



Problemy pomiarów średnicy na okręgu tocznym zestawów kołowych

mgr inż. Andrzej Aniszewicz

Laboratorium Metrologii

aaniszewicz@ikolej.pl

Plan prezentacji

1) o Laboratorium Metrologii (7 slajdów)

2) Sposoby pomiaru średnicy (22 slajdy)

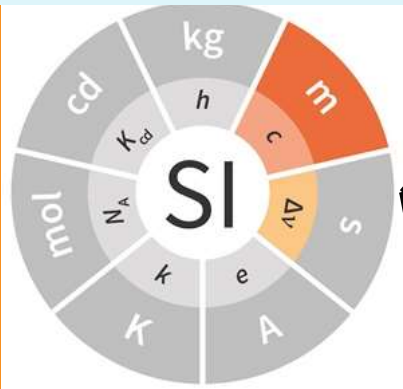
- metody i przyrządy**
- wady i zalety**
- publikacje i prace związane z pomiarami średnicy**

łącznie 30 slajdów

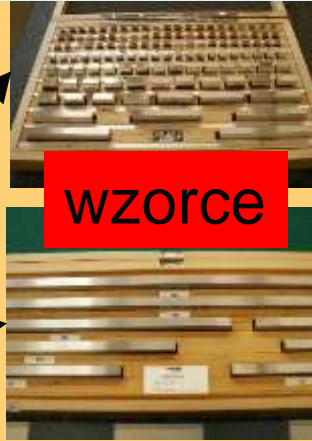
1) Laboratorium Metrologii

- Zapewniamy spójność pomiarowa – szereg wzorcowań (łańcuch powiązanych wzorcowań)

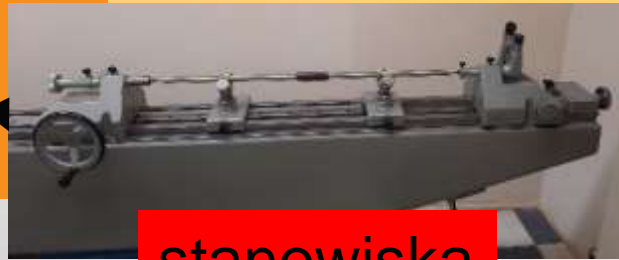
WZORCE
Główny Urząd Miar



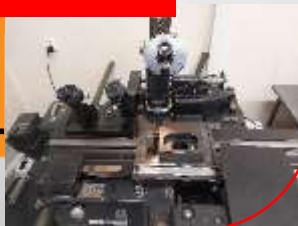
Instytut Kolejnictwa



wzorce



stanowiska



Zleceńiodawcy



narzędzia



wzorce



+



1) Laboratorium Metrologii

- Laboratorium działa od 2000 r. zgodnie z systemem zarządzania według wymagań normy **PN-EN ISO/IEC 17025:2018-02**, posiadamy **Certyfikat Akredytacji Laboratorium Wzorcującego nr AP 024** wydany przez **Polskie Centrum Akredytacji**

2000



<http://www.ikolej.pl/zaklady-laboratoria-i-osrodki/lm/>



POLSKIE CENTRUM AKREDYTACJI
POLISH CENTRE FOR ACCREDITATION



Sygnatariusz EA MLA
EA MLA Signatory

CERTYFIKAT AKREDYTACJI
LABORATORIUM WZORCUJĄCEGO
ACCREDITATION CERTIFICATE OF CALIBRATION LABORATORY
Nr AP 024

Potwierdza się, że: / This is to confirm that:

INSTYTUT KOLEJNICTWA
LABORATORIUM METROLOGII
ul. Chłopickiego 50, 04-275 Warszawa

spełnia wymagania normy PN-EN ISO/IEC 17025:2018-02
meets requirements of the PN-EN ISO/IEC 17025:2018-02 standard

Akredytowana działalność jest określona w Zakresie Akredytacji Nr AP 024
Accredited activity is defined in the Scope of Accreditation No AP 024

Akredytacja pozostaje w mocy pod warunkiem przestrzegania wymagań jednostki akredytującej określonych w kontrakcie Nr AP 024
This accreditation remains in force provided the Laboratory observes the requirements of Accreditation Body defined in the Contract No AP 024

Akredytacji udzielono dnia 20.12.2000 r.
Accreditation was granted on 20.12.2000



DYREKTOR
POLSKIEGO CENTRUM AKREDYTACJI

Lucyna Olborska
LUCYNA OLBORSKA

Warszawa, dnia 18 września 2019 roku

1) Laboratorium Metrologii

- Świadectwa wzorcowania w zakresie akredytacji

1 strona

IK INSTYTUT KOLEJNICTWA
LABORATORIUM METROLOGII
04-275 Warszawa, ul. J. Chłopcickiego 50
tel.: 22 473-13-71; 22 473-13-79; 22 473-15-42; fax.: 22 610-75-97
e-mail: metrologia@ikolej.pl

Laboratorium wzorcowujące akredytowane przez
Polskie Centrum Akredytacji, signatariusza porozumień EA MLA i ILAC MRA
dotyczących wzajemnego uznawania świadectw wzorcowania.
Nr akredytacji AP 024.

ŚWIADECTWO WZORCOWANIA

Data wydania: _____ roku Nr świadectwa: LM.471 _____ Strona: 1/2

OBIEKT WZORCOWANIA Przynajd do pomiaru średnicy okręgu tocznego kół zestawów kołowych.
Typ: brak danych, nr fabr.: _____, nr inv.: _____, wytwórca: _____
zakres pomiarowy: (800 + 1100) mm, wartość działości elementarnej: 0,05 mm.

ZGŁASZAJĄCY _____

MIEJSCE WZORCOWANIA Instytut Kolejnictwa
Laboratorium Metrologii
ul. Chłopcickiego 50
04-275 Warszawa

METODA WZORCOWANIA Zgodnie z procedurą pomiarową PP-LMM-18 „Wzorcowanie przrządów do pomiaru
średnicy okręgu tocznego kół zestawów kołowych”,
wersja 1 z dnia 24.04.2017 r.

WARUNKI ŚRODOWISKOWE Temperatura otoczenia: (20,2 ± 0,6) °C.

DATA WYKONANIA WZORCOWANIA _____ 2023 roku

SPÓJNOŚĆ POMIAROWA Świadectwo jest wydane w ramach porozumienia EA MLA w zakresie wzorcowania
i potwierdza spójność wyników pomiarów z jednostkami miar Międzynarodowego
Układu Jednostek Miar (SI).

WYNIK WZORCOWANIA Podano na stronie 2 niniejszego świadectwa wraz z wartościami niepewności pomiaru.
Dotyczą one wyłącznie obiektu wzorcowanego.

NIEPENNOŚĆ POMIARU Niepewność pomiaru została określona zgodnie z dokumentem EA-4/02 M:2022.
Podane wartości niepewności stanowią niepewności rozszerzone przy
przedpokładzie rozszerzenia ok. 95% i współczynnika rozszerzenia $k = 2$.

AP 024

Instytut Kolejnictwa
Laboratorium Metrologii

Niniejsze świadectwo może być okazywane lub kopiowane tylko w całości.

Spójność
pomiarowa

2 strona

ŚWIADECTWO WZORCOWANIA wydane przez LABORATORIUM AKREDYTOWANE Nr AP 024

Data wydania: _____ roku Nr świadectwa: LM.471 _____ Strona: 2/2

WYNIK WZORCOWANIA Wyniki przeprowadzonego wzorcowania przedstawiono poniżej.

Nazwa parametru	Wartość wielkości odniesienia	Wartość wielkości zmierzona	Błąd pomiaru	Niepewność pomiaru
			mm	
Błędy pomiaru	800,00	799,85	- 0,15	0,04
	870,00	869,81	- 0,19	
	890,00	889,81	- 0,19	
	990,00	989,82	- 0,18	
	970,00	969,82	- 0,18	

Autoryzacja: _____

Wiarygodnie
wyznaczone
błędy przyrządu

1) Laboratorium Metrologii


- Zakres akredytacji wydanie 18

http://www.ikolej.pl/fileadmin/user_upload/Zaklady/LM/AP_024_20_04_12_2023.pdf

ZAKRES AKREDYTACJI LABORATORIUM WZORCUJĄCEGO SCOPE OF ACCREDITATION FOR CALIBRATION LABORATORY Nr/No AP 024

wydany przez / issued by
POLSKIE CENTRUM AKREDYTACJI
01-382 Warszawa, ul. Szczotkarska 42

Wydanie/Issue 20 z/of 04.12.2023

 <p>AP 024</p>	<p>Nazwa i adres / Name and address</p> <p>INSTYTUT KOLEJNICTWA LABORATORIUM METROLOGII ul. Chłopickiego 50 04-275 Warszawa</p>
<p>Działalność prowadzona / Activity conducted w stałej lokalizacji (S) / at permanent location (S)</p>	<p>Wzorcowanie / Calibration: Numer i nazwa wielkości mierzonej / number and name of measurand¹⁾</p> <ul style="list-style-type: none">6.01 długość6.03 długość (geometria powierzchni)7.01 napięcie DC7.02 prąd DC7.03 napięcie AC7.04 prąd AC7.05 rezystancja DC7.06 rezystancja AC7.08 indukcyjność7.09 pojemność7.13 moc AC10.02 częstotliwość <p>12 wielkości wzorcowane</p>

Wersja strony/Page version: A

¹⁾ Numeracja wielkości mierzonych zgodna z podaną w załączniku nr 1 do dokumentu DAP-04 dostępnym na stronie internetowej www.pca.gov.pl / The numbering of measurand in accordance with the classification given in the Annex to document DAP-04, available at PCA website www.pca.gov.pl

1) Laboratorium

Ośrodek Informacji Normalizacyjnej i Naukowo-Technicznej

Dział Koordynacji Projektów i Współpracy Międzynarodowej

WYDAWNICTWA

WSPÓŁPRACA MIĘDZYNARODOWA

PROJEKTY EUROPEJSKIE

KALENDARZ KONFERENCJI

SZKOLENIA

ZAMÓWIENIA PUBLICZNE

<http://www.ikolej.pl/zaklady-laboratoria-i-osrodki/lm/>

LINKI

POLITYKA SYSTEMU ZARZĄDZANIA

DEKLARACJA BEZSTRONNOŚCI

PLAN RÓWNOŚCI PŁCI

RODO

Akredytacja PCA

ZAKRES AKREDYTACJI LABORATORIUM WZORCUJĄCEGO NR AP 024



To jedyne w Polsce laboratorium posiadające akredytację na wzorcowanie przyrządów pomiarowych przeznaczonych do pomiarów kolejowych.



Przyrządy do pomiaru średnicy okręgu tocznego ze stykiem dwupunktowym



Suwmiarki do pomiaru zużycia zarysów



Przyrządy do pomiaru wysokości osi zderzaka nad główką szyny



Toromierz

Ponadto Laboratorium Metrologii w zakresie udzielonej akredytacji wykonuje wzorcowanie najpowszechniej stosowanych przyrządów pomiarowych z zakresu długości, geometrii powierzchni oraz wielkości elektrycznych.



Płytki wzorcowe o długości nominalnej (0,5 ± 100) mm



Płytki wzorcowe o d. nominalnej (125 ± 500) mm

~~1) Laboratorium Metrologii~~

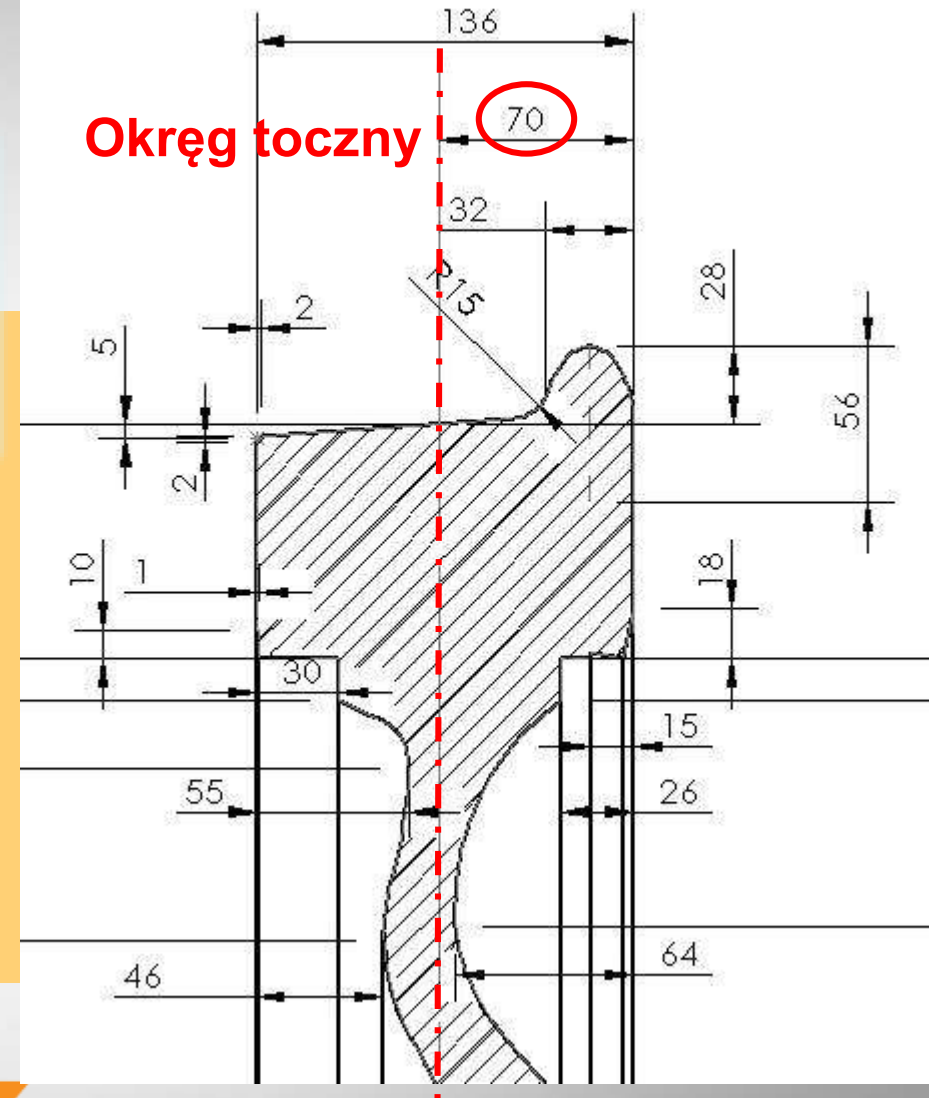
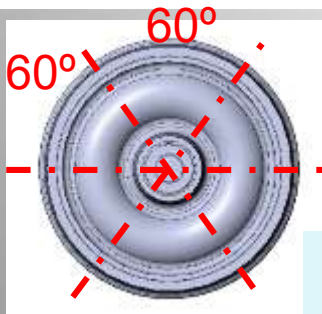
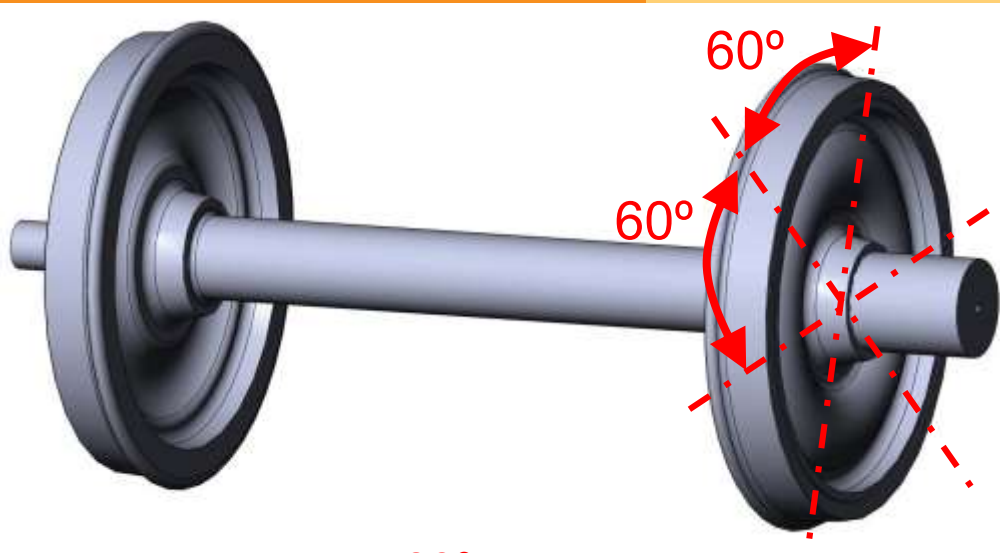
2) Sposoby pomiaru średnicy

- metody i przyrządy
- wady i zalety
- publikacje i prace związane z pomiarami średnicy

2) sposoby pomiaru średnicy – metody i przyrządy

W KTÓRYM MIEJSCU?

- Na okręgu tocznym 70mm od powierzchni wewnętrznej tarczy koła
- w trzech przekrojach co kąt 60°



IK INSTYTUT KOLEJNICTWA

Średnicówka 2pkt.

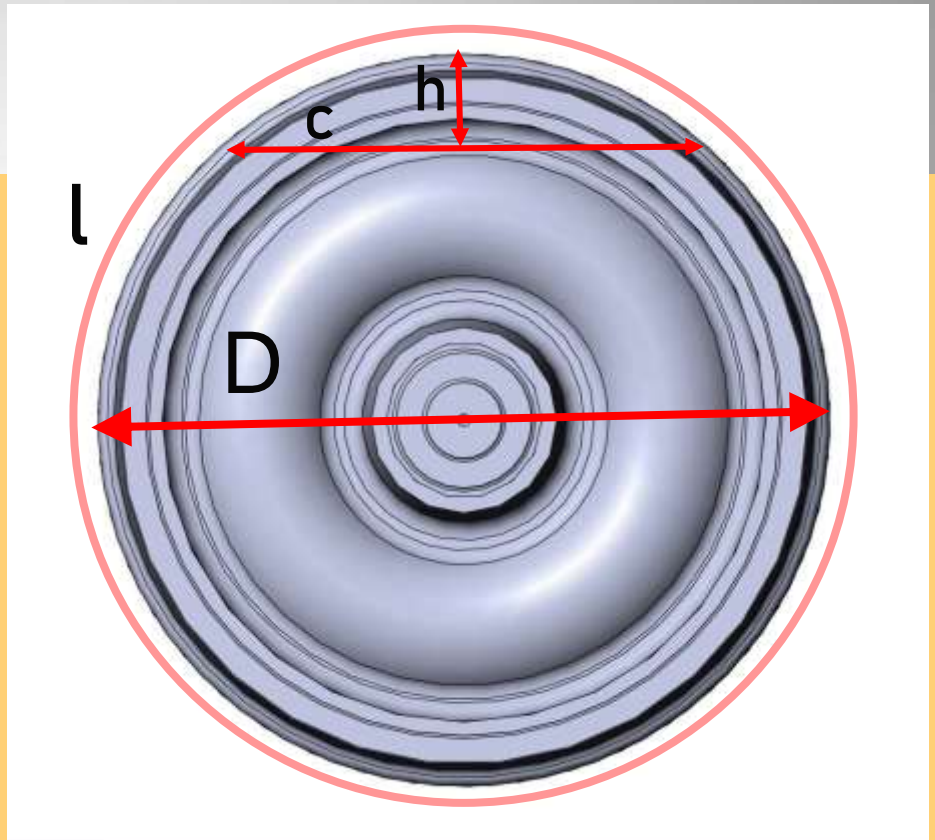
2) sposoby pomiaru średnicy – metody – wzory matematyczne

- Na okręgu tocznym
- „Po średnicy” – bezpośrednio D
- „Po cięciwie” – pośrednio

$$D = \frac{c^2}{4h} + h$$

- „Po obwodzie” – pośrednio

$$D = \frac{l}{\pi}$$



2) sposoby pomiaru średnicy – przyrządy

- „Po średnicy” - bezpośrednio

- waga: 4,3 kg
- mała sztywność
- mała dokładność
- konieczność kalibracji na wzorcu o wadze 2 kg



2) sposoby pomiaru średnicy – przyrządy

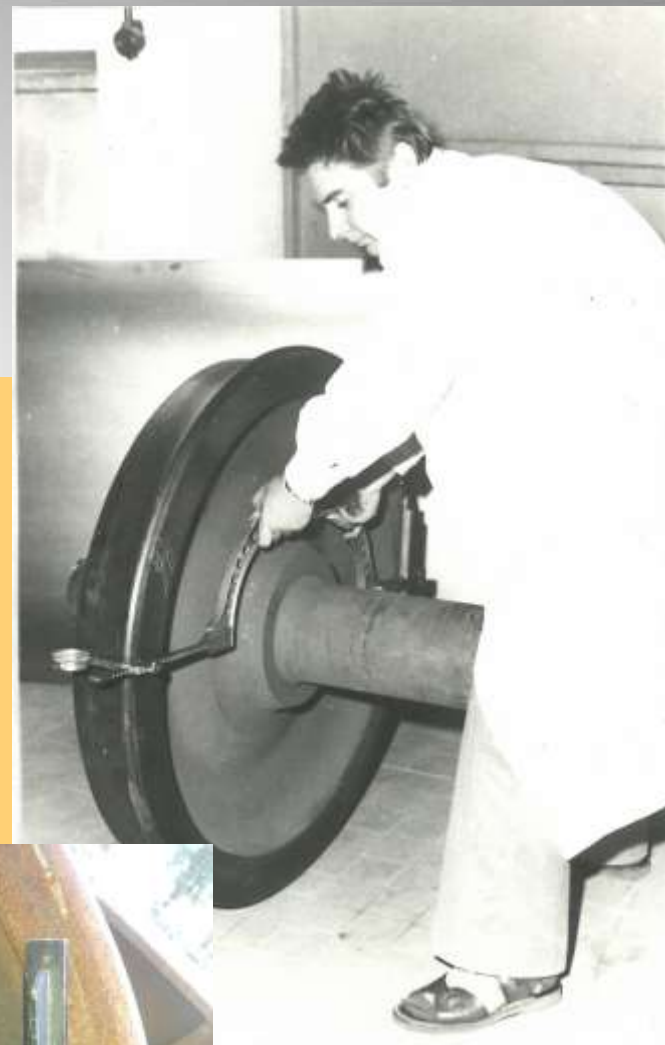
- „Po średnicy” - bezpośrednio

- masa: 5,2 kg
- nieporęczny
- luzy
- dwie osoby obsługi
- duże gabaryty
- odczyt utrudniony



2) sposoby pomiaru średnicy – przyrządy

- „Po średnicy” - bezpośrednio



2) sposoby pomiaru średnicy – przyrządy

- „Po średnicy” - bezpośrednio
- różnica wskazań ok. 0,5 mm

1726

MECHANIK BR 112518

Problemy z pomiarem średnicy na okręgu tocznym zestawów kołowych

Problems in measuring the diameter of a rolling circle of wheel sets

MARIAN BARTOSZUK
ANDRZEJ ANISZEWICZ *

DOI: 10.17814/mechanik.2016.11.508



2) sposoby pomiaru średnicy – przyrządy

- „Po średnicy” - bezpośrednio

PROBLEMY KOLEJNICTWA

RAILWAY REPORT

Zeszyt 182 (marzec 2019)

ISSN 0552-2145 (druk) ISSN 2544-9451 (on-line) 9

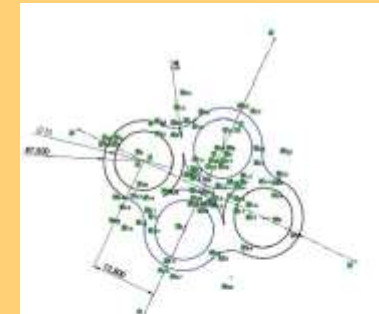
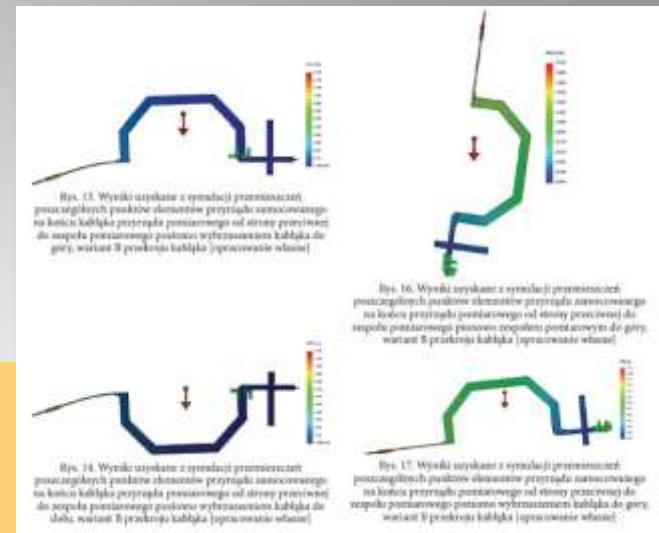
Analiza numeryczna MES wpływu kształtu przekroju kabłąka na sztywność przyrządu do pomiaru kół zestawów kołowych

Andrzej ANISZEWICZ¹

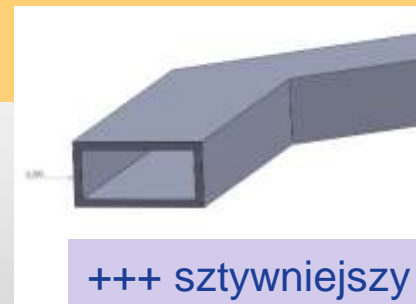
Streszczenie

W artykule przedstawiono wyniki symulacji komputerowej za pomocą metody elementów skończonych (MES), wykonanej w celu dokonania analizy wpływu kształtu przekroju kabłąków na sztywność przyrządów do pomiaru średnic okręgu tocznego kół zestawów kołowych. Rozpatrywano dwa rodzaje przekroju kabłąka: prostokątny i złożony z czterech połączonych rurek cienkościennych. Przyrządy powinny spełniać wymagania norm ZN-00/PKP-3509-09 oraz BN-82 3509-13. Analiza MES modeli ujawniła niewystarczającą sztywność kabłąka, co pociąga za sobą konieczność zmian w konstrukcji istniejących przyrządów do pomiaru średnic okręgu tocznego kół zestawów kołowych.

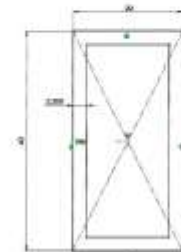
Słowa kluczowe: średnica okręgu tocznego, pomiar, niezawodność, zestaw kołowy, metoda elementów skończonych, MES



Rys. 1. Przekrój kabłąka przyrządu do pomiaru średnicy okręgu tocznego kół zestawów kołowych składający się z czterech czterech rurek cienkościennych (wariant A przekroju) (opracowanie własne)



+++ sztywniejszy



Rys. 2. Prostokątny przekrój kabłąka przyrządu do pomiaru średnicy okręgu tocznego kół zestawów kołowych (wariant B przekroju) (opracowanie własne)

IK INSTYTUT KOLEJNICTWA

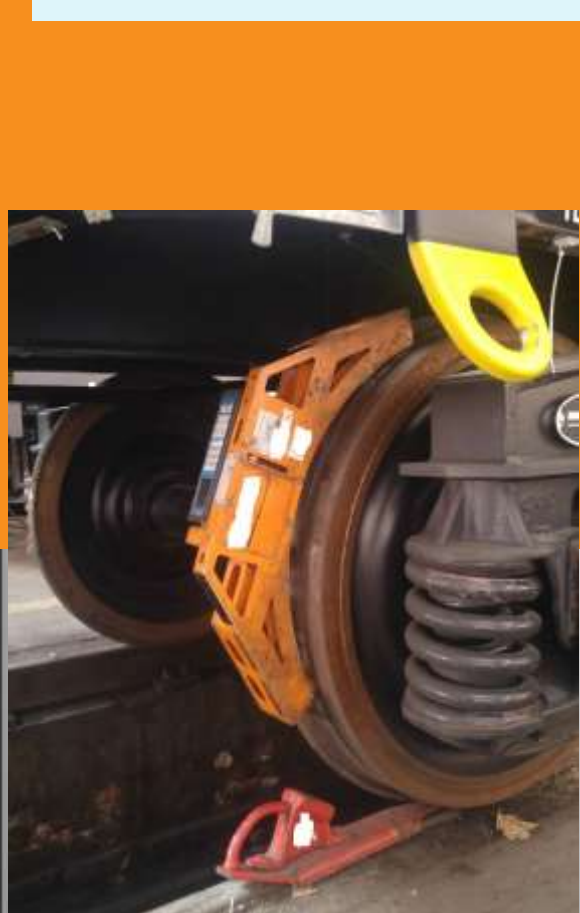
2) sposoby pomiaru średnicy – przyrządy

- „Po średnicy” - bezpośrednio
- niewłaściwe powierzchnie pomiarowe
- „zwykła” suwmiarka? - nie przeznaczona do tego typu pomiaru



2) sposoby pomiaru średnicy – przyrządy

- „Po cięciwie”
- duże gabaryty
- trudny odczyt i pomiar
- dokładna?



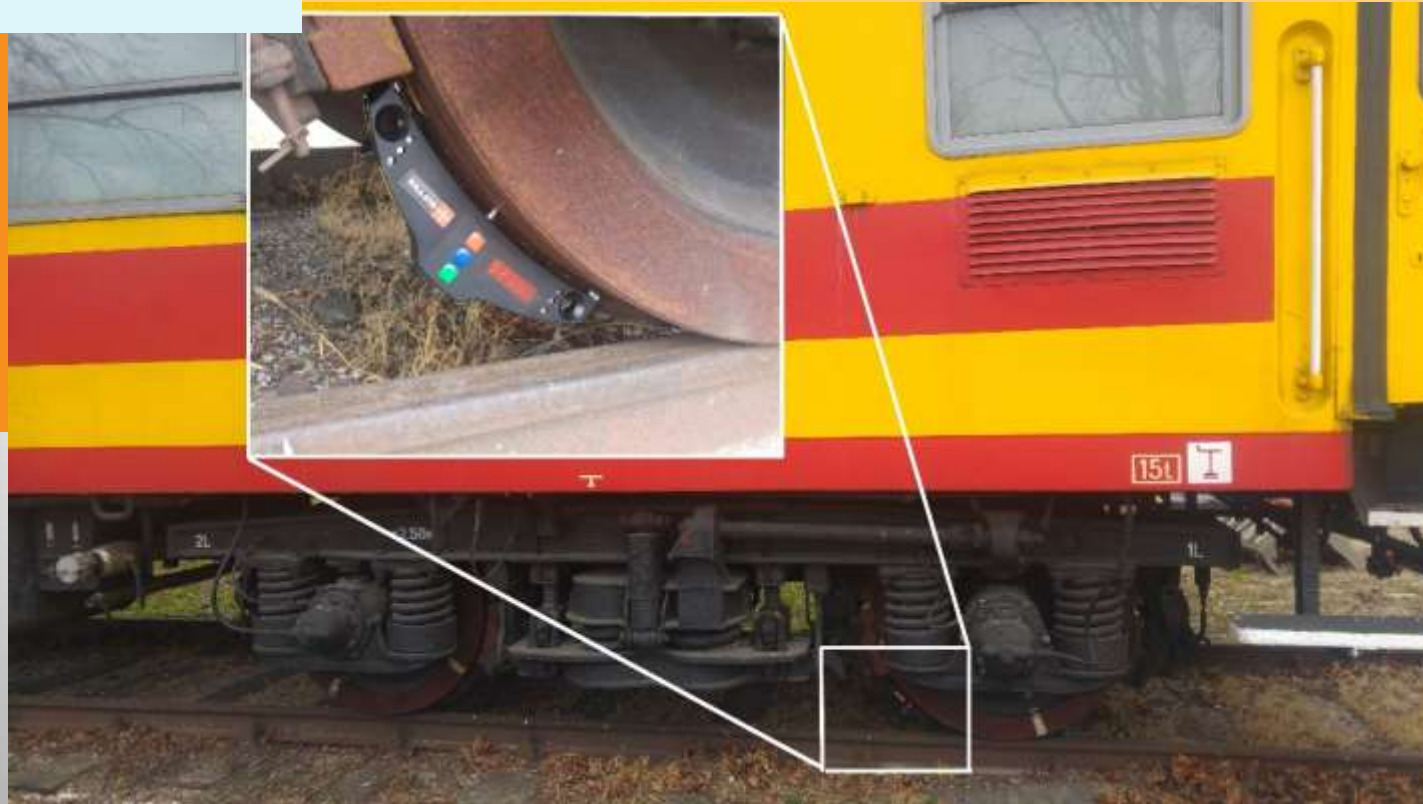
2) sposoby pomiaru średnicy – przyrządy

- „Po cięciwie”
- średnia wielkość
- mało dokładna
- trudny odczyt i pomiar



2) sposoby pomiaru średnicy – przyrządy

- „Po cięciwie”
- małe wymiary
- lekki 0,8 kg, poręczny
- niedokładny? **Pomiar 30x**
- koniecznie oczyszczone powierzchnie



2) sposoby pomiaru średnicy – przyrządy - porównanie



- „Po cięciwie” – pośrednio wyznaczana D
- ΔD zmiana średnicy spowodowana zanieczyszczeniem/wadą
- obliczenie średnic z użyciem wzoru $D = \frac{c^2}{4h} + h$ na zanieczyszczonej powierzchni pomiarowej – zanieczyszczenie - Δh

zanieczyszczenie Δh	ΔD „żółty” duży $c=650\text{mm}$	ΔD mały czarny $c=250\text{mm}$
0,05 mm	0,32 mm	1,90 mm
0,10 mm	0,64 mm	3,79 mm
0,50 mm	3,21 mm	18,55 mm

- 0,10 mm – grubość kartki papieru
- rzeczywiste rozrzuty ok ± 1 mm to zanieczyszczenia $\Delta h=0,02$ mm



2) sposoby pomiaru średnicy – przyrządy



- „Po cięciwie” – pośrednio

$$D = \frac{c^2}{4h} + h$$

- rzeczywisty pomiar średnic przyrządem „mały czarny” na powierzchni pomiarowej „zanieczyszczzonej” – zanieczyszczenie - Δh

Δh	„mały czarny” zmiana średnicy	
0,10 mm (jedna kartka papieru)	3,79 mm	ø849,9 mm → ø846,2 mm
0,20 mm (dwie kartki papieru)	8,10 mm	ø849,9 mm → ø841,8 mm



zalecenie: powtarzanie 30x pomiar w tym samym miejscu (zdejmując i zakładając)

2) sposoby pomiaru średnicy – przyrządy

- „Po cięciwie” – „bazowanie na obrzeżu”
- jednokrotny pomiar bazowanie na obrzeżu
- obrzeże może być uszkodzone i znacząco wpływać na wartość wyniku



NSTY

2) sposoby pomiaru średnicy – przyrządy

- „Po obwodzie” – pośrednio



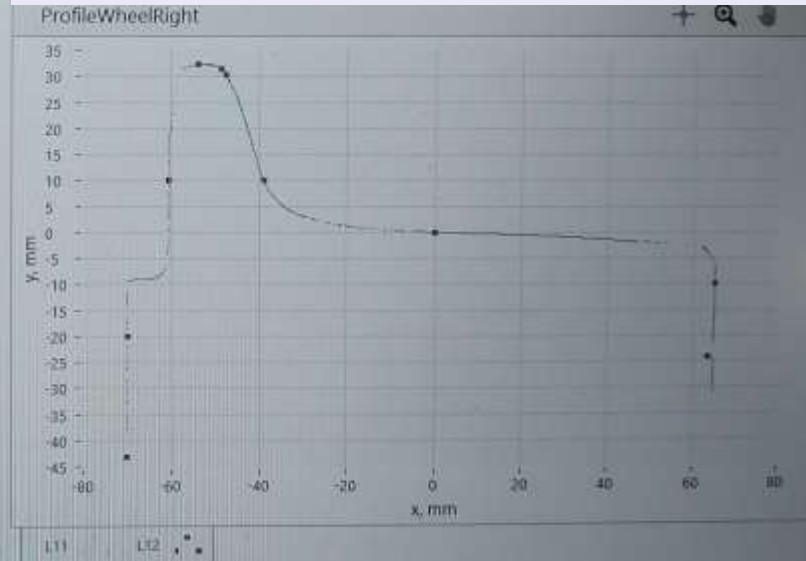
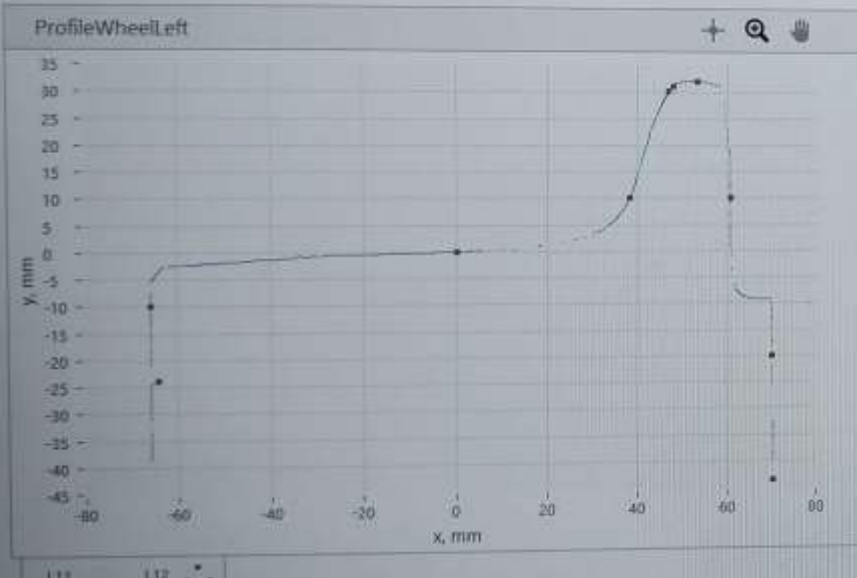
2) sposoby pomiaru średnicy – stanowiska pomiarowe



VA

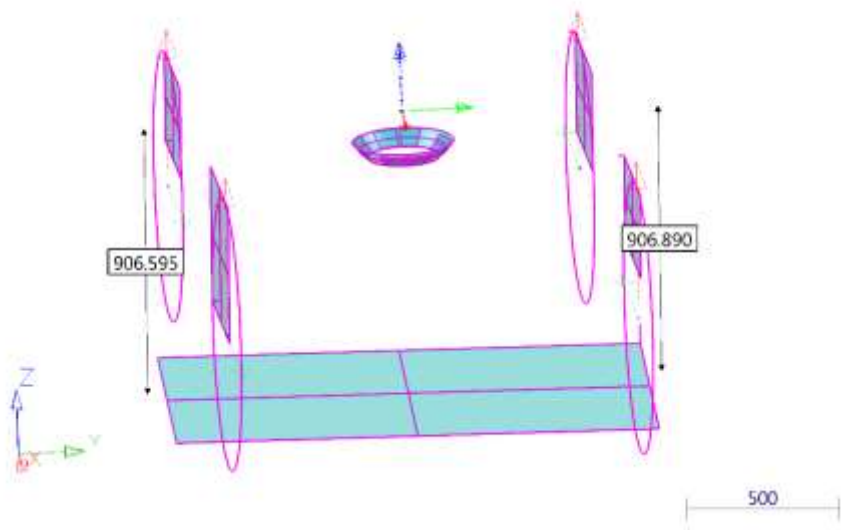
2) sposoby pomiaru średnicy – stanowiska pomiarowe

- pomiary „laserowe” potrafią filtrować zanieczyszczenia?
- pomiary „laserowe” uśredniają wyniki?



Pomiar 30x: rozstęp = 0,3 (0,8) mm; odch.stand. = 0,06 (0,2) mm

2) sposoby pomiaru średnicy – pomiar ramieniem pomiarowym



2) sposoby pomiaru średnicy

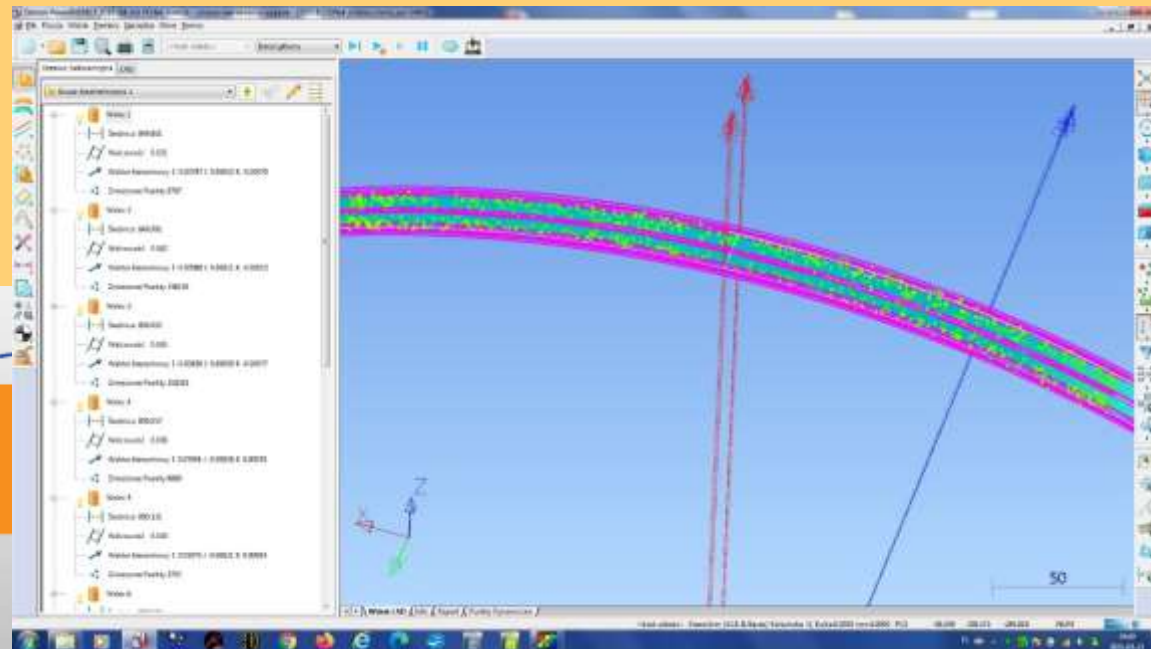
– pomiar ramieniem pomiarowym średnicy wzorca przyrządu



parametr	średnia	min	max	rozstęp
Średnica	850,77 mm	850,97 mm	850,68 mm	0,29 mm
walcowość	0,035 mm	0,027 mm	0,054 mm	0,027 mm

pomiar

3x po 10pkt; 5x10pkt; 7x10pkt; co 25mm; co 10mm



2) sposoby pomiaru średnicy

– pomiar ramieniem pomiarowym średnicy wzorca przyrządu

pomiar 7x po 10pkt co 35mm

średnia	min	max	rozzut
895,80mm	894,60mm	897,41mm	2,81 mm

pomiar 10x

średnia	min	max	rozzut
895,71mm	895,40mm	896,40mm	1,00 mm



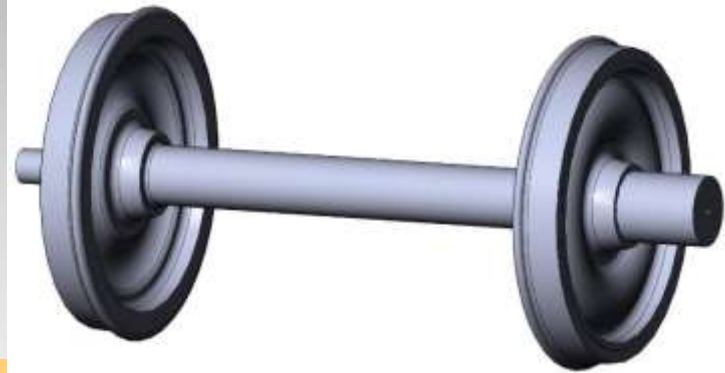
2) sposoby pomiaru średnicy – wpływy na wartość pomiaru średnicy

Zestaw kołowy

- nierówności na powierzchni toczonej, zanieczyszczenia, rdza
- nierówności na obrzeżu
- nierówności na wewnętrznej powierzchni tarczy koła, rdza

Przyrządy:

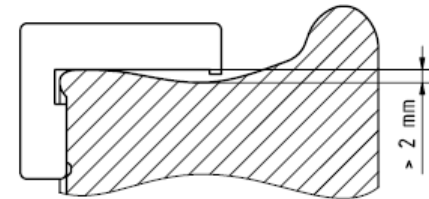
- ciężkie
- mało sztywna konstrukcja
- trudny odczyt
- „czułe” na zanieczyszczenia



(1) Wgłębienie lub puste jamy

Wgłębienia występują zazwyczaj obiegowo na obwodzie koła i odznaczają się zaokrąglonymi przejściami do powierzchni bieżnej. W zestawach kołowych z hamulcami kompozytowymi występują dwa rodzaje wgłębień:

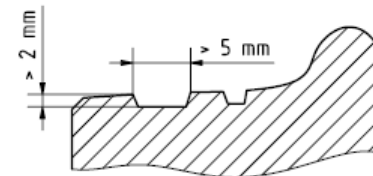
- Wgłębienia o szerokości od ok. 5 do 40 mm w pobliżu krawędzi zewnętrznych wstawek klocków hamulcowych (zazwyczaj po stronie powierzchni bieżnej przeciwnej do obrzeża).
- Wgłębienia na całej szerokości natarcia wstawki klocka hamulcowego.



Rys. 1

(2) Rowek

Rowki występują na obwodzie powierzchni toczonej i można je znaleźć na całej szerokości powierzchni toczonej. Rowki o nieostrych krawędziach dozwolone są do wyszczególnionych powyżej wartości granicznych.



Rys. 2



Rozwiązanie? Propozycje?

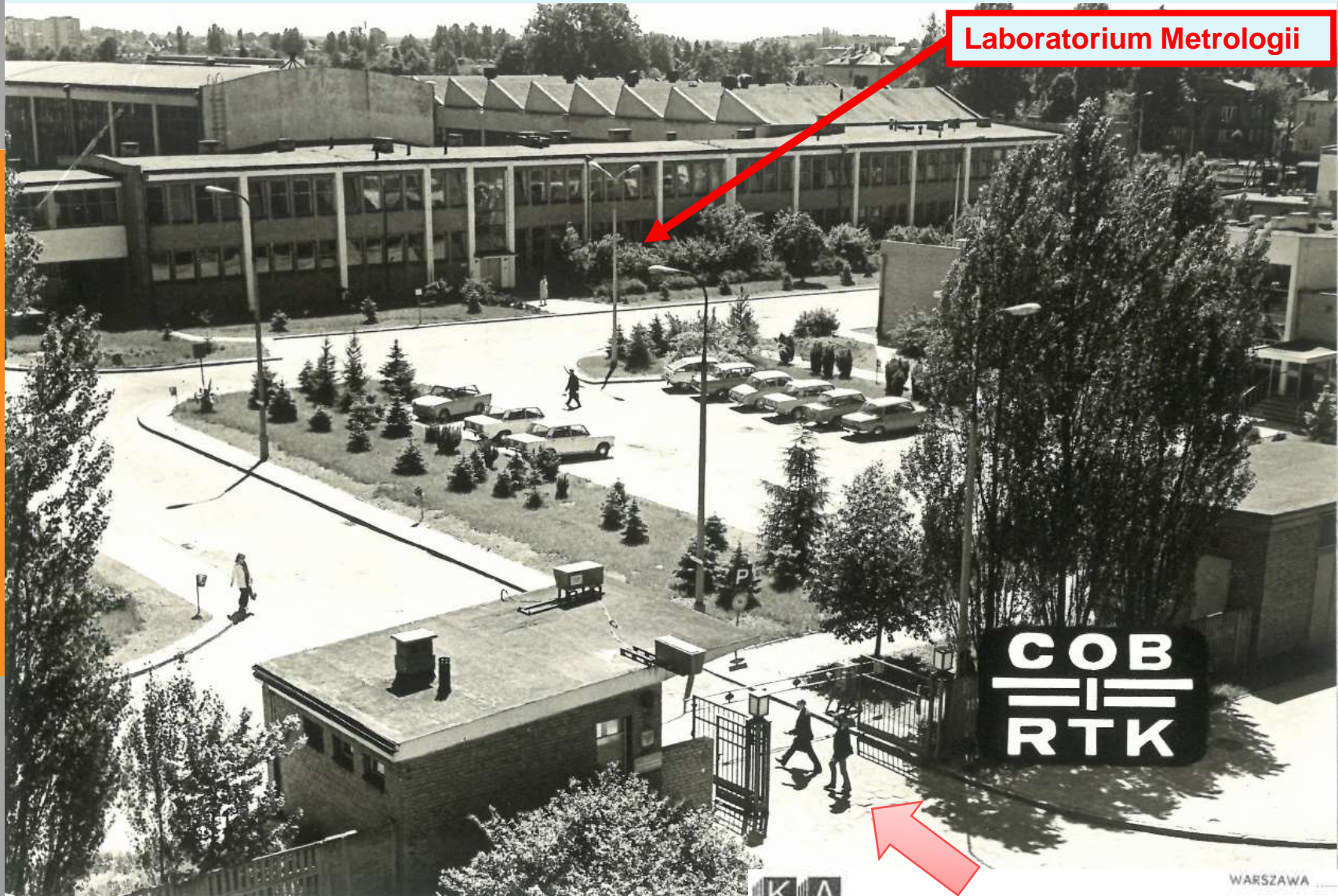
- Pomiary tylko wywiązanych zestawów kołowych?
- Pomiary na tokarce podtorowej?
- pomiary „laserowe” potrafią filtrować zanieczyszczenia?
- pomiary „laserowe” uśredniają wyniki?

- Opracowanie i przebadanie nowych konstrukcji przyrządów pomiarowych?

- Szkolenia?

Gdzie jest Laboratorium Metrologii?

Centralny Ośrodek Badań i Rozwoju Techniki Kolejnictwa, 1975 r.



Laboratorium Metrologii

**COB
RTK**



WARSZAWA
fot. P. Kosiłacz, Krajowa Agencja Wydawnicza ŻF Ruda Śl. 56-623 III-2-44/75 1000 egz. B-22.
Wszelkie prawa zastrzeżone

Dziękuję za uwagę

zapraszam do kontaktu

aaniszewicz@ikolej.pl



Lokomotywa do nieba
Wrocław

