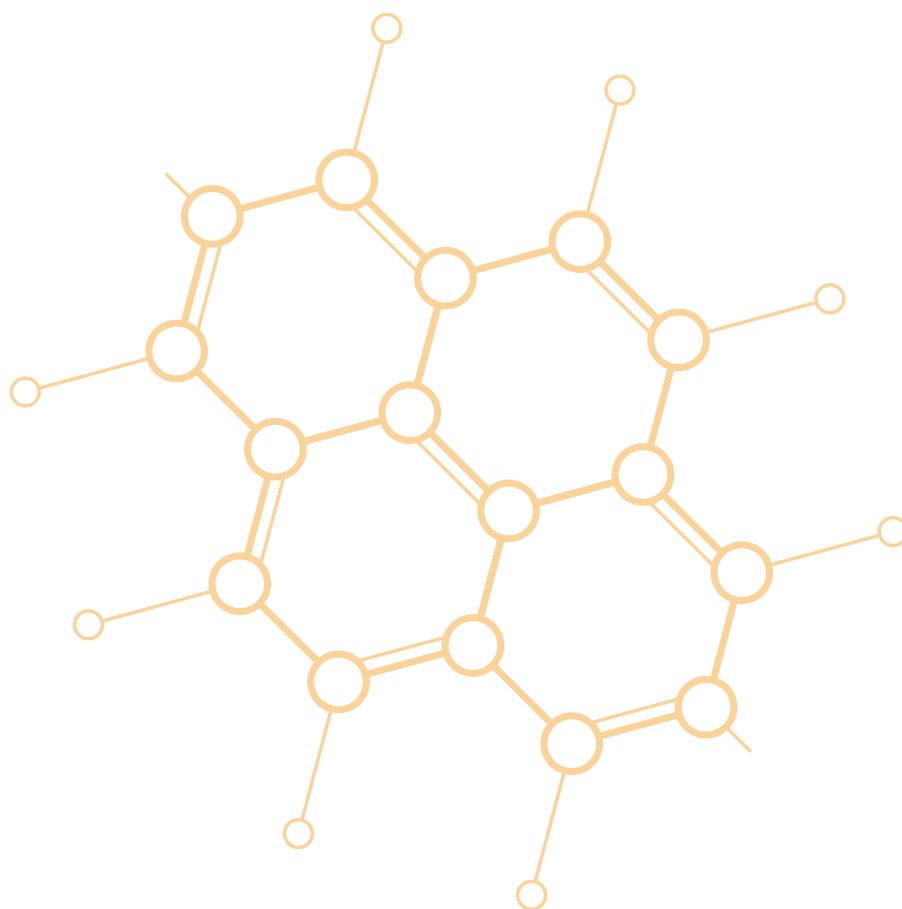
Ponadto:

- modelowanie kinetyczne procesów polimeryzacji i przetwórstwa polimerów, których celem jest opracowanie modeli matematycznych badanych procesów oraz adaptacja programu;
- optymalizacja procesów wytwarzania i przetwórstwa nowych rodzajów polimerów;
- utylizacja i minimalizacja odpadów z tworzyw polimerowych metodą optymalizacji kształtu form przetwórczych oraz recyklingu materiałowego tworzyw termoplastycznych;
- badania nad modyfikacją chemiczną poliuretanów i żywic epoksydowych;
- badania nad syntezą, strukturą i przetwórstwem żywic epoksydowych oraz tłoczyw aminowo- i fenolowo-formaldehydowych, furanowych;
- badania nad modyfikacją polimerów, w tym szczególnie poliolefin (otrzymywanie blend polimerowych), żywic furanowych i elastomerów;
- badania nad katalizatorami do stereospecyficznego polimeryzacji propylenu.

**Dane kontaktowe:**  
**al. Powstańców Warszawy 6**

**Kierownik:**  
**prof. dr hab. inż. Piotr Król**  
**tel.: 17 865 1579**  
**e-mail: pkrol@prz.edu.pl**

---



---

## Katedra Technologii i Materiałoznawstwa Chemicznego

- analiza chemiczna próbek materiałów ciekłych i stałych, w tym materiałów polimerowych i kompozytów polimerowych oraz próbek środowiskowych, z wykorzystaniem metod spektroskopii w podczerwieni (techniki ATR, tabletka w KBr, mikroskopia FTIR), chromatografii cieczowej (HPLC) oraz gazowej (GC, GC Headspace, GCMS), w tym komponentów chiralnych;
- identyfikacja śladowych zanieczyszczeń w produktach spożywczych, suplementach diety i środkach leczniczych;
- preparatyka związków organicznych i substancji polimerowych, a także katalizatorów dla reakcji organicznych;
- synteza i modyfikacja chemiczna reaktywnych żywic polimerowych na potrzeby zastosowań katalitycznych i sorpcyjnych;
- opinie i ekspertyzy dla interesariuszy zewnętrznych, zainteresowanych wdrożeniem nowych technologii wytwarzania i przetwarzania produktów chemicznych;
- ekspertyzy dla policji, prokuratury, sądów;
- żywice do odzyskiwania metali szlachetnych z próbek ciekłych;
- prace podstawowe dla potrzeb przemysłu farmaceutycznego, nauk medycznych, przemysłu spożywczego i kosmetycznego;
- analiza właściwości termicznych i termomechanicznych różnego typu materiałów metodami DSC (skaningowa kalorymetria różnicowa) i DMA (dynamiczna analiza mechaniczna);
- wyznaczanie temperatury przemian fazowych, tj. topnienie, krystalizacja, zeszklenie polimorfizm;
- wyznaczanie stopnia krystaliczności polimerów krystalicznych;
- wykorzystanie efektów cieplnych charakterystycznych dla danej substancji, do jej identyfikacji i oznaczania jej zawartości 56 – Politechnika Rzeszowska;
- analiza reaktywności ciał stałych i cieczy;
- badanie kinetyki i mechanizmu reakcji;
- badanie wpływu różnych materiałów pomocniczych na właściwości materiałów polimerowych;
- określenie kompatybilności różnych składników;
- analiza chemiczna próbek materiałów polimerowych z wykorzystaniem chromatografii żelowej: wyznaczanie średnich mas cząsteczkowych i rozkładu mas cząsteczkowych;
- analiza wielkości nanocząstek w emulsjach, dyspersjach i roztworach metodą dynamicznego rozpraszania światła oraz wyznaczanie potencjału zeta w roztworach i emulsjach;
- badanie właściwości powierzchniowych materiałów:
  - statycznego i dynamicznego (cofania i napływu) kąta zwilżania,
  - swobodnej energii powierzchniowej,
  - hydrofobowości i oleofobowości,
  - napięcia powierzchniowego,
  - pracy adhezji,
  - określenie współczynników chropowatości powierzchni Ra i Rz.
- badanie właściwości powłok wykonanych z farb i lakierów:

- połysku w geometrii 20/60/85 wg EN ISO 2813 i grubości warstwy na podłożu ferroi nieferromagnetycznym wg EN ISO 2808;
- elastyczności metodą zginania na sworzniu cylindrycznym wg PN-EN ISO 1519;
- przyczepności metodą siatki nacięć wg EN ISO 2409;
- twardości za pomocą wahadła Persoza i Königa wg PN-EN ISO 1522;
- twardości metodą ołówkową wg PN ISO15184:2001;
- odporności powłok na uderzenie metodą spadającego ciężarka wg EN ISO 6272:1994.

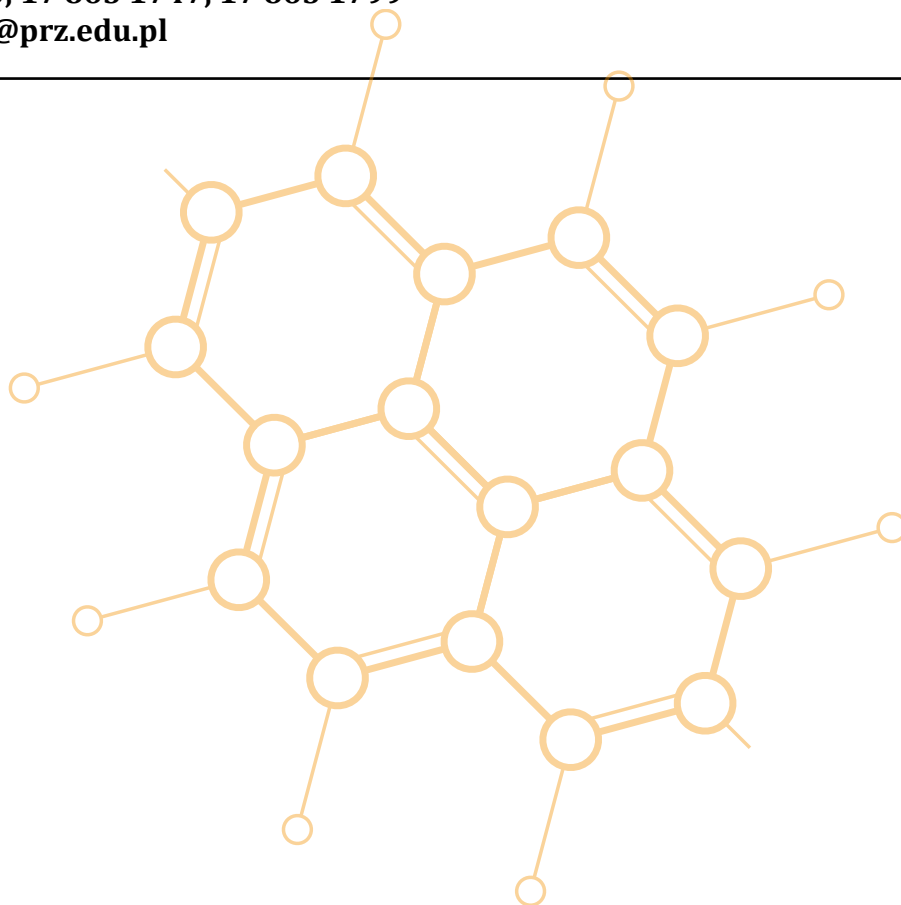
**Dane kontaktowe:**

**al. Powstańców Warszawy 6**  
**[www.ktimch.portal.prz.edu.pl/](http://www.ktimch.portal.prz.edu.pl/)**

**Kierownik:**

**dr hab. inż. Beata Mossety-Leszczak, prof. PRz**  
**tel.: 17 865 1750, 17 865 1747, 17 865 1799**  
**e-mail: [mossety@prz.edu.pl](mailto:mossety@prz.edu.pl)**

---





## Katedra Chemii Nieorganicznej i Analitycznej

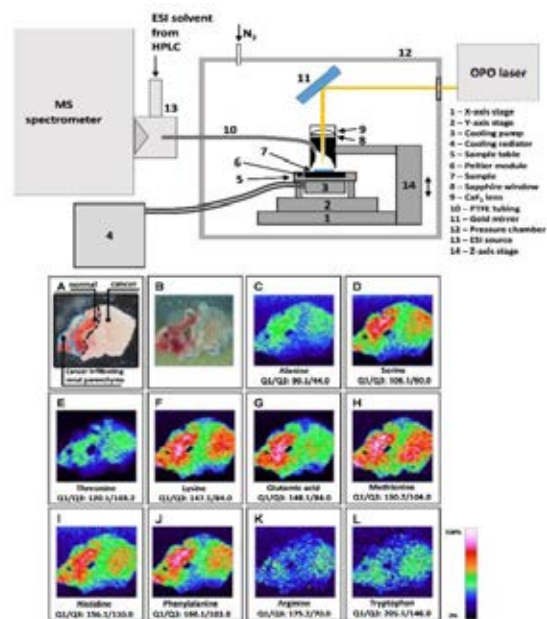
### a) LARES MS – unikalny zestaw do obrazowania spektrometrią mas.

#### Cechy:

- do obiektów syntetycznych i biologicznych.
- system chłodzenia/zamrażania próbek.
- dostępne różne lasery impulsowe.
- lasery 3000, 1535, 1064 i 355 nm.
- komora ablacyjna pod ciśnieniem atmosferycznym.
- kompatybilny z większością instrumentów MS
- kompatybilny z trybami SRM / MRM / MS / MS2.
- do 20 mJ na impuls – ablacja wszystkich materiałów, w tym metali.
- profilowanie wgłębne związków chemicznych.

#### Przykłady zastosowań:

- analiza tkanek ludzkich.
- poszukiwanie biomarkerów.
- analiza fotografii, tkanin itd.
- analiza próbek żywności.



### b) BRUKER AUTOFLEX SPEED MALDI ToF/ToF

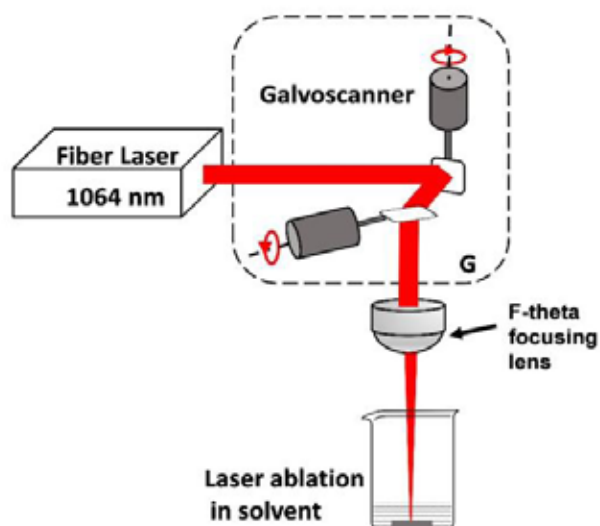
[www.bdal.com/products/maldi/autoflex-speed-series/overview.html](http://www.bdal.com/products/maldi/autoflex-speed-series/overview.html)

Spektrometr mas MALDI ToF (Matrix Assisted Laser Desorption/Ionization Time of Flight) umożliwia analizę peptydów, białek, oligonukleotydów, syntetycznych polimerów oraz także większości stałych związków organicznych nisko- i średniocząsteczkowych.

Możliwe są pomiary w trybie liniowym, z reflektorem, fragmentacyjne. Zakres pomiarowy do ok. 300000 Da.

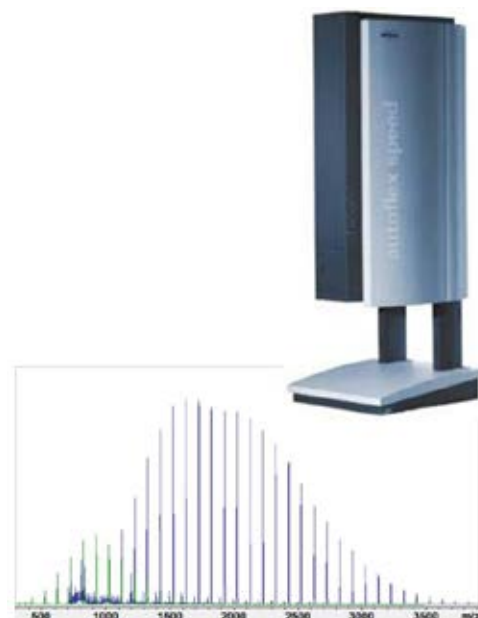
Pomiary wykonywane są z wykorzystaniem metod:

- MALDI ToF i ToF/ToF LIFT
- AuNPET
- AuNPET+matryca tradycyjna
- 109AgNPET
- obrazowanie MS.



### c) SYNTEZA LASEROWA NANOCZĄSTEK W CIECZY

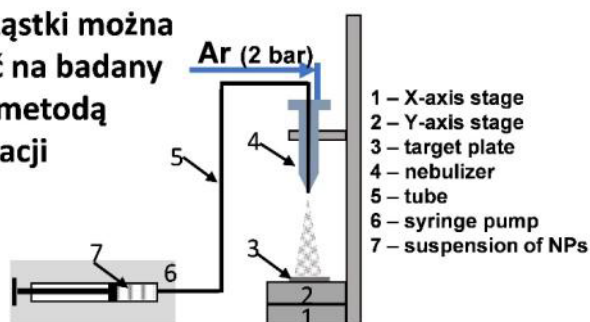
- niemal wszystkie materiały można przetworzyć do formy nanocząstek.
- najwyższa możliwa czystość zawiesin nanocząstek.
- brak środków stabilizujących.
- czystość nanocząstek potwierdzona laserową spektrometrią mas LDI MS.



### d) LABORATORIUM HODOWLI KOMÓREK realizuje badania żywotności i metabolizmu ludzkich komórek prawidłowych (fibroblasty skórne linii BJ), nowotworowych (rak płaskonabłonkowy języka SCC-15, glejak IV stopnia złośliwości U118-MG) i unieśmiertelnionych (keratynocyty linia HaCaT):

- testy toksykologiczne: XTT, z czerwienią neutralną;
- testy na proliferację, migrację i adhezję komórkową;
- ocena morfologiczna komórek w mikroskopie z kontrastem fazowym;
- ocena zmian poziomu energetycznego komórki;
- definiowanie szlaków śmierci komórkowej (apoptoza, nekroza, autofagia);
- badanie zmian ekspresji białek (ELISA);
- badanie aktywności nanocząstek, leków, substancji biologicznie czynnych;
- badania biokompatybilności materiałów (np. poliuretany).

**Nanocząstki można nanieść na badany obiekt metodą nebulizacji**



### e) Inne możliwości badawcze:

- badania spektrofotometryczne (UVVis);
- analiza wód naturalnych – badania fizykochemiczne wody pitnej;
- wykonywanie oznaczeń analitycznych w zakresie określania składu pierwiastkowego (ilościowego) różnego rodzaju materiałów nieorganicznych: środowiskowych, produktach przemysłu chemicznego, spożywczego, odpadach przemysłowych i w wodzie metodą ICP-AES;
- opracowywanie warunków syntezy i synteza nowych związków kompleksowych jonów metali z bioligandami z grupy flawonoidów (kwercetyny, moryny, chryzyny,

3-hydroksyflawonu) i ich sulfonowymi pochodnymi o potencjalnym zastosowaniu w przemyśle farmaceutycznym i medycynie. Badanie składu, budowy i aktywności antyoksydacyjnej wydzielonych związków;

- fizykochemia i zastosowanie układów wielofazowych do rozdziału mieszanin: ekstrakcji i równowagi jonów metali, kwasów i aminokwasów w układach dwu-

i trójfazowych właściwych i micelarnych, badania podstawowe i aplikacyjne (metale ciężkie i śladowe, fenoksykwasy i środki ochrony roślin, aminokwasy aromatyczne

i preparaty farmaceutyczne);

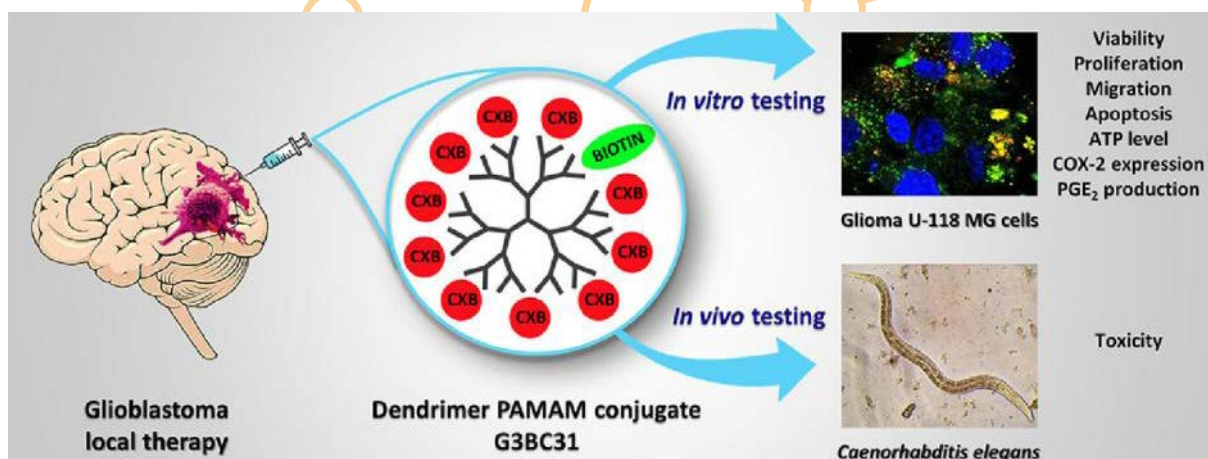
- kontrola analityczna stałych odpadów przemysłowych i ich oddziaływania na środowisko: popioły przemysłowe, szlasy, stały opad atmosferyczny, gleba i jej zanieczyszczenia - ekstrakcja sekwencyjna, skład chemiczny, mobilność środowiskowa metali, biodegradacja form toksycznych metali;

- analiza specyjna metali w materiałach przemysłowych i środowiskowych optymalizacja warunków analitycznych;

- ocena jakości produktu: wpływ starzenia próbki na wynik analityczny;

- bioflawonoidy i ich sulfonowe pochodne: kompleksy z jonami metali, synteza, właściwości, analityczne i medyczne zastosowanie;

- kompleksy jonów metali z wybranymi flawonoidami: synteza, właściwości laserowe i półprzewodnikowe, analityczne i medyczne zastosowanie.



**Dane kontaktowe:**

**al. Powstańców Warszawy 6**

**Kierownik:**

**prof. dr hab. inż. Tomasz Ruman**

**tel.: 17 865 1896**

**e-mail: tomruman@prz.edu.pl**

---

## Zakład Chemii Organicznej

### Oferta usługowa Zakładu Chemii Organicznej Politechniki Rzeszowskiej

- analiza elementarna związków chemicznych (C, H, N, S) z wykorzystaniem analizatora elementarnego Vario EL III. Określenie ich procentowej zawartości w próbce węgla, wodoru, azotu, siarki. Możliwość analizy polimerów, gleb, roślin, żywic i in.
- wykonanie widm w podczerwieni przy pomocy spektrometru ALPHA FR-IR Bruker techniką: ATR (możliwość badania ciał stałych oraz ciekłych w szerokim zakresie pH) oraz transmisyjną w pastylce KBr (badanie ciał stałych np. polimerów).
- chromatografia gazowa z wykorzystaniem chromatografu gazowego Agilent 7890 A z detektorem FID i MS.
- wyznaczanie indeksu tlenowego i współczynnika przewodzenia ciepła tworzyw sztucznych.
- badanie podstawowych właściwości związków organicznych.
- otrzymywanie pianek poliuretanowych, reakcje hydroksyalkilowania – synteza z udziałem oksiranów, węglanów alkilenowych i formaldehydu, synteza i zastosowanie oligoeteroli z pierścieniami azacyklicznymi.
- opracowywanie warunków syntezy polimerów polikondensacyjnych i poliaddycyjnych, synteza i modyfikacja wielofunkcyjnych związków azacyklicznych.
- badania kinetyki i mechanizmów reakcji organicznych.
- interpretacja: wyników badań kinetycznych w układach homogenicznych, widm IR H-NMR, C-NMR.
- dydaktyka chemii organicznej dla nauczycieli i uczniów szkół średnich, w tym również w zakresie tematyki obecnej na olimpiadach chemicznych.

#### Dane kontaktowe:

al. Powstańców Warszawy 6  
[www.zcho.portal.prz.edu.pl](http://www.zcho.portal.prz.edu.pl)

#### Kierownik:

dr hab. inż. Renata Lubczak, prof. PRZ  
e-mail: [rlubczak@prz.edu.pl](mailto:rlubczak@prz.edu.pl)

---

## Wydziałowe Laboratorium Spektrometrii

- eksperymenty 1D i 2D NMR w roztworach,
- rejestracja widm NMR z zastosowaniem takich technik pomiarowych jak:
  - DEPT
  - COSY
  - HSQC
  - HMBC
  - HETCOR
  - NOESY
  - ROESY
  - i inne.

### Dane kontaktowe:

al. Powstańców Warszawy 6

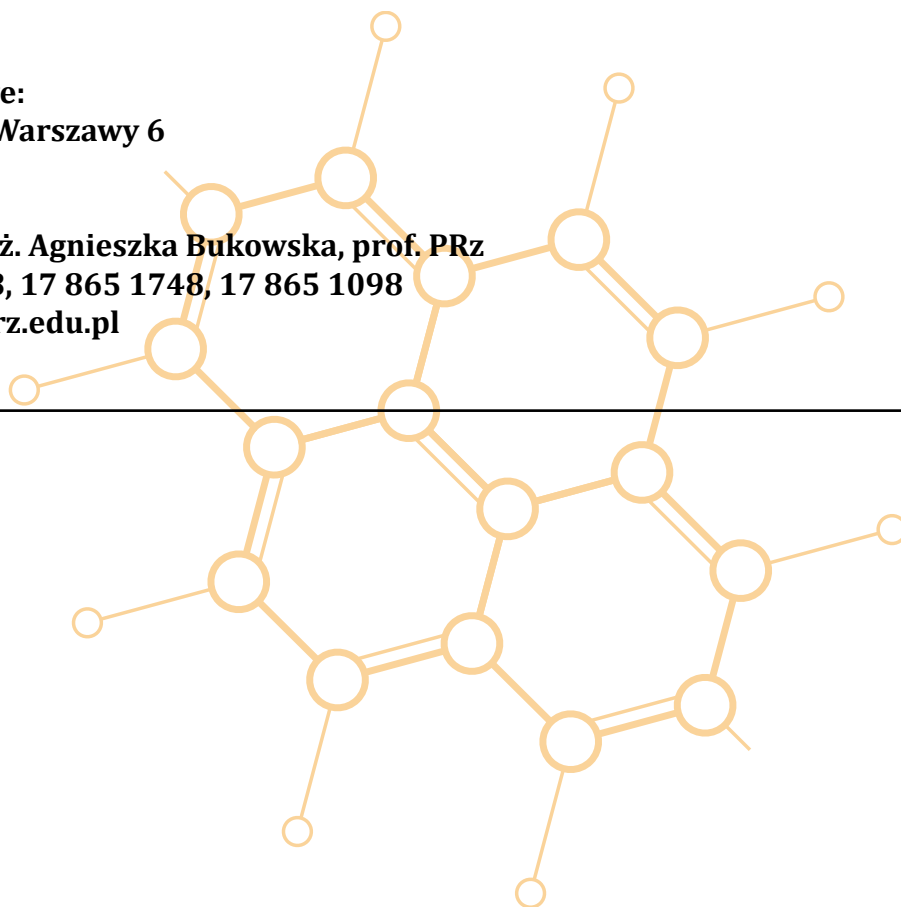
### Kierownik:

dr inż. dr hab. inż. Agnieszka Bukowska, prof. PRz

tel.: 17 865 1338, 17 865 1748, 17 865 1098

e-mail: abuk@prz.edu.pl

---



---

## Laboratorium badawcze materiałów sypkich

Laboratorium Badawcze Materiałów Sypkich funkcjonuje w ramach struktur Katedry Inżynierii Chemicznej i Procesowej Politechniki Rzeszowskiej.

Kadrę laboratorium stanowi zespół badawczy składający się z pracowników badawczo-dydaktycznych uczelni, posiadających wieloletnie doświadczenie w badaniach materiałów proszkowych.

W ramach funkcjonowania laboratorium przeprowadzane są badania związane z właściwościami i przetwórstwem materiałów proszkowych:

- oznaczanie rozkładu wielkości cząstek w złożu metodami dyfraktometrii laserowej i analizy sitowej.
- oznaczanie parametrów złożeń materiałów sypkich i granulatów, tj.: kąt naturalnego zsypu, gęstość nasypowa, ściśliwość, spoistość (kohezja), kąt łopatki, jednorodność, dyspersyjność itd.
- oznaczanie właściwości mechanicznych oraz reologicznych materiałów sypkich suchych i poddanych nawilżaniu (m.in. granica płynięcia, indeks i funkcja płynięcia, kąt tarcia wewnętrznego, wytrzymałość na ściskanie, wytrzymałość na rozciąganie, kąt tarcia o powierzchnię stali).
- badania właściwości przetwórczych materiałów sypkich w procesach granulacji i suchego powlekania.
- pomiary sił adhezji międzypowierzchniowej cząstek materiałów rozdrobnionych.
- modelowanie i symulacja komputerowa przebiegu procesów z udziałem materiałów rozdrobnionych.

### Dane kontaktowe:

**Laboratorium Badawcze Materiałów Sypkich**

**al. Powstańców Warszawy 6**

**tel.: 17 865 1737**

**[www.labmatsyp.prz.edu.pl](http://www.labmatsyp.prz.edu.pl)**

### Osoba do kontaktu:

**dr inż. Marcin Chutkowski**

**tel.: 17 865 1737**

**e-mail: [marcin.chutkowski@prz.edu.pl](mailto:marcin.chutkowski@prz.edu.pl)**

---

---

## Wydziałowa Pracownia Komputerowa

- projektowanie systemów technologicznych,
- projekt technologiczny,
- sterowanie procesami chemicznymi,
- optymalizacja w inżynierii procesowej,
- modelowanie biomolekularne,
- inżynieria bioprosesowa,
- grafika inżynierska,
- komputerowe wspomaganie przetwórstwa tworzyw sztucznych,
- metody elektrochemiczne w badaniach reakcji organicznych.

W laboratoriach Pracowni odbywają się zajęcia w ramach wielu kursów oraz studiów podyplomowych.

### Dane kontaktowe:

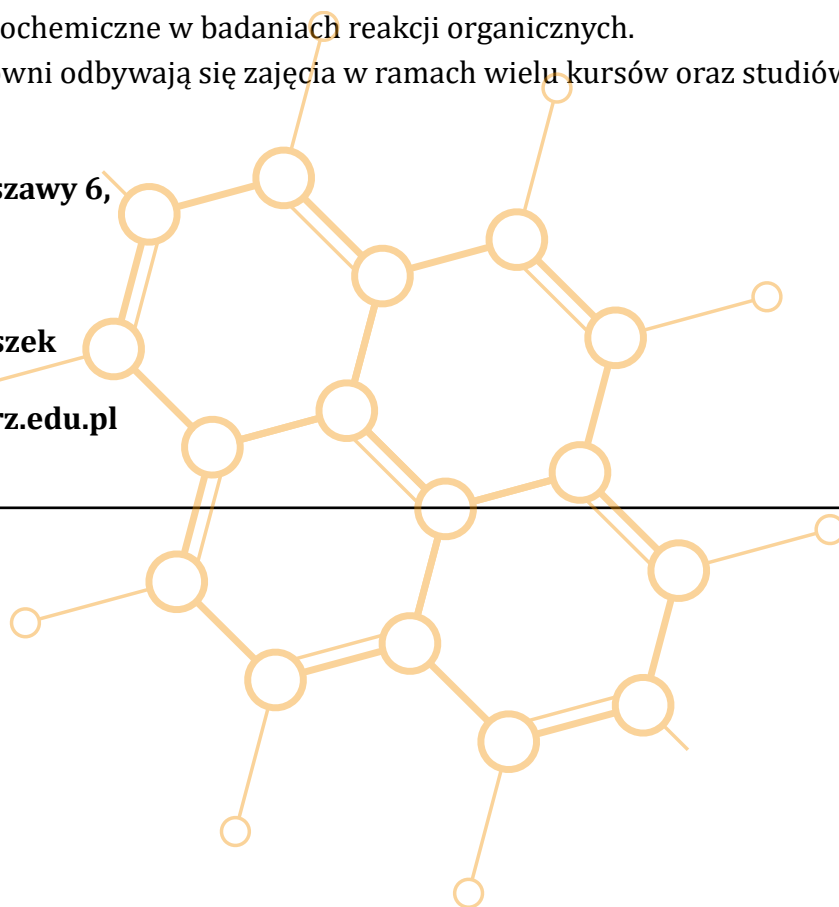
al. Powstańców Warszawy 6,  
tel.: 17 865 1742

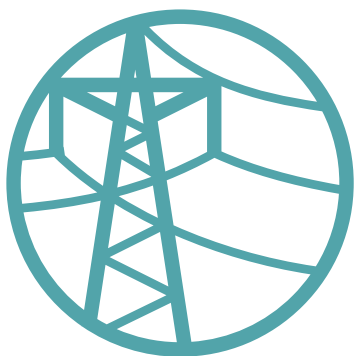
### Kierownik:

dr inż. Grzegorz Iwaszek

tel.: 17 865 1405

e-mail: [giwaszek@prz.edu.pl](mailto:giwaszek@prz.edu.pl)





**WYDZIAŁ  
ELEKTROTECHNIKI  
I INFORMATYKI  
POLITECHNIKI RZESZOWSKIEJ**

**Dane kontaktowe:  
ul. Wincentego Pola 2  
35-959 Rzeszów  
e-mail: [dwe@prz.edu.pl](mailto:dwe@prz.edu.pl)  
[www.wei.prz.edu.pl/](http://www.wei.prz.edu.pl/)**



---

# Wydział Elektrotechniki i Informatyki

## Katedra Elektrodynamiki i Systemów Elektromaszynowych

1. Kompleksowe badania laboratoryjne obejmujące wyznaczanie charakterystyk ruchowych oraz statycznych silników elektrycznych na stanowiskach wyposażonych w:
  - a. dynamometr firmy Magtrol 4PB2.7K o parametrach  $T_N=2.4$  Nm oraz prędkości maksymalnej 10 000 obr/min,
  - b. dynamometr firmy Magtrol 2PB43 o parametrach  $T_N=10$  Nm oraz prędkości maksymalnej 4000 obr/min,
  - c. hamownicę wiropędową firmy Magtrol 4WB2.7K o parametrach  $T_N=0.6$  Nm oraz prędkości maksymalnej 50 000 obr/min,
  - d. hamownicę wiropędową firmy Magtrol 2WB43 o parametrach  $T_N=3$  Nm oraz prędkości maksymalnej 50 000 obr/min,
  - e. zestaw momentomierzy firmy Magtrol (1 Nm, 2 Nm, 5 Nm, 10 Nm, 20 Nm) współpracujących z dynamometrami i hamownicami wiropędowymi, zmniejszającymi niepewność pomiarową istotną w przypadku wyznaczania sprawności układu napędowego,
  - f. sześciokanałowe analizatory mocy firmy Yokogawa typu WT1600, WT1800, wyposażone w moduły silnikowe oraz możliwość połączenia zewnętrznych sond prądowych,
  - g. możliwość jednoczesnej akwizycji wszystkich danych z 4 analizatorów mocy.
2. Kompleksowe badania laboratoryjne obejmujące pomiary elektryczne (prądów, napięć, mocy czynnej, biernej i pozornej, współczynnika mocy) z wykorzystaniem analizatorów mocy firmy Yokogawa typu WT1600, WT1800 z możliwością wielokanałowej jedno-czesnej akwizycji danych z czterech analizatorów.
3. Kompleksowe badania laboratoryjne wymagające stosowania:
  - a. wysokoprądowych zasilaczy napięcia prądu stałego (do 440A, 30VDC),
  - b. zasilaczy napięcia stałego (do 600 VDC, 17A),
  - c. jednofazowego zasilacza AC/DC o regulowanej częstotliwości napięcia wyjściowego do 5 kHz oraz sygnale typu sinus, trapez, prostokąt, piła.
4. Kompleksowe badania laboratoryjne parametrów elektrycznych (napięcie, prąd, częstotliwość, temperatura) z wykorzystaniem rejestratorów oscyloskopowych firmy Yokogawa DL850 (możliwość przeprowadzania również pomiarów długoterminowych np. 30 dni).
5. Badania laboratoryjne urządzeń (akumulatory, zasilacze, UPS-y) wymagających obciążeń programowalnych typu DC o obciążeniu stałonapięciowym (CV), stałoprądowym (CC), stałorezystancyjnym (CR) czy też stałomocowym (CP) (maksymalnie 600 A w trybie niskonapięciowym, lub 800 V w trybie wysokonapięciowym). Istnieje też możliwość badań przy dynamicznej zmianie obciążenia.
6. Badania rezystancji izolacji uzwojeń miernikiem firmy Sonel MIC-5050 oraz rezystancji uzwojeń np. maszyn elektrycznych.
7. Badania diagnostyczne łożysk maszyn elektrycznych.
8. Laserowe osiowanie zestawów napędowych.
9. Ekspertyza w zakresie badań diagnostycznych maszyn elektrycznych.
10. Współpraca w zakresie opracowywania:
  - a. nowych konstrukcji klasycznych maszyn elektrycznych,
  - b. rozwiązań bezszczotkowych:
    - i. maszyn reluktancyjnych przełączalnych,

- ii. maszyn z magnesami trwałymi.
  - 11. Współpraca w zakresie opracowywania układów napędowych opartych o:
    - a. klasyczne silniki elektryczne,
    - b. bezszczotkowe silniki z magnesami trwałymi,
    - c. silniki reluktancyjne przełączalne.
  - 12. Współpraca w zakresie opracowywania układów napędowych o zwiększonej niezawodności, opartych o:
    - a. rozwiązania z jednym układem energoelektronicznym oraz jednym silnikiem,
    - b. rozwiązania redundantne:
      - i. z powielonymi układami energoelektronicznymi oraz jednym silnikiem,
      - ii. z powielonymi układami energoelektronicznymi oraz silnikami.
- możliwości badań maszyn (do 4.5 kW i prędkości do 4500 obr/min) pracujących w trybie silnikowym i prądnicowym oraz badanie tych maszyn w stanach dynamicznych.

**Dane kontaktowe:**

**ul. W. Pola 2**

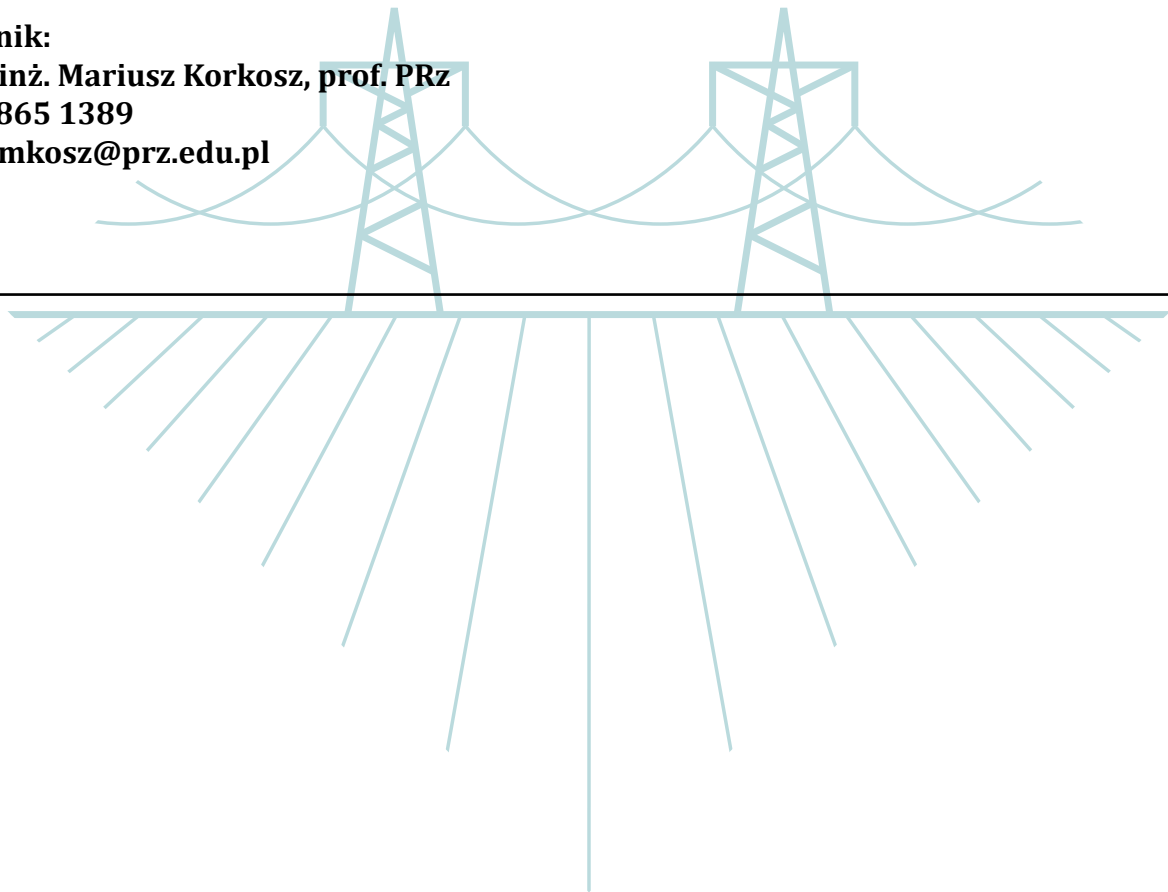
**[www.prz.rzeszow.pl/we/katedry/zeue](http://www.prz.rzeszow.pl/we/katedry/zeue)**

**Kierownik:**

**dr hab. inż. Mariusz Korkosz, prof. PRz**

**tel.: 17 865 1389**

**e-mail: [mkosz@prz.edu.pl](mailto:mkosz@prz.edu.pl)**



---

## Katedra Elektrotechniki i Podstaw Informatyki

- projektowanie systemów uziemień i urządzeń piorunochronnych;
- kompleksowe obliczenia i badanie własności statycznych i dynamicznych uziemień;
- wykonanie obliczeń symulacyjnych w zakresie ochrony odgromowej oraz oddziaływania zaburzeń elektromagnetycznych (EMC);
- projektowanie systemów elektroenergetycznych;
- kompleksowe obliczenia układów elektrycznych i elektroenergetycznych w stanach przejściowych;
- wykonanie badań symulacyjnych w zakresie ochrony odgromowej i przepięciowej oraz koordynacji izolacji;
- wykonanie pomiarów rezystancji uziemień oraz impedancji uziemień słupów elektroenergetycznych i rozległych obiektów;
- ekspertyzy w zakresie ochrony odgromowej zgodnej z normami serii PN-EN 62305;
- pomiary i rejestracja natężenia pola elektrycznego i magnetycznego w zakresie od 16,7 Hz do 400 kHz występującego w pobliżu linii elektroenergetycznych, urządzeń elektrycznych i elektronicznych;
- zaawansowana analiza czasowa i widmowa sygnałów niestacjonarnych;
- badanie odporności obiektów na udary prądowe:
  - typ 1 – przebieg oscylacyjny,
  - o amplitudzie prądu do 100 kA,
  - typ 2 – przebieg aperiodyczny 8/20  $\mu$ s,
  - o wartości szczytowej prądu do 60 kA,
  - typ 3 – przebieg aperiodyczny 10/350  $\mu$ s o wartości szczytowej prądu do 3 kA.
- badanie odporności obiektów na piorunowy udar prądowy długotrwały, o czasie trwania od 10 ms do 100 ms i o amplitudzie prądu  $\sim$  100 A;
- badanie odporności obiektów na udar napięciowy 1,2/50 o amplitudzie do 300 kV;
- generacja przebiegów napięciowych o dowolnym kształcie w zakresie do  $\pm$ 60 V (prąd maksymalny do 10 A, pasmo 0–150 kHz);
- generacja przebiegów sinusoidalnych z możliwością modulacji (pasmo w zakresie 9 kHz–1 GHz);
- badania zaburzeń przewodzonych zgodne z normą PN-EN 61000-4-6 (pasmo 150 kHz–230 MHz);
- badania odporności awioniki na indukowane pojedyncze udary prądowe oraz napięciowe; testy zgodne z normą do -160 (sekcja 22); zakres napięciowy: 125 V–3200 V (maksymalny prąd 6,4 kA); przebiegi udarowe typu: W1, W4, W5A, W5B;
- badania odporności awioniki na indukowane wielokrotne udary prądowe oraz napięciowe; testy zgodne z normą do -160 (sekcja 22); zakres napięciowy: 75 V–1600 V (maksymalny prąd 2 kA); przebiegi udarowe typu: W1, W4, W5A, W5B;
- badania odporności awioniki na indukowane przebiegi typu burst; testy zgodne z normą do -160 (sekcja 22); zakres napięciowy: 40 V–3200 V; przebiegi udarowe typu: W2, W3;

- szybka rejestracja wideo oraz analiza zjawisk szybkozmiennych (do 7000 klatek na sekundę w rozdzielczości 1024 x 1024 pikseli, do 1 miliona klatek na sekundę w mniejszej rozdzielczości, nagrania w kolorze);
- badanie wpływu urządzeń elektrycznych/elektronicznych na sieć energetyczną;
- badanie układów przekształtnikowych pod względem jakości generowanego napięcia;
- numeryczne wyznaczanie pola elektromagnetycznego w układach liniowych i nieliniowych, o geometriach 2d/rs i 3d, z różnymi warunkami brzegowymi, metodami FEM i BEM; symulacje jednorazowe i parametryczne w dziedzinie czasu oraz w zakresie niskich częstotliwości, dla różnych wymuszeń prądowych i napięciowych, z uwzględnieniem prądów wirowych i zjawiska naskórkowości; obliczanie indukcyjności, pojemności, sił, strumieni, energii pól itp. Obszary zastosowań to m.in. projektowanie i symulacja urządzeń elektrycznych oraz elementów elektronicznych;
- numeryczne i symboliczne analizy obwodów elektrycznych i elektronicznych, liniowych i nieliniowych; symulacje jednorazowe i parametryczne (np. w aspekcie wrażliwości, transmitancji) w dziedzinie czasu, częstotliwości, dla różnych wymuszeń prądowych i napięciowych, przy zerowych lub niezerowych warunkach początkowych. Obszary zastosowań to m.in. projektowanie i symulacja układów i urządzeń elektrycznych oraz elementów elektronicznych;
- ekspertyzy w zakresie projektowania, pomiary i symulacje turbin wiatrowych, generatorów elektrycznych przeznaczonych do turbin wiatrowych, układów przekształtników energoelektronicznych oraz ich sterowania;
- ekspertyzy w zakresie sieci smartgrid i sieci informatycznych oraz ich ochrony i bezpieczeństwa;
- projektowanie systemów informatycznych, dobór rozwiązań integracyjnych oraz pomoc w procesach przed wdrożeniowych i wdrożeniowych;
- ekspertyzy i projektowanie układów energoelektronicznych, w tym: przekształtników wielopulsowych niesterowanych, przekształtników o obniżonej zawartości wyższych harmonicznych w prądach sieci, przekształtników wielopoziomowych, przekształtników o liczbie faz większej niż trzy;
- ekspertyzy z zakresu transformatorów i autotransformatorów w tym wielofazowych;
- ekspertyzy i projektowanie maszyn indukcyjnych, synchronicznych z magnesami stałymi oraz maszyn reluktancyjnych, maszyn wielofazowych przy trzech i większej ilości faz;
- obliczenia konstrukcyjne i obwodowo-polowe maszyn elektrycznych, w tym: analizy elektromagnetyczne, wytrzymałościowe i termiczne;
- projektowanie algorytmów sterowania maszyn elektrycznych oraz przekształtników, np. sterowanie optymalne, szybkie sterowanie przy wykorzystaniu charakterystyk, DTC, FOC itd.;
- ekspertyzy i synteza napędu elektrycznego, hamującego drgania sprężyste spowodowane nieszytywnością elementów mechanizmu przekazywania ruchu;
- ekspertyzy stochastycznych systemów;
- synteza stochastycznych systemów automatycznego sterowania na podstawie funkcji ryzyka.

**Dane kontaktowe:**

**ul. W. Pola 2**

**tel.: 17 865 1296**

**[www.pei.prz.rzeszow.pl](http://www.pei.prz.rzeszow.pl)**

**Kierownik:**



---

## Katedra Energoelektroniki i Elektroenergetyki

- projektowanie oraz testowanie układów sterowania i automatyki przekształtników energii elektrycznej w oparciu o układy FPGA różnych rodzin;
- projektowanie oraz ekspertyzy z zakresu układów energoelektronicznych, szczególnie przemysłowych i ich systemów sterowania;
- analiza zastosowań nowych elementów w przekształtnikach tyrystorowych i tranzystorowych;
- wdrażanie nowych rozwiązań przekształtników w urządzeniach przemysłowych grzewczych i urządzeniach z napędami elektrycznymi;
- gospodarka elektroenergetyczna, w tym: audyting elektroenergetyczny w przemyśle, dobór odpowiednich taryf energii elektrycznej, analiza i ocena efektywności inwestowania w energetyce, analizy opłacalności finansowej przedsięwzięć usprawniających użytkowanie energii i zmniejszających jej zużycie, analizy efektów środowiskowych przedsięwzięć w zakresie racjonalizacji zużycia energii oraz instalowania odnawialnych źródeł energii elektrycznej;
- ocena jakości energii elektrycznej, rozwiązania techniczne prowadzące do poprawy jakości energii elektrycznej, prace eksperckie w zakresie jakości energii elektrycznej;
- optymalizacja zagadnień z zakresu elektroenergetyki, wybór optymalnych systemów zaopatrzenia obiektów w energię;
- badania przekształtników energoelektronicznych przeznaczonych do zasilania układów napędowych małej mocy (do 10 kW);
- badania przekształtników energoelektronicznych współpracujących z odnawialnymi źródłami energii o mocy do 10 kW (elektrownie fotowoltaiczne i wiatrowe);
- badania oddziaływania przekształtników energoelektronicznych na linię zasilającą dla mocy do 100 kW;
- badania układów napędowych małej mocy do 3 kW;
- ekspertyzy: układy energoelektroniczne, przekształtniki, zasilacze o mocy do 100 kW;
- ocena stanu technicznego układów napędowych;
- badania w zakresie ochrony przeciwprzepięciowej urządzeń elektrycznych i elektronicznych w oparciu o ich modele cyfrowe;
- prowadzenie szkoleń dla projektantów oraz instalatorów urządzeń ochrony odgromowej i przeciwprzepięciowej, z uwzględnieniem wymagań, zaleceń aktualnych norm i przepisów;

### Dane kontaktowe:

ul. W. Pola 2

tel.: 17 865 1219

[www.keie.prz.edu.pl](http://www.keie.prz.edu.pl)

### Kierownik:

dr inż. Dariusz Sobczyński

tel.: 17 865 1974

e-mail: [dsobczyn@prz.edu.pl](mailto:dsobczyn@prz.edu.pl)

---

## Katedra Informatyki i Automatyki

- projektowanie języków dziedzinowych;
- projektowanie układów mikroprocesorowych;
- analiza, projektowanie, ewaluacja systemów czasu rzeczywistego;
- programowanie systemów czasu rzeczywistego na platformę systemów operacyjnych vxWorks, vxWorks 653;
- przygotowywanie „otoczki” systemu operacyjnego czasu rzeczywistego (podział na procesy czasu rzeczywistego wraz z oprogramowaniem interfejsów komunikacyjnych RS232, CAN, ETHERNET/TCP/IP) dla rozproszonych aplikacji sterujących;
- symulacja i analiza systemów czasu rzeczywistego z zastosowaniem sieci Petriego;
- doradztwo w zakresie strojenia przemysłowych regulatorów PID;
- doradztwo w zakresie rozproszonych systemów sterowania;
- opracowywanie i testowanie przemysłowych protokołów komunikacyjnych;
- integracja oprogramowania CPDev z firmwarem projektowanych sterowników PLC, uruchamianie programów normy PN-EN 61131-3;
- doradztwo w zakresie konfigurowania przemysłowych sterowników logicznych PLC;
- projektowanie systemów cyfrowych SoC oraz realizacja specjalizowanych mikroprocesorów w oparciu o układy FPGA. Projektowanie prototypowych wielowarstwowych obwodów drukowanych z układami FPGA. Lutowanie i rozlutowywanie elementów w obudowach BGA, LGA i in.;
- doradztwo i prace projektowe w zakresie diagnostyki technicznej i medycznej;
- modelowanie i analiza symulacyjna systemów dyskretnych, w szczególności systemów produkcyjnych, przy użyciu pakietu CPN Tools (czasowe kolorowane sieci Petriego);
- projektowanie i programowanie przemysłowych systemów sterowania opartych na infrastrukturze sprzętowej firmy Beckhoff i oprogramowaniu TwinCAT 2/TwinCAT 3;
- integracja systemów automatyki przemysłowej z systemami informatycznymi;
- projektowanie zaawansowanych przemysłowych systemów sterowania z wykorzystaniem pakietu TwinCAT 3 i MATLAB/Simulink (w tym Stateflow);
- doradztwo w zakresie technologii szybkiego prototypowania z wykorzystaniem oprogramowania MATLAB/Simulink/Stateflow;
- dobór i strojenie regulatorów dla systemów mechatronicznych i przemysłowych;
- doradztwo w zakresie projektowania implementowania i wdrażania systemów monitorowania oraz sterowania produkcją – przeznaczonych dla przedsiębiorstw produkcyjnych;
- projektowanie inteligentnych systemów monitorowania, diagnozowania i nadzorowania procesów i urządzeń produkcyjnych;
- projektowanie i implementacja zautomatyzowanych systemów produkcyjnych;
- opracowanie i wdrażanie rozwiązań z zakresu automatycznego pozyskiwania wiedzy z danych pochodzących z systemów produkcyjnych (ERP, MES) z wykorzystaniem technik drążenia danych i metod inteligencji obliczeniowej;

- metody optymalizacji;
- projektowanie algorytmów optymalizacyjnych, w szczególności dotyczących szeregowania zadań;
- inteligencja obliczeniowa, systemy wspomagania decyzji;
- doradztwo w zakresie zastosowań przetwarzania i rozpoznawania obrazów;
- ekspertyzy w zakresie układów zasilania bezprzewodowego UPS oraz dobór rozwiązań;
- audyty systemów informatycznych dla jednostek samorządu terytorialnego, jednostek służby zdrowia oraz banków spółdzielczych przez rzeczoznawcę IR SEP;
- przygotowanie ekspertyz z zakresu „Maszyn i systemów cyfrowych” – w tym doradztwo przy opracowywaniu SIWZ oraz rozstrzygnięciu przetargów na zakup sprzętu komputerowego, a także oprogramowania systemowego i użytkowego przez rzeczoznawcę IR SEP;
- doradztwo w zakresie systemów informatycznych dla banków spółdzielczych;
- obliczenia z wykorzystaniem środowiska klastrowego (High Performance Linux) na bazie biblioteki MPI;
- kompilacja kodów i uruchamianie obliczeń gruboziarnistych w architekturze wielowęzłowej;
- doradztwo w zakresie systemów sterowania i komputerowych sieci przemysłowych, bezpieczeństwa systemów;
- doradztwo w zakresie projektowania i implementacji bazodanowych systemów informatycznych dla przedsiębiorstw;
- modelowanie rozproszonych systemów informatycznych metodami formalnymi, symulacja, szacowanie efektywności systemów istniejących i projektowanych;
- modelowanie i badanie efektywności rozproszonych systemów automatyki przemysłowej;
- projektowanie i uruchamianie efektywnych i atrakcyjnych cenowo systemów analitycznych. Rozwiązania bazujące na nowoczesnych metodach i technikach analizy dużych zbiorów danych, a jednocześnie przewidujące możliwość użycia narzędzi dostępnych na zasadach niekomercyjnych. Oferta jest skierowana głównie do małych i średnich przedsiębiorstw oraz jednostek administracji publicznej i służby zdrowia;
- doradztwo w zakresie wdrożeń informatycznych systemów zarządzania;
- prace badawczo-projektowe w zakresie systemów sterowania ruchu;
- prace badawczo-projektowe w zakresie robotyki medycznej;
- analiza i modelowanie złożonych układów dynamicznych;
- prace badawczo-projektowe w zakresie grafiki komputerowej i animacji.

**Dane kontaktowe:**

**ul. W. Pola 2**

**tel.: 17 865 1225**

**www.kia.prz-rzeszow.pl**

**Kierownik:**

**dr hab. inż. Zbigniew Świder, prof. PRz**

**tel.: 17 865 1549**

**e-mail: swiderzb@prz.edu.pl**



---

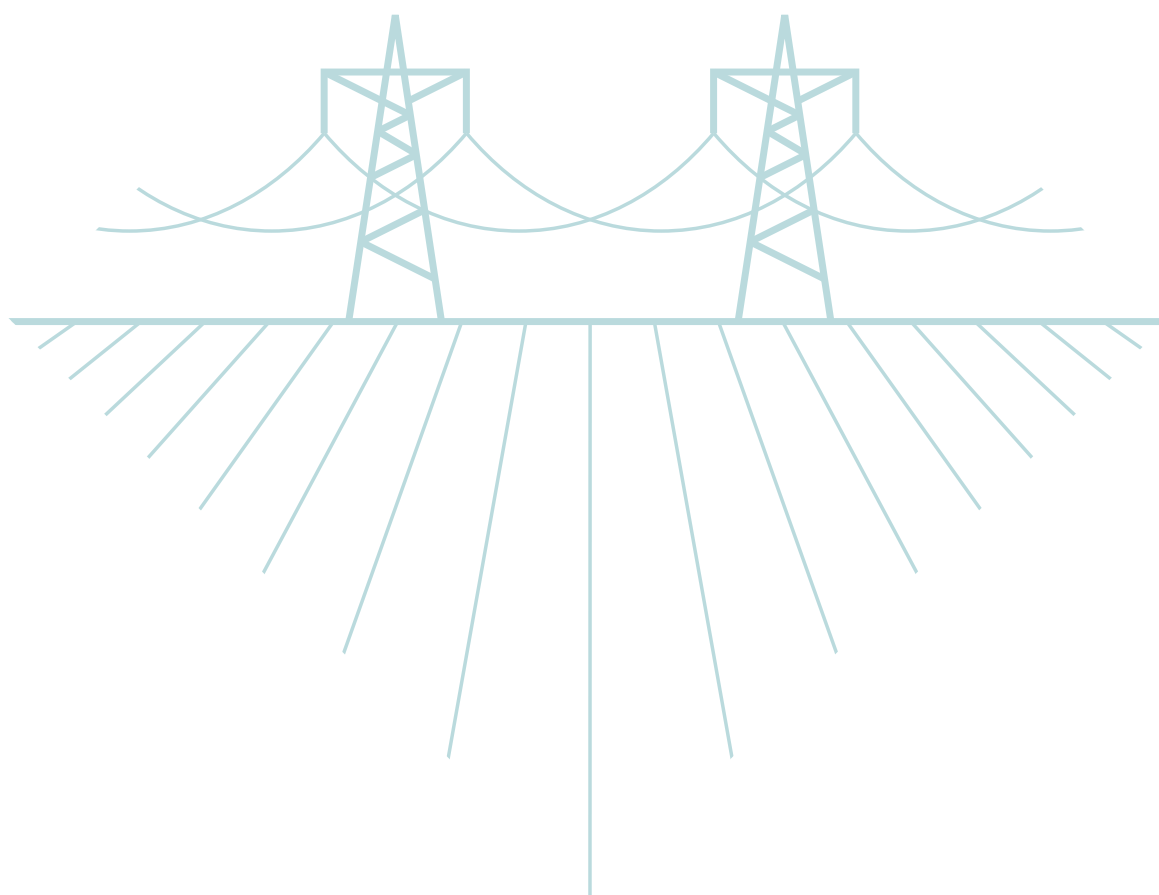
## Katedra Metrologii i Systemów Diagnostycznych

- wzorcowanie elektronicznych częstotliwościomierzy/czasomierzy (do 400 MHz).
- wzorcowanie elektronicznych generatorów (do 400 MHz).
- wzorcowanie analogowych i cyfrowych multimetrów elektronicznych.
- wzorcowanie elektronicznych kanałów pomiarowych z analogowym nośnikiem informacji.
- wzorcowanie elektronicznych kanałów pomiarowych z impulsowym nośnikiem informacji.
- wzorcowanie elektronicznych kanałów pomiarowych z analogowo-impulsowym nośnikiem informacji.
- wielokanałowa akwizycja danych pomiarowych w postaci niezależnych sygnałów napięciowych, prądowych i rezystancyjnych w funkcji czasu.
- wyznaczanie charakterystyk napięciowych oraz prądowych elementów i układów elektronicznych w temperaturze do 100°C.
- pomiar rezystancji (zakres do 200 TΩ) oraz rezystywności powierzchniowej (zakres do 100 PΩ) i objętościowej (zakres do 1 EΩ•cm) materiałów dielektrycznych przy napięciu do 1000 V.
- wzorcowanie ciśnieniomierzy analogowych i cyfrowych (zakres do 16 bar) oraz przetworników ciśnienia z wyjściem prądowym i napięciowym.
- wzorcowanie przetworników temperatury z czujnikami rezystancyjnymi oraz termoelektrycznymi z wyjściem prądowym i napięciowym.
- pomiar i symulacja sygnałów rezystancyjnych oraz napięciowych odpowiadających znormalizowanym wartościom dla czujników rezystancyjnych oraz termoelektrycznych.
- wzorcowanie przetworników napięcia, rezystancji, temperatury oraz ciśnienia na obiektach przemysłowych i w zakładach produkcyjnych.
- pomiary temperatury obiektów kamerą termowizyjną.
- pomiary i analiza sygnałów akustycznych.
- badanie, wyznaczanie błędów i ekspertyzy liczników energii elektrycznej.
- pomiary przepływów cieczy w rurociągach metodą ultradźwiękową.
- badanie urządzeń z losowym algorytmem działania (automaty do gier, symulatory itp.)
- wyznaczanie błędów prądowych i kątowych przekładników prądowych, konstrukcje układów pomiarowych do badania przekładników.
- prace badawcze w zakresie nowych technik w przetwarzaniu wybranych sygnałów biomedycznych.
- prace badawcze w zakresie pomiarowego przetwarzania sygnałów stochastycznych.
- szacowanie liczbowych miar dokładności systemów pomiarowych metodą symulacji Monte Carlo.
- prowadzenie kursów i szkoleń w zakresie wzorcowania wyposażenia pomiarowego oraz szacowania niepewności wyniku pomiaru.

**Dane kontaktowe:**  
**ul. W. Pola 2**  
**www.kmisd.prz.edu.pl**

**Kierownik:**  
**dr hab. inż. Robert Hanus, prof. PRz**  
**tel.: 17 743 2463, 17 865 1575**  
**e-mail: rohan@prz.edu.pl**

---



---

## Katedra Podstaw Elektroniki

- szумы materiałów i elementów elektronicznych, w szczególności szумы niskoczęstotliwościowe w zakresie częstotliwości 1 MHz - 1 MHz;
- przewodnictwo elektryczne materiałów i przyrządów elektronicznych – badania eksperymentalne i modelowanie;
- modelowanie transportu elektrycznego i właściwości optoelektronicznych przyrządów nanoelektronicznych na poziomie kwantowym, w szczególności kwantowe lasery kaskadowe, supersieci drugiego rodzaju, detektory supersieciowe;
- badania transportu elektrycznego i szumów materiałów i elementów elektronicznych w niskiej temperaturze i w polu magnetycznym;
- synteza oprogramowania sterującego pomiarami;
- badania zjawisk fluktuacyjnych w materiałach i elementach oraz układach elektronicznych, w zakresie temperatur 77–650 K;
- projektowanie i wykonawstwo stanowisk badawczych w przedmiotowym zakresie.

### Dane kontaktowe:

ul. W. Pola 2

[www.prz.rzeszow.pl/kpe/www/index.php3](http://www.prz.rzeszow.pl/kpe/www/index.php3)

### Kierownik:

prof. dr hab. inż. Andrzej Kolek

tel.: 17 865 1114

e-mail: [akoleknd@prz.edu.pl](mailto:akoleknd@prz.edu.pl)

---



---

## Katedra Systemów Elektronicznych i Telekomunikacyjnych

- kompleksowe badania w zakresie systemów radiowej identyfikacji obiektów RFID:
  - wyznaczanie parametrów identyfikatorów oraz systemów RFID pracujących w paśmie HF i UHF,
  - projektowanie, prototypowanie i testowanie urządzeń systemowych,
  - badania funkcjonowania różnych rodzajów, pojedynczych i wielokrotnych systemów RFID w stanach statycznych i dynamicznych,
  - prace eksperckie w zakresie rozwiązywania problemów techniki RFID,
  - planowanie procesów automatycznej identyfikacji obiektów,
  - szkolenia spersonalizowane do potrzeb odbiorców,
  - usługi eksperckie w zakresie analizy rynku oraz opracowania i wdrożenia systemów RFID w typowych i nietypowych obszarach ich zastosowania.
- badania w zakresie techniki antenowej:
  - projektowanie i prototypowanie anten realizowanych przy użyciu różnych technologii,
  - terenowe i laboratoryjne pomiary parametrów anten i ich funkcjonowania w systemach radiokomunikacyjnych różnego przeznaczenia,
  - szybkie sferyczne pomiary parametrów urządzeń radiowych (near-field/spherical) w komorze bezodbiłkowej, w paśmie od 400 MHz do 18 GHz.
- wyznaczanie zespolonej przenikalności elektrycznej dla cienkich materiałów dielektrycznych w paśmie od 1 MHz do 6 GHz;
- badania w zakresie systemów elektronicznych i telekomunikacyjnych:
  - wsparcie w rozwiązywaniu praktycznych problemów, występujących w różnych systemach elektronicznych i telekomunikacyjnych,
  - badania procesów komunikacji radiowej,
  - badania torów radiowych w układach elektronicznych,
  - ocena przedsięwzięć dotyczących budowy i rozbudowy stacji bazowych telefonii komórkowej,
  - pomoc merytoryczna w zakresie rozwiązywania problemów inwestycyjnych, dotyczących instalacji stacji bazowych telefonii komórkowej,
  - terenowe pomiary parametrów pola elektromagnetycznego systemów radiokomunikacyjnych różnego przeznaczenia.
- pomoc w dostosowaniu urządzeń i systemów elektrycznych oraz elektronicznych do wymagań określonych w dyrektywie EMC i normach z nią związanych;
- ekspertyza urządzeń i systemów w zakresie identyfikacji potencjalnych źródeł zaburzeń elektromagnetycznych;
- testowanie urządzeń i systemów elektrycznych i elektronicznych zgodnie z wymaganiami określonymi w normach ogólnych i przedmiotowych EMC w zakresie:
  - pomiaru emisji zaburzeń o częstotliwościach radiowych w przedziale częstotliwości od 100 Hz do 18 GHz, w certyfikowanej komorze bezodbiłkowej, z uwzględnieniem wymagań norm cy-

wilnych, lotniczych, wojskowych z rozdzielaniem na składową elektryczną i magnetyczną pola bliskiego, w przedziale częstotliwości 9 kHz–30 MHz;

- pomiaru napięcia zaburzeń na zaciskach zasilania badanych urządzeń w przedziale częstotliwości od 9 kHz do 200 MHz, w obwodach o obciążalności do 63 A/fazę, z wykorzystaniem zestawu sieci LISN oraz z uwzględnieniem wymagań norm cywilnych, militarnych i lotniczych;
- pomiaru napięcia zaburzeń na zaciskach interfejsów komunikacyjnych w przedziale częstotliwości od 9 kHz do 30 MHz, z uwzględnieniem wymagań norm cywilnych;
- pomiaru emisji harmonicznych prądów zasilających oraz wahań i migotania światła dla odbiorników jedno- i trójfazowych, zgodnie z wymaganiami m.in. standardów PN/EN 61000-3-2, -3-3, -3-11, 3-12;
- pomiaru podatności urządzeń elektrycznych i elektronicznych na jednorodne promieniowane pole elektromagnetyczne o natężeniu do 10 V/m z dowolną modulacją, w odległości system – antena od 1 m do 3 m, odpowiednio w przedziale częstotliwości od 80 MHz do 6 GHz, w komorze bezechowej, zgodnie z wymaganiami standardu cywilnego PN/EN 61000-4-3;
- pomiaru odporności urządzeń jedno- i trójfazowych na znormalizowane rodzaje zaburzeń elektromagnetycznych, zgodnie z wymaganiami standardów PN/EN 61000-4-2, -3, 4, -5, -6, -7, -8, -9, -10, -11, -14, -16, -27, -28, -29 w większości testów w obwodach o obciążalności do 63 A.
- prace projektowe w zakresie syntezy układów i systemów elektronicznych z wykorzystaniem standardowych podłoży PCB (w tym wielowarstwowych) i podłoży elastycznych, niskotemperaturowej ceramiki współwypalanej (LTCC, HTCC), z zastosowaniem druku strumieniowego (Ink-Jet) i technik naporowywania próżniowego (PVD);
- symulacje i pomiary statycznych i dynamicznych pól temperatury w układach elektronicznych;
- badania odporności urządzeń i układów elektronicznych na narażenia środowiskowe.

**Dane kontaktowe:**

**ul. W. Pola 2**

**<http://eit.prz.edu.pl>**

**Kierownik:**

**dr hab. inż. Piotr Jankowski-Mihułowicz, prof. PRz**

**tel.: 17 865 1239**

**e-mail: [pjanko@prz.edu.pl](mailto:pjanko@prz.edu.pl)**

---

## Zakład Systemów Złożonych

- ocena efektywności i odporności na ataki współczesnych systemów operacyjnych i bazodanowych. Projektowanie polityki bezpieczeństwa;
- dobór rozwiązań zapewniających bezpieczeństwo informacji w systemach teleinformatycznych, zwiększenie efektywności i bezpieczeństwa systemów operacyjnych i bazodanowych (audyt bezpieczeństwa konfiguracji baz danych, bezpieczeństwa konfiguracji systemu operacyjnego, testy penetracyjne);
- badanie przepływow, wydajności, dopasowania i stabilności systemów złożonych z zastosowaniem metod termodynamiki nierównowagowej w ujęciu nieekstensywnym;
- analiza wydajności urządzeń sieciowych oraz dostępnej na nich funkcjonalności;
- projektowanie wysokowydajnych sieci konwergentnych zarówno przewodowych, jak i bezprzewodowych. Opracowywanie oraz analiza modeli sieci komputerowych;
- badanie zjawisk zachodzących w sieciach komputerowych, m.in. w kontekście optymalnego wykorzystania ograniczonych zasobów;
- szkolenia z zakresu projektowania, zarządzania oraz bezpieczeństwa w sieciach komputerowych, w oparciu o otwarte standardy, jak i wybrane rozwiązania komercyjne;
- opracowanie koncepcji rozwoju infrastruktury teleinformatycznej:
  - określenie oraz klasyfikacja potrzeb,
  - zdefiniowanie etapów realizacji,
  - przeprowadzenie analizy dostępnych rozwiązań,
  - analiza dostępnych metodyk zarządzania projektem,
  - analiza korzyści,
  - analiza ryzyka.
- analiza możliwości rozwoju obszarów o wysokim poziomie wykluczenia cyfrowego:
  - identyfikacja przyczyn stanu bieżącego,
  - analiza dostępnych rozwiązań,
  - definiowanie planu realizacji,
  - analiza skutków wprowadzonych zmian.
- prace w zakresie: routingu, przełączania, kolejkowania, przeciwdziałania przeciążeniom, itp.;
- autoryzowane szkolenia z zakresu zarządzania urządzeniami sieciowymi;
- badanie kompatybilności i interoperacyjności heterogenicznych środowisk sieciowych, w tym:
  - badanie możliwości współpracy danego urządzenia zgodnie ze standardami sieciowymi,
  - badanie jego kompatybilności z innymi wskazanymi urządzeniami sieciowymi w zakresie określonych protokołów i funkcjonalności,
  - ocena jakości i zakresu implementacji danego protokołu we wskazanym urządzeniu.

### Ponadto

- w ramach posiadanych urządzeń oraz urządzeń dostarczonych przez klienta budowane jest

środowisko testowe, składające się z rzeczywistych urządzeń sieciowych, na bazie którego prowadzone są badania konkretnych usług, które planuje wdrożyć klient. Raport opracowany na podstawie takiej ewaluacji zawiera wnioski pozwalające na ocenę przydatności proponowanego rozwiązania przed jego zakupem i wdrożeniem.

**Dane kontaktowe:**

**ul. W. Pola 2**

**[www.zsz.prz.edu.pl](http://www.zsz.prz.edu.pl)**

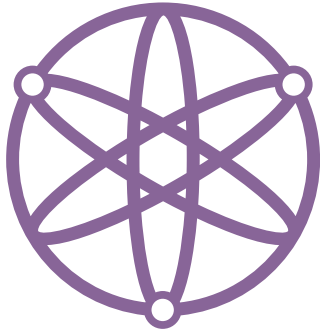
**Kierownik:**

**dr inż. Dominik Strzałka, prof. PRz**

**tel.: 17 865 1286**

**e-mail: [strzalka@prz.edu.pl](mailto:strzalka@prz.edu.pl)**





**WYDZIAŁ  
MATEMATYKI  
I FIZYKI STOSOWANEJ  
POLITECHNIKI RZESZOWSKIEJ**

**Dane kontaktowe:**

**al. Powstańców Warszawy 8**

**35-959 Rzeszów**

**e-mail: [dwmifs@prz.edu.pl](mailto:dwmifs@prz.edu.pl)**

**[www.wmifs.prz.edu.pl/](http://www.wmifs.prz.edu.pl/)**



---

## Wydział Matematyki i Fizyki Stosowanej

### Laboratorium Biofizyczne

- badania reologiczne biomateriałów (termoreologia, lepkość, biomateriały, „bankowanie”);
- badania reologiczne nanomateriałów (elektroreologia, nanozawiesiny, nanopłyny);
- badania optyczne (mikroskopia, polaryzacja światła, właściwości termooptyczne).

### Laboratorium Dielektryków Nieliniowych

- pomiary parametrów elektrycznych materiałów piroelektrycznych (pomiar ładunku, metoda kompensacyjna);
- pomiary małych sygnałów ładunkowych i prądowych (pomiar ładunku, metoda kompensacyjna).

### Laboratorium Spektroskopii Dielektrycznej

- pomiary parametrów elektrycznych (pomiary elektryczne, ciekłe kryształy).

### Laboratorium Techniki Laserowych

- optyczne pomiary długości (bezstykowy pomiar długości);
- badanie własności termomechanicznych ciał stałych (moduł, tłumienie, pełzanie, relaksacja naprężeń);
- wyznaczanie przewodności cieplnej cieczy (współczynnik przewodzenia ciepła, laser podczerwony, światłowodowy czujnik temperatury).

### Laboratorium Czujników Światłowodowych

- pomiar temperatury interferometrycznym czujnikiem światłowodowym (pomiar temperatury, zakłócenia elektromagnetyczne);
- pomiar naprężeń interferometrycznym czujnikiem światłowodowym;
- pomiar współczynnika załamania i ciśnienia cieczy interferometrycznym czujnikiem światłowodowym (współczynnik załamania, ciśnienie).

## Wydział Matematyki i Fizyki Stosowanej Politechniki Rzeszowskiej

al. Powstańców Warszawy 8

35-959 Rzeszów

tel.: 17 856 1918

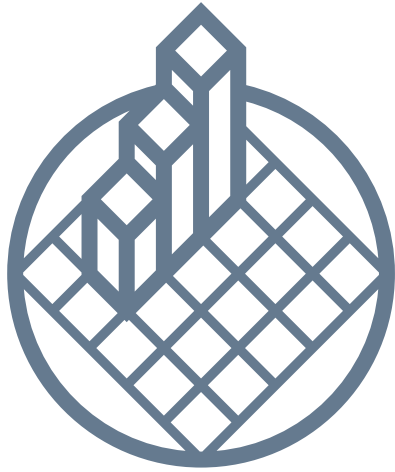
[www.wmifs.prz.edu.pl](http://www.wmifs.prz.edu.pl)

Dziekan:

dr hab. Czesław Jasiukiewicz, prof. PRz

tel.: 17 865 1858

e-mail: [czjas@prz.edu.pl](mailto:czjas@prz.edu.pl)



**WYDZIAŁ  
ZARZĄDZANIA  
POLITECHNIKI RZESZOWSKIEJ**

**Dane kontaktowe:**

**al. Powstańców Warszawy 10**

**35-959 Rzeszów**

**e-mail: [rz@prz.edu.pl](mailto:rz@prz.edu.pl)**

**[www.wz.prz.edu.pl/](http://www.wz.prz.edu.pl/)**

---

## Wydział Zarządzania

Oferta Wydziału Zarządzania jest wyspecjalizowanym zbiorem usług szkoleniowych, consultingowych, wdrożeniowych oraz wspomagających zarządzanie ekspertyz. Każdy z produktów został odpowiednio dobrany i dopasowany do standardów rynkowych. Dzięki temu wiedza i umiejętności, którymi dysponują profesjonaliści z naszej jednostki, mogą okazać się niezwykle pożyteczne, a nawet kluczowe w dalszym rozwoju Twojej działalności.

### Oferta obejmuje m.in.:

- consulting:

- consulting polityczny,
- consulting z systemu, form i środków działania administracji,
- consulting z zakresu form prowadzenia działalności gospodarczej,
- consulting z zakresu zadań i kompetencji administracji,
- doradztwo i szkolenia z zakresu bezpieczeństwa wewnętrznego,
- doradztwo i szkolenia z zakresu umów gospodarczych,
- doradztwo w zakresie merchandisingu,
- wdrożenia systemów informatycznych i technologii informacyjnych.

- ekspertyzy:

- analiza rynku pracy,
- analiza rynku walutowego,
- badania marketingowe,
- badania społeczne:
  - badania społeczności lokalnych,
  - badania polityczne,
  - badania rynku pracy,
  - badania rynku medialnego,
  - badania bezpieczeństwa publicznego i powszechnego,
  - badania opinii publicznej.
- badanie poziomu ryzyka bhp,
- badanie satysfakcji i lojalności klienta,
- opinie o innowacyjności rozwiązań i technologii,
- prognozowanie popytu,
- wsparcie wdrażania baz danych.

- szkolenia:

- szkolenia z zakresu bhp,
- szkolenia z zakresu komunikacji,
- szkolenia z zakresu marketingu targowego,
- szkolenia z zakresu negocjacji i mediacji,

- szkolenia z zakresu rozwoju osobistego,
  - szkolenie z zakresu autoprezentacji,
  - szkolenie z zakresu obsługi klienta,
  - szkolenie z zakresu technik sprzedaży.
- wdrożenia:
    - optymalizacja procesów,
    - przygotowanie strategii rozwoju lokalnego i regionalnego,
    - restrukturyzacja przedsiębiorstwa,
    - towaroznawcza ocena jakości żywności pochodzenia zwierzęcego,
    - wdrażanie budżetu zadaniowego,
    - wdrażanie kontroli zarządczej,
    - wdrażanie programów etycznych firmy,
    - wdrażanie strategii rozwoju agrobiznesu,
    - wdrażanie systemów ISO/EMAS,
    - wdrażanie systemów motywowania,
    - wdrażanie systemów zarządzania jakością i środowiskiem,
    - wdrażanie systemów zarządzania projektami,
    - wdrożenie strategii promocji jednostek samorządu terytorialnego,
    - wdrożenie systemu obsługi sprzedaży,
    - wsparcie wdrażania systemów zarządzania przedsiębiorstwem.

**Dane kontaktowe:**

**al. Powstańców Warszawy 10**  
**[www.wz.prz.edu.pl/wydzial](http://www.wz.prz.edu.pl/wydzial)**

**Dziekan:**

**dr hab. Beata Zatwarnicka-Madura, prof. PRz**  
**tel.: 17 865 1673**  
**e-mail: [bezat@prz.edu.pl](mailto:bezat@prz.edu.pl)**

---

---

# Zakład Systemów Zarządzania i Logistyki

## CONSULTING

Consulting z zakresu:

- logistycznego zarządzania przedsiębiorstwem transportowym oraz spedycyjnym,
- ewidencji czasu pracy kierowców oraz interpretacji i implementacji obowiązujących aktów prawnych z tego obszaru.

## SZKOLENIA

Szkolenie z zakresu działalności spedycyjnej

Szkolenie z zakresu działalności spedycyjnej obejmuje znajomość m.in.: terminologii, czynności, zadań i funkcji spedytora; konwencji, umów i formuł handlowych; dokumentów spedycyjnych i transportowych, organizacji spedycyjnych, zarządzania przedsiębiorstwem spedycyjnym, czasu pracy kierowców, dostępu do rynku usług spedycyjnych.

Szkolenie z zakresu działalności transportowej

Szkolenie z zakresu działalności transportowej obejmuje znajomość m.in.: dokumentów transportowych, organizacji transportowych, zarządzania przedsiębiorstwem transportowym, czasu pracy kierowców w świetle obowiązujących przepisów prawnych, dostępu do rynku usług transportowych, organizacji przewozów ładunków (w tym transportu materiałów niebezpiecznych ADR oraz szybko psujących się artykułów spożywczych ATP). Szkolenie obejmuje również kompleksowe zarządzanie przedsiębiorstwem transportowym oraz pogłębioną analizę jego funkcjonowania na rynku konkurencyjnym, przy zastosowaniu nowoczesnej platformy branżowych symulacji biznesowych.

Szkolenia z zakresu rozwoju zawodowego pracowników

Szkolenie obejmuje tematykę zarządzania rozwojem zawodowym pracowników z uwzględnieniem perspektywy indywidualnej (pracownika) oraz organizacyjnej. Istotnym elementem szkolenia jest wiedza dotycząca różnych form wspierania rozwoju pracowników, m.in.: konsultingu, coachingu, mentoringu, action learningu.

Zagadnienia dotyczące wykorzystania coachingu lub/i mentoringu w organizacjach, mogą stanowić odrębną ofertę szkoleniową.

Szkolenia z zakresu zarządzania stresem

Szkolenie dotyczy zagadnień rozpoznania przyczyn, objawów i konsekwencji stresu. Ponadto obejmuje tematykę **odporności psychicznej** (umiejętności skutecznego radzenia sobie z wyzwaniami, stresem, presją) oraz **rezyliencji** (umiejętności radzenia sobie z przeciwnościami, trudnymi sytuacjami, porażkami), a zatem istotnych kompetencji w dynamicznie zmieniającej się rzeczywistości.

## Laboratorium Logistyki i Zintegrowanych Systemów Zarządzania

W laboratorium możliwe są realizacje badań dotyczących procesów wspomagających i optymalizujących:

- przeźroczystą integrację wszystkich kanałów sprzedaży i dystrybucji towarów w ramach wdrażania zintegrowanej strategii omnichannel;
- zatowarowanie oraz przepływy wewnątrz rozproszonej sieci sprzedaży i dystrybucji towarów przy wykorzystaniu nowoczesnych systemów informatycznych oraz dedykowanych urządzeń, ze szczególnym uwzględnieniem innowacyjnych algorytmów zamówieniowych oraz Big Data;
- logistykę produkcji przy wykorzystaniu nowoczesnych systemów informatycznych oraz odpowiednich urządzeń;

- logistykę magazynów wysokiego składu z uwzględnieniem wsparcia funkcji obsługi zamówień internetowych, przy wykorzystaniu nowoczesnych systemów informatycznych oraz odpowiednich urządzeń;
- kompleksowe zarządzanie przedsiębiorstwem transportowym oraz pogłębioną analizę jego funkcjonowania na rynku konkurencyjnym przy zastosowaniu nowoczesnej platformy branżowych symulacji biznesowych.

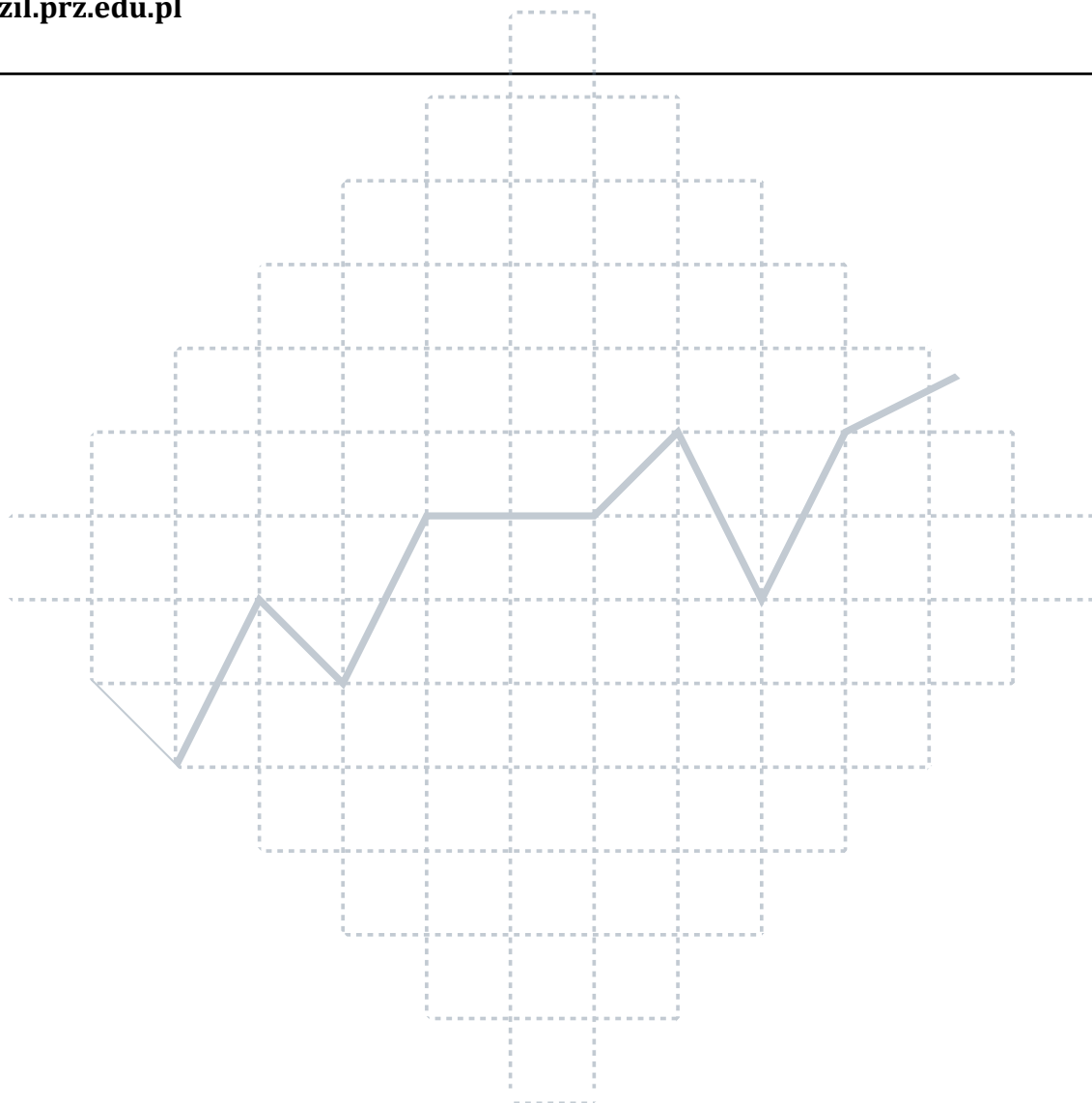
**Kierownik:**

**dr hab. Tadeusz Olejarz, prof. PRz**

**tel.: 17 743 2517**

**e-mail: olejarz@prz.edu.pl**

**www.kszil.prz.edu.pl**



---

# Zakład Informatyki w Zarządzaniu

Oferta usług Centrum Analiz Kryminalistycznych  
Politechniki Rzeszowskiej im. Ignacego Łukasiewicza

Centrum Analiz Kryminalistycznych Politechniki Rzeszowskiej jest jednostką specjalizującą się w przygotowaniu ekspertyz na potrzeby organów procesowych, instytucji prawnych oraz osób fizycznych. Centrum oferuje szeroki zakres usług eksperckich z dziedziny inżynierii i technologii materiałowej, fizyki, chemii oraz informatyki. Opinie przygotowywane są przez pracowników naukowych Politechniki Rzeszowskiej, jak również ekspertów zewnętrznych posiadających do dyspozycji nowoczesne i unikatowe zaplecze badawcze uczelni.

---

## OFERTA BADAWCZA

---

### ANALIZA CHEMICZNA

- wstępna identyfikacja składu próbek materiałów polimerowych.
- analiza spektralna składu próbek materiałów organicznych i polimerowych.
- oznaczenie zawartości lotnych związków organicznych (VOC) w farbach i innych produktach organicznych.
- analiza wosków pszczelich pod kątem zafałszowań tych produktów węglowodorami obcego pochodzenia.
- oznaczanie stężenia alkoholu etylowego w produktach alkoholowych oraz wykrywanie obecności organicznych zanieczyszczeń.
- identyfikacja lotnych związków organicznych metodą GC-MS.
- analiza porównawcza paliw metodą chromatografii gazowej.
- oznaczenie zawartości popiołu w tworzywach sztucznych (zgodnie z PN-EN ISO 3451-1).
- wyznaczanie masy cząsteczkowej i jej rozkładu w polimerach i tworzywach sztucznych oraz określanie zawartości plastyfikatorów, antyutleniaczy, konserwantów czy barwników w tworzywach sztucznych za pomocą chromatografii żelowej GPC.
- badanie wielkości cząstek i ich rozkładu w układach emulsyjnych i dyspersyjnych metodą dynamicznego rozpraszania światła. Badanie stabilności emulsji i dyspersji (wyznaczenie potencjału zeta).
- charakterystyka właściwości termicznych, identyfikacja różnego typu materiałów i określenie obecności zanieczyszczeń oraz innych składników.
- wykrywanie wielopierścieniowych węglodorów aromatycznych i analiza ilościowa tych związków.
- oznaczanie składu chemicznego żywności.
- wykrywanie substancji kontrolowanych i analiza ilościowa tych związków.
- wykrywanie toksyn, trucizn itp.
- wykrywanie związków kluczowych do rozpoznania typu i pochodzenia próbki badanej.
- analiza składu cieczy i ciał stałych na zawartość poszukiwanych związków chemicznych.

- analiza budowy związków chemicznych będących w składzie próbek badanych.
- 

### **ANALIZA INFORMATYCZNA**

- odzyskiwanie danych z cyfrowych nośników danych.
  - odzyskiwanie danych z elektronicznych urządzeń służących do komunikowania (telefony komórkowe, portale społecznościowe, poczta elektroniczna).
  - badania sprzętu komputerowego i urządzeń peryferyjnych.
  - ustalanie przeznaczenia urządzeń informatycznych oraz zawartości ich pamięci.
  - ustalanie i analiza zawartości cyfrowych nośników danych.
  - badania telefonów GSM – odczyt i kopiowanie danych z pamięci i kart SIM.
  - zabezpieczanie danych z komputerów oraz dysków.
  - wykonywanie kopii nośników danych.
- 

### **ANALIZA MECHANOSKOPIJNA**

- identyfikacja narzędzi na podstawie pozostawionych śladów.
  - przeprowadzanie badań zamków i innych narzędzi zamykających.
  - ustalania sposobów i technik uszkodzenia przedmiotów.
  - identyfikacja fałszykatów monet i wyrobów jubilerskich.
  - identyfikacja numeratorów, znakowników, plombownic.
  - identyfikacja pojazdów biorących udział w zdarzeniu przestępczym (na podstawie zabezpieczonych śladów i oględzin miejsca zdarzenia).
  - badania autentyczności oznakowań identyfikacyjnych pojazdów.
  - ujawnianie usuniętych znaków i numerów występujących na różnych podłożach.
- 

### **ANALIZA TECHNICZNA DOKUMENTÓW**

- określanie autentyczności dokumentów.
  - identyfikacja technik wytwarzania dokumentów.
  - identyfikacja grupowa i indywidualna urzędzeń.
  - badania dokumentów zniszczonych.
  - analiza form fałszerstwa dokumentów.
  - identyfikacja materiałów wykorzystanych do wytworzenia dokumentów.
  - ujawnianie śladów pisma wgłębionego, zapisów usuniętych oraz zamazanych.
  - badania identyfikacyjne pieczętek, pieczęci, stempli, stampili, faksymiliów oraz ich odcisków.
  - identyfikacja osób na podstawie badań porównawczych pisma ręcznego i podpisów.
  - ocena jednorodności wykonawczej pisma, ustalenie liczby wykonawców zapisów ręcznych.
  - weryfikacja autentyczności podpisów i identyfikacja ich wykonawców.
- 

### **ANALIZA TRASEOLOGICZNA**

- badania identyfikacyjne obuwia na podstawie śladów wgłębionych, powierzchniowych i in.
- wnioskowanie o osobie na podstawie śladów obuwia.



- identyfikacja osób na podstawie sposobu chodu.
  - badania butów na zestawienie par.
  - badania identyfikacyjne śladów opon.
  - badania odwzorowań stóp.
  - identyfikacja osób na podstawie wzajemnego oddziaływania stopy i buta.
- 

## **ANALIZA WYPADKÓW DROGOWYCH**

- powypadkowe badanie elementów i podzespołów pojazdów samochodowych.
  - badanie odzieży uczestników wypadków.
  - badanie odbiorników źródeł światła oraz opraw oświetleniowych.
  - badanie ogumienia pojazdów samochodowych.
  - określanie zajmowanego miejsca pasażerów oraz kierujących pojazdami w chwili wypadku oraz przemieszczanie powypadkowe.
  - badania luminancji i zakresu widoczności w związku z wypadkami drogowymi.
  - przeprowadzanie eksperymentów procesowych i rzeczoznawczych.
  - udział w oględzinach na miejscach wypadków drogowych.
- 

## **ANALIZA ZAPISÓW AUDIOWIZUALNYCH**

- wykonywanie fotografii w celach rozpoznawczych osób i rzeczy w oparciu o zapisy wizualne.
  - wykonywanie materiałów poglądowych z zapisów wizualnych.
  - analiza zapisów cyfrowych i fotografii analogowych pod kątem przerobienia oraz podrobienia zarejestrowanego obrazu.
  - identyfikacja przedmiotów na podstawie zapisów wizualnych.
  - zabezpieczanie zapisów z rejestratorów.
  - pobieranie materiału porównawczego z zakresu badań audiowizualnych oraz badań in-nych specjalności w oparciu o zapisy wizualne.
  - digitalizacja obrazów analogowych.
  - odtwarzanie kształtów i rozmiarów oraz wzajemnego położenia obiektów w terenie na podstawie zdjęć w oparciu o fotogrametrię.
  - analiza zapisu wizualnego pod kątem selekcji materiału, ustalania czasu rejestracji obrazu, miejsca rejestracji, sprzętu użytego do rejestracji, prędkości poruszających się obiektów.
  - maskowanie fragmentów zapisów wizualnych.
  - poprawa jakości zapisów wizualnych.
  - techniczno-kryminalistyczna obsługa czynności procesowych.
  - udzielanie konsultacji przedstawicielom organów ścigania
- 

## **ANALIZA OCHRONY ODGROMOWEJ, PRZEPIĘCIOWEJ ORAZ PRZECIWPORAŻENIOWEJ**

- ocena zasad projektowania i wykonania urządzeń ochrony odgromowej (LPS), skutecznym na poziomie dopuszczalnego ryzyka utraty: życia ludzkiego, usługi publicznej, dziedzictwa kulturowego i wartości materialnej.
- ocena poprawności obliczania bezpiecznych odstępów separacyjnych, stosowania zasad wy-

równania potencjałów oraz wyznaczania stref osłonowych złożonych układów zwodów pionowych i poziomych.

- ocena odporności elementów infrastruktury technicznej na oddziaływanie prądu piorunowego i piorunowych impulsów elektromagnetycznych (LEMP).
- ocena poprawności projektowania i wykonania uziemień jako urządzeń ochrony przeciwporażeniowej.

---

## **ANALIZA PRZESTRZEGANIA PRZEPISÓW PRAWA DOTYCZĄCYCH DOBROSTANU I TRANSPORTU ZWIERZĄT GOSPODARSKICH**

- ocena warunków utrzymania i przewozu zwierząt, wyposażenia i utrzymania specjalistycznych środków transportu zwierząt.
- analiza przestrzegania norm dobrostanu zwierząt na poziomie produkcji i obrotu.

## **Usługi lub badania dla przemysłu, które mogą być przedmiotem komercjalizacji (know-how) w Zakładzie Informatyki w Zarządzaniu.**

### **TOWAROZNAWCZA ORAZ JAKOŚCIOWA OCENA JAKOŚCI ŻYWNOŚCI POCHODZENIA ZWIERZĘCEGO**

Oferta jest niezmienna od 2015 roku i przedstawia się następująco.

Ekspertyza z towaroznawczej oceny jakości żywności pochodzenia zwierzęcego kierowana jest do przedsiębiorstw branży przetwórstwa mięsa, gospodarstw rolniczych o charakterze towarowym oraz instytucji publicznych i prywatnych otoczenia sektora agrobiznesu.

Ekspertyzy dotyczą jakości produktów mięsnych i obejmują charakterystykę sensoryczną, fizykochemiczną oraz ozonowania produktu mięsnego. Prowadzone jest również doradztwo w zakresie opracowywania strategii, planów rozwoju oraz bezpieczeństwa higienicznego przedsiębiorstw sektora rolno-spożywczego.

### **Laboratorium Instrumentalnej Analizy Jakości Żywności ma możliwość realizacji badań w zakresie:**

- oceny składu chemicznego mięsa i jego przetworów (woda, białko, tłuszcz, chlorek sodu, popiół),
- oceny właściwości fizykochemicznych mięsa, ozonowanie mięsa – w celu przedłużenia trwałości,
- oceny stopnia wykrwawienia i pozostałości krwi w mięśniach zwierząt rzeźnych,
- oceny składu chemicznego i właściwości fizykochemicznych mleka.

### **Oferta badawcza dla przemysłu**

Zakres usług badawczych oferowanych przez Zakład Informatyki w Zarządzaniu Wydziału Zarządzania:

### **Oferta kierowana do podmiotów gospodarczych i indywidualnych działających w sektorze produkcji i przetwórstwa żywności:**

- oceny składu chemicznego produktów spożywczych, obejmującej oznaczenie zawartości wody, białka, tłuszczu, popiołu, chlorku sodu, kolorymetryczna i refraktometryczna produktów spożywczych, parametry tekstury,
- oceny stopnia wykrwawienia i pozostałości krwi w mięśniach zwierząt rzeźnych,

- oceny składu chemicznego i właściwości fizykochemicznych mleka i jego przetworów, obejmującej określenie zawartości tłuszczu, protein, laktozy, SNF (substancje stałe nie-tłuszczowe), minerałów,
- testowanie i ocena przydatności metod przedłużenia trwałości produktów spożywczych z wykorzystaniem ozonowania,
- ekspertyzy z zakresu przestrzegania warunków dobrostanu zwierząt w czasie transportu.

Oferta kierowana do przedsiębiorstw oraz instytucji publicznych związanych z agrobiznesem i obszarami wiejskimi:

- doradztwo w zakresie strategii rozwoju gospodarstw rolniczych i przedsiębiorstw rolno-spożywczych. W skład produktu wchodzi: sporządzanie biznesplanów, ocena efektywności ekonomicznej planowanych inwestycji, sporządzanie kalkulacji rolniczych, analiza skutków zmian oraz optymalizacja produkcji rolniczej w gospodarstwach rolnych,
- consulting w zakresie pozyskiwania funduszy publicznych wspierających proces rozwoju i modernizacji rolnictwa, a także przedsiębiorstw rolno-spożywczych.

Oferta dedykowana przedsiębiorstwom produkcji tworzyw sztucznych, branży maszynowej, sektorowi opakowalnictwu:

- badanie termokurczliwości folii z tworzyw sztucznych,
- precyzyjne pomiary grubości warstw różnorodnych materiałów przemysłowych metodą ultradźwiękową,
- pomiar połysku powierzchni powłok lakierniczych, galwanicznych, farb, tworzyw sztucznych, skór, druku,
- badania wytrzymałościowe (obciążenie 50kN),
- pomiar twardości materiałów (skale twardości: Rockwella, Brinella, Vickersa).

Oferta dedykowana jest dla przedsiębiorstw i jednostek samorządu terytorialnego, realizujących pracę w systemie hybrydowym bądź zdalnym:

- consulting oraz wdrożenie oprogramowania do zespołowej pracy rozproszonej. Usługa wykorzystywania technologii wiodącej firmy Microsoft, działającej w obszarach wspomagania projektów i komunikacji, z uwzględnieniem Ms Teams, Ms SharePoint, Power Automate oraz dokumentów OWU.

Oferta kierowana do branży logistycznej:

- dobór i wdrażanie w sektorze TLS zintegrowanych systemów informatycznych oraz zaawansowanych technologii informacyjnych ERP, HRM, WMS.

**Kierownik:**

**dr hab. inż. Krzysztof Tereszkiwicz, prof. PRz**

**tel.: 178651343**

**e-mail: kteres@prz.edu.pl**

---

## Zakład Inżynierii Systemów Technicznych

W ramach Zakładu istnieje możliwość prowadzenia prac badawczych i rozwojowych w następujących obszarach:

- analizy statystycznej przepływu towarów i pasażerów;
- opracowania matematycznych modeli przepływu towarów;
- mapowania procesów transportowych;
- optymalizacji zadań oraz sieci transportu wewnętrznego i zewnętrznego;
- wykonywania prognoz i określania zapotrzebowania na poszczególne usługi logistyczne, takie jak: magazynowanie, spedycja, transport;
- wykorzystania i analizy opłacalności stosowania nowoczesnych technologii magazynowania i transportu;
- zrównoważonego i inteligentnego transportu osób i towarów;
- opracowania sieci zautomatyzowanego transportu towarów, wykorzystującej automatycznie kierowane pojazdy transportowe.

W ramach Zakładu Inżynierii Systemów Technicznych funkcjonuje  
**LABORATORIUM NOWOCZESNYCH TECHNOLOGII W LOGISTYCE**

Laboratorium pozwala na prowadzenie badań naukowych i kształcenie przyszłej kadry w zakresie:

- systemów automatycznej identyfikacji produktów i obszarów (kody kreskowe, RFID, ścieżki magnetyczne, rozpoznawanie znaków optycznych OCR, rozpoznawanie obrazu i głosu);
- zintegrowanych systemów informatycznych wspomagających zarządzanie łańcuchami dostaw takie jak MRP, MRP II, ERP;
- symulacji procesów gospodarczych związanych z transportem towarów, magazynowaniem i spedycją za pomocą pakietów Enterrpice Dymanamics, DOSIMIS;
- rejestracji wybranych parametrów procesu magazynowania i ochrony przestrzeni magazynowej;
- identyfikacji ładunków;
- optymalizacji procesów załadunku i rozmieszczenia towarów;
- lokalizacji pojazdu oraz analizowania jego podstawowych parametrów pracy;
- wykorzystania laserowych technik pomiarowych 2D i 3D w procesach produkcyjnych i magazynowych;
- automatyzacji procesów magazynowych z uwzględnieniem procesów robotyzacji i automatycznego transportu;
- badania mobilności, parametrów pracy i dokładności procesu nawigacji w automatycznych pojazdach transportowych;
- doboru i konfiguracji systemów nawigacji w automatycznie kierowanych pojazdach transportowych.

**Kierownik Zakładu:**

**dr hab. inż. Mirosław Śmieszek profesor PRz**

**e-mail: msmieszek@prz.edu.pl**

---

# Katedra Marketingu

## 1. Szkolenia z zakresu:

- kompetencji menedżerskich (m.in. zarządzanie zespołem, budowanie relacji, przywództwo, motywowanie, komunikacja, delegowanie, rozwiązywanie konfliktów, coaching menedżerski),
- psychologii zarządzania,
- autoprezentacji i wystąpień publicznych,
- profesjonalnej obsługi klienta (w tym również obsługi klienta w social mediach),
- współpracy i komunikacji w zespole,
- budowania relacji z otoczeniem,
- zarządzania i komunikacji w sytuacji kryzysowej,
- antymobbingu dla pracowników oraz dla kadry zarządzającej,
- merchandisingu,
- wystąpień na targach w charakterze wystawcy,
- realizacji badań marketingowych,
- nowoczesnych narzędzi promocji,
- projektowania strategii marketingowej,
- sposobów wykorzystywania mediów społecznościowych w zarządzaniu firmą,
- badania i kreowania satysfakcji i lojalności klientów,
- e-commerce,
- wprowadzania na rynek nowych produktów,
- budowania marki (marka własna, marka artysty),
- budowania ścieżki rozwoju pracownika (w zakresie związania z firmą pracownika, motywacje itd.),
- zakładania i prowadzenia działalności gospodarczej, pozyskiwania środków zewnętrznych, budowania strategii rozwoju dla przedsiębiorstw,
- wdrożenia działań marketingowych przez samorządy,
- społecznej odpowiedzialności organizacji,
- rozpoznawania symptomów wypalenia zawodowego i sposobów radzenia sobie z nim,
- zarządzanie sobą w stresie – sposoby radzenia sobie ze stresem w aspekcie poznawczym i somatycznym,
- rozwijania inteligencji emocjonalnej i społecznej – dla menedżerów, którzy mają aspiracje stać się przywódcami,
- budowania kultury zaangażowania w zespole.

## 2. Doradztwo w zakresie:

- strategii komunikacji z otoczeniem (w tym również w social mediach),
- komunikacji w sytuacji kryzysowej,
- opracowania i wdrożenia procedur antymobbingowych w firmach i instytucjach,

- nowoczesnego marketingowego zarządzania firmą,
- realizacji badań marketingowych,
- znaczenia i stosowania nowoczesnych narzędzi promocji,
- projektowania strategii marketingowej,
- obszarów i sposobów wykorzystywania mediów społecznościowych w zarządzaniu firmą,
- identyfikacji poziomu satysfakcji i lojalności klientów,
- kreowania satysfakcji i lojalności klientów,
- specyfiki zachowań współczesnych konsumentów,
- znaczenia i stosowania marketingu doświadczeń,
- merchandisingu,
- eksportu produktów na rynek zagraniczny,
- klasteringu,
- zarządzania marką,
- prowadzenia działalności gospodarczej, pozyskiwania środków zewnętrznych, budowania strategii rozwoju dla przedsiębiorstw,
- zaplanowania i realizacji wystąpienia firmy na targach w charakterze wystawcy.

**Dane kontaktowe:**

**ul. Akademicka 2**

**35-084 Rzeszów**

**bud. Arcus,**

**tel. 17 865 1671**

**e-mail: km@prz.edu.pl**

**Kierownik Zakładu:**

**dr hab. Beata Zatwarnicka-Madura, prof. PRz**

**tel.: 17 8651673**

**e-mail: bezat@prz.edu.pl**

**www.km.prz.edu.p**

# Zakład Zarządzania Przedsiębiorstwem

Oferuje usługi w zakresie:

1. Opracowań badawczo-rozwojowych nowych przedsięwzięć.
2. Analizy, oceny i opiniowania innowacyjności przedsiębiorstw oraz poziomu innowacyjności technologii.
3. Przygotowywania wniosków o dofinansowanie działalności przedsiębiorstw.
4. Sporządzania biznes planów.
5. Budowania zespołów – building teams.
6. Doradztwo organizacyjne odnoszące się do budowania struktur organizacyjnych oraz w zakresie zarządzania zasobami ludzkimi.
7. Prowadzenia badań – ankiety, wywiady, grupy fokusowe – wśród pracowników przedsiębiorstw w obszarze zarządzania zasobami ludzkimi, z punktu widzenia zaangażowania w pracę, satysfakcji z pracy czy przedsiębiorczości pracowniczej.
8. Opracowywania ekspertyz dotyczących problemów zarządzania przedsiębiorstwem, w szczególności w zakresach prowadzonych przez pracowników Zakładu Badań Naukowych, takich jak:
  - zarządzanie strategiczne przedsiębiorstwem, prognozowanie strategiczne (foresight strategiczny);
  - badanie strategicznych i sektorowych uwarunkowań rozwoju przedsiębiorstw i organizacji w kontekście gospodarki o obiegu zamkniętym;
  - zielone zarządzanie w przedsiębiorstwie, zarządzanie środowiskiem;
  - badanie i projektowanie różnych aspektów strategii oraz polityki ochrony środowiska i zrównoważonego rozwoju, na przykład w zakresie systemów zarządzania środowiskowego, etykiet i deklaracji środowiskowych, gospodarki odpadami, gospodarki wodnej;
  - analiza otoczenia i modele biznesu;
  - innowacyjność przedsiębiorstw;
  - podejścia systemowe, zintegrowane, organiczne, sieciowe, wielopoziomowe i zrównoważone;
  - digitalizacja procesów;
  - zarządzanie zasobami ludzkimi w przedsiębiorstwie – przywództwo, decyzje menedżerskie, patologie organizacyjne, etyka zarządzania;
  - przedsiębiorstwo w kontekście społecznej odpowiedzialności biznesu;
  - zachowania przedsiębiorcze (kreatywne) pracowników przedsiębiorstw;
  - współpraca we wdrażaniu tradycyjnych i nowoczesnych metod oraz narzędzi zarządzania jakością w przedsiębiorstwach.

## Dane kontaktowe:

**Zakład Zarządzania Przedsiębiorstwem**

**Budynek Arkus**

**ul. Akademicka 2**

## Sekretariat:

**tel.: 17 865 3041**

**e-mail: [zzp@prz.edu.pl](mailto:zzp@prz.edu.pl)**

**[www.zzp.prz.edu.pl](http://www.zzp.prz.edu.pl)**





---

## Katedra Przedsiębiorczości, Zarządzania i Ekoinnowacyjności

Pracownicy Katedry to krajowi i międzynarodowi eksperci z zakresu innowacyjności, w tym szczególnie ekoinnowacji oraz strategii rozwoju regionalnego, jak i akceleracji biznesu (mikro-, małych i średnich przedsiębiorstw, startupów oraz korporacji).

Katedra i jej pracownicy świadczą usługi z zakresu:

Opracowywania opinii o innowacyjności dla potrzeb projektów dofinansowywanych ze środków Unii Europejskiej oraz środków rządowych (w związku z tym, iż pracownicy są krajowymi ekspertami ds. innowacyjności, każda opinia składa się z dwóch składowych: opinii technicznej z zakresu danego produktu bądź usługi oraz opinii ds. innowacyjności produktu bądź usługi, co znacznie wpływa na zwiększenie prawdopodobieństwa uzyskania pozytywnych wyników starania się o dofinansowanie);

Opracowywanie tzw. map drogowych dotyczących transformacji cyfrowej przedsiębiorstw (w tym szczególnie produkcyjnych), zarówno na potrzeby startu w konkursach o dofinansowanie, jak i dla celów wewnętrznych;

Opracowywania strategii rozwoju regionalnego, w tym szczególnie strategii na rzecz inteligentnych specjalizacji i strategii rozwoju województw;

Audyty wewnętrzne i zewnętrzne zgodnie z normami ISO: 9001 (Zarządzanie Jakością), 14001 (Zarządzanie Środowiskowe), 45001 (Bezpieczeństwo i Higiena Pracy), 22301 (Ciągłość Działania), 31000 (Zarządzanie Ryzykiem), 50001 (Zarządzanie Energią), 22000 (Bezpieczeństwo Żywności), 26000 (Odpowiedzialność Społeczna), 13053 (Lean Six Sigma);

Analiz strategicznych firm, miast, regionów i krajów;

Konsultingu na płaszczyźnie zarządzania środowiskiem, w tym szczególnie bezpieczeństwa żywnościowego, energetycznego i przepływu informacji;

Konsultingu dotyczącego akceleracji biznesu przy użyciu informatycznych narzędzi zarządzania, w tym szczególnie narzędzi tzw. growth hackingu;

Konsultingu w zakresie design thinking, modeli biznesowych i zarządzania projektami innowacyjnymi, przy wykorzystaniu metod lean startup (Running Lean, Lean Customer Development, Lean Analytics, Lean Product, Business Model Canvas, Design Sprint i inne);

Konsultingu w zakresie przygotowania wniosków o dofinansowanie ze środków publicznych (UE i rządowych);

Konsultingu dotyczącego pozyskiwania zewnętrznego finansowania działalności innowacyjnej, startupów (funduszy venture capital, aniołów biznesu, crowdfundingu);

Konsultingu w zakresie analizy finansowej firm, regionów i krajów, ze szczególnym uwzględnieniem analizy finansowej spółek technologicznych;

Konsultingu w zakresie opracowywania strategii rozwoju klastrów, zarządzania klastrami, wspierania inicjatyw klastrowych i aspektów związanych z analizami skuteczności działań klastrów;

Szeroko pojętego konsultingu i wsparcia w zakresie rozwoju biznesu, analiz strategicznych i działań naprawczych w sytuacjach kryzysowych.

Pracownicy Katedry oferują prowadzenie szkoleń z wymienionych powyżej zagadnień.

### Dane kontaktowe:

**al. Akademicka 2**

**35-084 Rzeszów**

**Bud. Arcus, p. 403**

**<http://kpie.portal.prz.edu.pl>**

**Tel: 17 865 1165**

**e-mail: [kpie@prz.edu.pl](mailto:kpie@prz.edu.pl)**

**Kierownik katedry:**  
**prof. dr hab. inż. Leszek Woźniak**  
**tel.: 17 8651165**  
**e-mail: lwozniak@prz.edu.pl**

---





**WYDZIAŁ  
MECHANICZNO-  
-TECHNOLOGICZNY  
POLITECHNIKI RZESZOWSKIEJ**

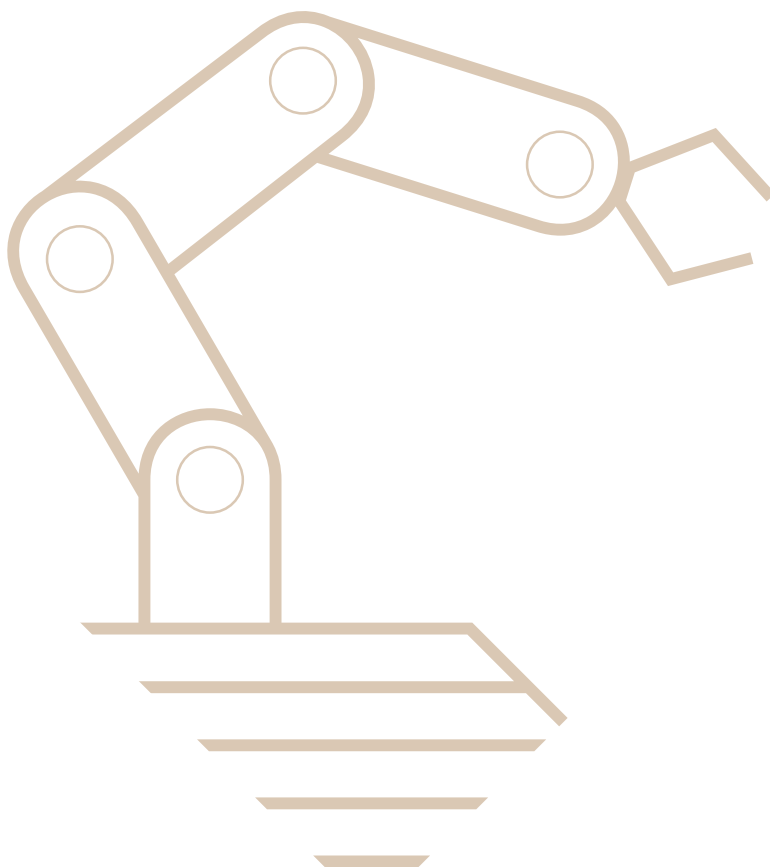
**Dane kontaktowe:**

**ul. Kwiatkowskiego 4**

**37-450 Stalowa Wola**

**tel./fax: 15 844 8912**

**[www.wmt.prz.edu.pl](http://www.wmt.prz.edu.pl)**



# Wydziałowe Laboratorium Naukowo-Badawcze

## LABORATORIUM LASEROWE

TRU LASER ROBOT 5020 firmy TRUMPF



Zrobotyzowane stanowisko do spawania, cięcia, napawania drutem i proszkami metali. Udźwig dwuosowego pozycjonera 410 kg. Moc wyjściowa: 4 kW.

Mikrolaser SISMA SWA 300



Precyzyjne spawanie i/lub napawanie form wtryskowych, tłoczników, wykrojników, modeli, płyt modelowych, form metalowych ze stali wysokostopowych, stopów aluminium, brązu i tytanu, z wykorzystaniem światła laserowego. Moc wiązki laserowej: 300 W, średnica plamki lasera:  $0,6 \div 2,0$  mm.

### INFORMATYZACJA I ROBOTYZACJA PROCESÓW PRZEMYSŁOWYCH

- implementacja zaawansowanego oprogramowania do przetwarzania sygnałów i analizy danych pomiarowych.
- implementacja zaawansowanego oprogramowania z zakresu bezpieczeństwa teleinformatycznego (kryptografia, protokoły bezpieczeństwa).
- tworzenie narzędzi informatycznych wspierających zarządzanie przedsiębiorstwem w zakresie: MES – Manufacturing Execution System, CMMS.
- computerised Maintenance Management Systems.
- Modelowanie statystyczne zagadnień związanych z niezawodnością i utrzymaniem ruchu wraz z implementacją stosownych narzędzi informatycznych.
- tworzenie rozwiązań w zakresie niestandardowych baz danych dużego rozmiaru.
- tworzenie rozwiązań w zakresie bezprzewodowych sieci czujników (architektura, protokoły bezpieczeństwa, akwizycja danych, przetwarzanie i prezentacja danych).
- metody sztucznej inteligencji w zastosowaniach przemysłowych.
- opracowanie i symulacja zrobotyzowanych linii produkcyjnych.



Fanuc LR Mate 200iD/4.



Kuka KR3 Agilus.



HANWHA  
HCR-5.



HUMERO – ramię robota skonstruowane przez studentów WMT.

## **LABORATORIUM BADAŃ NIENISZCZĄCYCH**

Tomograf rentgenowski phoenix v|tome|x m firmy GE



Wysokorozdzielczy tomograf rentgenowski posiada dwie lampy rentgenowskie o mocy: 500 W o napięciu 300 kV i 15 W o napięciu 180 kV. Wysoka rozdzielczości – wielkość voksela 3 $\mu$ m. Rentgenowski obraz 3D, pomiar współrzędnościowy, analiza grubości ścianek, analiza porowatości i wtrąceń.

FERITSCOPE® FMP30 firmy Fischer



Pomiary zawartości ferrytu w stalach typu Duplex, w spoinach stali austenitycznych (rury, blachy, zbiorniki), stalach zwykłych obłożonych stopem chromowej stali austenitycznej (podgrzewacze, zbiorniki).

DUALSCOPE FMP150 firmy Fischer



Pomiar powłok o grubości rzędu kilku mikrometrów na podłożach z metali nieżelaznych, żelaza lub stali.

## KARL DEUTSCH RMG 4015



Badania głębokości pęknięć w materiałach z wykorzystaniem metody potencjału elektrycznego.

Mobilne stanowisko do rejestracji temperatury – 16-kanalowy rejestrator temperatury z optoizolacją sygnału



Pomiar i rejestracja rozkładu pola temperatur w złączach spawanych, procesach obróbki skrawaniem, obróbki cieplnej, formach odlewniczych. Zakres pomiaru temperatury:  $-200^{\circ}\text{C}$  do  $+850^{\circ}\text{C}$ .

Pirometr TROTEC TP10



Bezdotkowy pomiar temperatury w oparciu o analizę promieniowania cieplnego emitowanego przez badane ciała. Przedział temperatury:  $-50^{\circ}\text{C}$  do  $+1850^{\circ}\text{C}$ .

## LABORATORIUM BADAŃ NISZCZĄCYCH

Pracownia badań wytrzymałościowych

Maszyna wytrzymałościowa Zwick/Roell Z100



Badania statycznej próby rozciągania i ściskania dla próbek płaskich i okrągłych. Test ścinania. Badanie odporności na pęknięcie i prędkości propagacji pęknięć zmęczeniowych. Próba zginania.

Pracownia pomiarów twardości  
Twardościomierz stacjonarny NR3 DR



Obciążenie: 10÷187,5 kg. Skala pomiarowa HRA, HRB, HRC, HRD, HRF, HRG, HRH, HRE, HRK, HB30, HB5, HV100.

Przenośny twardościomierz do miejsc trudnodostępnych Handy Esatest X



Do zastosowań w miejscach trudno dostępnych, takich jak rowki wpustowe lub wręby koła zębatego. Obciążenie: 1÷10 kg. Skala pomiarowa HV, HRA, HRB, HRC, HB5, HB10, HB30, HRF.

Przenośny twardościomierz Dynatest SCX



Przenośny twardościomierz z unikatową głowicą do dynamicznej aplikacji dużego nacisku w dowolnym miejscu, np. na powierzchni czołowej, na bocznej ścianie lub od spodu. Wgłębnik diamentowy lub kulkowy. Obciążenie: 100 kg. Skala pomiarowa HRC, HB30, HB30.

Twardościomierz SHORA



Cyfrowy twardościomierz SHORE A i D, przeznaczony do pomiaru twardości tworzyw sztucznych i gumy.

## Twardościomierz MŁOTEK POLDI



Dynamiczna metoda pomiaru twardości metali, odmiana metody Brinella. Pomiar twardości elementów o dużych rozmiarach, materiałów o podwyższonej temperaturze.

## LABORATORIUM MIKROSKOPOWE

Skaningowy mikroskop elektronowy MIRA3 z przystawką EDS firmy TESCAN



Wysokorozdzielcze obrazowanie obiektów o rozmiarach w zakresie mikrometrów i nanometrów. Mikroanaliza składu chemicznego (przystawka do spektroskopii rentgenowskiej EDS). Maksymalne powiększenie do 1 000 000x. Duża głębia ostrości. Analiza morfologiczna – ocena kształtu, wielkości i rozmieszczenia.

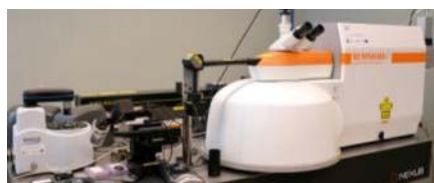
## LABORATORIUM ANALIZ CHEMICZNYCH

Spektrometr FT-Raman z zintegrowaną przystawką FT-IR firmy Thermo Fischer Scientific



Analiza chemiczna próbek materiałów ciekłych i stałych, twardych, kruchych, próbek środowiskowych, w tym materiałów polimerowych i kompozytów polimerowych, roztworów, emulacji, past, cienkich warstw, olejów i smarów, filmów, tekstyliów, włókien, kryształów i miękkich proszków, z wykorzystaniem spektroskopii w podczerwieni (techniki ATR, tabletki w KBr, mikroskopia FTIR).

Ramanowski mikroskop konfokalny inVia™ firmy Renishaw





Badania spektroskopowe Ramana próbek makroskopowych i mikroskopowych do rozdzielczości poniżej  $\mu\text{m}$ : badanie składu cząsteczkowego próbek, mapy 2D i 3D, profil głębokościowy, identyfikacja oraz badania strukturalne większości próbek mineralnych i nieorganicznych, np. próbki geologiczne, półprzewodniki.

#### Spektrometr fotoelektronów XPS K-Alpha firmy Thermo Fisher Scientific



Analiza jakościowa składu chemicznego, określenie składu chemicznego powierzchni oraz badanie zachodzących na niej zmian, analiza zanieczyszczeń. Możliwość analizy próbek typu: stopy metali, gleba, minerały, różnorodne cienkie warstwy i powłoki, przedmioty archeologiczne, kondensaty z filtrów, naczynia, odczynniki chemiczne, żywność itp.

#### Automatyczny piknometr gazowy Ultrapyc 1200e firmy Quantachrome



Pomiar rzeczywistej objętości i gęstości proszków, pianek i materiałów sypkich. Dostępna jest opcja kontroli temperatury oraz pomiarów w niebezpiecznym środowisku, takim jak ogniwo jądrowe, możliwość oczyszczania próbki przez podciśnienie.

#### Dyfraktometr rentgenowski Empyrean firmy PANalytical



Analizy proszków, materiałów polikrystalicznych, jak również słabo krystalicznych lub amorficznych, nanomateriałów i cienkich warstw:

- jakościowa i ilościowa identyfikacja faz,
- określenie krystaliczności (stopień uporządkowania strukturalnego ciała stałego),
- identyfikacja struktury krystalograficznej,
- określenie średniej wielkości i rozkładu wielkości kryształitów,
- monitorowanie (in situ) zmian zachodzących w próbce materiału pod inną niż temperatura otoczenia, ciśnienie i/lub skład fazy gazowej,
- analiza epitaksji, pomiar grubości cienkich warstw i wielowarstwowych.

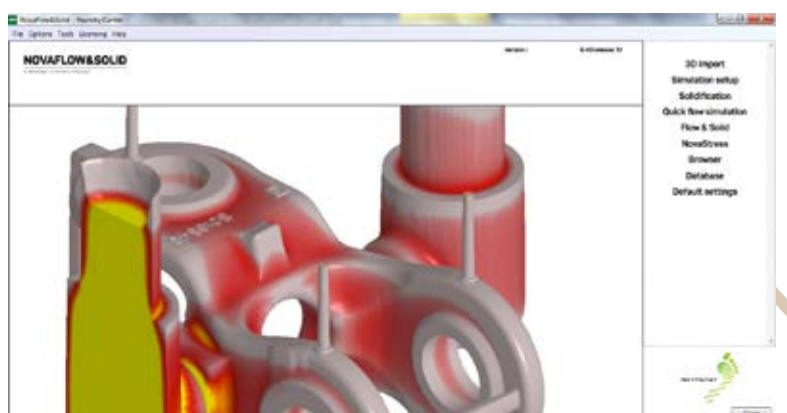
## Analizator powierzchni i wielkości porów NOVA 1200e firmy Quantachrome



Pomiar izotermi adsorpcji i desorpcji, pola powierzchni właściwej metodą BET, STSA, Langmuir, określenie rozmiaru i rozmieszczenia porów, całkowitej objętości i średniego promienia porów. Możliwość wykonania analizy m.in. dla próbek takich, jak: węgiel, katalizatory, materiały organiczne, minerały, sproszkowane metale i ferryty, materiały kompozytowe, włókna, sztywne pianki, gleba, szlam, ceramika.

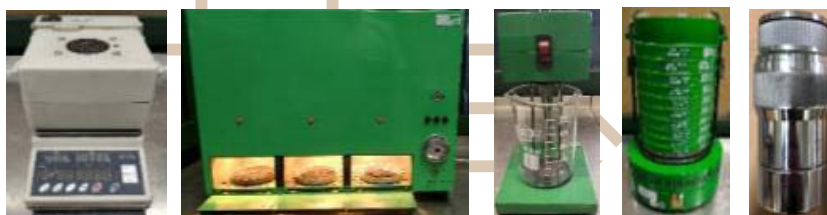
## LABORATORIUM ODLEWNICTWA

Symulacja wypełnienia wnętrza formy i krzepnięcia odlewów – program NovaFlow&Solid



Symulacja wypełniania wnętrza formy i krzepnięcia odlewu: formy grawitacyjne (piaskowe i metalowe), odlewanie ciśnieniowe, niskociśnieniowe, odśrodkowe, skorupowe, metodą wytapianych modeli, analiza płynięcia metalu we wnęce formy, analiza krzepnięcia metalu w formie, analiza porowatości skurczowej, symulacja naprężeń w odlewach.

## Badania materiałów sypkich



Określenie wilgotności, oznaczanie zawartości lepiszcza (ziaren  $<0,02$  mm), analiza sitowa (frakcja główna, średnia wielkość ziarna, stopień jednorodności), określenie powierzchni właściwej rzeczywistej oraz teoretycznej i wskaźnika kształtu ziaren.

## Badania mas formierskich



Przygotowanie masy formierskiej oraz kształtek do badań, oznaczenie przepuszczalności, pomiar twardości, badania wytrzymałościowe, badanie osypliwości, badania płynności i zagęszczalności, pomiar gazotwórczości.

### Wykonywanie odlewów precyzyjnych



Wykonywanie odlewów precyzyjnych z modeli woskowych, wykonywanie form gipsowych, zalewanie form z podciśnieniem (próżnią), topienie metali i stopów do temp. max. 1500oC w atmosferze ochronnej.

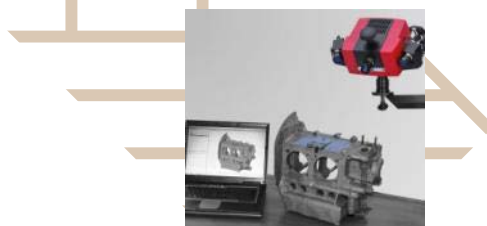
## LABORATORIUM INŻYNIERII ODWROTNEJ

### Ramię pomiarowe FARO EDGE



Współrzędnościowe pomiary 3D przy użyciu 7-osiowego ramienia pomiarowego FARO EDGE wraz z oprogramowaniem CAM2 Measure 10. Dokładność jednopunktowa – 0,029 mm. Dokładność wielopunktowa – +/-0,041 mm. Zakres pomiarowy do 3,5 m.

### Przenośny skaner 3D ATOS Compact Scan 5M



Skaner 3D: minimalny obszar pomiaru: 115 mm x 120 mm; maksymalny obszar pomiaru: 600 mm x 600 mm; rozdzielczość pomiaru: 0,061 mm÷0,250 mm.

## LABORATORIUM METROLOGII

### Profilometr stacjonarny Hommel-Etamic T8000RC



Wykonywanie pomiarów parametrów chropowatości (R), falistości (W) i profilu pierwotnego (P) w układzie 2D i 3D.

## LABORATORIUM UKŁADÓW MECHANICZNYCH

### Analiza modalna



Wyznaczenie parametrów dynamicznych układów mechanicznych (częstotliwość drgań własnych, postać drgań własnych, tłumienie).

### Układ pomiarowy emisji akustycznej



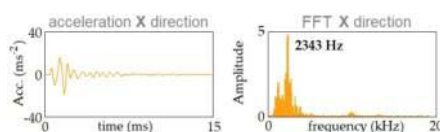
Wykrycie, lokalizacja oraz klasyfikacja źródeł sygnałów emisji akustycznej, generowanych przez powierzchniowe i wewnętrzne wady w konstrukcjach urządzeń technicznych. Możliwość wykonywania badań w trakcie eksploatacji urządzeń. Monitorowanie procesów obróbki plastycznej (tłoczenie), obróbki skrawaniem (złamanie, wykruszenie narzędzia skrawającego), pęknięć płaszczka w zbiornikach ciśnieniowych, pęknięć konstrukcji obciążonych, aktywności owadów w drewnie.

### Pomiary tensometryczne



Kontroler NI cDAQ – 9132 wraz z modułem NI 9236 do pomiaru naprężeń oraz z oprogramowaniem do archiwizowania i analizowania danych zarejestrowanych w trakcie badań. Pomiary bezpośrednie odkształceń (odkształcenia względne do 1%) z użyciem tensometrów w temperaturze do 200°C, w układzie ćwierć-mostkowym, o rozdzielczości 24 bitów. Pomiary statyczne, quasi-statyczne oraz dynamiczne. Pomiary tensometryczne umożliwiają porównanie wartości rzeczywistych odkształceń z wartościami obliczeniowymi, ustalenie przyczyn przedwczesnego powstawania pęknięć, pomiary pośrednie sił, momentów siły w układzie.

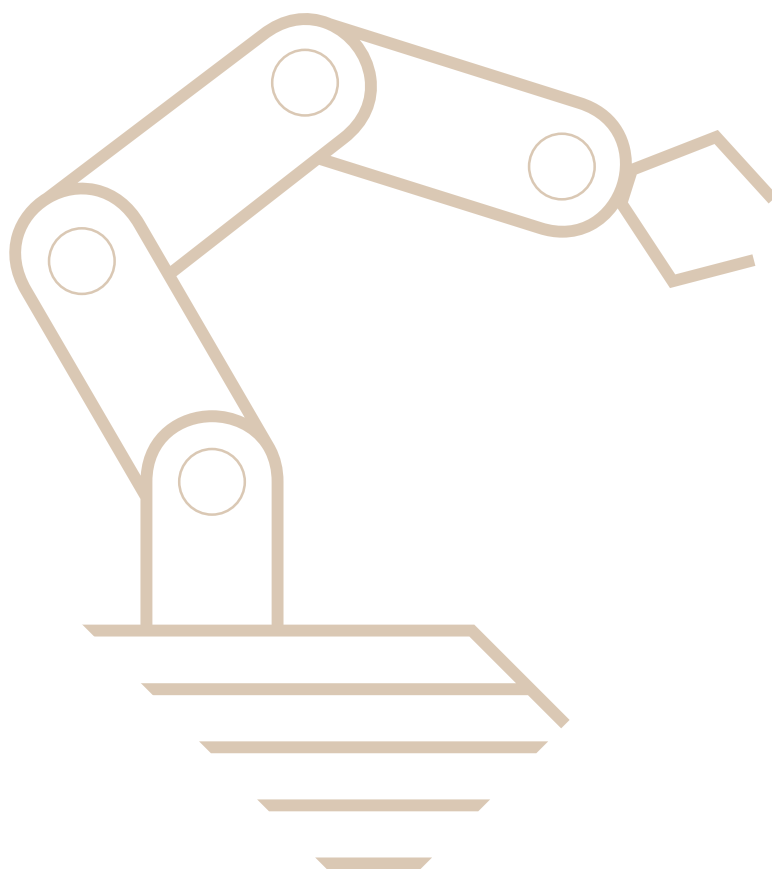
### POMIAR DRGAŃ – wibrodiagnostyka



Urządzenia mierzące poziom wibracji. Czterokanałowy kondycjoner sygnału PCB 482C05 wraz z trójosiowym czujnikiem przyśpieszenia PCB 356A16 (akcelerometrem) i oprogramowaniem do analizowania danych sygnału drgań.

**Kierownik:**  
**dr hab. Mirosław Tupaj, prof. PRz**  
**tel.: 17 743 2607**  
**e-mail: mirek@prz.edu.pl**

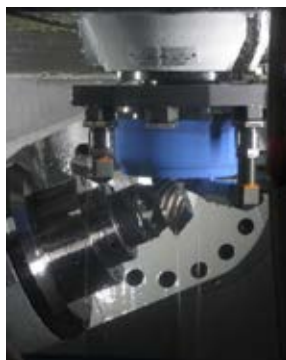
---



## Wydziałowe Laboratorium Badań Kół Zębatych

Możliwości i zakres świadczenia na rzecz podmiotów zewnętrznych usług B+R oraz czysto komercyjnych przez Wydziałowe Laboratorium Badań Kół Zębatych:

- szlifowanie stożkowych kół zębatych na szlifierce KLINGELNBERG G27.
- badania wytrzymałościowe i zmęczeniowe oraz analiza drgań przekładni stożkowych na jednej na świecie maszynie KLINGELNBERG TS-30.
- pomiary oraz kontrola jakości stożkowych i walcowych kół zębatych na maszynie KLINGELNBERG P40.
- projektowanie przekładni planetarnych, stożkowych, walcowych.
- projektowanie przekładni do zastosowań lotniczych i motoryzacyjnych.
- prowadzenie kompleksowych prac z zakresu napędów, zawierających przekładnie stożkowe, w szczególności dedykowanych technice lotniczej i motoryzacyjnej.
- ocena zużycia i przeprowadzanie prac remontowych oraz renowacyjnych przekładni zębatych.
- możliwość przebadania i sprawdzenia parametrów technicznych nowych opracowań w zakresie przekładni oraz weryfikacji wyników badań uzyskanych metodami symulacji komputerowych, m.in. z wykorzystaniem oprogramowania KISSsoft.
- projektowanie napędów mechanicznych.



Rysunek 21. Szlifierka KLINGELNBERG G27.



Rysunek 22. KLINGELNBERG TS-30.



Rysunek 23. KLINGELNBERG P40.

**Dane kontaktowe:**  
**al. Powstańców Warszawy 8**  
**[www.gear-lab.prz.edu.pl](http://www.gear-lab.prz.edu.pl)**

**Kierownik:**  
**dr hab. inż. Adam Marciniak, prof. PRz**  
**tel.: 17 8651415**  
**e-mail: [amarc@prz.edu.pl](mailto:amarc@prz.edu.pl)**

---

---

## **Laboratorium Komputerowego Wspomagania Badań i Projektowania Konstrukcji Lotniczych i Alternatywnych – Odnawialnych Źródeł Energii**

Laboratorium stanowi specjalistyczny ośrodek badawczy dla szeroko rozumianej techniki lotniczej oraz alternatywnych odnawialnych źródeł energii. Oferta Laboratorium skierowana jest do podmiotów gospodarczych zajmujących się projektowaniem i produkcją innowacyjnych konstrukcji lotniczych, które nie utrzymują własnych specjalistycznych ośrodków badawczych. W jego strukturze znajdują się dwie pracownie:

1. Pracownia badań i projektowania konstrukcji lotniczych.
2. Pracownia projektowania alternatywnych – Odnawialnych Źródeł Energii.

Laboratorium jest z założenia nastawione na systemowe prace projektowe zarówno w sferze konstrukcyjnej, jak i badania zjawisk interdyscyplinarnych. Do tych badań zalicza się:

- badania strukturalne (wytrzymałościowe, wibracje, hałas – samolotu i silnika lotniczego),
  - badania układów sterowania i awioniki lotniczej,
  - badania związane z optymalizacją systemów energetycznych zawierających alternatywne źródła energii (elektrownie wiatrowe, panele słoneczne, układy z odzyskiem energii cieplnej) dla zwiększenia efektywności przetwarzania i wykorzystania pierwotnego źródła energii.
-



---

## Laboratorium Zastosowań Systemów Informatycznych w Diagnostyce

Laboratorium prowadzi badania dla przedsiębiorstw z branży lotniczej, przemysłu samochodowego, branży budowlanej ochrony środowiska oraz dla placówek medycznych. W jego strukturze znajdują się dwie pracownie:

1. Pracownia Diagnostyki Konstrukcji i Urządzeń (PDKU):

- pomiary i analizy obliczeniowe elementów kompozytowych i elementów konstrukcji lotniczych,
- badania pomiarowe nieinwazyjne, bezkontaktowe niewymagające,
- badania, których wynikami zainteresowane są przedsiębiorstwa z branży lotniczej, przemysłu samochodowego, branży budowlanej ochrony środowiska oraz placówki medyczne.

2. Pracownia Informatyki Medycznej (PIM).

W ramach pracowni prowadzone są zadania nad tworzeniem i testowaniem oprogramowania z zakresu diagnostyki medycznej i technicznej, nad wykorzystaniem bezprzewodowego i bez użycia kamer pomiaru ruchu człowieka w przestrzeni 3D oraz nad konstrukcją sprzętu cyfrowego z wykorzystaniem struktur FPGA. Oferowane usługi dotyczą badań innowacyjnych i wyprzedzających konkurencję, których nie prowadzą firmy informatyczne lub szpitale krajowe. Powodem tego jest brak kadry naukowej, która mogłaby się poświęcić takim badaniom oraz brak zaplecza technicznego.

---

---

## Laboratorium Materiałów Kompozytowych i Polimerowych dla potrzeb lotnictwa

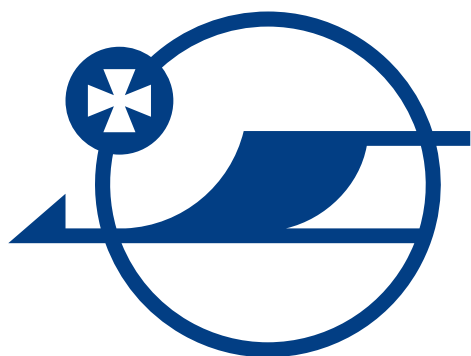
Oferta Laboratorium skierowana jest do podmiotów gospodarczych zajmujących się produkcją innowacyjnych tworzyw polimerowych i ich przetwórstwem. Dotyczy głównie branży lotniczej oraz przedsiębiorstw pracujących na rzecz konstrukcji lotniczych w zakresie stosowania i projektowania różnych wyrobów konstrukcyjnych i użytkowych z tworzyw sztucznych. Laboratorium prowadzi również badania, które mogą być wykorzystane do charakteryzowania obecnie produkowanych przez przemysł podkarpacki materiałów polimerowych, szczególnie firm produkujących towary na rynki UE lub planujących pozyskać te rynki. W tym zakresie odczuwa się bowiem dotkliwy brak certyfikowanych laboratoriów, które mogą wydawać atesty na zgodność badanych produktów z normami polskimi i/lub europejskimi.

W jego strukturze znajdują się pracownie:

1. Pracownia Materiałów Kompozytowych
2. Pracownia Materiałów Polimerowych
3. Pracownia Auksetyków

Wykonywane badania to m.in.:

- oznaczanie odporności polimerów i kompozytów polimerowych na płomień metodą ul94 zgodnie z normami: IEC 60707, 60695-11-10, 60695-11-20 i ISO 9772, 9773 oraz ASTM (E162);
  - oznaczanie odporności polimerów i kompozytów polimerowych na płomień, za pomocą mikrokalorymetru stożkowego. Możliwość pomiaru: szybkości (HRR), całkowitego ciepła spalania (THR), czasu DDO zapłonu próbki (TTI), zmiany masy próbek i szybkości zmiany masy próbek (MLR);
  - badania reologiczne stopionych polimerów termoplastycznych – oznaczenia właściwości lepko-sprężystych polimerów (moduły: stratności i sztywności; lepkość pozorna, zespolona);
  - badania reologiczne i charakterystyki sieciowania polimerów chemoutwardzalnych: żywic epoksydowych, nienasyconych poliestrów, poliuretanów, fenoplastów itp.;
  - możliwość przygotowywania niewielkich partii granulatów mieszanek polimerów z różnymi dodatkami: napełniaczami, innymi polimerami, modyfikatorami itp.;
  - możliwość wytwarzania krótkich serii włókien polimerowych metodą wytłaczania przez głowicę filierową z możliwością ich orientacji, za pomocą walców odbierających;
  - pomiar przewodnictwa cieplnego kompozytów polimerowych w postaci płytek o niewielkich wymiarach rzędu 10 mm–20 mm, w szerokim zakresie temperatury: 20°C–250°C
  - oznaczenia cech wytrzymałościowych podczas rozciągania, zginania i ściskania;
  - pomiar rezystywności powierzchniowej i/lub skrośnej polimerów lub kompozytów polimerowych.
-



**OŚRODEK  
KSZTAŁCENIA  
LOTNICZEGO  
POLITECHNIKI RZESZOWSKIEJ**

**Dane kontaktowe:**

**Jasionka 915**

**36-001 Trzebownisko**

**tel.: 17 77 13 300**

**fax: 17 77 22 120**

**Dyrektor:**

**dr inż. Arkadiusz Rzucidło, prof. PRz**

**e-mail: [oklprz@prz.rzeszow.pl](mailto:oklprz@prz.rzeszow.pl)**

**[www.okl.prz.edu.pl](http://www.okl.prz.edu.pl)**

---

## Ośrodek Kształcenia Lotniczego Politechniki Rzeszowskiej

### Szkolenie personelu lotniczego:

- IR(A)/SE – uprawnienia do wykonywania lotów według wskazań przyrządów na samolocie jednosilnikowym;
- MCC – kurs współpracy w załodze wieloosobowej;
- kursy i szkolenia uzgodnione indywidualnie z zamawiającym.

### Szkolenie personelu technicznego

Ośrodek Kształcenia Lotniczego Politechniki Rzeszowskiej posiada w swoich strukturach Organizację Szkolenia Personelu Obsługi Technicznej MTO Part-147. Organizacja rozpoczęła działalność 1 października 2014 r.

### Usługi lotnicze

Ośrodek Kształcenia Lotniczego posiada Certyfikat Usług Lotniczych (AWC) nr 025/13. W ramach certyfikatu AWC Ośrodek może realizować loty:

- pomiarowe, naukowo-badawcze i dydaktyczne,
- patrolowe i nadzorujące linie przesyłowe, instalacje naziemne itp.,
- połączone z filmowaniem oraz wykonywaniem zdjęć.

### Loty mogą być wykonywane na samolotach TB-9 i M-20.

#### Obsługa bazowa i liniowa statków powietrznych

Ośrodek Kształcenia Lotniczego Politechniki Rzeszowskiej posiada w swoich strukturach Organizację Obsługową AMO Part-145 o numerze certyfikatu PL.145.065.

Organizacja Obsługowa wykonuje obsługi bazowe i liniowe statków powietrznych zgodnie z Zakresem Zatwierdzenia:

- PZL-110 Koliber,
- piper PA-34-220T Seneca V,
- socata TB-9 Tampico,
- socata TB-10 Tobago,
- socata TB-20 Trynidad,
- piper PA-28R-201 Arrow,
- piper PA-31-310 Navajo,
- PZL-M20-03,
- liberty XL-2,
- zlin 242L.

### Badania i próby w locie

Politechnika Rzeszowska posiada na wyposażeniu specjalistyczny samolot – platformę badawczą przeznaczoną do prowadzenia badań w locie charakterystyk i osiągow samolotu lub jego wyposażenia. Sposób jego wykorzystania jest możliwy do ustalenia indywidualnie z zamawiającym.

**Dane kontaktowe:**

**Jasionka 915**

**36-001 Trzebowniko**

**tel.: 17 77 13 300**

**fax: 17 77 22 120**

**Dyrektor:**

**dr inż. Arkadiusz Rzucidło, prof. PRz**

**e-mail: [oklprz@prz.rzeszow.pl](mailto:oklprz@prz.rzeszow.pl)**

**[www.okl.prz.edu.pl](http://www.okl.prz.edu.pl)**

---



**AKADEMICKI  
OŚRODEK SZYBOWCOWY  
W BEZMIECHOWEJ  
POLITECHNIKI RZESZOWSKIEJ**

**Dane kontaktowe:**

**Akademicki Ośrodek Szybowcowy  
Bezmiechowa Górna 111  
38-600 Lesko  
[www.aos-bezmiechowa.pl](http://www.aos-bezmiechowa.pl)**

**KIEROWNIK SZKOLENIA KIEROWNIK ODPOWIEDZIALNY ATO AOS BEZMIECHOWA**

**Arkadiusz Bulanda  
tel.: 17 743 2641 lub 605 521 937  
e-mail: [arekbulanda@prz.edu.pl](mailto:arekbulanda@prz.edu.pl)**

**KIEROWNIK LABORATORIUM BADAŃ LOTNICZYCH I KOSMICZNYCH AOS**

**dr hab. inż Tomasz Rogalski  
tel. 178651477  
e-mail : [orakl@prz.edu.pl](mailto:orakl@prz.edu.pl)**

---

## **Akademicki Ośrodek Szybowcowy w Bezmiechowej**

OSL w Bezmiechowej prowadzi szkolenia do licencji pilota szybowcowego oraz szkolenia mechaników lotniczych – szybowcowych, motoszybowcowych, wiatrakowców, samolotów ultralekkich, a także balonowych. Posiadamy wszelkie wymagane w tym zakresie certyfikaty wydane przez Prezesa Urzędu Lotnictwa Cywilnego.

### **Dane kontaktowe:**

**Akademicki Ośrodek Szybowcowy**

**Bezmiechowa Górna 111**

**38-600 Lesko**

**[www.aos-bezmiechowa.pl](http://www.aos-bezmiechowa.pl)**

**Arkadiusz Bulanda**

**tel.: 17 743 2641 lub 605 521 937**

**e-mail: [arekbulanda@prz.edu.pl](mailto:arekbulanda@prz.edu.pl)**

---

---

# Przykładowe Innowacje

## Sposób podgrzewania blach z materiałów trudno odkształcalnych poddawanych wyoblaniu

Twórcy technologii:

Tadeusz Balawender

Jan Banaś

Romana Śliwa

### 1. Opis innowacji

Charakterystyka ogólna

Wyoblanie jest metodą kształtowania plastycznego wyrobów cienkościennych o symetrii osiowej. Stosowane jest do wykonywania wytłoczek o złożonych kształtach, trudnych do wykonania klasycznymi metodami tłoczenia oraz przy produkcji mało- i średnioseryjnej.

Kształtowanie wytłoczek z materiałów trudno odkształcalnych, np. stopów aluminium i magnezu w temperaturach otoczenia jest bardzo utrudnione ze względu na małą odkształcalność tych materiałów. Zarówno tłoczenie jak i wyoblanie wymagają podgrzania takiego materiału w celu obniżenia jego oporu plastycznego i zwiększenia odkształcalności.

W przypadku wyoblania można zastosować podgrzewania tarciove, przykładając do wirującego krążka blachy nieruchomy przypór w obszarze kołnierza. Przypór może pokrywać się z całym obszarem kołnierza lub tylko z jego częścią. Ilość wydzielającego się ciepła zależy głównie od wielkości powierzchni tarcia, warunków tarcia, prędkości i rodzaju materiału krążka. Dla każdego kształtowanego materiału można uzyskać optymalną temperaturę procesu wyoblania, dobierając odpowiednią prędkość obrotową krążka (intensyfikując zjawisko tarcia).

### 2. Potencjalne rynki

Innowacja może być stosowana w przemyśle wytwórczym, szczególnie w branży motoryzacyjnej i lotniczej ze względu na stosowanie materiałów o wysokich właściwościach wytrzymałościowych.

### 3. Zainteresowanie rynku

Zainteresowani technologią wyoblania z tarciowym podgrzewaniem materiału mogą być producenci cienkościennych wyrobów osiowosymetrycznych z materiałów trudno-odkształcalnych, wymagających wstępnego podgrzewania materiału.

### 4. Stan rozwoju innowacji – stopień dojrzałości technologii

Poziom gotowości technologicznej: TRL 6.

### 5. Ochrona własności intelektualnej

Pat.228176 z dnia 13.10.2017 r.

### 6. Konkurencyjne technologie i konkurenci

Podgrzewanie może być realizowane różnymi metodami, np. elektrycznymi, ogniowymi (palnikami benzynowymi lub acetylenowo tlenowymi).



# Śruby bimetale oraz sposoby ich wytwarzania

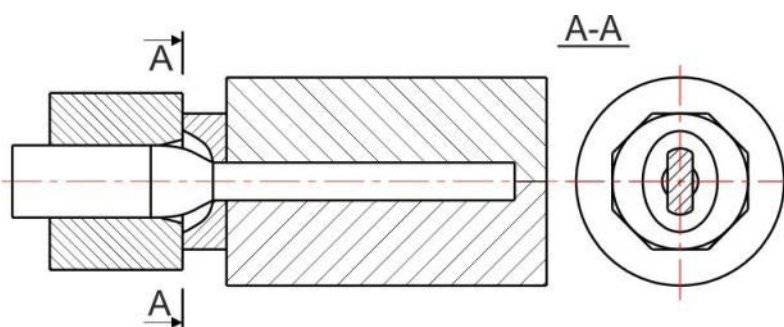
Twórcy technologii:  
Andrzej Kubit  
Tomasz Trzepieciński

## 1. Opis innowacji

Tendencje rozwojowe przemysłu motoryzacyjnego ukierunkowane są na poszukiwanie nowych technologii materiałowych oraz innowacyjnych sposobów obróbki, zapewniających wytwarzanie pojazdów coraz bardziej przyjaznych środowisku naturalnemu w aspekcie energochłonności produkcyjnej i ekologii eksploatacyjnej. Jednym ze sposobów obniżenia emisji zanieczyszczeń w postaci spalin jest wprowadzenie na rynek nowych materiałów energooszczędnych o mniejszej masie, opłacalnych ekonomicznie i zapewniających odpowiednie właściwości wytrzymałościowe. Innym ze sposobów jest zastąpienie powszechnie stosowanych materiałów ich odpowiednikami o mniejszej masie, bez utraty właściwości wytrzymałościowych. Dążenie do zmniejszenia masy pojazdów samochodowych wymaga zastosowania elementów z różnych materiałów na bazie stopów metali lekkich, takich jak aluminium, magnez, tytan oraz materiały kompozytowe.

Opracowana technologia wytwarzania śrub bimetalewych do łączenia elementów umożliwia obniżenie masy pojazdów z jednoczesnym zapewnieniem dużej nośności połączeń.

Wynalazek dotyczy śruby bimetalewej składającej się z łba oraz trzpienia, które to elementy wykonane są z różnych materiałów. Trzpień śruby może posiadać gwint na części lub na całej długości. Przy stosowaniu tego rodzaju śrub bimetalewych, gdzie według znanych rozwiązań trzpień jest łączony z nakrętką przez zgrzewanie lub klejenie, występuje problem małej wytrzymałości tego połączenia. W proponowanym rozwiązaniu zastosowano połączenie kształtowane plastycznie pomiędzy trzpieniem a łbem śruby.



Rysunek 24. Kształtowanie śruby bimetalewej.

## 2. Potencjalne rynki

Przemysł motoryzacyjny, przemysł maszynowy, przemysł lotniczy.

## 3. Zainteresowanie rynku

Pomysł opracowany technologii wytwarzania śrub bimetalewych zrodził się na podstawie rozmów z przedstawicielami producenta elementów złącznych, głównie dla przemysłu motoryzacyjnego. Ze względu na dużą ilość elementów złącznych, stosowanych w pojazdach samochodowych i konstrukcjach lotniczych, każdy sposób na obniżenie ich masy jest pożądany.

#### **4. Stan rozwoju innowacji – stopień dojrzałości technologii**

Poziom gotowości technologicznej TRL2.

#### **5. Ochrona własności intelektualnej**

Opracowane w ramach technologii śruby bimetalowe objęte są zgłoszeniami wynalazków: P.431733, P. 431732 z dnia 07.11.2019 r., P. 431731 z dnia 07.11.2019 r., P. 431734 z dnia 07.11.2019 r., P. 431735 z dnia 09.11.2019 r., P. 431121 z dnia 09.11.2019 r.

Śruba bimetalowa i sposób wytwarzania śruby bimetalowej – zgłoszenie patentowe P.431121.

Śruba bimetalowa oraz sposób wykonania śruby bimetalowej (5 zgłoszeń wynalazków o tym samym tytule) – P.431733, P.431732, P.431731, P.431734, P.431735.

#### **6. Konkurencyjne technologie i konkurenci**

Pomimo istnienia zaawansowanych technologii kształtowania komponentów samochodowych występują ograniczone możliwości aplikacji tych technologii do wytwarzania lub łączenia elementów o odmiennych właściwościach, za pomocą zgrzewania tarcowego lub metod wysokoenergetycznych, takich jak m.in.: spawanie laserowe, spawanie plazmowe, spawanie wiązką elektronową.

Analiza stanu wiedzy, dotyczącego elementów złącznych, nie wykazała występowania podobnych rozwiązań.

---

---

# Urządzenia wspomagające uprawę oraz przetwarzanie pędów, zwłaszcza wierzby purpurowej oraz wierzby wiciowej

Twórcy technologii:

Witold Niemiec

Tomasz Trzepieciński

## 1. Opis innowacji

Opracowane urządzenie do korowania kłód drewna, zawierające obrotowe narzędzia skrawające zasilane elektromechanicznie, według zgłoszenia wynalazku Pat.237970 z dnia 01.03.2021 r., charakteryzuje się tym, że zawiera niezależne zespoły skrawania zgrubnego oraz skrawania dokładnego. W ten sposób możliwe jest bardziej efektywne wykorzystanie poszczególnych warstw kory m.in. do ekstrakcji salicyny.

Urządzenie w postaci głowicy do korowania, objętej zgłoszeniem wynalazku P.430634 z dnia 17.07.2019 r., zapewnia równomierne okorowanie pędów o zmiennej średnicy poprzez zastosowanie wkładek wciągających oraz korujących, których położenie dostosowuje się automatycznie do średnicy korowanych pędów. Wynalazek zapewnia znaczące zwiększenie wydajności korowania w odniesieniu do pracy ręcznej i możliwość zastosowania w zautomatyzowanych liniach do obróbki zdrewniałych pędów roślin, zwłaszcza wikliny, przyczyniając się również do zmniejszenia kosztów pracy ręcznej.

Zaletą urządzenia do usuwania zanieczyszczeń z pędów wikliny, przedstawionego w zgłoszeniu wynalazku P.430635 z dnia 17.07.2019 r., jest przede wszystkim ograniczenie lub w wielu przypadkach wyeliminowanie konieczności herbicydowego odchwaszczania plantacji, zwiększenie wydajności obróbki w odniesieniu do ręcznej pracy człowieka oraz wysoka niezawodność związana z nieskomplikowaną konstrukcją urządzenia.

Dotychczas stosowane ręczne segregowanie wikliny jest uciążliwe, wymaga użycia znaczącej siły i jest niechętnie podejmowana przez pracowników. Niedogodność tę wyeliminowano w urządzeniu do sortowania zdrewniałych pędów roślin (zgłoszenie wynalazku P.430629 z dnia 17.07.2019 r.) przez zastosowanie elastycznych taśm dociskowych, zawierających na zewnętrznej powierzchni odpowiednio wyprofilowane występy. To nowatorskie urządzenie charakteryzuje się możliwością sortowania wiotkich pędów, o zmiennej krzywiznie i przekroju, często ze sobą splątanych. Żadne ze znanych urządzeń nie posiada takiej cechy.

Opracowana sadzarka do zrzezów, objęta zgłoszeniem wynalazku P.433871 z dnia 08.05.2020 r., wykorzystująca siłownik o zakresie pracy poprzeczno-wzdłużnym (zgłoszenie wynalazku P.438870 z dnia 08.05.2020 r.), nie wymaga spulchniania gleby oraz gwarantuje zawsze pionowe ustawienie sadzonki. Poprzez wyeliminowanie redlic kształtujących bruzdy do umieszczania zrzezów, kół dogniatających oraz mechanicznego napędu mechanizmów sadzarki, zminimalizowano opory robocze podczas eksploatacji maszyny.

Rozwiązania do zbioru wikliny, znane ze stanu techniki, nie są przystosowane do wycinania pędów wikliny w małych lub średnich gospodarstwach. Nie nadają się do stosowania podczas zbiorów ze wzglę-

du na dużą wagę, niską ergonomię i nieprzystosowanie do długotrwałego użytkowania. Naprzeciw tym problemom wychodzi wycinarka pędów o napędzie pneumatycznym, zgodnie ze zgłoszeniem wynalazku P.437242 z dnia 08.03.2021 r. która charakteryzuje się tym, że napędzana jest pneumatycznie i mocowana jest na ramionach operatora. Wyeliminowanie napędu spalinowego lub elektrycznego wymagającego akumulatorów o dużym ciężarze wpłynęło na poprawę ergonomii pracy operatora.

## **2. Potencjalne rynki**

Urządzenia mogą znaleźć zastosowanie w:

- gospodarstwach rolnych oraz przedsiębiorstwach zajmujących się uprawą i obróbką wikliny, a także innych roślin o zdrewniałych pędach,
- na plantacjach wikliny do usuwania zanieczyszczeń z rosnących pędów, poprzedzając etap zbioru plonu,
- przy przecince drzew owocowych,
- w zakładach zarządzających terenami zieleni oraz zajmujących się utrzymywaniem zieleni towarzyszącej ulicom, lotniskom, obiektom kolejowym i przemysłowym, a także infrastrukturze drogowej.

## **3. Zainteresowanie rynku**

Urządzenia opracowano na podstawie rozmów z przedstawicielami Spółdzielczej Grupy Producentów Roślin Energetycznych w Boguchwale oraz z przedsiębiorstwem zajmującym się uprawą i przetwórstwem wierzby purpurowej – HEJS z Rudnika nad Sanem, stolicy przemysłu wikliniarskiego w Polsce.

## **4. Stan rozwoju innowacji – stopień dojrzałości technologii**

Poziom gotowości technologicznej TRL2.

## **5. Ochrona własności intelektualnej**

W skład opracowanej technologii mechanizacji prac na plantacjach roślin energetycznych o zdrewniałych pędach, zwłaszcza wierzby purpurowej oraz wierzby wiciowej wchodzi następujące rozwiązania techniczne (autorzy: Witold Niemiec, Tomasz Trzepieciński):

- urządzenie do korowania wiotkich pędów zdrewniałych roślin nr Pat.237970 z dnia 01.03.2021 r.
- urządzenie do korowania zdrewniałych pędów roślin, zwłaszcza wikliny nr P.430634 z dnia 17.07.2019 r.
- urządzenie do sortowania zdrewniałych pędów roślin oraz sposób sortowania zdrewniałych pędów roślin z wykorzystaniem tego urządzenia nr P.430629 z dnia 17.07.2019 r.
- sadzarka zrzezów nr P.433871 z dnia 08.05.2020 r.
- siłownik mechaniczny z zespołem sterującym nr P.438870 z dnia 08.05.2020 r.
- wycinarka pędów o napędzie pneumatycznym nr P.437242 z dnia 08.03.2021 r.

## **6. Konkurencyjne technologie i konkurenci**

Na rynku nie występują komercyjne konkurencyjne rozwiązania dostosowane do małej i średniej skali produkcji wikliny. Zakup profesjonalnych maszyn dla większości plantatorów wierzby wiciowej lub purpurowej jest nieekonomiczny.

---

# Biodegradowalne kompozyty termoplastyczne oraz sposób wytwarzania biodegradowalnych kompozytów termoplastycznych

Twórcy technologii:

Grzegorz Janowski

Wiesław Frącz

Łukasz Bąk

Anna Czerniecka-Kubicka

## 1. Opis innowacji

Istotnym problemem jest stale zwiększająca się ilość odpadów z tworzyw sztucznych na świecie, gdzie materiały te są w większości pochodzenia petrochemicznego. Przedstawione rozwiązania to sposób wytwarzania i wytwory biokompozytów polimerowych przeznaczonych do procesu wytłaczania i formowania wtryskowego. Materiały te są pochodzenia naturalnego, składają się zarówno z naturalnej i biodegradowalnej osnowy, jak również biodegradowalnych napełniaczy pochodzenia naturalnego, gdzie udział masowy napełniacza w matrycy polimerowej może być w zakresie od 15% do 45%. Opracowane biokompozyty stanowią innowacyjne rozwiązanie w myśl powszechnego trendu, związanego z poszukiwaniem nowoczesnych ekologicznych substytutów tworzyw sztucznych pochodzenia petrochemicznego, powszechnie stosowanych w wyrobach wtryskowych i wytłaczanych.

## 2. Potencjalne rynki

Z roku na rok wzrasta coraz większa ilość odpadów z tworzyw sztucznych, które w większości są pochodzenia petrochemicznego i nie ulegają biodegradacji. Z uwagi na rozszerzający się stale problem, 18.04.2018 r. Parlament Europejski zatwierdził pakiet projektów prawnych, których wymogi mają skłonić do rozwoju technologii opracowywania nowych materiałów opartych na zasobach naturalnych – opracowane biokompozyty kwalifikują się stricte w wspomniane założenia. Wytworzone biokompozyty mogą mieć szerokie zastosowanie w produkcji detali wytwarzanych technologią formowania wtryskowego i wytłaczania. W kontekście tym wytworzone i zbadane biokompozyty, chronione patentem (jako wytwór i/lub technologia wytwarzania), mogą być udostępniane w formie sprzedaży praw, udzielenia licencji na sposób ich otrzymywania.

## 3. Zainteresowanie rynku

Wśród przedsiębiorstw specjalizujących się w przetwórstwie tworzyw sztucznych przeprowadzono ankiety/konsultacje dotyczące zainteresowania opisywanych rozwiązań. Ankiety zostały pozytywnie ocenione, gdyż firmy zauważyły potencjał innowacyjności badanych materiałów w kontekście ich komercjalizacji.

## 4. Stan rozwoju innowacji – stopień dojrzałości technologii TRL 5

Opracowano procedurę wytwarzania biokompozytów w procesie wytłaczania i przetwórstwa w procesie wtryskiwania. Określono zalecaną geometrię napełniaczy oraz proporcje masowe napełniaczy i polimeru w celu obniżenia kosztów wytwarzania i poprawy niektórych właściwości.

## **5. Ochrona własności intelektualnej**

Zgłoszono wnioski z ramienia PRz do UP RP o udzielenie patentów na wynalazki: nr P.434163 z dnia 02.06.2020 r., P.434164 z dnia 02.06.2020 r., P.434165 z dnia 02.06.2020 r.

## **6. Konkurencyjne technologie i konkurenci**

Obecnie jedynym materiałem z grupy polimerów podwójnie zielonych powszechnie stosowanym jest PLA (polilaktyd), stąd, z uwagi na bieżący trend dotyczący potrzeby poszukiwań nowych materiałów pochodzenia roślinnego i biodegradowalnych, opracowane biokompozyty mają bardzo duże szanse na komercjalizację na poziomie światowym.

---

---

# Brama rozwierna umiejscowiona na pochyłym terenie

Twórca technologii:

Stanisław Kut

## 1. Opis innowacji

Bramy rozwierne ze względu na ich zalety (prosta, niezawodna, trwała i, w porównaniu z innymi rozwiązaniami, tania konstrukcja) są zdecydowanie najczęściej wykorzystywane w budowie ogrodzeń. W praktyce jednak, ze względu na zróżnicowane ukształtowanie terenu, w wielu przypadkach występuje konieczność zainstalowania tego typu bramy na terenie pochyłym. Pochylenie to może występować w kierunku wjazdu lub prostopadle do niego, czyli na szerokości wjazdu. W pierwszym przypadku brama nie może być otwierana w kierunku wznoszenia się terenu, tylko w kierunku jego spadku. Zgodnie z prawem budowlanym bramy i furtki w ogrodzeniu nie mogą otwierać się na zewnątrz działki, co oznacza, że takie rozwiązania można zastosować tylko w przypadku działek położonych ze spadkiem poniżej ulic i dróg. Natomiast na wszystkich działkach ze spadkiem położonym powyżej ulic i dróg, zastosowanie bram rozwiernych jest ograniczone i wymaga dodatkowych działań. Przy zastosowaniu bramy skrzydłowej konieczne jest wypoziomowanie drogi wjazdowej przed bramą od strony wewnętrznej ogrodzenia, co w konsekwencji wprowadza większą stromość drogi wjazdowej w jej dalszym fragmencie. Takie rozwiązanie nie jest korzystne zwłaszcza w okresie zimowym. W przypadku niewielkich spadków terenu konieczne jest usytuowanie bramy w znacznie większej odległości od podłoża, co powoduje, że prześwit pomiędzy bramą a drogą wjazdową w położeniu zamknięcia bramy jest zbyt duży i ogrodzenie nie spełnia wówczas swoich funkcji, umożliwiając, na przykład, przechodzenie zwierząt pod tą bramą. Podobne trudności napotyka się przy bocznym pochyleniu terenu, czyli w kierunku szerokości bramy. W takim przypadku problem konstrukcji bramy dotyczy nie obydwu, a jednego skrzydła bramy rozwiernej.

Przedmiotem innowacji jest oryginalne rozwiązanie konstrukcyjne bramy rozwiernej umiejscowionej na pochyłym terenie. Typowa brama rozwierna posiada co najmniej jedno skrzydło stałe oraz słupki bramowe, a skrzydło bramy połączone jest ze słupkiem bramowym poprzez zawias górny i zawias dolny, przy czym podczas otwierania bramy wykonuje się ruch obrotowy skrzydła bramy względem osi zawiasów górnego i dolnego. W przypadku bramy będącej przedmiotem innowacji oprócz ruchu obrotowego, wykonuje się ruch wychylny skrzydła bramy w płaszczyźnie tego skrzydła względem płaszczyzny bazowej bramy. Taki ruch obrotowo-wychylny skrzydła bramy możliwy jest dzięki zastosowaniu oryginalnych zawiasów. Zaletą jest możliwość zastosowania bramy i jej łatwego otwierania na terenie pochyłym i otwierania jej w kierunku wzniesienia. W przypadku spadku terenu w kierunku szerokości bramy, przy zastosowaniu bramy rozwiernej dwuskrzydłowej, tylko jedno jej skrzydło wykonuje dodatkowy ruch. Natomiast drugie skrzydło bramy wykonuje tylko ruch obrotowy, taki jak w klasycznej bramie.

W odróżnieniu od dotychczas stosowanych na terenach pochyłych rozwiązań, brama posiada skrzydła stałe, takie jak w klasycznej bramie rozwiernej. Możliwe jest więc wykorzystanie do jej budowy elementów typowych bram systemowych, takich jak skrzydła lub słupki, które dostępne są na rynku w wielu różnych rozmiarach i wzorach, a także fabrycznie zabezpieczone antykorozyjnie. Opracowana brama może występować w dwóch wariantach. W pierwszym wariantcie dodatkowy ruch wychylny skrzydła wymusza się poprzez zastosowanie mechanizmu krzywkowego, natomiast w drugim wariantcie poprzez zastosowanie koła podporowego, toczącego się po podłożu. Obydwa te rozwiązania oraz konstrukcja

zawiasów zapewniają bardzo wysoką niezawodność.

## **2. Potencjalne rynki**

Innowacja może być wykorzystana m.in. w firmach, które w swoim asortymencie oferują bramy i systemy ogrodzeniowe.

## **3. Zainteresowanie rynku**

Brak danych.

## **4. Stan rozwoju innowacji – stopień dojrzałości technologii**

Poziom gotowości technologicznej TRL 2.

## **5. Ochrona własności intelektualnej**

Opracowane rozwiązania, dotyczące przedmiotu innowacji, chronione są patentem i dwoma zgłoszeniami patentowymi:

- zestaw zawiasów do bramy rozwiernej Pat.234336 z dnia 21.10.2019 r.
- sposób otwierania bramy rozwiernej P.424529 z dnia 07.02.2018 r.

## **6. Konkurencyjne technologie i konkurenci**

W zasadzie znane jest dotychczas zaledwie jedno rozwiązanie bramy rozwiernej wjazdowej otwieranej w kierunku wzniesienia, będąc przedmiotem patentu nr P.217400 B1. W odróżnieniu od prostych rozwiązań bram rozwiernych posiadających skrzydła stałe, ta brama posiada skrzydła łamane. Skonstruowana jest tak, że w dolnym fragmencie posiada część uchylną, wydzieloną z całości dwoma ukośnymi poprzeczkami złączonymi ze sobą zawiasami, przy czym zawiasy łączą krawędzie poprzeczek od strony zewnętrznej bramy. Część uchylna od dołu wyposażona jest w jedno albo dwa kółka jezdne, które w czasie otwierania i zamykania bramy prowadzą część uchylną po jezdni. W końcowej fazie zamykania, gdy kółka już nie dotykają jezdni, dolna poprzeczka bramy spotyka się z zamontowanym w jezdni odbojem, co powoduje, że część uchylna przyjmuje położenie pionowe. Dalsze odchylenie nie jest możliwe, ponieważ dwie ukośne poprzeczki zespolone zawiasami spotykają się ze sobą swoimi płaszczyznami. W ten sposób następuje usztywnienie części uchylnej w stosunku do części głównej. Gwarantuje to siłownik wywierający stały docisk bramy do odboju. Brama zamykana i otwierana ręcznie musi mieć zamontowany element ryglujący, taki jak np. suwak ryglujący, zamontowany od strony wewnętrznej bramy i zagłębiany, po zamknięciu bramy, do odpowiedniego otworu w jezdni. Takie rozwiązanie posiada jednak szereg wad, zwłaszcza brak uniwersalności, gdyż zachodzi konieczność wykonania skrzydła łamanego o geometrii zależnej od stopnia pochylenia terenu. Brama posiada również bardziej złożoną, a przez to droższą, konstrukcję skrzydeł, przy jednoczesnym braku ich zamienności pomiędzy sobą. Ponadto, w celu uzyskania pełnego prześwitu, skrzydła bramy muszą się otwierać znacznie szerzej niż 90°. Zastosowanie kółek jest także niepraktyczne, zaś teren, po którym toczą się kółka skrzydeł musi być równy i utwardzony, a na drodze, po której poruszają się kółka nie mogą znajdować się żadne przedmioty, zwłaszcza kamienie czy gałązki, ponieważ ich pojawienie może spowodować zablokowanie bramy. Szczególne problemy mogą również wystąpić zimą. Podsumowując, brama będąca przedmiotem innowacji posiada prostą budowę w postaci typowych skrzydeł stałych, a nie łamanych, a ponadto do jej budowy można wykorzystać elementy systemowe ogrodzeń. Pozbawiona jest też wad i ograniczeń występujących w bramie opisanej powyżej.



# Ekstraktor dynamiczny do ekstrakcji składników z materii mineralnej i organicznej

Twórcy technologii:

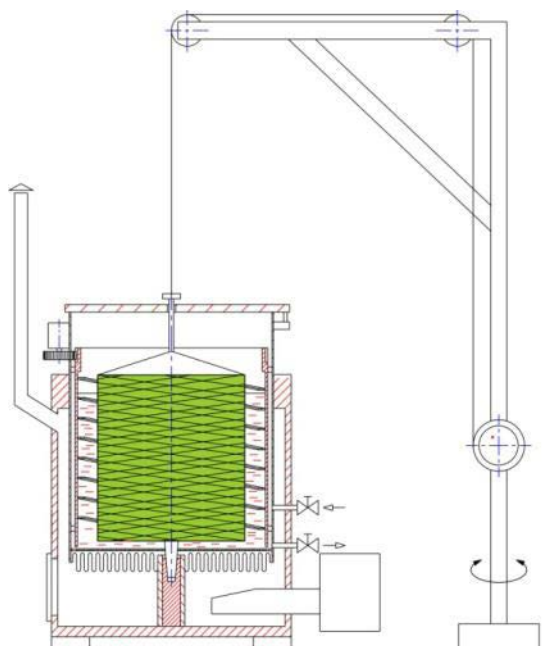
Witold Niemiec

Tomasz Trzepieciński

## 1. Opis innowacji

Ekstraktor to urządzenie służące do rozdzielania mieszanin ciał stałych i ciekłych. Ekstraktory znane ze stanu techniki są w niedostatecznym stopniu przystosowane do obróbki kłód drewna, pędów wierzby czy też wikliny, w szczególności w małych i średnich gospodarstwach oraz w warunkach polowych. Jednocześnie urządzenia te są mało uniwersalne i często ich zastosowanie do procesu ekstrakcji innego niż ten, dla którego dedykowane jest dane urządzenie, jest niemożliwy lub nieefektywny.

Ekstraktor dynamiczny do ekstrakcji składników chemicznych z ciała stałego, zawierający zbiornik z komorą ekstrakcyjną, komorę spalania, kosz ekstrakcyjny do luźnego osadzania w komorze ekstrakcyjnej oraz mieszadło, według zgłoszenia wynalazku P.437243 charakteryzuje się tym, że jego mieszadło ma cylindryczny korpus, który na swoim obwodzie zawiera wieniec zębaty, współpracujący z kołem zębatym podłączonym do silnika elektrycznego, a kosz w ułożeniu roboczym znajduje się wewnątrz korpusu mieszadła. Ekstraktor dynamiczny do ekstrakcji składników chemicznych z ciała stałego jest urządzeniem wielofunkcyjnym, umożliwiającym parowanie, gotowanie lub podgrzewanie kłód drewna stosowanego do produkcji forniru, materiałów do intarsji, parowania, gotowania pędów wierzby i wikliny celem pozyskania salicyny. Może być również wykorzystany do ekstrakcji z materiałów mineralnych, spieków – siarczek baru – poprzez ługowanie lub ekstrakcje w rozpuszczalnikach organicznych.



Rysunek 25. Ekstraktor dynamiczny.

## 2. Potencjalne rynki

Urządzenie może znaleźć zastosowanie do ekstrakcji składników z materii mineralnej i organicznej, w szczególności w zakładach zajmujących się pozyskiwaniem salicyny z kory wierzby energetycznej i wikliny.

### **3. Zainteresowanie rynku**

Nisza rynkowa w zakresie tanich urządzeń do ekstrakcji składników z materii organicznej znalazła odzwierciedlenie po rozmowach z przedstawicielami Spółdzielczej Grupy Producentów Roślin Energetycznych w Boguchwale. Rosnące farmakognostyczne zastosowanie substancji czynnych, głównie kwasu salicylowego, zawartych w korze wierzby wiciowej w diecie zwierząt, jest pożądane w tradycyjnym chowie zwierząt gospodarskich. Ekstrakty przygotowane odpowiednimi metodami gwarantującymi uzyskanie możliwie największej ilości związków chemicznych biologicznie czynnych, występujących w tym surowcu oraz innych związków im towarzyszących, mogą stanowić suplementy diety w ekologicznym chowie zwierząt.

### **4. Stan rozwoju innowacji – stopień dojrzałości technologii**

Obecny stopień dojrzałości oceniony jest na poziomie TRL4 – TRL 5

### **5. Ochrona własności intelektualnej**

Ekstraktor dynamiczny do ekstrakcji składników chemicznych z ciała stałego. Zgłoszenie wynalazku nr P.437243 z dnia 08.03.2021 r.

### **6. Konkurencyjne technologie i konkurenci**

Brak konkurencyjnych rozwiązań dostosowanych do małej, rolniczej skali produkcji.

---

---

# Geopolimery z wykorzystaniem produktów odpadowych, w tym odpadów z obróbki skrawaniem

Twórca technologii:

Marta Wójcik

## 1. Opis innowacji

Potrzeba utylizacji odpadów, w tym również odpadów z procesów obróbki skrawaniem, jak również nacisk na wdrażanie idei gospodarki o obiegu zamkniętym, wymusza potrzebę poszukiwania nowych metod ich recyklingu. Uwzględniając aspekty ekologiczno-ekonomiczne, jak również techniczne, zaproponowano możliwość wykorzystania różnych frakcji odpadów do produkcji geopolimerów, będących tzw. betonem nowej generacji.

Proponowany geopolimer zawiera od 60% wag. do 70% wag. popiołu ze spalania biomasy o zawartości wapnia <20%, od 25% wag. do 39% wag. stłuczki szklanej oraz od 1% wag. do 5% wag. pyłu żelazowego. Sposób wytwarzania geopolimeru jest następujący: popiół lotny ze spalania biomasy rozdrabnia się za pomocą młyna kulowego i przesiewa się na sitach, stłuczkę szklaną rozdrabnia się za pomocą młyna kulowego i przesiewa się na sitach, następnie odpady żelaza rozdrabnia się w młynie kulowym i uzyskany pył żelazowy przesiewa się. Kolejno od 60% wag. do 70% wag. popiołu lotnego o wielkości cząstek co najwyżej 100  $\mu\text{m}$ , od 25% wag. do 39% wag. stłuczki szklanej o wielkości cząstek co najwyżej 50  $\mu\text{m}$  oraz od 1% wag. do 5% wag. pyłu żelazowego o wielkości cząstek co najwyżej 50  $\mu\text{m}$  – miesza się wstępnie ze sobą, po czym do mieszaniny suchych składników dodaje się roztwór zasady w stosunku wagowym tego roztworu zasady do mieszaniny suchych składników równym 1:3 oraz wodę w stosunku wagowym wody do mieszaniny suchych składników równym 1:3. Mieszanie odbywa się w warunkach dynamicznych w mieszalniku z prędkością  $150 \pm 5$  obr/min w czasie 5–10 minut, po czym uzyskaną mieszaninę formuje się metodą mokrą w sposób ręczny, zagęszcza w sposób mechaniczny metodą mechaniczną oraz utwardza przez 28 dni w temperaturze pokojowej.

Geopolimer otrzymany powyższym sposobem charakteryzuje się wytrzymałością na ściskanie 25–42 MPa, w zależności od udziału wagowego poszczególnych składników suchych, jak również stężenia zastosowanego roztworu zasady. Materiał wykazuje zbliżone właściwości mechaniczne do betonu (wytrzymałość na ściskanie dla betonu 30–50 MPa).

Przedstawiony geopolimer stanowi alternatywę dla betonu w zastosowaniach w sektorze budownictwa oraz inżynierii lądowej. Z uwagi na możliwość produkcji z odpadów, takich jak popiół lotny, stłuczka szklana oraz pył żelazowy, wytwarzanie geopolimeru przyczynia się do ich recyklingu, zgodnie z wymogami ekologicznymi, ekonomicznymi, prawnymi oraz społecznymi. Zaproponowany geopolimer stanowi również ekologiczną alternatywę dla konwencjonalnego betonu. Zaletą jest również powszechność występowania substratów do produkcji geopolimeru oraz niskie koszty ich pozyskiwania, jak również możliwość wytworzenia materiału z wykorzystaniem ciągu technologicznego do produkcji konwencjonalnego betonu.

## 2. Potencjalne rynki

Sektor budownictwa, w tym budownictwo drogowe.

## 3. Zainteresowanie rynku

Z uwagi na ograniczone zasoby surowców naturalnych do produkcji betonu, wdrożeniem rozwiązania

zainteresowany jest sektor budownictwa, w szczególności budownictwo drogowe. Z uwagi na możliwość recyklingu różnych frakcji odpadów, rozwiązanie jest również popierane przez sektor gospodarki odpadami.

#### **4. Stan rozwoju innowacji – stopień dojrzałości technologii**

TRL3

#### **5. Ochrona własności intelektualnej**

Zgłoszenie patentowe P.437124 z dnia 24.02.2021 r. „Geopolimer oraz sposób wytwarzania tego geopolimeru”.

Zgłaszający: Politechnika Rzeszowska im. I. Łukasiewicza, Rzeszów, Polska.

#### **6. Konkurencyjne technologie i konkurenci**

Obecnie geopolimery stanowią jedyną alternatywę dla betonów produkowanych na bazie cementów portlandzkich. Prowadzone w różnych ośrodkach badawczych prace nad produkcją geopolimerów opierają się głównie na wykorzystaniu popiołów ze spalania węgla lub gliny jako głównych substratów, przy czym ich właściwości mechaniczne są zdecydowanie gorsze względem betonu. Dotychczas nie prowadzono badań nad możliwością produkcji geopolimerów z użyciem popiołu ze spalania biomasy, stłuczki szklanej oraz pyłu żelazowego, powstałego z odpowiedniego przetworzenia odpadów pochodzących z obróbki skrawaniem. Można zatem uznać, że zaproponowany geopolimer, jak również metoda jego wytwarzania jest rozwiązaniem innowacyjnym, w stosunku, do którego nie ma konkurencyjnych rozwiązań.

---

# Łączenie blach metodą klinczowania

Twórcy technologii:

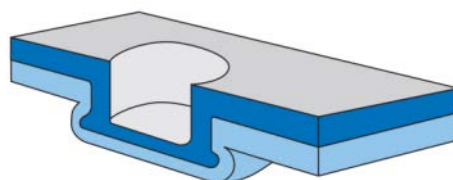
Tadeusz Balawender

Piotr Myśliwiec

## 1. Opis innowacji

Obecnie jest wiele sposobów łączenia blach o grubości poniżej 3 mm, dających w efekcie podobne parametry geometryczne i mechaniczne złącza, np. skręcanie za pomocą śrub, nitowanie, zgrzewanie, spawanie. Połączenia skręcane i nitowane wymagają uprzedniego wykonania otworów w łączonych blachach (wiercenie lub przebijanie), spawanie i zgrzewanie związane jest z działaniem wysokiej temperatury w zlokalizowanym obszarze, co powoduje zmianę właściwości mechanicznych łączonych materiałów i generowanie naprężeń własnych. Oporowe zgrzewanie punktowe od wielu lat stosowane jest powszechnie w przemyśle motoryzacyjnym do łączenia elementów karoserii. Ma ono wiele zalet (np. duża wytrzymałość złącza), ale łączone blachy muszą być podatne do zgrzewania. Podczas łączenia zgrzewaniem blach powlekanych ochronną powłoką cynkową, masowo stosowanych w motoryzacji, niekorzystnym zjawiskiem jest nadtapianie miedzianych elektrod i szybkie ich zużywanie. Zmniejszeniu ulega również grubość ochronnej powłoki cynkowej, co znacznie obniża odporność blach na korozję w miejscu złącza. Dlatego też, poszukiwano innych metod łączenia, o zbliżonej wytrzymałości i trwałości, pozwalających na łączenie różnorodnych materiałów w sposób bardziej energooszczędny i ekonomicznie uzasadniony. Jedną z nich jest technika łączenia bez użycia łączników, polegająca na lokalnym przetłoczeniu łączonych blach. Jest to technologia alternatywna dla tradycyjnego zgrzewania punktowego i trochę podobna ze względu na brak łącznika, a dodatkowo znacznie tańsza. Chociaż takie złącze jest słabsze od połączeń zgrzewanych i nitowanych, zainteresowanie tą metodą jest duże ze względu na jej zalety. Schemat złącza klinczowego pokazano na rys. 1.

Łączenie przetłaczaniem jako technologia łączenia blach znane jest od wielu lat. Pierwszy patent dotyczący tej metody łączenia zgłoszono już w 1897 roku, ale dopiero w latach 80. XX wieku proces został adoptowany na skalę masową do praktyki przemysłowej. Prekursorem w stosowaniu klinczowania była firma Mercedes-Benz, która zastosowała tego typu połączenia w seryjnej produkcji nadwozi samochodów osobowych. Ekonomiczność oraz przyjazny dla środowiska charakter skłaniają do zastosowań tej metody nie tylko w motoryzacji, ale również w przemyśle maszynowym, gospodarstwa domowego i w budownictwie.



Rysunek 26. Schemat złącza klinczowego (geometria punktu połączeniowego).

Rozwijanie technologii w KPPi:

- łączenie różnych materiałów metalicznych.
- łączenie hybrydowe (klinczowo-klejowe).
- łączenie materiałów różnej grubości.

- badanie wpływu rozmieszczenia punktów połączeniowych.

## **2. Potencjalne rynki**

Łączenie klinczowaniem może być stosowane w szerokorozumianym przemyśle wytwórczym do łączenia cienkościennych elementów.

## **3. Zainteresowanie rynku**

Zainteresowani technologią łączenia klinczowaniem powinni być wytwórcy cienkościennych wyrobów, poszukujący prostych, ekonomicznych i przyjaznych środowisku naturalnemu rozwiązań technologicznych.

## **4. Stan rozwoju innowacji – stopień dojrzałości technologii**

Poziom gotowości technologicznej: TRL 9.

## **5. Ochrona własności intelektualnej**

Rozwijany potencjał know-how, dotychczas bez zastrzeżeń patentowych.

## **6. Konkurencyjne technologie i konkurenci**

Metoda klinczowania może być alternatywą dla skręcania za pomocą śrub, nitowania, zgrzewania, spawania.

---

---

# Projektowanie i wytwarzanie wysoko precyzyjnych narzędzi i oprzyrządowania z wykorzystaniem materiałów supertwardych

Twórcy technologii i jej rozwoju:

Robert Ostrowski

Marek Zwolak

Piotr Myśliwiec

Romana Ewa Śliwa

## 1. Opis innowacji

Nowym rozwiązaniem jest sposób obróbki zaawansowanych kształtów narzędzi i oprzyrządowania przeznaczonych do obróbki skrawaniem, przeróbki plastycznej, precyzyjnych przyrządów. Technologia kształtowania zaawansowanych geometrii odbywa się poprzez mikro frezowanie narzędziami PCD, CVD, PCBN oraz obróbkę elektroerozyjną. Uzyskana jakość powierzchni po obróbce nie wymaga dodatkowych zabiegów takich jak polerowanie, a nawet proces polerowania jest niewskazany ze względu na niekontrolowane zatępienie krawędzi.

## 2. Potencjalne rynki

Producenci:

- form wtryskowych,
- narzędzi skrawających,
- precyzyjnego oprzyrządowania,
- narzędzi i oprzyrządowania do procesów przeróbki plastycznej.

## 3. Zainteresowanie rynku

Rynek krajowy nie dysponuje dostatecznie dobrym parkiem maszynowym oraz wiedzą z zakresu wysoko precyzyjnych narzędzi i oprzyrządowania. Większość to firmy zachodnie, gdzie takowe rozwiązania powstają, a do kraju przychodzą w postaci gotowych wyrobów przeznaczonych do wdrożenia. Firmy zainteresowane są wdrożeniem kompletnej technologii bazującej na gotowych półproduktach, przeznaczonych do wdrożenia lub też opracowania nowych znacząco ulepszonych.

## 4. Stan rozwoju innowacji – stopień dojrzałości technologii

Poziom VI (TRL 6) – dokonano demonstracji technologii w warunkach zbliżonych do rzeczywistych. Przebadano prototypowe narzędzia całego systemu w warunkach zbliżonych do rzeczywistych. Wykonano wstępne badania prototypu w warunkach laboratoryjnych odwzorowujących z dużą wiernością warunki rzeczywiste oraz w symulowanych warunkach operacyjnych.

## 5. Ochrona własności intelektualnej

Technologia chroniona jest patentem oraz wzorem użytkowym:

- sposób hartowania laserowego zewnętrznych naroży narzędzi gnących, z rozdziałem wiązki światła. Patent RP nr Pat.233215 z dnia 04.06.2019 r.
- rozdzielacz wiązki światła laserowego hartowniczego do hartowania narzędzi, zwłaszcza gnących. Wzór użytkowy RP Ru.071205 z dn. 19.09.2019 r.

Właścicielem technologii jest Politechnika Rzeszowska Im. Ignacego Łukasiewicza oraz Przedsiębiorstwo Produkcji Maszyn i Urządzeń PLASMET SP. Z O.O.

## **6. Konkurencyjne technologie i konkurenci**

Z analizy stanu zagadnienia oraz realizowanych krajowych prac B+R technologia ta nie jest dostępna w Polsce, jedynie dostępne są niektóre elementy technologii (narzędzia zachodnich producentów).

---



# Recykling odpadów poprodukcyjnych w postaci wiórów metalowych drogą wyciskania metodą KOBO

Twórcy technologii/zespół w KPP zajmujący się rozwojem technologii:

Marek Zwolak

Romana Ewa Śliwa

Beata Pawłowska,

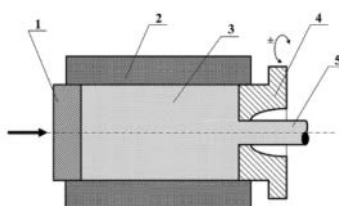
Tadeusz Balawender

## 1. Opis innowacji

Recykling wiórów poobróbkowych, w szczególności metali lekkich i ich stopów, w procesie konwencjonalnym polega na ich gromadzeniu oraz segregacji, a następnie poddaniu konwencjonalnym procesom metalurgicznym, przetapianiu, w celu uzyskania wsadu kolejnych procesów przeróbki plastycznej, prowadzących do uzyskania pełnowartościowych wyrobów. Problemami procesów konwencjonalnych są przede wszystkim kwestie ekonomiczne i energetyczne. Okazuje się bowiem, że cały proces kolekcjonowania, sortowania, oczyszczania, przetapiania, a następnie wytwarzania wyrobów jest bardziej złożony i kosztowny niż wydobycie surowców i wytop metali ich stopów. Dodatkowo fakt, że wióra poobróbkowe są niewielkie i mają mocno rozwiniętą powierzchnię, ulegają korozji i utlenianiu, przez co w niektórych przypadkach uzyskuje się nawet około 40% pierwotnie zebranych wiórów. Na dodatek procesy utrudnia fakt stosowania w przebiegu obróbki ubytkowej płynów chłodząco-smarujących, z których zebrane wióra muszą być oczyszczane i które muszą być utylizowane, aby nie zanieczyszczały środowiska. Alternatywą dla procesów metalurgicznych są procesy przeróbki plastycznej, w szczególności wyciskanie. Proponowana metoda recyklingu wiórów poobróbkowych polega na wstępnym oczyszczeniu wsadu, a następnie poddaniu ich innowacyjnemu procesowi wyciskania metodą KOBO, poprzedzoną procesem wstępnej konsolidacji bądź procesowi konwencjonalnego wyciskania w celu uzyskania materiału w formie umożliwiającej poddanie kolejnym operacjom (brykiety).

Innowacyjna metoda wyciskania KOBO umożliwia wyciskanie materiałów metalicznych w procesie realizowanym „na zimno”, bez wstępnego podgrzewania wsadu i elementów prasy, z możliwością uzyskania dużego stopnia redukcji pola przekroju prasówki w stosunku do pola przekroju materiału wsadowego. Istotą metody jest zastosowanie układu mechanicznego wprowadzającego matrycę w ruch oscylacyjny o zadany kąt i z zadaną częstotliwością. Prowadzi to do wytworzenia korzystnego układu naprężeń w materiale wyciskanym, a w rezultacie znacząco ułatwia plastyczne płynięcie materiału przez oczko matrycy.

W badaniach eksperymentalnych dowiedziono, że możliwy jest recykling wiórów poobróbkowych poprzez wyciskanie metodą KOBO w procesie prowadzonym „na zimno”, z dużym współczynnikiem redukcji przekroju i uzyskanie w ten sposób pełnowartościowego wyrobu w postaci typowej dla wyrobów wyciskanych (pręt, kształtownik).



Rysunek 28. Schemat wyciskania metodą KOBO; 1 – stempel, 2 tuleja pojemnika, 3 – materiał wsadowy, 4 – matryca cyklicznie skręcana, 5 – wyrób.

## **2. Potencjalne rynki**

Przemysł metalowy wszystkich branż: Przemysł maszynowy, lotnictwo, motoryzacja i inne.

## **3. Zainteresowanie rynku**

Firmy szeroko rozumianego przemysłu metalowego wszystkich branż: przemysłu maszynowego, lotniczego, motoryzacyjnego i innych zainteresowanych celowym recyklingiem produkowanych odpadów poprodukcyjnych w postaci wiórów.

## **4. Stan rozwoju innowacji – stopień dojrzałości technologii**

TRL 6.

## **5. Ochrona własności intelektualnej**

Sukcesywne rozwijanie technologii i tworzenie zasobów know-how w zakresie rozwiązania

## **6. Konkurencyjne technologie i konkurenci**

Tradycyjne metody przetapiania odpadów znacznie bardziej energo- i kosztochłonne oraz z możliwym niekorzystnym wpływem na środowisko.

---

---

# Sposób hartowania laserowego zewnętrznych naroży narzędzi gnących z rozdziałem wiązki światła

Twórcy technologii:

Stanisław Kut

Krzysztof Kogut

## 1. Opis innowacji

Technika hartowania laserowego ze względu na liczne zalety jest coraz częściej wykorzystywana w technologii maszyn i urządzeń, w tym narzędzi gnących. Umożliwia ona hartowanie pojedynczych powierzchni narzędzia, najczęściej tylko tych, które są w kontakcie z materiałem obrabianym. Zaletą hartowania laserowego narzędzi gnących jest to, że w odróżnieniu od narzędzi hartowanych indukcyjnie nie wymagają one po hartowaniu obróbki wykańczającej, tj. szlifowania. Ponadto hartowanie tylko wybranych powierzchni narzędzia znacznie ogranicza powstawanie naprężeń hartowniczych, które są przyczyną trwałych deformacji narzędzi po hartowaniu. Z tego względu w praktyce, stosując hartowanie laserowe, do minimum ogranicza się powierzchnię hartowaną narzędzia.

Niestety, dostępne na rynku urządzenia do hartowania laserowego oraz dotychczasowa technologia hartowania laserowego pomimo wielu swoich zalet, w przypadku hartowania narzędzi gnących, posiada poważne ograniczenia. Wynikają one z kształtu i wymiarów powierzchni hartowanych narzędzi. Narzędzia posiadają powierzchnie płaskie usytuowane pod różnymi kątami, które łączą się z innymi powierzchniami poprzez powierzchnie najczęściej walcowe. W przekroju wzdłużnym narzędzia lub na jego profilu, powierzchnie płaskie są liniami prostymi, natomiast walcowe są promieniami zaokrągleń. Promienie zaokrągleń mogą być zewnętrzne, czyli takie, które tworzą naroża tych narzędzi oraz wewnętrzne. W przypadku narzędzi gnących najczęściej hartuje się tylko naroże zewnętrzne o promieniu  $r$  oraz powierzchnie do niego przylegające na określonej długości. Długość ta zależy od wielkości powierzchni kontaktu materiału kształtowanego z narzędziem.

Znanych jest dotychczas kilka sposobów hartowania laserowego tego typu narzędzi, jeżeli chodzi o ustawienie i prowadzenie wiązki światła lasera hartowniczego względem hartowanych powierzchni narzędzia. Zostały one opisane z wyszczególnieniem ich wad w dokumencie patentowym (pkt. 5). Trudności i ograniczenia w dotychczas stosowanych sposobach hartowania laserowego można wyeliminować, stosując innowacyjną technologię polegającą na jednoczesnym nagrzewaniu naroża i powierzchni przylegających na żądanej długości, w jednym przejściu wiązki światła lasera z takimi samymi parametrami. Opracowany sposób hartowania laserowego polega na rozdzieleniu wiązki światła lasera hartowniczego na dwie symetryczne lub asymetryczne wiązki światła i za pomocą zespołu lusterek skierowanie ich (najlepiej pod kątem prostym) na powierzchnie narzędzia, które mają być zahartowane. Takie rozwiązanie wyeliminowuje wady dotychczas stosowanych rozwiązań. Umożliwia zahartowanie powierzchni na żądanym obszarze w jednym przejściu głowicy lasera hartowniczego, przez co nie występuje na narożu narzędzia obszar odpuszczony lub niezahartowany, jak ma to miejsce w dotychczas znanych sposobach hartowania laserowego narzędzi gnących. Ponadto możliwość sterowania rozdzieloną wiązką światła lasera hartowniczego umożliwia skierowanie promieni prostopadle do nagrzewanych powierzchni przylegających do naroża narzędzia. Pozwala to uzyskać takie same parametry nagrzewania powierzchni hartowanych przylegających do naroża niezależnie od kątów ich pochylenia. Proponowany sposób umożliwia również zahartowanie powierzchni przylegających do naroża o różnej długości, poprzez możliwość niesymetrycznego podziału wiązki światła lasera. Zarówno przy

nagrzewaniu z rozdziałem symetrycznym, jaki i asymetrycznym wiązki światła lasera hartowniczego, rozdzielone wiązki światła powinny tak padać na narzędzie, aby nie pokrywać samego wierzchołka na pewnej szerokości zależnej od parametrów nagrzewania. Istotne w tej metodzie jest, aby sam wierzchołek narzędzia o określonej szerokości nagrzewany był w wyniku przenikania do niego ciepła podczas nagrzewania powierzchni z nim sąsiadujących. Zapewnia to uzyskanie równomiernego rozkładu twardości na narożu i powierzchniach z nim sąsiadujących. W przypadku pokrycia światłem lasera całego naroża narzędzia, temperatura na powierzchni naroża po nagraniu będzie wyższa niż na pozostałych powierzchniach hartowanych, a to spowoduje nierównomierny rozkład twardości po zahartowaniu. W opracowanej metodzie hartowania wykorzystuje się jeden generator światła lasera oraz oryginalny rozdzielacz wiązki światła lasera.

## **2. Potencjalne rynki**

Innowacja może być wykorzystana w firmach, które wytwarzają narzędzia gnące lub inne narzędzia oraz części maszyn i urządzeń, wymagające jednoczesnego zahartowania powierzchni naroży zewnętrznych wraz z powierzchniami do nich przylegającymi.

## **3. Zainteresowanie rynku**

Brak danych.

## **4. Stan rozwoju innowacji – stopień dojrzałości technologii**

Poziom gotowości technologicznej TRL 9.

## **5. Ochrona własności intelektualnej**

Technologia chroniona jest patentem oraz wzorem użytkowym:

- sposób hartowania laserowego zewnętrznych naroży narzędzi gnących, z rozdziałem wiązki światła. Patent RP nr Pat.233215 z dnia 04.06.2019 r.
- wzór użytkowy nr Ru.071205 z dnia 19.09.2019 r.
- rozdzielacz wiązki światła laserowego hartowniczego do hartowania narzędzi, zwłaszcza gnących. Wzór użytkowy RP W.071205 z dn. 19.09.2019 r.

Właścicielem technologii jest Politechnika Rzeszowska Im. Ignacego Łukasiewicza oraz Przedsiębiorstwo Produkcji Maszyn i Urządzeń PLASMET SP. Z O.O.

---

---

# Sposób wyciskania oraz przyrząd wyciskający do wyciskania platerowanych prętów i rur

Twórcy technologii:

Stanisław Kut

Irena Nowotyńska

## 1. Opis innowacji

W wielu gałęziach przemysłu bardzo często stosuje się materiały dwuskładnikowe zwane bimetalami. Typowy pręt lub rura bimetalowa składa się z rdzenia oraz warstwy platerującej. Pręty i rury bimetalowe odznaczają się szczególnymi własnościami fizycznymi i mechanicznymi, których nie można uzyskać dla oddzielnych metali tworzących bimetali. Podstawą ich wykorzystania są różnice właściwości metali tworzących bimetali, takie jak np.: rozszerzalność cieplna, przewodnictwo elektryczne, wytrzymałość mechaniczna czy chociażby odporność na czynniki środowiskowe powodujące korozję. Pręty i rury bimetalowe o różnych kształtach w przekroju poprzecznym otrzymywane są w szczególności w procesach wyciskania lub ciągnięcia.

Przedmiotem innowacji jest oryginalna metoda platerowania prętów i rur podczas ich wyciskania. Opracowana technologia wyciskania platerowanych prętów i rur w oryginalnym przyrządzie wyciskającym charakteryzuje się tym, że w procesie wyciskania platerowanego pręta lub rury w przyrządzie wyciskającym, ze wsadu rdzeniowego i wsadu tulejowego, wyciskanie rdzenia platerowanego pręta prowadzi się współbieżnie, z zadaną pierwszą prędkością wypływu materiału rdzenia, zaś wyciskanie jego warstwy platerowanej prowadzi się z zadaną drugą prędkością wypływu materiału warstwy platerowanej, w tym samym przyrządzie wyciskającym, w trakcie wyciskania rdzenia, przy czym steruje się osobno przebiegiem wyciskania współbieżnego i przeciwbieżnego platerowanego pręta lub rury.

Zaletą opracowanej technologii jest to, że materiał rdzenia i materiał warstwy platerującej, pomimo iż znajdują się w jednym pojemniku, są oddzielone od siebie i mogą być wyciskane praktycznie niezależnie. Stanowi to niewątpliwą zaletę, gdyż w odróżnieniu od dotychczas znanych metod takie rozwiązanie umożliwia niezależne sterowanie przebiegiem procesu wyciskania rdzenia i warstwy platerującej. Pozwala to wyeliminować szereg wad i ograniczeń w realizacji dotychczasowych procesów wyciskania poprzez możliwość zapewnienia jednakowej prędkości wypływu materiału rdzenia i warstwy platerującej. Takie rozwiązanie zapewnia stabilny przebieg procesu już od samego początku, co pozwala uzyskać warstwę platerującą o jednakowej grubości na całej długości wypraski, a tym samym niemal całkowicie wyeliminować spore straty materiałowe występujące w procesach dotychczasowych. Pozwala to na łatwą realizację procesu platerowania dla z góry założonej grubości warstwy platerującej. Dla zadanej średnicy wyciskanego pręta można w sposób zamierzony i przewidywalny uzyskiwać warstwy platerujące w szerokim zakresie grubości.

## 2. Potencjalne rynki

Innowacja może być wykorzystana w firmach, które wytwarzają platerowane pręty i rury o różnych kształtach w przekroju poprzecznym mających zastosowanie m.in. w przemyśle: elektrotechnicznym, energetycznym, chemicznym, maszynowym, lotniczym, motoryzacyjnym oraz wielu innych gałęziach przemysłu.

### **3. Stan rozwoju innowacji – stopień dojrzałości technologii**

Poziom gotowości technologicznej TRL 2.

### **4. Ochrona własności intelektualnej**

Technologia chroniona jest czterema patentami:

- sposób wyciskania platerowanych prętów Pat.236044 z dnia 02.07.2020 r.
  - przyrząd wyciskający do wyciskania platerowanych prętów Pat.236043 z dnia 20.07.2020 r.
  - przyrząd wyciskający do wyciskania platerowanych rur Pat. 235941 z dnia 03.06.2020 r.
-

---

# Sposób wyoblania oraz wzornik do wyoblania wytłoczek stożkowych lub krzywoliniowych, zwłaszcza o dużym współczynniku wyoblania

Twórca technologii:

Stanisław Kut

## 1. Opis innowacji

Wytłoczki stożkowe i krzywoliniowe o zarysie wklęsłym lub wypukłym mogą być kształtowane różnymi metodami, m.in. tłoczenia. W przypadku wytłoczek osiowosymetrycznych alternatywną, a w niektórych przypadkach jedyną, metodą ich kształtowania może być wyoblanie i zginiatanie obrotowe. Stosowanie tych metod znajduje również uzasadnienie ekonomiczne, zwłaszcza w produkcji jednostkowej lub małoseryjnej. W dotychczas stosowanej technologii uzyskanie wytłoczek o dużych współczynnikach odkształcenia metodą wyoblania, przy zastosowaniu jednego wzornika odpowiadającego kształtem i wymiarami części gotowej, nie jest możliwe ze względu na występowanie niepożądanych zjawisk, jak np. fałdowanie lub pęknięcie materiału kształtowanej blachy.

Przedmiotem innowacji jest sposób wyoblania wytłoczek stożkowych i krzywoliniowych o znacznie większym stopniu odkształcenia niż uzyskiwany dotychczas, przy zastosowaniu specjalnego wzornika. Wzornik, zwany również formą, stanowi podstawowy składnik oprzyrządowania, niezbędny do realizacji procesu wyoblania. Istotą innowacji jest zastosowanie wielooperacyjnego procesu wyoblania z wykorzystaniem oryginalnego wzornika modułowego. Wzornik ten charakteryzuje się tym, że jest dzielony w płaszczyźnie prostopadłej do osi symetrii wytłoczki i składa się z części tzw. modułów. Ilość modułów wzornika jest ustalana indywidualnie podczas projektowania procesu technologicznego i może być praktycznie dowolna. W rzeczywistości liczba modułów odpowiada ilości operacji koniecznych do wyoblania zadanej wytłoczki i zależy od wielu czynników, m.in.: od całkowitego współczynnika wyoblania, parametrów geometrycznych wytłoczki w tym współczynnika cienkościenności, parametrów technologicznych procesu oraz rodzaju i właściwości wyoblanego materiału. Cechą znaną wzornika jest to, że wszystkie jego moduły złożone ze sobą tworzą powierzchnię zewnętrzną wzornika, odpowiadającą powierzchni wewnętrznej gotowej wytłoczki lub do niej zbliżoną. Natomiast sposób wyoblania charakteryzuje się tym, że wytłoczka kształtowana jest etapami w kilku operacjach na tym samym wzorniku, co pozwala uzyskać duży całkowity stopień odkształcenia, dotychczas niemożliwy do uzyskania na jednym wzorniku, niezależnie od ilości przejść narzędzia wyoblającego.

## 2. Potencjalne rynki

Innowacja może być wykorzystana w firmach, które wytwarzają tego typu wytłoczki blaszane, m.in. dla przemysłu lotniczego i motoryzacyjnego.

## 3. Zainteresowanie rynku

Brak danych.

## 4. Stan rozwoju innowacji – stopień dojrzałości technologii

Poziom gotowości technologicznej TRL 2.

## 5. Ochrona własności intelektualnej

Technologia chroniona jest dwoma patentami:

- sposób wyoblania wytłoczek stożkowych lub krzywoliniowych, zwłaszcza o dużym współczynniku wyoblania Pat.235513 z dnia 17.04.2020 r.
  - wzornik do wyoblania wytłoczek stożkowych lub krzywoliniowych, zwłaszcza o dużym współczynniku wyoblania Pat.235512 z dnia 17.04.2020 r.
-



---

# Technologia podpowierzchniowego dawkowania nawozów płynnych oraz komunalnych osadów ściekowych

Twórcy technologii:

Magdalena Adamczyk

Marek Sugier,

Feliks Stachowicz

Witold Niemiec

Tomasz Trzepieciński

## 1. Opis innowacji

Urządzenie do dawkowania nawozów według wzoru użytkowego W.68444, opracowane przez pracowników Politechniki Rzeszowskiej we współpracy z wiodącym producentem maszyn rolniczych w Polsce, Sipma S.A. w Lublinie, umożliwia wprowadzanie do gruntu na żadaną głębokość stałych nawozów mineralnych i organicznych o konsystencji sypkiej oraz natychmiastowe ich przykrycie glebą, co niweluje niekiedy uciążliwe efekty zapachowe i ogranicza utratę lotnych składników nawozowych. Pozwala na wykorzystywanie do nawożenia komunalnych osadów ściekowych lub innych stałych nawozów o sypkiej konsystencji bez wpływu na otoczenie. Stosując przedmiotowe urządzenie, nawóz dostarczany jest w pobliże masy korzeniowej bez jej uszkodzenia, co ułatwia przyswajanie składników pokarmowych przez rośliny.



Rysunek 29. Model funkcjonalny urządzenia do dogłębowego dawkowania sypkich nawozów organicznych i mineralnych (W.68444).

Powierzchniowa aplikacja metodą rozbryzgową jest wciąż najpowszechniejszym sposobem nawożenia pól gnojowicą i gnojówką, głównie z powodu wysokich kosztów wiążących się z zakupem aplikatorów dogłębowych. Metoda ta ma jednak istotne wady: generuje uciążliwy odór i znaczne straty azotu amonowego. Z tej perspektywy znacznie bardziej korzystna jest dogłębowa aplikacja płynnych nawozów naturalnych za pomocą wozu asenizacyjnego objętego wynalazkiem P.236250. Urządzenie mocowane do ciągnika rolniczego wyposażone jest w mieszadło wspomagające proces równomiernego rozprowadzania składników nawozowych.

## 2. Potencjalne rynki

Zestaw do iniekcyjnego dawkowania nawozów może znaleźć zastosowanie do utylizacji rolniczej wytworzonych osadów ściekowych w oczyszczalniach ścieków komunalnych. Potencjalnym rynkiem zbytu wozu asenizacyjnego do podpowierzchniowego dawkowania nawozów organicznych i mineralnych są średnie i duże gospodarstwa rolne, zajmujące się produkcją zwierzęcą.

### **3. Zainteresowanie rynku**

Zestaw do iniekcyjnego dawkowania do gleby sypkich nawozów organicznych i mineralnych został opracowany z inicjatywy i we współpracy z przedstawicielami wiodącego polskiego producenta maszyn rolniczych SIPMA S.A. w Lublinie. Prototyp zestawu został wytworzony przez tego producenta i przetestowany w rzeczywistych warunkach pracy na terenie Oczyszczalni Ścieków w Świlczy.

### **4. Stan rozwoju innowacji – stopień dojrzałości technologii**

Zestaw do iniekcyjnego dawkowania do gleby sypkich nawozów organicznych i mineralnych – TRL8.  
Wóz asenizacyjny do podpowierzchniowego dawkowania nawozów płynnych – TRL2.

### **5. Ochrona własności intelektualnej**

W skład opracowanej technologii podpowierzchniowego dawkowania nawozów płynnych oraz komunalnych osadów ściekowych wchodzi następujące rozwiązania techniczne:

- zestaw do iniekcyjnego dawkowania do gleby sypkich nawozów organicznych i mineralnych Ru.068444 z dnia 19.10.2015 r.
- wóz asenizacyjny do podpowierzchniowego dawkowania nawozów płynnych Pat. 236250 z dnia 06.08.2020 r.

### **6. Konkurencyjne technologie i konkurenci**

Uzyskany patent na wóz asenizacyjny do podpowierzchniowego dawkowania nawozów płynnych świadczy o braku na rynku urządzeń o podobnych cechach technologicznych. Występujące w gospodarstwach rolnych wozy asenizacyjne podobnego typu służą do rozlewania nawozu bezpośrednio na powierzchni areałów uprawnych. Patent na wynalazek P.236250 autorzy otrzymali w bieżącym roku i dotychczas ze względu na ograniczenia związane z rozprzestrzenianiem wirusa SARS-CoV-2 nie podjęto czynności związanych z komercjalizacją pomysłu.

---

# Technologia suszenia płodów rolnych oparta na odnawialnych źródłach energii

Twórcy technologii:

Witold Niemiec

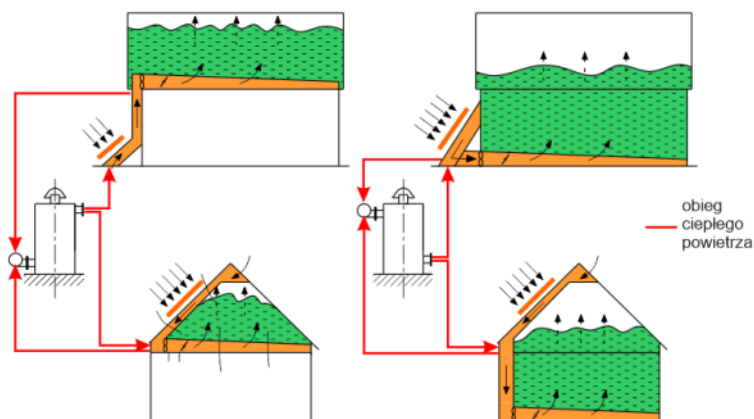
Tomasz Trzepieciński

## 1. Opis innowacji

Suszenie żywności i pasz jest stosowanym od dawna sposobem konserwacji płodów rolnych. Naturalne metody suszenia z wykorzystaniem ciepła promieniowania słonecznego są najtańszymi i ogólnie dostępnymi sposobami, które nadal podlegają udoskonalaniu.

Rozwój nauki pozwolił na identyfikację wielu substancji biologicznie czynnych, występujących w roślinach, nawet takich, które nie są uznawane za zioła, jak na przykład wierzba energetyczna i wiklina. Rośliny zielarskie, wykorzystywane głównie jako dodatki do pasz, charakteryzują się wieloma właściwościami terapeutycznymi. Zioła pobudzają u zwierząt wydzielanie soków trawiennych, zwiększają apetyt i perystaltykę przewodu pokarmowego. Aktualnie do pasz codziennego żywienia dodaje się rozdrobnione pędy roślin leczniczych, co nie jest optymalnym sposobem przyswajania leczniczych lub zapobiegawczych chorób substancji w organizmach zwierzęcych. Profilaktycznie stosowane mieszanki ziołowe uodparniają zwierzęta na choroby, a przez ograniczenie zachorowalności poprawia się dobrostan zwierząt gospodarskich.

Myślą przewodnią innowacyjnych rozwiązań urządzeń do suszenia płodów rolnych jest dostosowanie parametrów ich pracy do procesów suszenia w małych i średniej wielkości gospodarstwach rolnych. W ramach rozwoju tej technologii konserwacji żywności opracowano suszarnię do objętościowych płodów rolnych (rys. 29) oraz suszarnię do suszenia ziół, wspomaganą powietrznym kolektorem słonecznym o budowie modułowej i piecem do ogrzewania powietrza. Mobilna suszarnia kontenerowa wykorzystuje odnawialne źródła energii w postaci powietrznego kolektora słonecznego z ogniwami fotowoltaicznymi, które mają zapewnić prowadzenie efektywnego procesu suszenia oraz odzysk energii cieplnej i produkcję energii elektrycznej do celów własnych suszarni.



Rysunek 29. Schemat suszarni do suszenia objętościowych płodów rolnych.

## 2. Potencjalne rynki

Urządzenia wchodzące w skład technologii suszenia płodów rolnych bazują na odnawialnych źródłach energii i mogą być wykorzystane w zakładach przetwórczych płodów roślin do wspomaganie czynności związanych z ich suszeniem oraz w gospodarstwach rolnych, zajmujących się produkcją zwierzęcą. Suszarnie zasilane energią odnawialną są również pożądane w małych rodzinnych przetwórcach pro-

duktów rolnych, w których wykorzystanie urządzeń łatwych w obsłudze i niewymagających specjalistycznego serwisu jest ekonomicznie uzasadnione. Suszarnia kontenerowa, niezależna energetycznie od energii elektrycznej sieciowej, może znaleźć zastosowanie w nadleśnictwach do suszenia płodów runa leśnego, przeznaczonych do skarmiania dzikich zwierząt.

### **3. Zainteresowanie rynku**

Wyżej wymienione urządzenia zostały opracowane w ramach wieloletniej współpracy autorów z przedstawicielami Spółdzielczej Grupy Producentów Roślin Energetycznych w Boguchwale, którzy wskazywali coraz większe zainteresowanie plantatorów rozwojem produkcji zielarskiej. Dostępne na rynku urządzenia do masowego (przemysłowego) suszenia płodów rolnych są niedostępne finansowo dla przeciętnego plantatora ziół. Pojawiła się potrzeba opracowania urządzeń dostosowanych do małej skali produkcji zielarskich płodów rolnych.

### **4. Stan rozwoju innowacji – stopień dojrzałości technologii**

Poziom gotowości technologicznej TRL2.

### **5. Ochrona własności intelektualnej**

W skład opracowanej technologii suszenia płodów rolnych wchodzi następujące rozwiązania techniczne:

- piec do ogrzewania powietrza Ru.071062 z dnia 05.07.2018 r.
- palnik do spalania biomasy, zwłaszcza w postaci zrębków Ru.071140 z dnia 04.09.2019 r.
- suszarnia do objętościowych płodów rolnych Pat.234814 z dnia 13.12.2019 r.
- suszarnia do płodów rolnych, zwłaszcza ziół nr P.428516 z dnia 08.01.2019 r.
- kolektor słoneczny o budowie modułowej oraz sposób sterowania tym kolektorem Pat.236504 z dnia 22.09.2020 r.
- suszarnia kontenerowa nr P.424894 z dnia 14.03.2018 r.

### **6. Konkurencyjne technologie i konkurenci**

Dostępne są na rynku suszarnie dostosowane do prawie każdej skali produkcji, ale niestety są wysoko energochłonne, gdyż najczęściej zasilane gazem ziemnym lub energią elektryczną. Proponowane przez autorów rozwiązania wykorzystują energię odnawialną oraz energię spalania biomasy, które pod różną postacią znajdują się w prawie każdym gospodarstwie rolnym. Suszarnia kontenerowa (zgłoszenie wynalazku Nr patentu EP.2981385 z dnia 06.07.2017 r. ) nie wymaga zasilania siecią energią elektryczną i umożliwia suszenie w zróżnicowanym hipsograficznie terenie, praktycznie w miejscu występowania plonu zielarskiego. Na podstawie urządzenia objętego zgłoszeniem wynalazku wzór użytkowy nr Ru.071543 z dnia 22.05.2020 r. autorzy opracowali również wersję mobilną suszarni, mocowaną na lekkiej przyczepie transportowej.

# Urządzenie do korowania kłód drewna

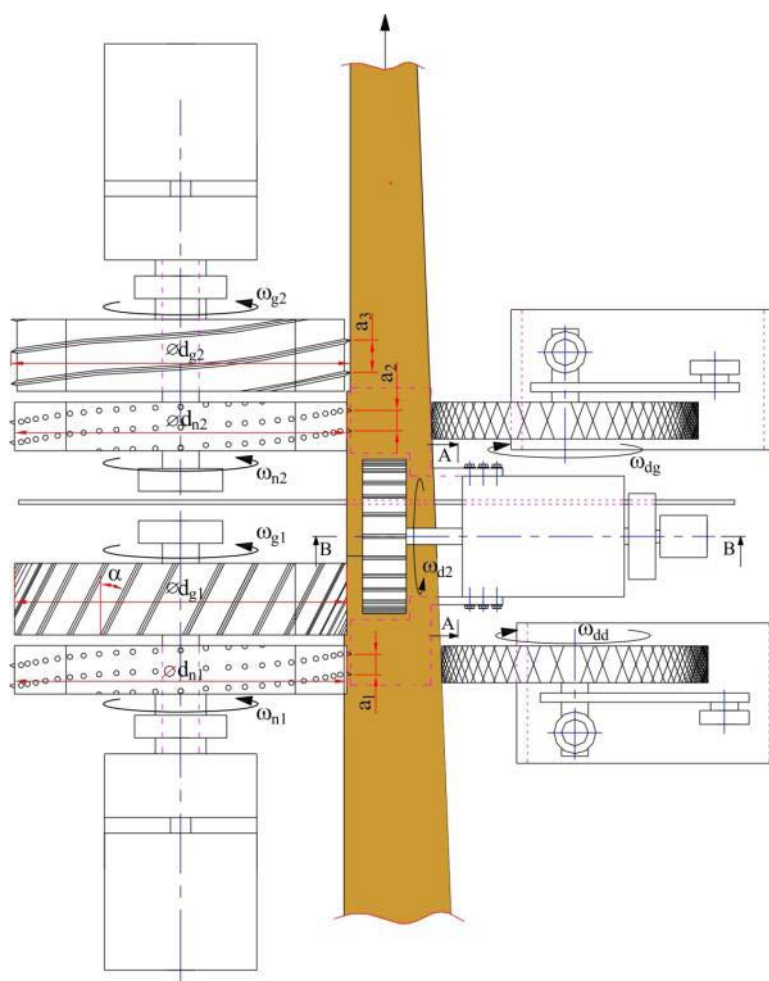
Twórcy technologii:

Witold Niemiec

Tomasz Trzepieciński

## 1. Opis innowacji

Kora wierzby wiciowej jest bogata w składniki bioaktywne stosowane w fitofarmakologii, a także farmakoterapii weterynaryjnej, m.in. w salikortynę, fragilinę, salicynę, proantocyjanidyny oraz pochodne naryngeniny. Podstawowym sposobem odzyskania substancji czynnych występujących w korze wierzby jest ekstrakcja tych składników w kąpielach wodnych. O ile korowanie cienkich pędów wierzby, celem oddzielenia kory od łyka, jest nieopłacalne, o tyle korowanie pędów o średnicy od kilkunastu do kilkuset milimetrów, gdzie warstwa kory i łyka może osiągać 5–15 mm, może przynieść wymierne korzyści ekonomiczne. Znane urządzenia służące do korowania kłód nie pozwalają lub pozwalają w ograniczonym zakresie na efektywne korowanie pędów wierzby o średnicy kilkunastu centymetrów. Opracowane urządzenie do korowania kłód drewna, zawierające obrotowe narzędzia skrawające zasilane elektro-mechanicznie, charakteryzuje się tym, że zawiera zespół skrawania zgrubnego oraz zespół skrawania dokładnego, umożliwiając w ten sposób niezależne skrawanie warstw kory o żądanej głębokości.



Rysunek 31. Schemat urządzenia do korowania kłód drewna.

## **2. Potencjalne rynki**

Urządzenie może znaleźć zastosowanie w:

- gospodarstwach rolnych oraz przedsiębiorstwach zajmujących się uprawą i obróbką wikliny, a także innych roślin o zdrewniałych pędach,
- zakładach przetwórstwa drewna.

## **3. Zainteresowanie rynku**

Urządzenie opracowano na podstawie rozmów z przedstawicielami Spółdzielczej Grupy Producentów Roślin Energetycznych w Boguchwale oraz z przedsiębiorstwem zajmującym się uprawą i przetwórstwem wierzby purpurowej – HEJS z Rudnika nad Sanem, stolicy przemysłu wikliniarskiego w Polsce.

## **4. Stan rozwoju innowacji – stopień dojrzałości technologii**

Poziom gotowości technologicznej TRL2.

## **5. Ochrona własności intelektualnej**

- Urządzenie do korowania wiotkich pędów zdrewniałych roślin Pat.237970 z dnia 01.03.2021 r.

## **6. Konkurencyjne technologie i konkurenci**

Na rynku nie występują komercyjne konkurencyjne rozwiązania.

---

# Urządzenie do usuwania zanieczyszczeń ze zdrewniałych pędów roślin

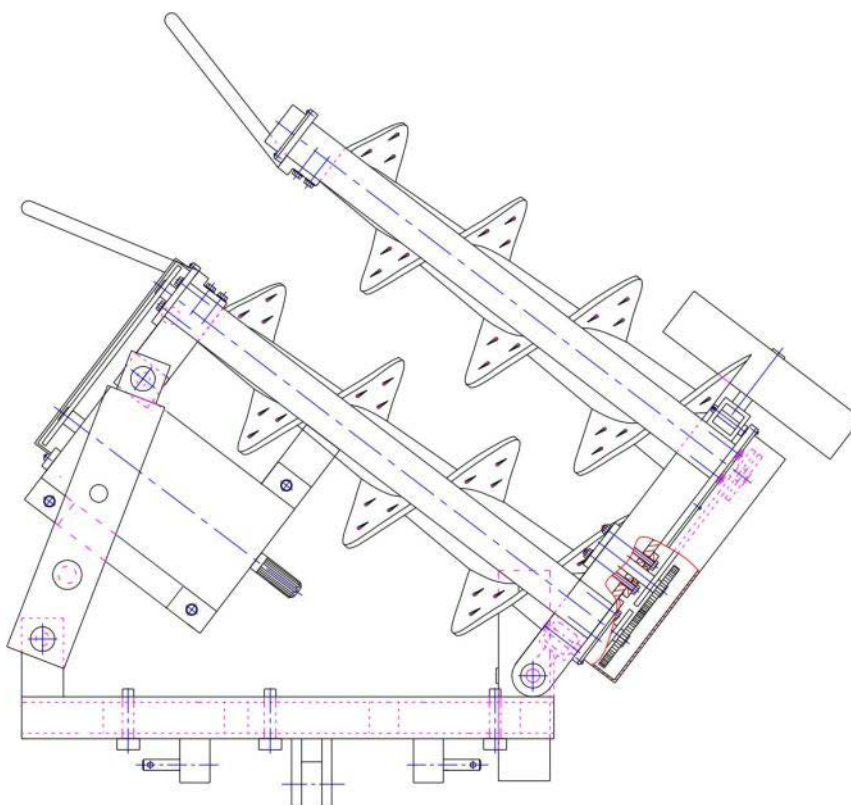
Twórcy technologii:

Witold Niemiec

Tomasz Trzepieciński

## 1. Opis innowacji

Proekologiczny trend w produkcji rolnej sprawia więc, że konieczne jest poszukiwanie efektywnych niepestycydowych metod zapewnienia czystości pędów zdrewniałych roślin, w drodze do zapewnienia wysokiej jakości materiału plecionkarskiego. Do podstawowych wad urządzeń znanych z analizy stanu techniki należy to, że oczyszczanie pędów odbywa się po ścięciu roślin. Utrudnia to usuwanie zanieczyszczeń głównie w postaci pnączy, które w wyniku utraty wilgoci stają się twarde. Dodatkowa operacja technologiczna, polegająca na odchwaszczeniu pędów roślin o zdrewniałych pędach, głównie wikliny, wydłuża proces ich obróbki oraz obniża ekonomiczną produktywność przetwarzania. Urządzenie do usuwania zanieczyszczeń ze zdrewniałych pędów roślin, zwłaszcza wikliny, jest pozbawione tej wady. Urządzenie mocowane jest na przednim układzie zawieszania narzędzi ciągnika i zapewnia usuwanie zanieczyszczeń z pędów rosnących, poprzedzając proces ich ścinania i wiązania w snopy. Do zalet urządzenia należy przede wszystkim ograniczenie lub w wielu przypadkach wyeliminowanie konieczności ręcznego usuwania zanieczyszczeń z pędów, zwiększenie wydajności obróbki w odniesieniu do ręcznej pracy człowieka, wysoka niezawodność związana z nieskomplikowaną konstrukcją urządzenia oraz możliwość współpracy z typowym ciągnikiem rolniczym.



Rysunek 32. Schemat urządzenia do usuwania zanieczyszczeń.

## **2. Potencjalne rynki**

Urządzenie może znaleźć zastosowanie w:

- gospodarstwach rolnych oraz przedsiębiorstwach zajmujących się uprawą wierzby energetycznej,  
a także innych roślin o zdrewniałych pędach,
- na plantacjach wikliny, do usuwania zanieczyszczeń z rosnących pędów, poprzedzając etap zbioru plonu.

## **3. Zainteresowanie rynku**

Urządzenie opracowano na podstawie rozmów z przedstawicielami Spółdzielczej Grupy Producentów Roślin Energetycznych w Boguchwale oraz z przedsiębiorstwem zajmującym się uprawą i przetwórstwem wierzby purpurowej – HEJS z Rudnika nad Sanem, stolicy przemysłu wikliniarskiego w Polsce.

## **4. Stan rozwoju innowacji – stopień dojrzałości technologii**

Poziom gotowości technologicznej TRL2.

## **5. Ochrona własności intelektualnej**

Urządzenie do mechanicznego usuwania zanieczyszczeń ze zdrewniałych pędów roślin, zwłaszcza wikliny P.430635 z dnia 17.07.2019 r.

## **6. Konkurencyjne technologie i konkurenci**

Na rynku nie występują komercyjne konkurencyjne rozwiązania.  
czych, pozwalających na rozwój technologii i podwyższenie poziomu gotowości technologicznej.

---



# Urządzenia do korowania pędów zdrewniałych roślin

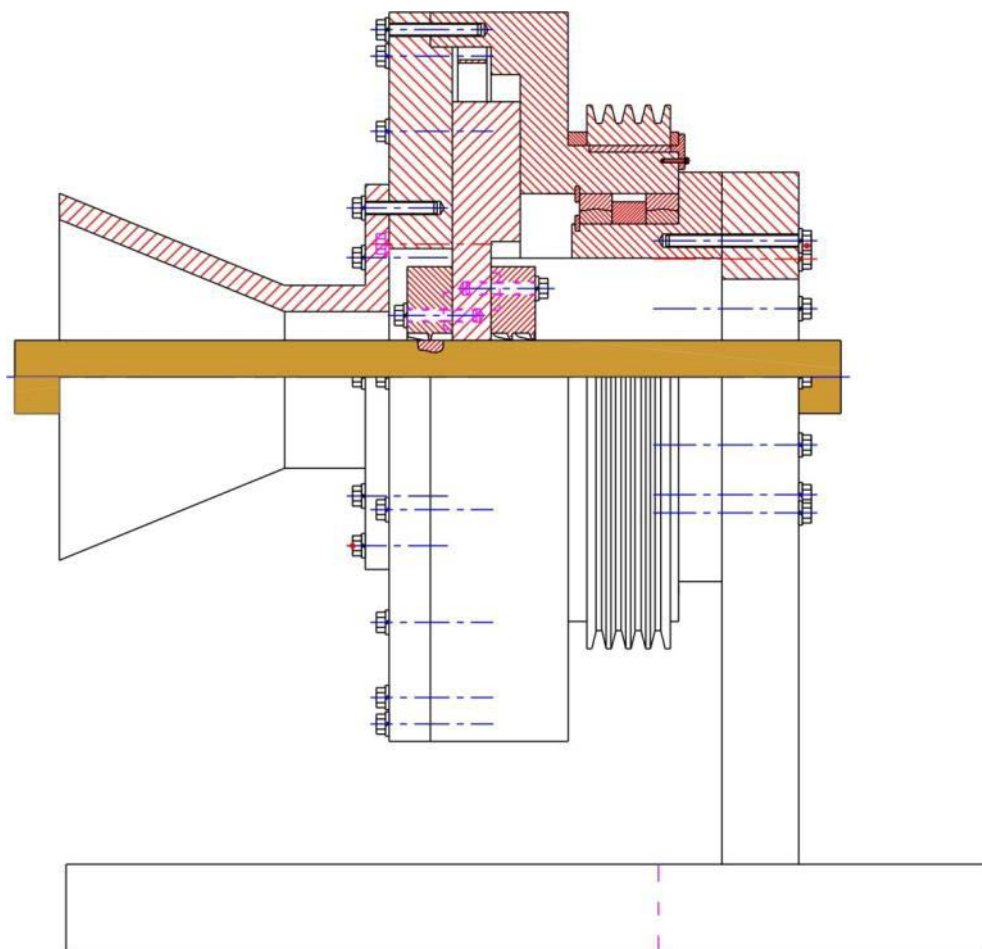
Twórcy technologii:

Witold Niemiec

Tomasz Trzepieciński

## 1. Opis innowacji

Urządzenie do korowania wiotkich pędów zdrewniałych roślin charakteryzuje się tym, że wewnątrz jego korpusu znajduje się trójdzielny pierścień z zamocowaną na obwodzie parą trzech wkładek ze śrubowymi występami o różnym skoku linii śrubowej, których położenie dostosowuje się automatycznie do średnicy korowanych pędów. Do zalet urządzenia do korowania zdrewniałych pędów należy, przede wszystkim, możliwość mechanizacji tradycyjnego korowania ręcznego, które jest powszechnie stosowane w stosunku do pędów wikliny. Poprzez zastosowanie urządzenia można uzyskać zwiększenie wydajności korowania w odniesieniu do pracy ręcznej. Śrubowo rozmieszczone występy na wkładkach wciągających zapewniają dodatkowe złuszczenie kory, zwiększając efektywność procesu obróbki. Położenie wkładek wciągających i korujących względem trójdzielnego pierścienia oraz względem siebie pozwala na personalizację zastosowania głowicy do obróbki określonych gatunków pędów o odmiennej grubości kory.



Rysunek 33. Schemat urządzenia do korowania pędów zdrewniałych roślin.

## **2. Potencjalne rynki**

Urządzenie może znaleźć zastosowanie w:

- gospodarstwach rolnych oraz przedsiębiorstwach zajmujących się uprawą i obróbką wikliny, a także innych roślin o zdrewniałych pędach,
- zakładach przetwórstwa drewna.

## **3. Zainteresowanie rynku**

Urządzenie opracowano na podstawie rozmów z przedstawicielami Spółdzielczej Grupy Producentów Roślin Energetycznych w Boguchwale oraz z przedsiębiorstwem zajmującym się uprawą i przetwórstwem wierzby purpurowej – HEJS z Rudnika nad Sanem, stolicy przemysłu wikliniarskiego w Polsce.

## **4. Stan rozwoju innowacji – stopień dojrzałości technologii**

Poziom gotowości technologicznej TRL2.

## **5. Ochrona własności intelektualnej**

Urządzenie do korowania zdrewniałych pędów roślin, zwłaszcza wikliny – zgłoszenie wynalazku P.430634 z dnia 17.07.2019 r.

## **6. Konkurencyjne technologie i konkurenci**

Na rynku nie występują komercyjne konkurencyjne rozwiązania.

---

# Urządzenie do sortowania zdrewniałych pędów roślin

Twórcy technologii:

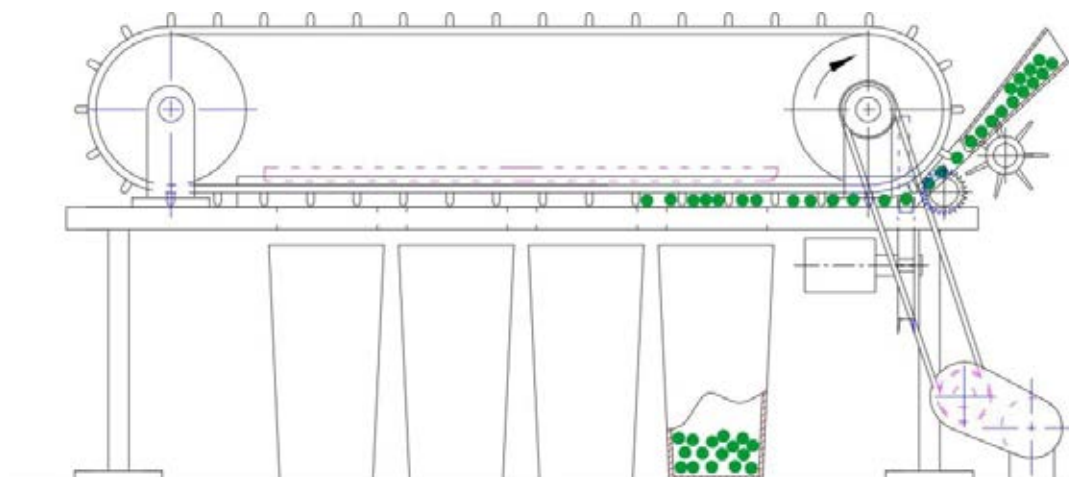
Witold Niemiec

Tomasz Trzepieciński

## 1. Opis innowacji

Sortowanie jest jedną z najbardziej pracochłonnych operacji technologicznych. Automatykacja sortowania smukłych elementów na określony zakres zmian długości jest szczególnie pożądana przy produkcji elementów z wierzby wiciowej. Dotychczasowa ręczna praca wykonywana przy segregacji wikliny jest uciążliwa, wymaga użycia znaczącej siły i jest niechętnie podejmowana przez pracowników. Ponadto wykonana praca najczęściej jest obciążona niewielką dokładnością, zróżnicowaniem geometrycznym sprężystych pędów, a jej efektywność zależy od indywidualnej, zwykle niskiej wydajności pracowników. Mechanizacja procesu sortowania wikliny, ze względu na długość pędów, jest ekonomicznie uzasadniona produkcją wyrobów o różnej wielkości i przeznaczeniu. Dotychczas najczęściej tnie się ręcznie długie pędy na określoną długość, do wytwarzania małych wyrobów, co wiąże się z dużymi stratami wartościowego materiału plecionkarskiego.

Pędy wierzby przeznaczonej do wytwarzania wyrobów plecionkarskich mogą mieć mniejszą średnicę niż 7 mm, dlatego opracowano urządzenie przeznaczone do sortowania pędów o średnicy od 4 do około 20 mm. Sortowanie pędów o małej średnicy jest utrudnione ze względu na dużą elastyczność pędów. Niedogodność tę wyeliminowano przez zastosowanie elastycznych taśm dociskowych zawierających na zewnętrznej powierzchni odpowiednio wyprofilowane występy. Nowatorskie urządzenie charakteryzuje się możliwością sortowania wiotkich pędów, o zmiennej krzywiznie i przekroju, często ze sobą splecionych. Wartość siły docisku sortowanych wyrobów do stołu można sterować przez zmianę ilości taśm na szerokości stołu oraz pozycją ich prowadnic.



Rysunek 34. Schemat urządzenia do sortowania.

## 2. Potencjalne rynki

Urządzenie może znaleźć zastosowanie w gospodarstwach rolnych oraz przedsiębiorstwach zajmujących się uprawą i obróbką wikliny, a także innych roślin o zdrewniałych pędach.

## 3. Zainteresowanie rynku

Urządzenie opracowano na podstawie rozmów z przedstawicielami Spółdzielczej Grupy Producentów

Roślin Energetycznych w Boguchwale oraz z przedsiębiorstwem zajmującym się uprawą i przetwórstwem wierzby purpurowej – HEJS z Rudnika nad Sanem, stolicy przemysłu wikliniarskiego w Polsce.

#### **4. Stan rozwoju innowacji – stopień dojrzałości technologii**

Poziom gotowości technologicznej TRL2.

#### **5. Ochrona własności intelektualnej**

Urządzenie do sortowania zdrewniałych pędów roślin oraz sposób sortowania zdrewniałych pędów roślin z wykorzystaniem tego urządzenia nr P.430629 z dnia 17.07.2019 r.

#### **6. Konkurencyjne technologie i konkurenci**

Na rynku nie występują komercyjne konkurencyjne rozwiązania.

---

# Wycinarka pędów o napędzie pneumatycznym

Twórcy technologii:

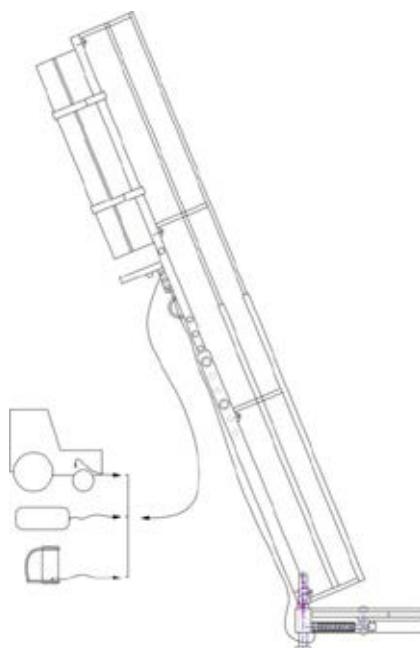
Witold Niemiec

Tomasz Trzepieciński

## 1. Opis innowacji

Wieloletnia tradycja uprawy wikliny plecionkarskiej w Polsce oraz zwiększające się zainteresowanie wyrobami z surowców naturalnych sprzyja rozwojowi tego sektora gospodarki. Zbiór wikliny składa się z trzech zasadniczych etapów: ścinanie pędów, wiązanie ich w snopy oraz transport na miejsce przetwarzania.

Opracowana wycinarka pędów o napędzie pneumatycznym jest urządzeniem wielofunkcyjnym, umożliwiającym wycinanie pędów na określonej wysokości z jednoczesnym ich magazynowaniem w zasobniku podręcznym. Zastosowanie zasobnika jest ograniczone do pędów o małej krzywiźnie, a pędy wikliny spełniają to wymaganie. O ile zastosowanie urządzenia do ścinania pędów na dużych plantacjach nie jest ekonomicznie uzasadnione, o tyle na małych plantacjach oraz w warunkach realizacji przecinki plantacji wycinarka doskonale spełni swoją funkcję. Urządzenie jest zasilane sprężonym powietrzem bezpośrednio z instalacji pneumatycznej ciągnika rolniczego, poprzez zbiornik powietrza połączony ze sprężarką ciągnika oraz alternatywnie, za pomocą zbiornika plecakowego ze sprężonym powietrzem.



Rysunek 35. Schemat wycinarki pędów o napędzie pneumatycznym.

## 2. Potencjalne rynki

Urządzenie może znaleźć zastosowanie w:

- gospodarstwach rolnych oraz przedsiębiorstwach zajmujących się uprawą i obróbką wikliny, a także innych roślin o zdrewniałych pędach,
- na plantacjach wikliny do usuwania zanieczyszczeń z rosnących pędów, poprzedzając etap zbioru plonu,
- przy przecince drzew owocowych,
- w zakładach zarządzających terenami zieleni oraz zajmujących się utrzymywaniem zieleni

towarzyszącej ulicom, lotniskom, obiektom kolejowym i przemysłowym, a także infrastrukturze drogowej.

### **3. Zainteresowanie rynku**

Urządzenie opracowano na podstawie rozmów z przedstawicielami Spółdzielczej Grupy Producentów Roślin Energetycznych w Boguchwale oraz z przedsiębiorstwem zajmującym się uprawą i przetwórstwem wierzby purpurowej – HEJS z Rudnika nad Sanem, stolicy przemysłu wikliniarskiego w Polsce.

### **4. Stan rozwoju innowacji – stopień dojrzałości technologii**

Poziom gotowości technologicznej TRL2.

### **5. Ochrona własności intelektualnej**

Wycinarka pędów o napędzie pneumatycznym nr P.437242 z dnia 08.03.2021 r.

---

---

# Sposób otrzymywania polieteroli z pierścieniem 1,3,5-triazynowym

Twórcy technologii:

dr inż. Dorota Głowacz-Czerwonka

prof. dr hab. inż. Jacek Lubczak

## 1. Opis innowacji

Przedmiotem wynalazku jest sposób wytwarzania wielofunkcyjnych polieteroli z pierścieniem 1,3,5-triazynowym z zastosowaniem reaktywnych rozpuszczalników melaminy. Polieterole te znajdują zastosowanie w produkcji poliuretanów, a zwłaszcza pianek poliuretanowych charakteryzujących się zwiększoną odpornością termiczną.

## 2. Potencjalne rynki

Proponowana metoda może zostać wykorzystana w tych gałęziach przemysłu, w których produkowane są sztywne pianki poliuretanowe znajdujące zastosowanie jako materiały izolacyjne. Innowację stanowi zwiększona odporność termiczna pianek (nawet do 200oC). Umożliwia ona wykorzystanie ich m.in. do izolacji rurociągów przesyłających media grzewcze.

## 3. Zainteresowanie rynku

Analiza rynku nie była do tej pory przeprowadzana.

## 4. Stan rozwoju innowacji – stopień dojrzałości technologii

3 lub 4.

---

---

# Serwer NanoForms: analizy oraz składanie małych genomów z wykorzystaniem technologii Oxford Nanopore

Twórcy technologii:

Michał Piętał

Dominik Strzałka

Anna Czmił

Sylwester Czmił

Michał Wroński

Michał Ćmił

## 1. Opis innowacji

Charakterystyka ogólna:

Rozwiązanie typu serwer bioinformatyczny to urządzenie do przetwarzania "surowych" danych z sekwencjonowania małych genomów (np. bakterii), za pomocą technologii Oxford Nanopore, do postaci sekwencji DNA. Serwer umożliwi również składanie hybrydowe genomu, wraz z danymi z sekwencjonowania pochodzącymi z Illumina.

Serwer dedykowany jest dla biologów - użytkowników technologii sekwencjonowania (NGS) Oxford Nanopore, którzy nie posiadają wiedzy bioinformatycznej (informatycznej), jednak potrzebują uzyskać sekwencję DNA badanego organizmu. Alternatywą do użycia serwera jest instalowanie szeregu konsolowych (Linux) narzędzi oraz uruchamianie ich z linii komend, co jest często barierą nie do przeskokowania dla osób nie przeszkolonych z programowania i/lub Linuxa.

## 2. Potencjalne rynki

- laboratoria naukowe (cały świat) badające małe genomy (bakterie, drożdże),
- laboratoria komercyjne (cały świat) badające małe genomy,
- firmy farmaceutyczne i biotechnologiczne badające małe genomy.

## 3. Zainteresowanie rynku

Technologia nanopore znajduje coraz to nowych klientów i z uwagi na swój niski koszt oraz możliwość sekwencjonowania długich fragmentów, popularyzuje się w lawinowym tempie.

W związku z tym, szereg podmiotów (jw.) skazanych jest na wykorzystanie albo usług zewnętrznych do celu przetworzenia surowych danych genomicznych, albo do skorzystania z podobnych rozwiązań o niższym koszcie niż dedykowane analizy zewnętrzne.

## 4. Stan rozwoju innowacji – stopień dojrzałości technologii

Obecnie, w recenzjach znajduje się publikacja naukowa, która zapewne spopularyzuje rozwiązanie.

Obecny stopień dojrzałości oceniony jest na poziomie TRL 4–TRL 5.

## 5. Ochrona własności intelektualnej

Rozwiązanie chronione jest w ramach ustawy o prawie autorskim i prawach pokrewnych jako utwór (program komputerowy). Rozwiązanie dystrybuowane jest w formule SaaS, jako serwer bioinforma-



tyczny, bez udostępniania źródeł. Komponenty zewnętrzne (programy bioinformatyczne) winkorporowane w serwer, udostępniane są na otwartych licencjach (np. GPL v.2), jednak, ponieważ jest to usługa, kod serwera może być zamknięty (ang. closed source).

Oprogramowanie udostępniane jest na nieodpłatnej licencji do zastosowań naukowych, co jest warunkiem sine qua non, aby móc opublikować serwer jako taki. Publikacja z kolei jest ważnym elementem marketingu rozwiązania, ponadto jest to nadrzędny cel, który przyświecał środkom na badania dotyczące rozwoju tego serwera (grant PCI, 2020 r.).

Możliwe jest w przyszłości udostępnienia serwera na licencji komercyjnej dla podmiotów komercyjnych.

## **6. Konkurencyjne technologie i konkurenci**

Na rynku występują rozwiązania podobne tj. CGE, Enterobase, Galaxy Tools, Patric czy EPI2ME, jednak nie oferują porównywalnej funkcjonalności, a jedynie pewne podobieństwa.

Bezpośrednia konkurencja – serwer Nano Galaxy. Rozwiązanie to oferuje takie same lub podobne funkcjonalności, tak więc na ten moment, można liczyć na ok. 50% rynku docelowego.

---

---

# Macierze interakcji społecznych do celów prognozowanie rozwoju pandemii

Twórca technologii:

Michał Piętał

## 1. Opis innowacji

Charakterystyka ogólna

Rozwiązanie polega na wykorzystaniu wcześniejszych badań podstawowych autora (Piętał et al., 2015) do celu modelowania i prognozowania pandemii (koronawirus i inne). Dane z rozlicznych, dostępnych obecnie, źródeł lokalizacji (np. dane komórkowe – zakres poza technologią) mogą dostarczyć informacji o kontaktach pomiędzy osobami z danej populacji (np. kraj), w czasie rzeczywistym. Można do tego celu wykorzystać technologię GPL lub LBS (ta ostatnia – mniej dokładna, lecz działająca lepiej w budynkach), względnie Bluetooth.

Otrzymując codzienną listą osób (I1, I2) pozostających w kontakcie (np. przez 5 minut w odległości poniżej 5 m), możemy zapisywać te dane w dużej macierzy (38000000 x 38000000), zachowując jednocześnie anonimowość. Wyznaczając dodatkowo “współczynnik wytłumiania”, można policzyć odległość na tej macierzy (odległość 1 = bezpośredni kontakt, odległość 2 = dwie osoby kontaktowały się z trzecią osobą jednocześnie itd.) i dzięki temu możemy, w zależności od “zakaźności” patogenu, wyznaczyć “grupy ryzyka”, np.

- 1,2,3 – osoby w bliskim sąsiedztwie, wysokie ryzyko;
- 4,5,6 – średnie ryzyko;
- 7,8,9 – niskie ryzyko;
- ...
- np. powyżej 10 – osoby „bezpieczne”.

Ostatnia z grup może być wykorzystana dla bezpieczeństwa tzw. VIP-ów.

Teraz, otrzymując informację o zakażeniu (np. koronawirusem) pojedynczej osoby o indeksie K w macierzy, można znaleźć odpowiednie odległości pomiędzy K a wszystkimi innymi osobami, celem np. powiadomienia alarmowego osób (SMS) z bliskiego sąsiedztwa o ryzyku zakażenia. Jak wspomniano wyżej, w ujęciu dobowym, wszystkie wartości mogą zmieniać się w czasie, w postaci “wytłumiania” sygnału (wszystkich wartości) o ustalony parametr 1-d.

Rozwiązanie można łączyć z prognozami wysokopoziomowymi (liczba zakażeń w kraju), dostarczając do nich parametru strojącego (np. w postaci: średnia odległość „społeczna” w populacji – macierzy).

## 2. Potencjalne rynki

- instytucje samorządowe (powiaty, województwa, rząd, zagranica).

### **3. Zainteresowanie rynku**

Uwzględniając koszty społeczne i rynkowe pandemii COVID-19, można spodziewać się, iż narzędzie, gdyby było skuteczne, tj. lepsze od obecnie stosowanych, ma potencjał komercyjny.

### **4. Stan rozwoju innowacji – stopień dojrzałości technologii**

Obecnie innowacja jest na poziomie TRL 2 – ponieważ dostrzeżono jej potencjał komercyjny, ale nie przeprowadzono odpowiednich badań poza (ograniczonymi) badaniami literatury.

Technologia powinna zostać podniesiona do poziomu TRL 4–TRL 5 do końca 2021 r.

### **5. Ochrona własności intelektualnej**

Rozwiązanie, póki co, chronione jest jako know-how (ustawa o zwalczaniu nieuczciwej konkurencji).

W sytuacji wypracowania prototypu/MVP, który zostanie przetestowany w warunkach laboratoryjnych (wyżej wspomniany grant PCI), możliwe (i wskazane) jest opatentowanie technologii (obliczeń na macierzach powiązanych ze współczynnikiem mobilności).

---

---

# Nie-ekstensywne modele rozwoju populacji

Twórca technologii:

Dominik Strzałka

## 1. Opis innowacji

Charakterystyka ogólna:

Rozwiązanie bazujące na zastosowaniu koncepcji statystyki nie-ekstensywnej w modelowaniu procesów i zjawisk zachodzących w systemach złożonych. Zasadniczym celem jest możliwość uogólniania we wzorach matematycznych funkcji eksponencjalnej za pomocą jej nie-ekstensywnego odpowiednika ( $q$ -eksponenta), bazującego na termodynamice C. Tsallisa.

Rozwiązanie z potencjalnymi zastosowaniami w modelowaniu zjawisk i procesów o charakterze nie-ekstensywnym w odniesieniu do populacji i pandemii. Propozycja dedykowana jest w szczególności dla naukowców zajmujących się modelowaniem procesów, specjalistów zarządzania kryzysowego, administracji publicznej, dla dyrektorów szpitali. Obejmuje: przetwarzanie danych, dopasowywanie danych do różnych krzywych, wyznaczanie parametrów krytycznych, aproksymację, interpolację, ekstrapolację i predykcję. Rozwiązanie może bazować na ogólnodostępnych bibliotekach Python i R.

## 2. Potencjalne rynki

- centra zarządzania kryzysowego,
- szpitale,
- administracja publiczna.

## 3. Zainteresowanie rynku

W ostatnim czasie problematyka modelowania tempa rozwoju różnego rodzaju populacji i zjawisk nabrała kluczowego znaczenia, w związku z epidemią COVID-19. Możliwość skutecznego zarządzania zasobami ludzkimi oraz materialnymi w walce z nowym zagrożeniem jest niezwykle ważna, mając na uwadze powagę sytuacji oraz wpływ na gospodarkę i sytuację ekonomiczną oraz długofalowe skutki dla populacji.

## 4. Stan rozwoju innowacji – stopień dojrzałości technologii

Obecnie proponowane rozwiązanie ma stopień dojrzałości na poziomie TRL 2.

## 5. Ochrona własności intelektualnej

Rozwiązanie bazowe odnosi się do uogólnienia funkcji matematycznej i jako takie nie może być chronione patentem, ale jego użycie wymaga budowy odpowiedniego systemu przetwarzania danych w postaci programu komputerowego. Zgodnie z przepisami o prawie autorskim i prawach pokrewnych może być chronione, tak jak każdy utwór. Rozwiązanie może być dystrybuowane formule SaaS, np. jako serwer, bez udostępniania źródeł w postaci nieodpłatnej licencji do zastosowań naukowych lub komercyjnych dla centrów kryzysowych.

## **6. Konkurencyjne technologie i konkurenci**

Na rynku występują inne rozwiązania modelowania rozwoju epidemii, bazujące na modelach SIR, SIS, SEIR itp., ale nie używają one uogólnienia funkcji ekponencjalnej. Są zatem podobne, jednak nie oferują rozwiązania odnoszącego się do termodynamiki nieekstensywnej i dyfuzji anomalnej.

---

---

# System ICT analizy wydajności kuracji uzdrowiskowych

Twórca technologii:

Dominik Strzałka

## 1. Opis innowacji

Charakterystyka ogólna

Rozwiązanie bazujące na pozyskaniu poprzez serwer ICT anonimowych danych medycznych oraz kwestionariuszy analizy stanu zdrowia i postępów realizacji kuracji w uzdrowiskach oraz tzw. kuracji uzupełniających, opartych na kosmetykach uzdrowiskowych. Zasadniczym celem rozwiązania jest zgromadzenie dużego zbioru danych, w celu użycia metod bazujących na uczeniu maszynowym, aby opracować matematyczne i statystyczne metody analizy tych danych oraz algorytmy ich wizualizacji i wstępnych rekomendacji, w celu określenia optymalnej kuracji.

Zasadniczą innowacją rozwiązania jest także budowa unikatowego aparatu matematycznego, stworzenie procedury kolekcjonowania (ankietyzacji) danych od pacjentów (wywiad lekarski: „przed” oraz „po” plus indywidualne anonimowe ankiety), zaprojektowanie algorytmów klasy Data Mining (eksploracja danych), które często na podstawie niepełnych, sprzecznych danych, pozwolą na rozstrzygnięcie nieścisłości w postaci decyzji „poprawa stanu zdrowia”. W tym celu zostanie zbudowany serwer, zdolny do kolekcjonowania danych z uzdrowiska, który będzie w podanych segmentach typu: płeć/grupa wiekowa/uzdrowisko gromadził i podawał wiarygodne dane statystyczne, w postaci stopnia skuteczności zabiegów leczniczych w uzdrowiskach oraz używania kosmetyków uzdrowiskowych. To pozwoli na zdecydowanie lepszy dobór wariantów, zakresów, częstości, czasu trwania i ewentualnych powtórzeń kuracji uzdrowiskowych.

## 2. Potencjalne rynki

- uzdrowiska publiczne w Polsce,
- instytucje i firmy świadczące usługi terapeutyczne i zabiegi SPA,
- administracja publiczna.

## 3. Zainteresowanie rynku

Wg danych statystycznych GUS w 2017 r. w Polsce 271 zakładów lecznictwa uzdrowiskowego przyjęło 808,1 tys. kuracjuszy.

Proponowane rozwiązanie powinno przyczynić się do poprawy wielu ważnych parametrów w uzdrowisku, np. możliwy wzrost o 10% liczby kuracjuszy, możliwy wzrost o 15% liczby pacjentów korzystających z usług wszystkich zabiegów, skrócenie kolejek oczekiwania o 20%, poprawa skuteczności kuracji mierzonej poprzez wzrost zadowolenia (np. średniej oceny) pacjenta, poprawa stanu finansowego uzdrowiska itd. Jeżeli odnieść się do danych GUS z 2017 r., to tylko wzrost o 1% w zakresie liczby kuracjuszy w Polsce oznacza zmianę in-plus dla 8 tys. osób. Koszty funkcjonowania uzdrowisk w 2018 r. to 683 894 tys.; poprawa tylko o 1 % oznacza oszczędności na poziomie ok. 7 mln. Ponadto, według raportu The Global Wellness Institute (2018), globalny rynek wellness ma wartość 4.5 bln \$, w tym uzdrowiska – 56 mld \$ (wzrost rynku 10% r/r). Ponadto po zakończeniu epidemii COVID-19, ze względu na nieznanne do tej pory jej skutki uboczne, oczekiwane jest znaczące wzmocnienie zainteresowania pobytami

w uzdrowiskach. Częściowo będzie to spowodowane ograniczeniami w ich funkcjonowaniu, a częściowo ze względu na możliwe powikłania po chorobie COVID-19. Zainteresowanie komercyjnym wykorzystaniem uzyskanych rezultatów wyraziło Uzdrowisko Latoszyn. Komercjalizacja zrealizowanych prac B+R może polegać na sprzedaży praw lub udzieleniu licencji, np. Stowarzyszeniu Gmin Uzdrowiskowych RP lub Stowarzyszeniu Unia Uzdrowisk Polskich albo budowie (mobilnej) aplikacji typu medycyna spersonalizowana.

#### **4. Stan rozwoju innowacji – stopień dojrzałości technologii**

Rozwiązanie jest na poziomie TRL 2. Na bazie przeprowadzonych analiz powstała koncepcja budowy i realizacji systemu gromadzącego i analizującego dane z anonimowych ankiet pacjentów uzdrowiska, w celu opracowania strategii funkcjonowania ośrodka oraz optymalizacji zakresu i czasu realizacji wybranych usług uzdrowiskowych, w odniesieniu do zakresu terapii podstawowych w uzdrowisku, jak i dodatkowych przy użyciu kosmetyków uzdrowiskowych.

#### **5. Ochrona własności intelektualnej**

Ochrona patentowa nie jest przewidziana. W projekcie powstanie system informatyczny (software), który na bazie opracowanych modeli matematycznych (statystycznych) oraz przygotowanych określonych reguł wnioskowania będzie mógł być użyty do optymalizacji pracy uzdrowisk oraz zakresu kuracji realizowanych przez pacjentów. Zbudowany system (baza gromadząca dane, oprogramowanie) jest chroniony bez spełnienia dodatkowych formalności, jako utwór zgodnie z ustawą o prawie autorskim i prawach pokrewnych. Ponieważ istnieje możliwość komercjalizacji systemu po jego przygotowaniu (np. na licencji komercyjnej), jego kod źródłowy i struktura będą chronione jako know-how (model dystrybucji oprogramowania closed source). Dodatkowa ochrona to ochrona know-how (ustawa o zwalczaniu nieuczciwej konkurencji). Z tego powodu można wykonać dedykowany audyt licencji pod kątem wykorzystania np. w modelu chmurowym – SaaS (np. licencje: GPL, LGPL, BSD, MIT itp.). Dodatkowa ochrona to ochrona samej bazy danych (ustawa o prawie autorskim oraz ustawa o ochronie baz danych, kumulatywnie).

#### **6. Konkurencyjne technologie i konkurenci**

Na rynku nie występują inne podobne rozwiązania.

---

---

# Metoda pomiaru zawartości tłuszczu śródmięśniowego w mięsie wieprzowym

Twórcy technologii:

dr hab. inż. Krzysztof Tereszkiwicz, prof. PRz

dr inż. Henryk Wachta

dr inż. Łukasz Kulig

## 1. Opis innowacji

Przedmiotem wynalazku jest metoda pomiaru zawartości tłuszczu śródmięśniowego w mięsie wieprzowym. Metoda wykorzystuje zjawisko luminancji i pozwala na określenie powierzchniowej zawartości tłuszczu śródmięśniowego na podstawie pobranego obrazu, a dzięki występującym ścisłym zależnościom pozwala określić zawartość tłuszczu objętościowego w badanej próbce mięsa. Pomiar zawartości tłuszczu w mięsie polega na pobraniu obrazu matrycowym miernikiem luminancji i jego analizie w autorskim oprogramowaniu. W wyniku postępowania uzyskuje się rezultat o wysokim współczynniku korelacji z metodą referencyjną oceny zawartości tłuszczu śródmięśniowego. Metoda pozwala w sposób szybki, bezkosztowy i bezinwazyjny otrzymać wyniki.

## 2. Potencjalne rynki

Sektor przetwórstwa i konfekcjonowania mięsa.

## 3. Zainteresowanie rynku

Branża przetwórstwa mięsnego w coraz większym stopniu w procesie technologicznym stosuje metody informatyczne do oceny przebiegu procesu przetwórczego. Tego typu szybka technologia oceny jakościowej posiada duży potencjał wdrożeniowy, potwierdzają to również wyniki aplikacji tego typu rozwiązań w zakładach przetwórstwa surowców spożywczych.

## 4. Stan rozwoju innowacji – stopień dojrzałości technologii

TRL 3.

## 5. Ochrona własności intelektualnej

Politechnika Rzeszowska

Numery zgłoszeń: P.431551 z dnia 22.10.2019 r., P.431552 z dnia 22.10.2019 r.

## 6. Konkurencyjne technologie i konkurenci

Technologie konkurencyjne – kolorymetryczna, ultrasonograficzna, bliskiej podczerwieni.

---



---

# Mobilny system wytwarzania przyrostowego 3D-Mobile

Twórcy technologii:

prof. dr hab. inż. Grzegorz Budzik

dr inż. Łukasz Przeszłowski.

## 1. Opis innowacji

Mobilny system przyrostowego wytwarzania przeznaczony jest do samodzielnej pracy poza normalnym zapleczem produkcyjnym i może stanowić istotne uzupełnienie serwisu lub systemu naprawczego w trudnych warunkach polowych, np. do zastosowań wojskowych.

System składa się z drukarki 3D, skrzyni transportowej odpornej na uderzenia i czynniki atmosferyczne, panelu fotowoltaicznego, akumulatora żelowego, przetwornicy prądowej. Drukarka 3D pracuje w oparciu o proces FFF i jest przeznaczona do przetwarzania różnych typów materiałów w zmiennych warunkach użytkowania. Zasilanie systemu ma charakter wieloźródłowy, w skład którego wchodzi standardowe zasilanie sieciowe (110V i 230V), zasilanie akumulatorowe wspomaganie panelem fotowoltaiczny oraz możliwość zasilania z innych źródeł prądu. W skład zestawu wchodzi również komputer do przetwarzania danych, wyposażony w obudowę odporną na wstrząsy. Mobilny system może stanowić wyposażenie polowych fabryk czy warsztatów jako element wsparcia dla przedsiębiorstw branży energetycznej, kolejowej, transportowej. Może służyć również służbom mundurowym, w tym wojsku, jako element wsparcia polowego systemu napraw i produkcji części zamiennych, w warunkach odcięcia od standardowych dostaw.

## 2. Potencjalne rynki

Rozwiązanie ma charakter uniwersalny, może stanowić element wyposażenia laboratoryjnego, linii produkcyjnej oraz system samodzielnej pracy dla branży energetycznej, transportowej czy służb ratowniczych i mundurowych.

## 3. Zainteresowanie rynku

Zainteresowanie rynku może pojawić się w wielu aspektach ze względu na szerokie zastosowanie technologii przyrostowych, w tym druku 3D. Potencjalnymi nabywcami mogą być przedsiębiorstwa, które nie korzystały dotychczas z systemów druku 3D i chciałyby wdrożyć mobilny system o charakterze uniwersalnym. Dodatkowo może być zainteresowana branża marketingowa, gdzie często potrzebne są nieszablonowe działania wytwórcze w nietypowych miejscach oraz obszar usług naprawczych w firmach, które nie dysponują stałym zapleczem produkcyjno-warsztatowym.

## 4. Stan rozwoju innowacji – stopień dojrzałości technologii

Rozwiązanie jest na etapie zakończenia testów w środowisku symulującym rzeczywiste warunki, stąd poziom gotowości technologicznej można określić na poziomie TRL 5–6.

## 5. Ochrona własności intelektualnej

Rozwiązanie powstało w wyniku prac zespołu, w skład którego wchodzi: prof. dr hab. inż. Grzegorz Budzik, dr inż. Łukasz Przeszłowski w Katedrze Konstrukcji Maszyn Politechniki Rzeszowskiej.



Rysunek 36. Mobilny system wytwarzania przyrostowego 3D-Mobile.

---

---

# System zdalnego wytwarzania przyrostowego REMOTE 3DPV1

Twórcy technologii:

Prof. dr hab. inż. Grzegorz Budzik

dr inż. Łukasz Przeszłowski

## 1. Opis innowacji

System zdalnego wytwarzania przyrostowego oparty jest o rozwiązania technologiczne i programowe, w skład którego mogą wchodzić: projektowanie i modelowanie 3D-CAD, obróbka danych numerycznych, automatyzacja procesów, monitoring procesu przyrostowego oraz informatyzacja procesów. Połączenie tych elementów daje możliwość wykorzystania pełnego potencjału systemów zdalnych w ramach struktury INDUSTRY 4.0. Budowa systemu oparta jest o rozwiązania techniczne pozwalające wykorzystać do integracji narzędzia i technologie sieciowe.

Wytwarzanie przyrostowe jako zespół uniwersalnych technologii integrowanych w trybie zdalnym, może być wykorzystywane do produkcji lekkich i wytrzymałych konstrukcji nośnych, do których projektowania można wykorzystywać elementy optymalizacji topologicznej, stosowanych jako wyroby końcowe oraz półfabrykaty przeznaczone do dalszej obróbki. W systemie zdalnym istotne miejsce zajmuje sposób integracji procesów monitoringu oparty wielotorowo na inspekcji programowej oraz wizualnej z zastosowaniem systemu kamer. Dzięki temu możliwe jest śledzenie procesu i reagowanie w zależności od etapu procesu oraz występowania ewentualnych nieprawidłowości. System ma strukturę modułową, stąd można łączyć moduły w celu uzyskania zwiększonej zdolności produkcyjnej.

## 2. Potencjalne rynki

Rozwiązanie jest przeznaczone zarówno dla małych i średnich przedsiębiorstw, jak również fabryk, które mają w swoich zasobach drukarki 3D, planują zrealizować takie inwestycje, poszukują rozwiązań zdalnych systemów w obszarze technologii przyrostowych.

## 3. Zainteresowanie rynku

Rozwiązanie ma charakter uniwersalny m.in. dla przedsiębiorstw, w których główne miejsce zajmują technologie addytywne, a pozostałe urządzenia i wyposażenie używane są do przygotowania produkcji i obróbki wykończeniowej oraz dla przedsiębiorstw, które nie korzystały dotychczas z systemów wytwarzania przyrostowego. Biorąc to pod uwagę, opracowano rozwiązanie w taki sposób, aby było możliwe do szybkiej modyfikacji, w zależności od potrzeb danego przedsiębiorstwa.

## 4. Stan rozwoju innowacji – stopień dojrzałości technologii

Rozwiązanie jest na etapie zakończenia testów w środowisku symulującym rzeczywiste warunki, stąd poziom gotowości technologicznej można określić na poziomie TRL 5–6.

## 5. Ochrona własności intelektualnej

Rozwiązanie powstało w wyniku prac zespołu, w skład którego wchodzi: prof. dr hab. inż. Grzegorz Budzik, dr inż. Łukasz Przeszłowski w Katedrze Konstrukcji Maszyn Politechniki Rzeszowskiej.



Rysunek 37. Zdalny system wytwarzania przyrostowego REMOTE 3DPV1.

---

---

# Zintegrowany system przyrostowego wytwarzania i pomiarów współrzędnościowych

Twórcy technologii:

prof. dr hab. inż. Grzegorz Budzik

dr hab. inż. Tomasz Dziubek

dr inż. Łukasz Przeszłowski,

dr inż. Andrzej Paszkiewicz

## 1. Opis innowacji

Zintegrowany system przyrostowego wytwarzania i pomiarów współrzędnościowych procesów oparty jest o metodykę transferu i analizy danych pomiarowych w trybie tzw. czasu rzeczywistego, gdzie wprowadza wymiar czasowy jako element procesu projektowania wytwarzania oraz pomiarów, rozumiany jako element wielowarstwowy z wykorzystaniem operacji typu Real Time oraz operacji realizowanych w tle, na podstawie informacji pochodzących z systemowej chmury danych. Podejście tego typu może znacznie skrócić proces projektowy i produkcyjny, wykorzystujący pętle sprzężeń zwrotnych, np. w obszarze analizy danych uzyskanych z procesu skanowania przestrzennego z wykorzystaniem narzędzi i systemów sieciowych.

Metodyka systemu jest dedykowana do struktury INDUSTRY 4.0, która definiuje integrację systemów wytwórczych, opartą o ich automatyzację z zastosowaniem zintegrowanych narzędzi numerycznych i informatycznych powiązanych w sieci o różnej skali integracji. W skład systemu wchodzi technologie przyrostowe wybrane z pakietu Rapid Prototyping oraz technologie pomiarowe wspomagane komputerowo, wybrane z pakietu Rapid Inspection. Integracja systemów przyrostowych i skanowania 3D pozwala na szybkie uzyskiwanie wyników pomiarów prototypów i wyrobów, a także stosowanie sprzężeń zwrotnych w procesie projektowania i wytwarzania.

## 2. Potencjalne rynki

Rozwiązanie jest przeznaczone zarówno dla małych i średnich przedsiębiorstw, jak również firm, które mają w swoich zasobach skanery 3D i drukarki 3D, a także planują zrealizować takie inwestycje, dlatego poszukują rozwiązań integrujących w obszarze technologii przyrostowych i szybkich technologii pomiarowych.

## 3. Zainteresowanie rynku

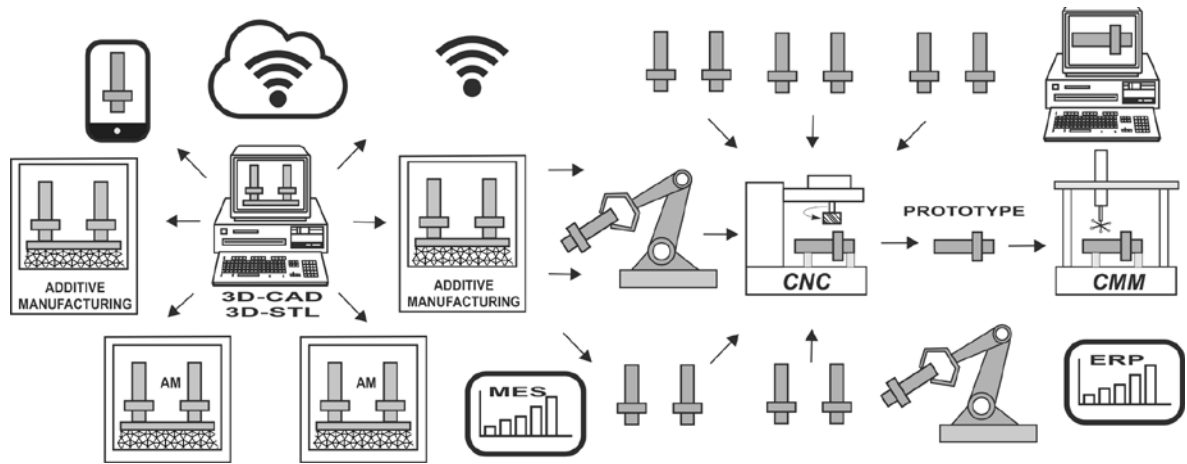
Rozwiązanie ma charakter uniwersalny m.in. dla przedsiębiorstw, w których dominują usługi pomiarów współrzędnościowych i skanowania 3D, również tam, gdzie kluczowe miejsce zajmują technologie addytywne. Zainteresowane mogą być przedsiębiorstwa, które nie korzystały dotychczas z systemów skanowania 3D i wytwarzania przyrostowego. Biorąc to pod uwagę, opracowano rozwiązanie, które w sposób modułowy, umożliwia szybką aplikację, w zależności od potrzeb danej firmy.

## 4. Stan rozwoju innowacji – stopień dojrzałości technologii

Rozwiązanie jest na etapie testów w środowisku symulującym rzeczywiste warunki, stąd poziom gotowości technologicznej można określić na poziomie TRL 5.

## 5. Ochrona własności intelektualnej

Rozwiązanie powstało w wyniku prac zespołu, w skład którego wchodzi: prof. dr hab. inż. Grzegorz Budzik, dr hab. inż. Tomasz Dziubek, dr inż. Łukasz Przeszłowski, dr inż. Andrzej Paszkiewicz w Katedrze Konstrukcji Maszyn Politechniki Rzeszowskiej.



Rysunek 38. Schemat ideowy zintegrowanego systemu przyrostowego wytwarzania i pomiarów współrzędnościowych.

---

# Sposób projektowania i wytwarzania skorupowych kół zębatach z zastosowaniem technologii przyrostowych

Twórcy technologii:

prof. dr hab. inż. Grzegorz Budzik

dr hab. inż. Tomasz Dziubek

dr inż. Bartłomiej Sobolewski,

dr inż. Łukasz Przeszłowski

## 1. Opis innowacji

Opracowane rozwiązanie konstrukcyjno-technologiczne umożliwia wytwarzanie kół zębatach o zredukowanej masie, przez zastosowanie konstrukcji skorupowej tarczy koła. Konstrukcja skorupowa zmniejsza ciężar przy zapewnieniu wysokiej sztywności koła zębatego, porównywalnej do klasycznie stosowanych konstrukcji oraz tradycyjnych, ubytkowych metod wytwarzania. Niniejsze rozwiązanie bazuje na technologiach przyrostowych.

Zastosowanie technologii przyrostowej pozwala na wytwarzanie geometrii skorupowej koła zębatego o złożonej geometrii, z wstępnie wykonanymi użębieniem i piastą, w jednooperacyjnym procesie wytwórczym, przy zachowaniu wysokiej dokładności kształtowo-wymiarowej. Dla kół o niższej wymaganej dokładności kształtowo-wymiarowej istnieje możliwość wytwarzania gotowych wyrobów bez konieczności prowadzenia dodatkowej obróbki.

Stosując dostępne klasyczne metody wytwarzania kół zębatach, ograniczenia wynikają z technologii wytwarzania ubytkowego i polegają na braku możliwości wprowadzenia narzędzia do wnętrza tarczy koła i usunięcia zbędnego materiału.

W nowo opracowanej metodzie problem ten rozwiązano przez zastosowanie otworów o wielkości dobranej w ten sposób, aby zminimalizować ich wpływ na wielkość odkształceń konstrukcji, które umożliwiają usunięcie niezespalonego materiału z wnętrza tarczy koła zębatego. Proces usuwania materiału prowadzony będzie metodą grawitacyjną lub z zastosowaniem czynnika pod ciśnieniem.

## 2. Potencjalne rynki

Rozwiązanie jest przeznaczone dla producentów kół zębatach, zarówno dla małych i średnich przedsiębiorstw, jak również firm, które mają w swoich zasobach drukarki 3D, planują zrealizować takie inwestycje lub poszukują rozwiązań w obszarze technologii przyrostowych i ich implementacji do wytwarzania tego rodzaju części maszyn. Głównymi odbiorcami takiej technologii wytwarzania kół zębatach może być sektor lotniczy oraz branża samochodowa, których celem będzie minimalizacja masy podzespołów, przy jednoczesnym zapewnieniu parametrów wytrzymałościowych. W grupie potencjalnych nabywców rozwiązania znajdują się również szeroko rozumiani producenci sprzętu AGD.

## 3. Zainteresowanie rynku

Opracowane rozwiązanie dedykowane jest w głównej mierze dla przedsiębiorstw, w których kluczowe miejsce zajmują technologie addytywne. Zainteresowane mogą być przedsiębiorstwa, które nie korzystały dotychczas z tego typu technologii, a zajmują się wytwarzaniem kół zębatach. Dzięki wprowadzeniu wytwarzania przyrostowego w grupę tego typu części maszyn, przedsiębiorstwa będą mogły w znacznym stopniu poszerzyć swoją ofertę, a tym samym zwiększyć konkurencyjność na rynku. Biorąc to pod uwagę, opracowane rozwiązanie umożliwia wytwarzanie kół zębatach o zredukowanej masie bez konieczności stosowania dedykowanych w tym celu obrabiarek i umożliwia szybką jego aplikację w zależności od potrzeb danej firmy.

## 4. Stan rozwoju innowacji – stopień dojrzałości technologii

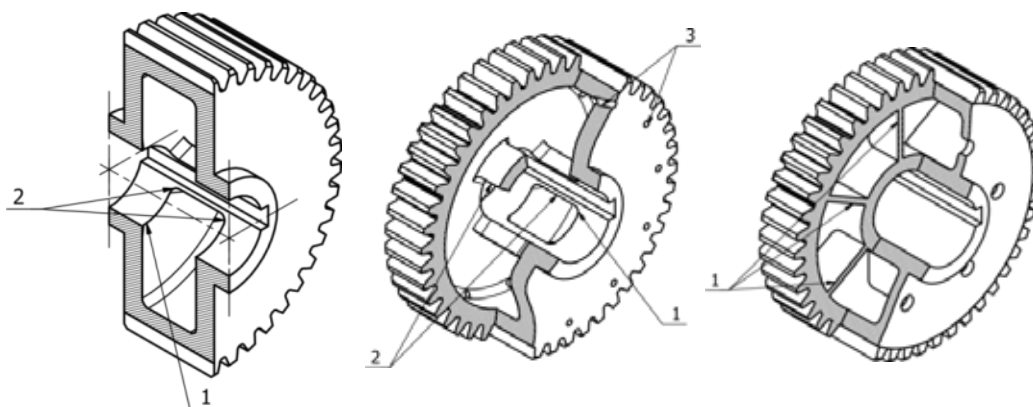
Rozwiązanie jest na etapie testów w środowisku zbliżonym do rzeczywistego, stąd poziom gotowości technologicznej można określić na poziomie TRL 6.

## 5. Ochrona własności intelektualnej

Rozwiązanie powstało w wyniku prac zespołu, w skład którego wchodzi: prof. dr hab. inż. Grzegorz Budzik, dr hab. inż. Tomasz Dziubek, dr inż. Bartłomiej Sobolewski, dr inż. Łukasz Przesłowski w Katedrze Konstrukcji Maszyn Politechniki Rzeszowskiej i zostało objęte ochroną patentową DP.P.425201.6skwa.

## 6. Konkurencyjne technologie i konkurenci

W odniesieniu do opracowanej technologii, brak jest alternatywnych rozwiązań umożliwiających zbliżone rezultaty, wynikające z zaproponowanej technologii wytwarzania.



Rysunek 39. Geometria koła zębatego ze zredukowaną masą, wykonana z zastosowaniem przyrostowych metod wytwarzania, z otworami w piaście koła umożliwiającymi usuwanie materiału z wnętrza.



# SMART CLOUD QUALITIES (AM-SCQ)

## Platforma do kontroli jakości wyrobów wytwarzanych przyrostowo

Twórcy technologii:

prof. dr hab. inż. Grzegorz Budzik

dr inż. Joanna Woźniak

dr inż. Łukasz Przeszłowski

dr inż. Paweł Fudali

### 1. Opis innowacji

Platforma SMART CLOUD QUALITIES (AM-SCQ) to nowoczesne rozwiązanie, które zawiera procedurę kontroli jakości wyrobów wytwarzanych przyrostowo. Pozwala na utworzenie raportu składającego się z zestawu kart.

Widok platformy został zaprezentowany na Rysunku nr 40.

Platforma daje również możliwość podglądu modelu zapisanego w formacie STL (Rysunek 41).

Przystępując do wypełnienia raportu, w pierwszej kolejności należy sprecyzować podstawowe informacje dotyczące: zamówienia, metody wydruku, urządzenia i materiału wykorzystanego do procesu wydruku, a także parametrów procesu.

Następnie użytkownik może wypełnić kartę kontroli jakości, która została podzielona na 7 głównych etapów:

Procedura kontroli jakości wyrobów wytwarzanych przyrostowo  
SMART CLOUD QUALITIES (AM-SCQ)

numer produktu: \_\_\_\_\_ producent: \_\_\_\_\_  
nazwa produktu: \_\_\_\_\_ data produkcji: 00.00.0000  
wytwórca: \_\_\_\_\_ data kontroli: 00.00.0000  
zamawiający: \_\_\_\_\_ unap: \_\_\_\_\_

SHOW VIEW

- 0 - Parametry procesu
- 1 - Wstępna ocena wizualna
- 2 - Dokumentacja fotograficzna
- 3 - Kontrola za pomocą narzędzi
- 4 - Skaner ręczny
- 5 - Skanowanie zautomatyzowane
- 6 - Tomografia
- 7 - Ułosa
- 8 - Heraldyka
- 9 - Generowanie raportu

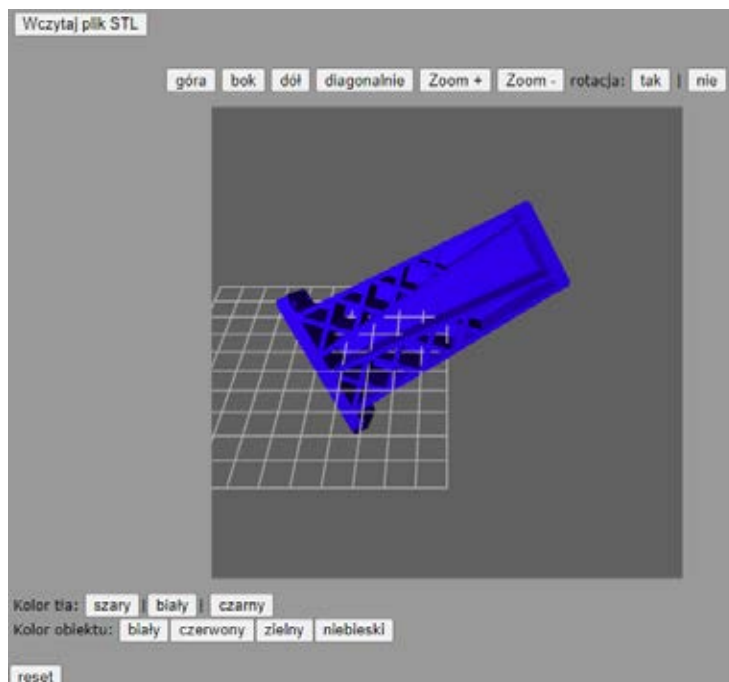
kontakt: Politechnika Lublińska ul. Łukasiewicza

prof. dr hab. inż. Grzegorz Budzik      dr inż. Łukasz Przeszłowski      inż. dr inż. Joanna Woźniak  
tel. 178617882      tel. 178651260      tel. 178651073  
gbudzik@pwr.edu.pl      gprzeszl@pwr.edu.pl      jwozniak@pwr.edu.pl

Rysunek 40. Widok platformy SMART CLOUD QUALITIES.

- Wstępną ocenę wizualną,
- Dokumentację fotograficzną,
- Kontrolę za pomocą narzędzi,
- Kontrolę za pomocą skanera ręcznego,
- Kontrolę za pomocą skanera zautomatyzowanego,
- Kontrolę za pomocą tomografu,
- Kontrolę za pomocą współrzędnościowych maszyn pomiarowych.

Dla każdego etapu przygotowano oddzielną kartę, na której podane zostały informacje dotyczące przeprowadzenia danego procesu oraz wskazanych środków ochrony BHP. Ważne jest, że użytkownik samodzielnie dobiera metody kontroli jakości według własnych potrzeb. Nie jest zatem konieczne wy



Rysunek 41. Podgląd modelu w formacie STL przy pomocy platformy SMART CLOUD QUALITIES.

pełnienie wszystkich kart. Po wypełnieniu karty należy dokonać kwalifikacji modelu (model zgodny/ model niezgodny) oraz podać nazwisko osoby, która za-twierdziła dany etap.

Ostatni etap kontroli jakości to ostateczna kwalifikacja modelu oraz podanie ewentualnych uwag dla klienta. Po wypełnieniu pożądaných parametrów możliwe jest wygenerowanie raportu do pliku pdf.

## 2. Potencjalne rynki

Platforma SMART CLOUD QUALITIES, służąca kontroli jakości wyrobów wytwarzanych przyrostowo, dedykowana jest dla przedsiębiorstw z branży druku 3D.

Jej zaletą jest integracja sieciowo rozproszonych składników procesów kontroli jakości wyrobów wytwarzanych przyrostowo. Stanowi gotowy wzór formularza możliwy do użycia

w chmurze wewnątrzzakładowej. Platforma ułatwia zadanie kontrolerom, którzy otrzymują wskazówki dotyczące przeprowadzenia poszczególnych procesów, pozwalając przy tym na pewną swobodę w wyborze sposobów weryfikacji jakości modeli 3D. W tym miejscu zasadnym jest także przedstawienie podziału odpowiedzialności poszczególnych osób

i komórek na każdym etapie realizacji kontroli jakości. Podział odpowiedzialności

w poszczególnych procesach pozwoli na usystematyzowanie toku i trybu pracy oraz wprowadzenie działań naprawczych w przypadku otrzymania reklamacji od klienta. Stosowanie tego typu rozwiązań jest niezwykle potrzebne i pozytywnie wpłynie na funkcjonowanie przedsiębiorstw z branży druku 3D. Ponadto otrzymanie w pełni profesjonalnego raportu kontroli jakości może znacznie wpłynąć na zwiększenie satysfakcji klienta oraz wzrost jego lojalności wobec firmy.

## 3. Zainteresowanie rynku

Ostatnie lata pokazują, że liczba badań nad technikami przyrostowymi z roku na rok ulega zwiększeniu. Zmiany widoczne są w jakości i różnorodności materiałów do druku przestrzennego, zwiększeniu produktywności, a także poprawie jakości wytwarzanych elementów. Ponadto powstają kolejne normy w obrębie całego łańcucha wartości. Fakt ten sygnalizuje, że w branży tej rośnie zapotrzebowanie na usystematyzowanie procesów w niej zachodzących.

Pomimo zaobserwowania znacznego postępu w branży druku 3D wydaje się, że nie osiągnęła ona jeszcze fazy powszechnego poziomu wdrożenia. Podczas spotkań branżowych zwraca się uwagę na fakt, że metody drukowania przestrzennego stale się rozwijają i stają się poważną alternatywą lub uzupełnieniem dla dotychczas stosowanych metod wytwórczych. Poprzez zastosowanie technologii przyrostowych do wytwarzania wyrobów gotowych zaistniała również potrzeba ustalenia pewnych standardów kontroli jakości wydruków 3D.

W dobie Czwartej Rewolucji Przemysłowej niezwykle istotne jest również stosowanie nowoczesnych

systemów informatycznych, które pozwalają na integrację procesów wytwórczych.

Badanie ankietowe przeprowadzone przez autorów na przełomie 2019–2020 roku na grupie 100 przedsiębiorstw i instytucji naukowo-badawczych, wykorzystujących technologie przyrostowe, wykazało, że 61% badanych przedsiębiorstw dokonuje weryfikacji jakości wydruków, a 39% firm takich czynności nie przewiduje. Spośród 61 firm 36% korzysta wyłącznie z wizualnej weryfikacji jakości wydruków, natomiast 64% przedsiębiorstw preferuje dodatkowe sposoby kontroli jakości wyrobów, jak np.: zastosowanie narzędzi pomiarowych, sprawdzianów, skanowania zautomatyzowanego, skanerów ręcznych, tomografii czy też współrzędnościowych metod pomiarowych. W dalszej części badania dokonano weryfikacji wykorzystania aplikacji w chmurze do analizy danych pomiarowych.

Wyniki badań wskazują, że 76% ankietowanych nie korzysta z możliwości Cloud Computing. Jedynie 24% respondentów deklaruje użycie tej technologii do oceny i analizy jakości modeli/wyrobów gotowych.

Bazując na wiedzy uzyskanej podczas spotkań branżowych oraz przeprowadzenia i analizy ankiet, można stwierdzić, że w branży druku 3D brakuje gotowych rozwiązań informatycznych, związanych z kontrolą jakości wyrobów wytwarzanych przyrostowo, które integrują procesy z jednoczesnym przypisaniem odpowiedzialności osób dla każdego z nich.

W związku z tym, zasadnym wydaje się opracowanie procedury kontroli jakości i wzoru raportu, a także przedstawienie podziału odpowiedzialności poszczególnych osób i komórek na każdym etapie realizacji procesów.

Autorzy opracowując platformę SMART CLOUD QUALITIES wychodzą naprzeciw oczekiwaniom rynku, przedstawiając procedurę kontroli jakości dla wyrobów wytwarzanych przyrostowo, która zawiera gotowy wzór formularza możliwy do użycia w chmurze wewnętrzzakładowej. Dodatkowo poprzez przypisanie pracownikowi realizacji danego procesu zwiększa jego poziom odpowiedzialności za wykonanie powierzonych mu zadań. Takie rozwiązanie pozwala również na szybką identyfikację miejsca powstania błędu,

w przypadku otrzymania reklamacji od klienta.

#### **4. Stan rozwoju innowacji – stopień dojrzałości technologii**

Platforma SMART CLOUD QUALITIES (AM-SCQ) znajduje się na VII poziomie skali TRL (Demonstracja prototypu w warunkach operacyjnych).

Badania zostały przeprowadzone dla modelu badawczego powstałego w Laboratorium Systemów Szybkiego Prototypowania Politechniki Rzeszowskiej. Testy wykazały, że rozwijana technologia jest możliwa do zastosowania w warunkach operacyjnych. Obecnie platforma udostępniona jest pracownikom Politechniki Rzeszowskiej. Autorzy stale pracują nad działaniami doskonalącymi, które pozwolą na wprowadzenie dodatkowych funkcji.

#### **5. Ochrona własności intelektualnej**

Właścicielem technologii jest Politechnika Rzeszowska im. I. Łukasiewicza.

---



---

**Centrum Transferu Technologii  
Politechniki Rzeszowskiej**

**Al. Powstańców Warszawy 12,  
35-959 Rzeszów,  
Budynek V piętro II,  
tel.: 17 743 2116, 17 865 1689, 17 743 2168  
[przemysl.prz.edu.pl/](http://przemysl.prz.edu.pl/)**