

## Laboratorium Metrologii Instytutu Kolejnictwa

Małgorzata KUCIŃSKA<sup>1</sup>, Andrzej ANISZEWICZ<sup>2</sup>

### Streszczenie

W artykule scharakteryzowano zakres działalności i prace wykonywane w Pracowni Wielkości Elektrycznych oraz Pracowni Długości i Kąta Laboratorium Metrologii Instytutu Kolejnictwa. Przedstawiono najważniejsze dziedziny wzorcowań oraz rodzaje wzorcowanych przyrządów. Zwrócono uwagę na wykonywanie wzorcowań specjalistycznych przyrządów kolejowych oraz pomiarów części składowych nawierzchni kolejowej, urządzeń i pojazdów kolejowych.

**Słowa kluczowe:** metrologia, akredytacja, laboratorium wzorcujące

### 1. Wstęp

Laboratorium Metrologii znajduje się na terenie Instytutu Kolejnictwa w Warszawie przy ul. Chłopickiego 50. Zostało powołane zarządzeniem Dyrektora CNTK nr 8 z dnia 22.05.1998 r. oraz Decyzją Dyrektora nr 11 z dnia 15.09.1998 r. Laboratorium działa od 2000 r. zgodnie z systemem zarządzania według wymagań normy PN-EN ISO/IEC 17025:2005 posiada Certyfikat Akredytacji Laboratorium Wzorcującego nr AP 024 (rys. 1).

Laboratorium Metrologii stale rozwija zakres swojej działalności, buduje nowe stanowiska badawcze i wyposaża je w sprzęt pomiarowy o doskonałych możliwościach pomiarowych. Wykonuje wzorcowania przyrządów pomiarowych dla przemysłu i firm zewnętrznych oraz wykonuje badania i wzorcowania na potrzeby laboratoriów i zakładów Instytutu Kolejnictwa. Laboratorium Metrologii składa się z dwóch pracowni:

- Pracowni Wielkości Elektrycznych (LME), wykonującej wzorcowania przyrządów elektrycznych,
- Pracowni Długości i Kąta (LMM), wykonującej wzorcowania przyrządów do pomiarów długości i kąta.

### 2. Pracownia Wielkości Elektrycznych

W pracowni wykonuje się wzorcowania przyrządów pomiarowych takich, jak:

- multimetry i mierniki cyfrowe i analogowe,
- rezystory stałe i regulowane, boczniki,
- mostki i mierniki RLC,
- kondensatory wzorcowe stałe i regulowane,
- cewki wzorcowe stałe i regulowane,

- mierniki mocy czynnej,
- mierniki częstotliwości.



Rys. 1. Certyfikat akredytacji laboratorium wzorcującego Nr AP 024

<sup>1</sup> Mgr inż.; Instytut Kolejnictwa, Laboratorium Metrologii; e-mail: mkucinska@ikolej.pl.

<sup>2</sup> Mgr inż.; Instytut Kolejnictwa, Laboratorium Metrologii; e-mail: aaniszewicz@ikolej.pl.

Mierzonymi wielkościami fizycznymi są:

- napięcie stałe i przemienne,
- prąd stały i przemienny,
- rezystancja DC i AC,
- pojemność,
- indukcyjność,
- moc,
- częstotliwość.

Wzorcami odniesienia są wysokiej klasy przyrządy pomiarowe, które w celu zapewnienia spójności pomiarowej podlegają okresowej kontroli metrologicznej w Głównym Urzędzie Miar w Warszawie. Laboratorium dysponuje wieloma stanowiskami, gdzie wykonywane są wzorcowania przyrządów pomiarowych zgłaszanych przez klientów. Na rysunkach 2 i 3 przedstawiono przykładowe stanowiska wzorcowań.



Rys. 2. Stanowisko do pomiarów napięcia stałego i przemiennego, prądu stałego i przemiennego oraz rezystancji [fot. W. Surmak]

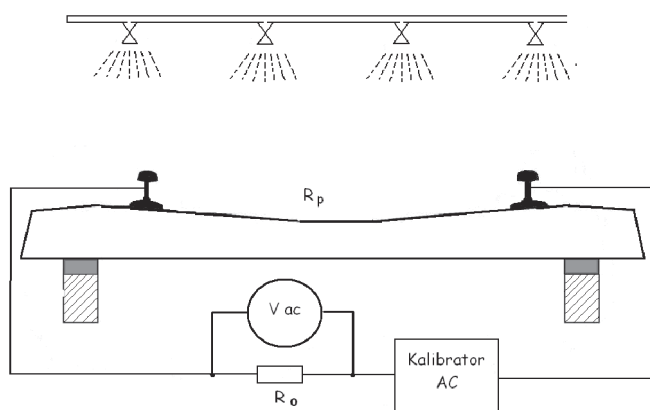
Drugim ważnym obszarem działalności Pracowni Wielkości Elektrycznych są badania i pomiary wykonywane na zlecenie laboratoriów Instytutu Kolejnictwa. Badania wykonywane w Laboratorium Metrologii są częścią szerszych badań prowadzonych w innych zakładach Instytutu Kolejnictwa, niezbędnych do uzyskania przez zleceniodawców odpowiednich aprobat technicznych, certyfikatów zgodności typu koniecznych do uzyskania świadectw dopuszczenia do eksploatacji typu oraz zezwoleń na dopuszczenie do

eksploatacji interoperacyjnych podsystemów kolejowych i składników interoperacyjności.



Rys. 3. Stanowisko do pomiarów rezystancji AC, pojemności i indukcyjności [fot. W. Surmak]

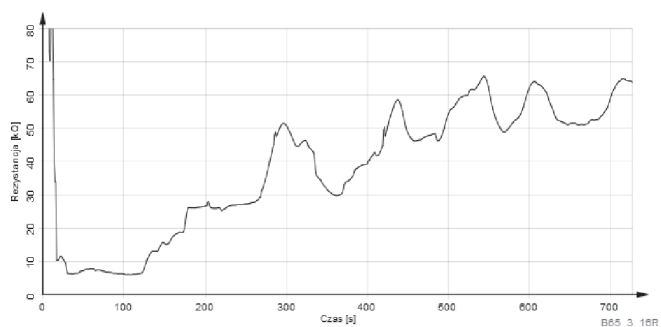
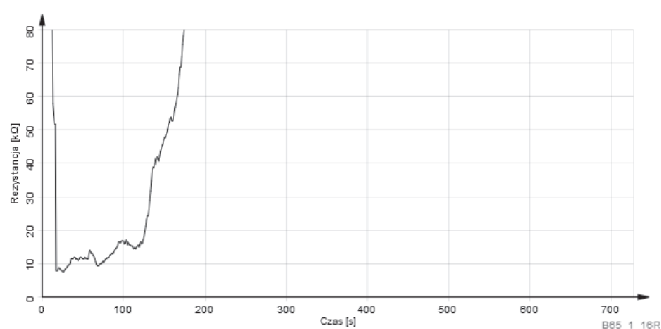
Jednym z takich badań jest badanie rezystancji podkładów i podrozjazdnic wraz z systemem przytwierdzeń [1]. W 2015 roku zakończono budowę nowego, skomputeryzowanego stanowiska do tych badań. Schemat stanowiska przedstawiono na rysunku 4.



Rys. 4. Stanowisko pomiarowe do badania rezystancji podkładów i podrozjazdnic wraz z systemem przytwierdzeń; źródło: W. Surmak na podstawie [1]

Celem badań jest określenie rezystancji pomiędzy dwoma fragmentami szyn przytwierdzonymi za pomocą różnych typów przytwierdzeń do różnych typów podkładów, podczas poddawania całego układu procesowi zraszania za pomocą „deszczowni”. Pomiary są wykonywane w hali w gmachu głównym Instytutu Kolejnictwa.

Pomiar rezystancji rozpoczyna się w momencie uruchomienia „deszczowni”: co sekundę są odczytywane parametry układu oraz są dokonywane obliczenia pozostałych wielkości (napięcia, prądu, rezystancji i przepływu wody przez każdą dyszę). Pełny cykl pomiaru trwa 12 minut. Przez pierwsze 2 minuty podkład wraz z systemem przytwierdzeń jest poddawany zraszaniu z 4 dysz umieszczonych na wysokości 1000 mm od płaszczyzny podkładu. Dysze mają ściśle określoną średnicę i kąt rozproszenia wody, a ich wydajność musi się zawierać w granicach 6–8 l/min. Po dwuminutowym cyklu zraszania następuje automatyczne zamknięcie dopływu wody i przez następne 10 minut badany jest cały układ – szczywane są parametry i są wykonywane obliczenia. W wyniku tych badań otrzymuje się tabelaryczne zestawienie napięcia, prądu i rezystancji układu w funkcji czasu. Z tego zestawienia program znajduje minimalną rezystancję układu. Rezystancja ta jest następnie przeliczana na wartość rezystancji skorygowanej. Program umożliwi również graficzne przedstawienie rezystancji układu podczas całego cyklu badawczego. Przykładowe wykresy przedstawia rysunek 5.

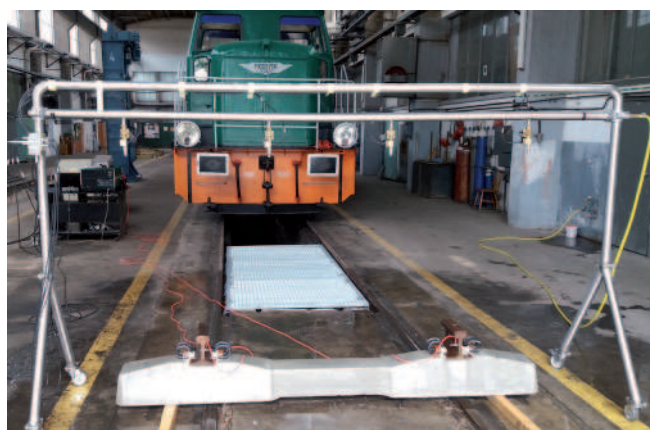


Rys. 5. Przykładowe wykresy zmian rezystancji w funkcji czasu [źródło: z archiwum Laboratorium Metrologii]

Do przeprowadzania pomiarów jest wykorzystywana aparatura przedstawiona na rysunkach 6 i 7.



Rys. 6. Stanowisko do badania rezystancji podkładów [fot. M. Kucińska]



Rys. 7. Widok aparatury do zraszania podkładów wraz z systemem przytwierdzeń [fot. W. Surmak]

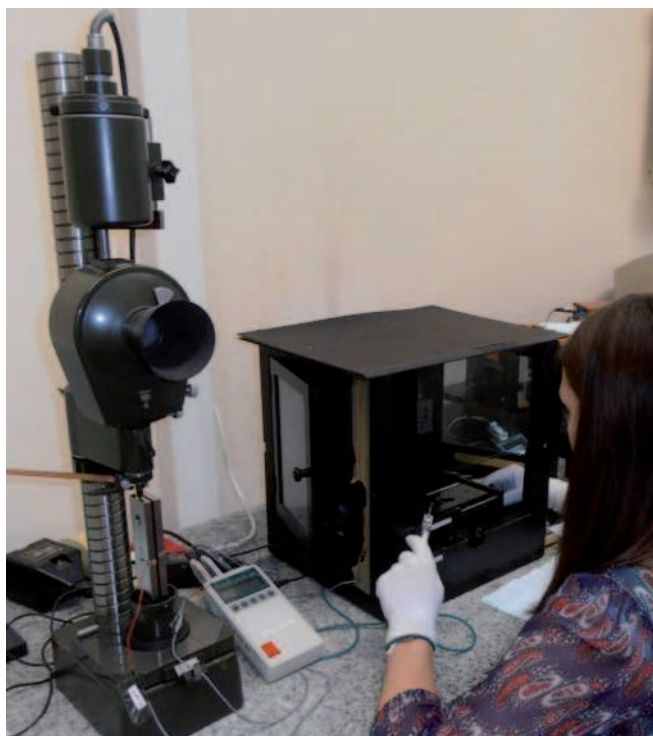
### 3. Pracownia Długości i Kąta

Pracownia Długości i Kąta Laboratorium Metrologii oferuje usługi wzorcowania szerokiego zakresu wzorców i przyrządów pomiarowych – od bardzo dokładnych, laboratoryjnych wzorców i urządzeń pomiarowych do narzędzi pomiarowych warsztatowych powszechnego zastosowania. W Pra-

cowni wykorzystuje się szesnaście procedur pomiarowych akredytowanych w Polskim Centrum Akredytacji. Zgodnie z tymi procedurami, w zakresie akredytacji są wzorcowane przyrządy pomiarowe wielkości geometrycznych – długości oraz geometrii powierzchni. Są to suwmiarki, wysokościomierze i głębokościomierze suwmiarkowe, mikrometry, głębokościomierze i średnicówki mikrometryczne, transametry, czujniki analogowe i cyfrowe do 25 mm, szczelinomierze, płytki wzorcowe krótkie, płytki wzorcowe długie oraz wzorce końcowe nastawcze. Jeden z etapów wzorcowania uniwersalnej suwmiarki elektronicznej przedstawiono na rysunku 8, na rysunku 9 pokazano stanowisko do wzorcowania płytek wzorcowych. W zakresie wzorcowania przyrządów pomiarowych mierzących geometrię powierzchni, Laboratorium wzorcuje płaskie płytki interferencyjne.



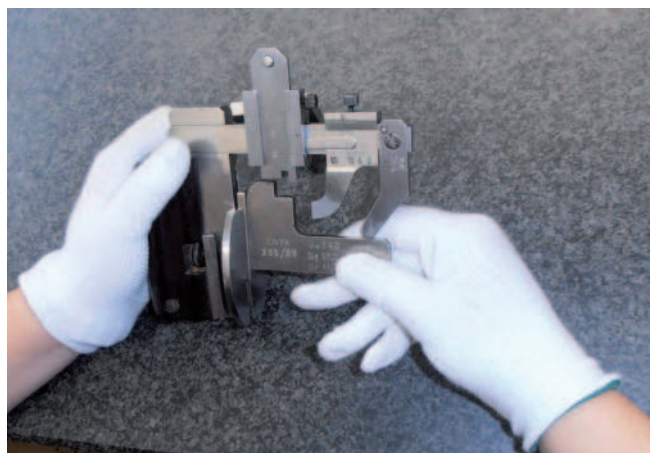
Rys. 8. Wzorcowanie suwmiarki przy użyciu płytek wzorcowych klasy 1 [fot. A. Aniszewicz]



Rys. 9. Wzorcowanie płytek wzorcowych na stanowisku TESA UPC [fot. A. Aniszewicz]

Poza zakresem akredytacji PCA, lecz zgodnie z normą PN-EN ISO/IEC 17025:2005, Pracownia Długości i Kąta świadczy usługi z użyciem wzorców i przyrządów pomiarowych będących pod nadzorem wzorcowania dokładnych wzorców i przyrządów pomiarowych oraz warsztatowych narzędzi pomiarowych powszechnego zastosowania. Są to między innymi kątomierze, kątowniki, poziomnice, przymiary.

W szczególności Pracownia Długości i Kąta specjalizuje się we wzorcowaniu specjalistycznych kolejowych wzorców, sprawdzianów i przyrządów pomiarowych. Są to między innymi toromierze, suwmiarki do pomiaru parametrów obrzeża kół, przyrządy stykowe i laserowe do pomiaru zarysu obrzeża kół, przyrządy do pomiaru średnicy na okręgu tocznym kół zarówno po średnicy, jak i po cięciwie, przyrządy do pomiaru wysokości osi zderzaka nad główką szyny, do pomiaru zużycia tarcz zderzakowych, kliny pomiarowe, przyrządy i sprawdziany do pomiaru i sprawdzania parametrów elementów składowych wózków taboru kolejowego. Widok jednego z etapów wzorcowania kolejowej suwmiarki do pomiaru parametrów obrzeża kół przedstawiono na rysunku 10.



Rys. 10. Wzorcowanie kolejowej suwmiarki do pomiaru zużycia zarysów zewnętrznych obręczy i wieńców kół bezobrzęczowych zestawów kołowych [fot. A. Aniszewicz]

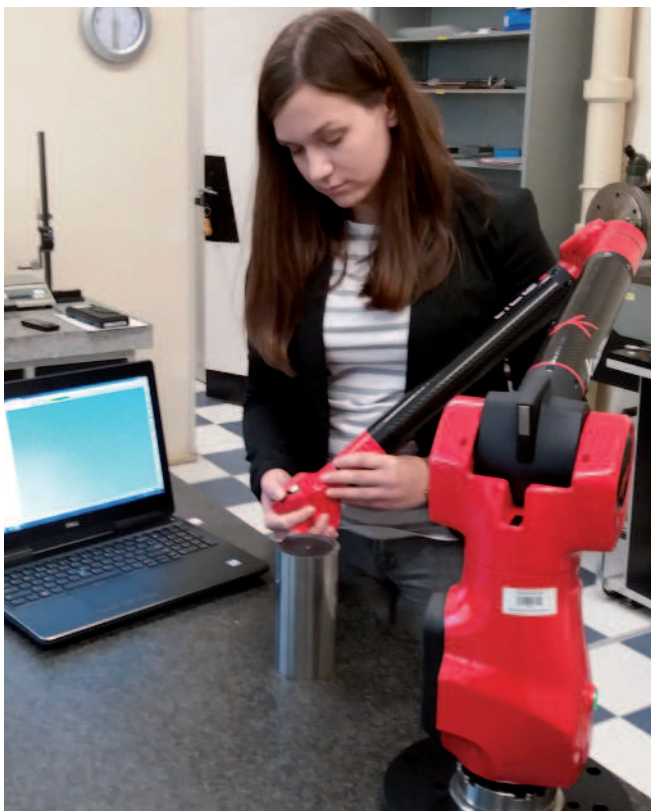
Specjaliści Pracowni Długości i Kąta mają wieloletnie doświadczenie w wykonywaniu pomiarów parametrów wielkości geometrycznych zestawów kołowych i części bieżących wózków kolejowych za pomocą specjalistycznych przyrządów pomiarowych. Współpracują z innymi laboratoriami i zakładami Instytutu Kolejnictwa w zakresie pomiarów elementów nawierzchni kolejowej, urządzeń i pojazdów kolejowych. Zajmują się również projektowaniem i budową przyrządów pomiarowych oraz stanowisk do ich wzorcowania. Na rysunku 11 przedstawiono pomiar w warunkach warsztatowych średnicy na okręgu tocznym tarczy koła zestawu kołowego.



Rys.11. Pomiar za pomocą specjalnego przyrządu pomiarowego średnicy na okręgu tocznym tarczy koła zestawu kołowego wymontowanego z wózka [fot. C. Mrzewiński]

W najbliższym czasie laboratorium planuje akredytować procedury wzorcowania ręcznych toromierzy oraz kolejowych suwmiarek do pomiaru parametrów obrzeża.

W wyposażeniu Pracowni Długości i Kąta znajduje się współrzędnościowe 6-osiowe przenośne ramię pomiarowe o zakresie pomiarowym 2.0 m, za pomocą którego są wykonywane pomiary geometryczne elementów z dokładnością 0,02 mm. Przykładowy pomiar części bieżącej zestawu kołowego przedstawiony jest na rysunku 12.



Rys. 12. Pomiar części bieżącej zestawu kołowego za pomocą współrzędnościowego 6-osiowego ramienia pomiarowego [fot. W. Surmak]

W Pracowni Długości i Kąta są prowadzone projekty własne dotyczące badań stanowiskowych kilku rodzajów przyrządów do pomiaru wysokości osi zderzaka nad główką szyny. Planowane jest przeprowadzenie również badań własności mechanicznych i metrologicznych przyrządów pomiarowych różnej konstrukcji do pomiaru średnicy tarcz kół zestawów kołowych na okręgu tocznym. Prowadzone są prace związane z patentowaniem wynalazków, wzorów użytkowych i rejestracją wzorów przemysłowych.

#### 4. Podsumowanie

Laboratorium Metrologii jest niewielką komórką Instytutu Kolejnictwa, jednak jego wkład w całokształt działalności Instytutu jest bardzo istotny. Ponieważ ma akredytację PCA na wykonywanie wzorcowań w dziedzinie wielkości elektrycznych oraz długości, jest w stanie wykonywać pomiary w sposób zapewniający ich rzetelność, odpowiednią dokładność oraz spójność pomiarową. Klientami Laboratorium są głównie firmy zewnętrzne, choć należy również podkreślić, iż dużą częścią działalności jest wykonywanie specjalistycznych badań i pomiarów dla innych zakładów i laboratoriów Instytutu Kolejnictwa. Są to badania i pomiary wykonywane poza zakresem akredytacji PCA lecz zgodnie z normą PN-EN ISO/IEC 17025:2005 [2] z użyciem wzorców i przyrządów pomiarowych będących pod nadzorem. W najbliższych latach Laboratorium zamierza akredytować procedury na wzorcowanie specjalistycznych przyrządów kolejowych.

#### Bibliografia

1. PN-EN 13146:2012: Kolejnictwo. Tor. Metody badań systemów przytwierdzeń – Część 5: Określenie rezystancji.
2. PN-EN ISO/IEC 17025:2005: Ogólne wymagania dotyczące kompetencji laboratoriów badawczych i wzorujących.