



Seminarium  
Instytutu Kolejnictwa  
Warszawa, 12.05.2026 r.

# Pomiary profilu tocznego kół, profilu główki szyny, parametrów zestawu kołowego – niepewność pomiaru – problematyka

mgr inż. Andrzej Aniszewicz  
Laboratorium Metrologii  
[aaniszewicz@ikolej.pl](mailto:aaniszewicz@ikolej.pl)

*Warszawa, 12.05.2026 r.*

## 1) O Laboratorium Metrologii

- spójność pomiarowa, świadectwa wzorcowania (5 slajdów)

## 2) Pomiar, niepewność pomiaru

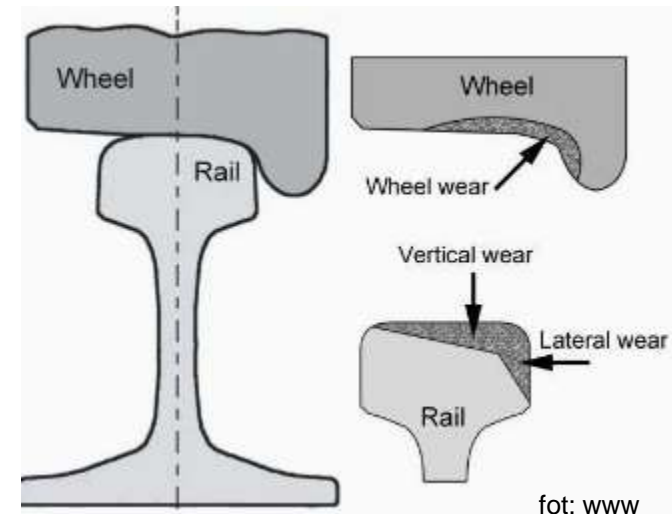
- dokładność przyrządu, dokładność pomiaru i niepewność pomiaru (podstawy podstaw) (5 slajdów)
- rodzaje błędów, wpływ temperatury - *żaden pomiar nie jest idealnie dokładny* (10 slajdów)
- dokumenty odniesienia: JCGM 100:2008, EA-4/02 M:2022 (4 slajdy)
- wzorcowanie a pomiar (2 slajdy)
- wyznaczanie niepewności w praktyce

## 3) Zestaw kołowy kolejowy, Profil toczny kół

- parametry, przyrządy pomiarowe
- pomiar wybranych parametrów (18+8 slajdów)

## 4) Profil toczny główki szyny

- parametry, przyrządy pomiarowe
- pomiar wybranych parametrów (6+9 slajdów)



# IK 1) Laboratorium Metrologii

- Zapewniamy spójność pomiarową – łańcuch powiązanych ze sobą wzorcowań

**WZORCE i STANOWISKA IK**  
 wzorcowane w Główny Urząd Miar  
wielkość fizyczna - długość  
jednostka fizyczna - metr



Instytut Kolejnictwa



wzorce



stanowiska



Zleceniodawcy



przyrządy



wzorce



# IK 1) Laboratorium Metrologii

- Zapewniamy spójność pomiarową - CERTYFIKAT

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 **PCA Polskie Centrum Akredytacji**



Certyfikat z 2000

foto: Andrzej Aniszewicz



Certyfikat z 2019

foto: Andrzej Aniszewicz

[https://ikolej.pl/fileadmin/user\\_upload/Zaklady/LM/skan-certyfikatu.pdf](https://ikolej.pl/fileadmin/user_upload/Zaklady/LM/skan-certyfikatu.pdf)

# IK 1) Laboratorium Metrologii

- Zakres akredytacji PCA (Polskie Centrum Akredytacji)
- wydanie 21


<https://ikolej.pl/wp-content/uploads/2025/01/AP-024.pdf>

PCA Zakres akredytacji Nr AP 024  
Scope of accreditation No. AP 024

## 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 22 z/of 24.11.2025

 WZORCOWANIE AP 024	Nazwa i adres / Name and address <b>INSTYTUT KOLEJNICTWA LABORATORIUM METROLOGII</b> ul. Chłopickiego 50 04-275 Warszawa
Działalność prowadzona / Activity conducted w stałej lokalizacji (S) / at permanent location (S)	Wzorcowanie / Calibration: Numer i nazwa wielkości mierzonej / number and name of measurand <sup>1)</sup> 6.01 długość 6.03 długość (geometria powierzchni) 7.01 napięcie DC 7.02 prąd DC 7.03 napięcie AC 7.04 prąd AC 7.05 rezystancja DC 7.06 rezystancja AC 7.08 indukcyjność 7.09 pojemność 7.13 moc AC 10.02 częstotliwość

**wzorcujemy  
12 wielkości  
fizycznych**

Wersja strony/Page version: A

<sup>1)</sup> Numeracja wielkości mierzonych zgodna z podaną w załączniku nr 1 do dokumentu DAP-04 dostępnym na stronie internetowej [www.pca.gov.pl/](http://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/](http://www.pca.gov.pl/)

PCA

Zakres akredytacji Nr AP 024

Obiekt wzorcowania/pomiaru	Zakres pomiarowy	Niepewność pomiaru dla CMC	Miejsce dział.	Metoda pomiarowa
Przyrządy do pomiaru odległości wewnętrznych płaszczyzn kół zestawów kołowych	(1330 ÷ 1465) mm	0,20 mm	S	Procedura wewnętrzna PP-LMM-19 Metoda bezpośrednia
Przyrządy do pomiaru średnicy okręgu tocznego kół zestawów kołowych	(800 ÷ 1050) mm	0,04 mm	S	Procedura wewnętrzna PP-LMM-18 Metoda bezpośrednia
Przyrządy do pomiaru wysokości osi zderzaka nad główką szyny	(900 ÷ 1150) mm	0,40 mm	S	Procedura wewnętrzna PP-LMM-20 Metoda porównawcza
Przyrządy summiarkowe specjalne - wysokość obrzeża $O_w$ - szerokość obrzeża $O_q$ - stromość obrzeża $q_R$	$O_w$ $O_q$ $q_R$ (0 ÷ 45) mm (0 ÷ 45) mm (0 ÷ 25) mm	0,07 mm 0,07 mm 0,13 mm	S	Procedura wewnętrzna PP-LMM-17 Metoda bezpośrednia
Toromierze - szerokość toru - przechyłka toru	(1415 ÷ 1470) mm (-140 ÷ 140) mm	0,20 mm 0,50 mm	S	Procedura wewnętrzna PP-LMM-23 Metoda porównawcza

Przyrządy kolejowe: 5szt  
długość: 25szt; elektryczne: 20szt

Wydanie nr / Issue No. 22, 24.11.2025 r. 3/10

## - Świadectwa wzorcowania w zakresie akredytacji PCA (Polskie Centrum Akredytacji)

pierwsza strona

**INSTYTUT KOLEJNICTWA**  
LABORATORIUM METROLOGII  
04-275 Warszawa, ul. J. Chłopickiego 50  
tel.: 22 473-13-71; 22 473-13-70; 22 473-15-42; fax: 22 610-75-67  
e-mail: metrologia@kolei.pl

Laboratorium wzorcowane akredytowane przez Polskie Centrum Akredytacji, sygnatury krusza porozumienia 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** Przynajmniej do pomiaru średnicy okręgu łoznego kół zestawów kołowych. Typ: bruk dany, nr fabr.: \_\_\_\_\_, nr lim.: \_\_\_\_\_, wytwórca: \_\_\_\_\_, zakres pomiarowy: (800 ± 100) mm, wartość docisku elementarnego: 0,05 mm.

**ZGŁASZAJĄCY** \_\_\_\_\_

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

**METODA WZORCOWANIA** Zgodna z procedurą pomiarową PPLMM-18 „Wzorcowanie przypadków do pomiaru średnicy okręgu łoznego kół zestawów kołowych”, wersja 1 z dnia 24.04.2017 r.

**WARUNKI ŚRODOWISKOWE** Temperatura otoczenia: (20,2 ± 0,5) °C.

**DATA WYKONANIA WZORCOWANIA** \*Czerwiec 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).

**WYNIKI WZORCOWANIA** Podane na stronie 2 niniejszego świadectwa wraz z wartościami niepewności pomiaru. Dotyczą one wyłącznie obiektu wzorcowanego.

**NIEPEWNOŚĆ POMIARU** Niepewność pomiaru została określona zgodnie z dokumentem EA-402: M:2022. Podane wartości niepewności stanowią niepewności rozszerzone przy prawdopodobieństwie pokrycia ok. 95% i współczynniku rozszerzenia k = 2.

AP 024

MINISTERSTWO KOLEJNICTWA I TRANSPORTU

fot: Andrzej Aniszewicz

Spójność Pomiarowa zachowana

druga strona

ŚWIADECTWO WZORCOWANIA wydane przez LABORATORIUM AKREDYTOWANE Nr AP 024

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

**WYNIKI WZORCOWANIA** Wyniki przeprowadzonego wzorcowania przedstawiono poniżej:

Nazwa parametru	Wartość wielkości odniesienia	Wartość wielkości zmierzona	Błąd pomiaru	Niepewność pomiaru
Błąd pomiaru	800.00	799.86	-0,14	0,04
	870.00	869,81	-0,19	
	880.00	888,81	-0,19	
	900.00	908,82	-0,18	
	970.00	968,82	-0,18	
980.00	988,82	-0,18		

Autoryzacja: \_\_\_\_\_

Wiarygodnie wyznaczone błędy pomiaru przyrządu + niepewność pomiaru

fot: Andrzej Aniszewicz

# IK 1) Laboratorium Metrologii

- Biuletyn Informacji Komercyjnej i Naukowo-Technicznej
- Biuletyn Koordynacji Projektów i Współpracy Międzynarodowej
- WYDAWNICTWA
- WSPÓŁPRACA MIĘDZYNARODOWA
- PROJEKTY EUROPEJSKIE
- KALENDARZ KONFERENCJI
- SZKOLENIA
- ZAMÓWIENIA PUBLICZNE
- GALERIA
- OFERTY PRACY
- WYDARZENIA
- LINKI
- POLITYKA SYSTEMU ZARZĄDZANIA
- DEKLARACJA BEZSTRONNOŚCI
- PLAN RÓWNOŚCI PEŁNI
- 8000

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



Przyrządy do pomiaru średnicy okręgu tocznego ze stykami dwupunktowymi



Suwmiarki do pomiaru grubości zarysów



Przyrządy do pomiaru wysokości osi szereżaka 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)



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

Diagramy techniczne przedstawiające profile szyn i punkty pomiarowe, z numeracją 1-13 odpowiadającą przyrządom pomiarowym.

14	Nierostyżnica	3	Przebiegiem
13	Średnica szyny	1	Przebiegiem
12	Średnica szyny	1	Przebiegiem
11	Średnica szyny	1	Przebiegiem
10	Średnica szyny	4	Przebiegiem
9	Średnica szyny	1	Przebiegiem
8	Średnica szyny	1	Przebiegiem
7	Średnica szyny	1	Przebiegiem
6	Średnica szyny	1	Przebiegiem
5	Średnica szyny	1	Przebiegiem
4	Średnica szyny	1	Przebiegiem
3	Średnica szyny	1	Przebiegiem
2	Średnica szyny	1	Przebiegiem
1	Średnica szyny	1	Przebiegiem

Wzrost: 1,80 m  
Ciężar ciała: 75 kg  
Ciężar głowy: 10 kg  
Ciężar kończyn: 10 kg  
Ciężar rąk: 5 kg  
Ciężar nóg: 5 kg  
Ciężar stóp: 5 kg  
Ciężar kolan: 5 kg  
Ciężar bioder: 5 kg  
Ciężar pleców: 5 kg  
Ciężar szyi: 5 kg  
Ciężar twarzy: 5 kg  
Ciężar głowy i szyi: 10 kg  
Ciężar tułowia: 40 kg  
Ciężar kończyn: 20 kg  
Ciężar ciała: 75 kg  
Ciężar głowy: 10 kg  
Ciężar kończyn: 10 kg  
Ciężar rąk: 5 kg  
Ciężar nóg: 5 kg  
Ciężar stóp: 5 kg  
Ciężar kolan: 5 kg  
Ciężar bioder: 5 kg  
Ciężar pleców: 5 kg  
Ciężar szyi: 5 kg  
Ciężar twarzy: 5 kg  
Ciężar głowy i szyi: 10 kg  
Ciężar tułowia: 40 kg  
Ciężar kończyn: 20 kg  
Ciężar ciała: 75 kg

Wzrost: 1,80 m  
Ciężar ciała: 75 kg  
Ciężar głowy: 10 kg  
Ciężar kończyn: 10 kg  
Ciężar rąk: 5 kg  
Ciężar nóg: 5 kg  
Ciężar stóp: 5 kg  
Ciężar kolan: 5 kg  
Ciężar bioder: 5 kg  
Ciężar pleców: 5 kg  
Ciężar szyi: 5 kg  
Ciężar twarzy: 5 kg  
Ciężar głowy i szyi: 10 kg  
Ciężar tułowia: 40 kg  
Ciężar kończyn: 20 kg  
Ciężar ciała: 75 kg

**Akredytacja PCA**

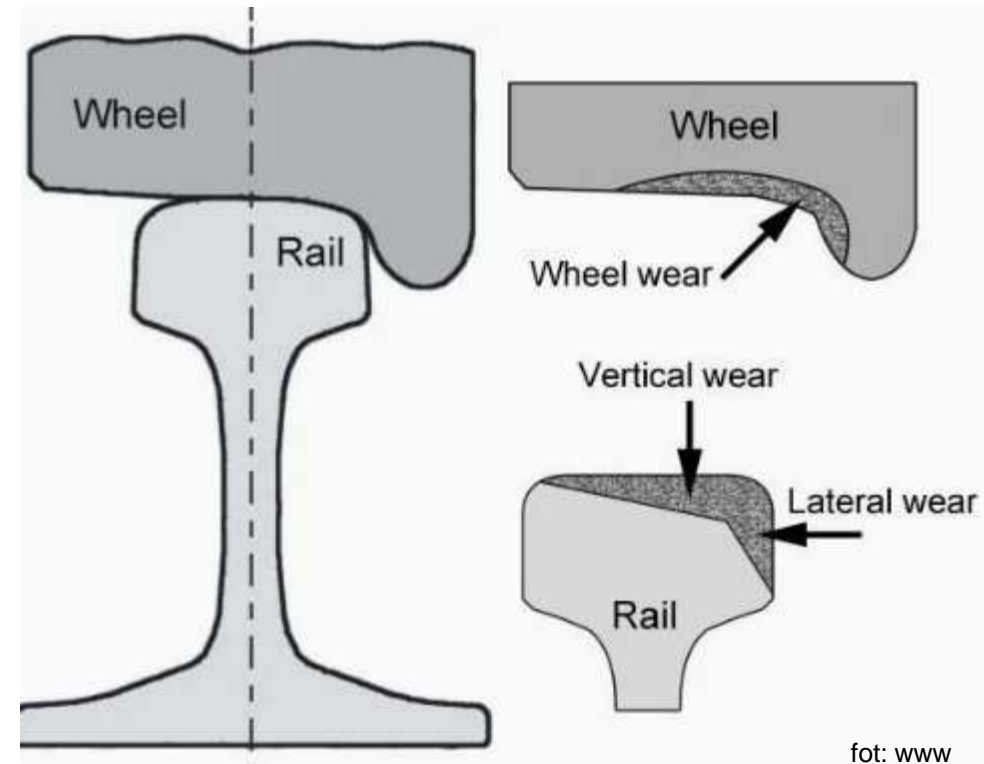
**ZAKRES AKREDYTACJI**

PCA  
Polskie Centrum Akredytacji

AP 024

<https://ikolej.pl/dzialalnosc-badawcza/zaklady-laboratoria-i-osrodki/laboratorium-metrologii/>

- ~~1) O Laboratorium Metrologii  
— spójność pomiarowa, świadectwa wzorcowania (5 slajdów)~~
- 2) Pomiar, niepewność pomiaru (5 slajdów)
- 3) Zestaw kołowy kolejowy, Profil toczny kół
  - parametry, przyrządy pomiarowe
  - pomiar wybranych parametrów (18+8 slajdów)
- 1) Profil toczny główki szyny
  - parametry, przyrządy pomiarowe
  - pomiar wybranych parametrów (6+9 slajdów)



fot: www

# IK 2) Pomiar, niepewność pomiaru

- Dokładność przyrządu, dokładność pomiaru i niepewność pomiaru (podstawy podstaw)

## Pomiar długości przymiarem

### Żaden pomiar nie jest idealnie dokładny

Przymiar zwijany, posiada wartość działki elementarnej - 1mm, (nie rozdzielczość – bo rozdzielczość dotyczy przyrządu z odczytem cyfrowym),

W uproszczeniu niepewność pomiaru przymiarem zwijanym wynosi 1mm – to wynika głównie z wartości działki elementarnej

Wynik pomiaru przymiarem zwijanym zapisujemy w następujący sposób np.:

**(132 ± 1)mm** lub **132mm ± 1mm**

Wynik podajemy zaokrąglony do min. 2 cyfr znaczących.

źródło: Podręcznik do fizyki klasa 7 szkoła podstawowa wydawnictwo Nowa Era 2023

„Pomiar polega na porównaniu wartości mierzonej wielkości z przyjętą jednostką tej wielkości, przedstawioną za pomocą wzorca lub jego kopii”

„Niepewność pomiaru zależy od użytego przyrządu pomiarowego. Jest ona równa najmniejszej działce na skali tego przyrządu”

źródło: Podręcznik do fizyki klasa 7 szkoła podstawowa wydawnictwo Nowa Era 2023



fot: Andrzej Aniszewicz

- Dokładność przyrządu, dokładność pomiaru i niepewność pomiaru (podstawy podstaw)

## Pomiar długości przymiarem

### Żaden pomiar nie jest idealnie dokładny

Poza ograniczoną dokładnością przyrządu, każdy pomiar jest niedokładny także z powodów wynikających z błędów popełnianych przez mierzącego np.: - **krzywe przyłożenie przymiaru**, - **zbyt słabe napięcie przymiaru**, - **błąd odczytu = paralaksy**

Jedną z metod zwiększenia dokładności pomiarów jest wykonanie go kilka razy. Obliczamy średni wynik  $l_{\text{śr}}$  z kilku ( $l_1 \dots l_n$ ) pomiarów.

$$l_{\text{śr}} = \frac{l_1 + \dots + l_n}{n}$$

Gdzie:  $n$  – liczba pomiarów

źródło: Podręcznik do fizyki klasa 7 szkoła podstawowa wydawnictwo Nowa Era 2023

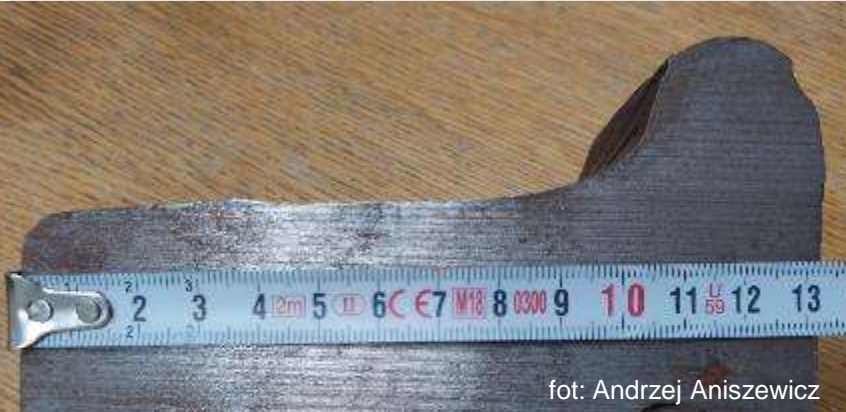


fot: Andrzej Aniszewicz

# IK 2) Pomiar, niepewność pomiaru

- Dokładność przyrządu, dokładność pomiaru i niepewność pomiaru (podstawy podstaw)

Żaden pomiar nie jest idealnie dokładny  
(132 ± 1)mm



fot: Andrzej Aniszewicz



fot: Andrzej Aniszewicz



fot: Andrzej Aniszewicz



fot: Andrzej Aniszewicz



fot: Andrzej Aniszewicz



fot: Andrzej Aniszewicz

# IK 2) Pomiar, niepewność pomiaru

- Dokładność przyrządu, dokładność pomiaru i niepewność pomiaru (podstawy podstaw)

Żaden pomiar nie jest idealnie dokładny

$(132 \pm 1)\text{mm}$

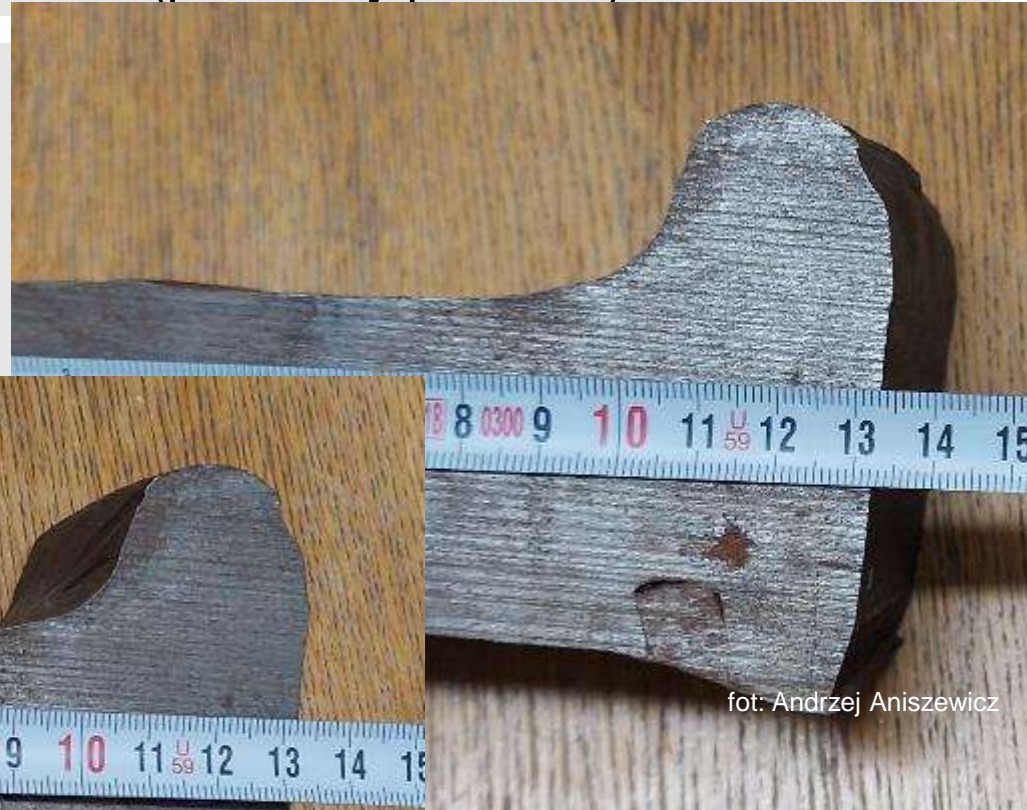
- błąd odczytu = paralaksy;



fot: Andrzej Aniszewicz



fot: Andrzej Aniszewicz



fot: Andrzej Aniszewicz

# IK 2) Pomiar, niepewność pomiaru

- Dokładność przyrządu, dokładność pomiaru i niepewność pomiaru (podstawy podstaw)

Żaden pomiar nie jest idealnie dokładny

- krzywe - nieprawidłowe przyłożenie

- prawidłowe przyłożenie;  $(132 \pm 1)$ mm



fot: Andrzej Aniszewicz



fot: Andrzej Aniszewicz

## IK 2) Pomiar, niepewność pomiaru

- Dokładność przyrządu, dokładność pomiaru i niepewność pomiaru

### Żaden pomiar nie jest idealnie dokładny

Błędy przyrządu pomiarowego (ogólnie) mogą być spowodowane czynnikami:

- błędy podziałek, nieliniowość podziałek, skoku śrub
- błędy kształtu i położenia prowadnic, suwaków, powierzchni pomiarowych
- nacisk pomiarowy i jego konsekwencje – odkształcenia sprężyste powierzchni pomiarowych lub elementów przenoszących nacisk
- tarcie i zużycie elementów składowych – **zwiększone opory ruchu**, poślizgi, nadmierne **luzy**

źródło: Poradnik Metrologa



## IK 2) Pomiar, niepewność pomiaru

- Dokładność przyrządu, dokładność pomiaru i niepewność pomiaru

### Żaden pomiar nie jest idealnie dokładny

#### Błędy od przedmiotu mierzonego

- nierówności powierzchni pomiarowych (chropowatość i falistość, krzywoliniowość)
- skażenie powierzchniowe – sfałdowanie, rysy, zadziory, zgniecenia, wżery, zniekształcenia (skrzywienia, wygięcia, spłaszczenia)

#### Błędy od czynników otoczenia

- zanieczyszczenia, kurz, piasek i smar
- wstrząsy
- nagłe zmiany temperatury

źródło: Poradnik Metrologa



fot: Andrzej Aniszewicz



fot: Andrzej Aniszewicz



fot: Andrzej Aniszewicz

## IK 2) Pomiar, niepewność pomiaru

- Dokładność przyrządu, dokładność pomiaru i niepewność pomiaru

Żaden pomiar nie jest idealnie dokładny

$(132 \pm 1) \text{ mm} \neq (133,8 \pm 0,1) \text{ mm}$

Błędy od przedmiotu mierzonego

$(132 \pm 1) \text{ mm} \neq (134,3 \pm ?) \text{ mm} \neq (133,5 \pm ?) \text{ mm}$



fot: Andrzej Aniszewicz



fot: Andrzej Aniszewicz



fot: Andrzej Aniszewicz

# IK 2) Pomiar, niepewność pomiaru

- Dokładność przyrządu, dokładność pomiaru i niepewność pomiaru

Żaden pomiar nie jest idealnie dokładny

$(132 \pm 1)\text{mm} \neq (135,0 \pm ?)\text{mm}$



fot: Andrzej Aniszewicz



fot: Andrzej Aniszewicz

## IK 2) Pomiar, niepewność pomiaru

- Dokładność przyrządu, dokładność pomiaru i niepewność pomiaru

Żaden pomiar nie jest idealnie dokładny

$(132 \pm 1)\text{mm} \neq (134,0 \pm ?)\text{mm}$



fot: Andrzej Aniszewicz



fot: Andrzej Aniszewicz

# IK 2) Pomiar, niepewność pomiaru

- Dokładność przyrządu, dokładność pomiaru i niepewność pomiaru

## Żaden pomiar nie jest idealnie dokładny

Błędy przypadkowe spowodowane trudno uchwytymi czynnikami mimo zachowania jednakowych warunków pomiaru:

- niejednakowy nacisk pomiarowy
- odkształcenia sprężyste elementów składowych przyrządu, luzy w połączeniach
- wstrząsy, wahania temperatury
- zużycie i zmęczenie zmniejszające wrażliwość zmysłów pomiarowca powodujące **błędy odczytu**, **błędy przyłożenia** powierzchni pomiarowych przyrządu do powierzchni mierzonego obiektu
- nie da się dokładnie wyznaczyć, można wyznaczyć granice

źródło: Poradnik Metrologa

## luzy



fot: Andrzej Aniszewicz



fot: Andrzej Aniszewicz

## IK 2) Pomiar, niepewność pomiaru

- Dokładność przyrządu, dokładność pomiaru i niepewność pomiaru

Błąd paralaksy



fot: Andrzej Aniszewicz



fot: Andrzej Aniszewicz

# IK 2) Pomiar, niepewność pomiaru

- Dokładność przyrządu, dokładność pomiaru i niepewność pomiaru (podstawy podstaw)

## Błąd paralaksy



fot: Andrzej Aniszewicz



fot: Andrzej Aniszewicz

- Dokładność przyrządu, dokładność pomiaru i niepewność pomiaru (podstawy podstaw)

## Żaden pomiar nie jest idealnie dokładny

### Błędy systematyczne

- powstają wskutek oddziaływania ściśle określonych czynników, cechą charakterystyczną regularna powtarzalność ich wartości w jednakowych warunkach dokonywania pomiaru
- wartość można ustalić z określonym przybliżeniem w sposób doświadczalny lub na podstawie obliczeń
- np. błędy systematyczne wynikające z niedokładności wykonania podziałki przymiaru zwijanego, przyrządu suwmiarkowego – stały znany błąd

źródło: Poradnik Metrologa

## Żaden pomiar nie jest idealnie dokładny

### Błędy grube - omyłki:

- **nieuwaga podczas pomiaru – błędny odczyt, błędny zapis odczytu, niedostrzeżona przypadkowa zmiana położenia przyrządu**
- nie wyregulowanie przyrządu, błędne adjustacja „zera” przyrządu
- w celu wykrycia błędu grubego, należy ten sam pomiar wykonać co najmniej dwukrotnie, lub zmierzyć ten sam wymiar za pomocą innego narzędzia pomiarowego, nawet mniej dokładnego

źródło: Poradnik Metrologa

- Dokładność przyrządu, dokładność pomiaru i niepewność pomiaru

## Żaden pomiar nie jest idealnie dokładny

### Wpływ temperatury

- współczynnik rozszerzalności temperaturowej stali **Fe**

$$\alpha = 11,5 * 10^{-6} \frac{1}{^{\circ}\text{C}}$$

- współczynnik rozszerzalności temperaturowej aluminium **Al**

$$\alpha = 23 * 10^{-6} \frac{1}{^{\circ}\text{C}}$$

źródło: Poradnik Metrologa

Dwa przyrządy, jeden zbudowany z **Al**, drugi z **Fe**.  
Oba wywzorcowano w temperaturze  $(20 \pm 0,5)^{\circ}\text{C}$ .

Przyrządy użyto przy pomiarach obiektów **Fe** długości 1,5m w temperaturze:

- 1)  $+5^{\circ}\text{C}$ ; różnica wyników pomiaru oboma przyrządami => aluminiowy wskaże mniej niż stalowy o 0,259mm
- 2)  $+10^{\circ}\text{C}$ , aluminiowy wskaże mniej niż stalowy o 0,173mm
- 3)  $+15^{\circ}\text{C}$ , aluminiowy wskaże mniej niż stalowy o 0,086mm
- 4)  $+20^{\circ}\text{C}$ , oba przyrządy powinny wskazać identyczny/podobny wynik
- 5)  $+25^{\circ}\text{C}$ , aluminiowy wskaże więcej niż stalowy o 0,086mm
- 6)  $+30^{\circ}\text{C}$ , aluminiowy wskaże więcej niż stalowy o 0,173mm

10m szyny zamontowanej w temperaturze neutralnej wydłuża się/skraca 1,15mm na każde  $10^{\circ}\text{C}$  wzrostu/spadku temperatury

# IK 2) Pomiar, niepewność pomiaru

- Dokumenty odniesienia JCGM 100:2008
- Tłumaczenie PL
- JCGM 100:2008, GUM 1995 wersja poprawiona
- Ewaluacja danych pomiarowych - Przewodnik wyrażania niepewności pomiaru
- Wersja oryginalna En
- JCGM 100:2008, GUM 1995 with minor corrections
- Evaluation of measurement data — Guide to the expression of uncertainty in measurement



źródło:

[https://www.gum.gov.pl/ftp/pdf/Publikacje/Przewodnik\\_JCGM\\_100\\_ver\\_\\_fin\\_27\\_08\\_2019\\_popr\\_.pdf](https://www.gum.gov.pl/ftp/pdf/Publikacje/Przewodnik_JCGM_100_ver__fin_27_08_2019_popr_.pdf)  
<https://www.iso.org/sites/JCGM/GUM/JCGM100/C045315e-html/C045315e.html?csnumber=50461>

Pierwsze wydanie 2008

© JCGM 2008

©JCGM 2008 – wszelkie prawa zastrzeżone

# IK 2) Pomiar, niepewność pomiaru

## - Dokumenty odniesienia JCGM 100:2008

- JCGM 100:2008 odnosi się do GUM 1995, ponieważ JCGM 100:2008 to przyjęta i opublikowana przez Joint Committee for Guides in Metrology wersja „Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement” z 1995 r. — dokument z 2008 r. utrzymuje treść GUM z drobnymi redakcyjnymi korektami i formalnym przypisaniem autorstwa JCGM.
- GUM to skrót od „Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement” (po polsku: „Przewodnik wyrażania niepewności pomiaru”).

źródło:

[https://www.gum.gov.pl/ftp/pdf/Publikacje/Przewodnik\\_JCGM\\_100\\_ver\\_\\_fin\\_27\\_08\\_2019\\_popr\\_.pdf](https://www.gum.gov.pl/ftp/pdf/Publikacje/Przewodnik_JCGM_100_ver__fin_27_08_2019_popr_.pdf)

<https://www.iso.org/sites/JCGM/GUM/JCGM100/C045315e-html/C045315e.html?csnumber=50461>



JCGM 100:2008  
2008 1995, version updated  
Ewaluacja danych pomiarowych  
Przewodnik wyrażania  
niepewności pomiaru  
Evaluation of measurement data  
Guide to the expression of  
uncertainty in measurement

Celem tego przewodnika jest:

- przedstawianie pełnej informacji o sposobie określania niepewności pomiaru,
- stworzenie podstaw do międzynarodowego porównywania wyników pomiarów.

JCGM i jego organizacje członkowskie opublikowały niniejszy dokument, aby zwiększyć dostęp do informacji metrologicznej. Starają się one regularnie go aktualizować, ale nie mogą zagwarantować jego nieprzerwanej aktualności i nie ponoszą odpowiedzialności za jakiegokolwiek bezpośrednie lub pośrednie szkody, które mogą wyniknąć z jego użytkowania. Jakikolwiek odniesienia do wszelkiego rodzaju produktów komercyjnych (w tym między innymi do oprogramowania, danych lub sprzętu) lub też linki do stron internetowych, nad którymi JCGM i jego organizacje członkowskie nie mają kontroli i za które nie ponoszą żadnej odpowiedzialności, nie implikują żadnej zgody, poparcia ani zaleceń ze strony JCGM i jego organizacji członkowskich.

Przewodnik został przygotowany przez wspólną grupę roboczą składającą się z ekspertów wytypowanych przez BIPM, Międzynarodową Komisję Elektrotechniczną (IEC), Międzynarodową Organizację Normalizacyjną (ISO) i Międzynarodową Organizację Metrologii Prawnej (OIML).

Poniższe siedem organizacji\* poparło wydanie *Przewodnika*, który został opublikowany w ich imieniu:

- BIMP: Międzynarodowe Biuro Miar
- IEC: Międzynarodowa Komisja Elektrotechniczna
- IFCC: Międzynarodowa Federacja Chemii Klinicznej\*\*
- ISO: Międzynarodowa Organizacja Normalizacyjna
- IUPAC: Międzynarodowa Unia Chemii Czystej i Stosowanej
- IUPAP: Międzynarodowa Unia Fizyki Teoretycznej i Stosowanej
- OIML: Międzynarodowa Organizacja Metrologii Prawnej

# IK 2) Pomiar, niepewność pomiaru

## - Dokumenty odniesienia JCGM 100:2008



JCGM 100:2008

Spis treści

Przedmowa	vi
0 Wstęp	viii
1 Zakres	1
2 Definicje	2
2.1 Ogólne terminy metrologiczne	2
2.2 Termin "niepewność"	2
2.3 Terminy specyficzne dla Przewodnika	3
3 Pojęcia podstawowe	4
3.1 Pomiar	4
3.2 Błędy, oddziaływania i poprawki	5
3.3 Niepewność	5
3.4 Rozważania praktyczne	7
4 Wyznaczanie niepewności standardowej	8
4.1 Modelowanie pomiaru	8
4.2 Metoda typu A wyznaczania niepewności standardowej	10
4.3 Metoda typu B wyznaczania niepewności standardowej	12
4.4 Graficzna interpretacja wyznaczania niepewności standardowej	16
5 Określanie niepewności standardowej złożonej	19
5.1 Wielkości wejściowe nieskorelowane	19
5.2 Wielkości wejściowe skorelowane	22
6 Określanie niepewności rozszerzonej	24
6.1 Wprowadzenie	24
6.2 Niepewność rozszerzona	25
6.3 Wybór współczynnika rozszerzenia	25
7 Podawanie niepewności	26
7.1 Wskazówki ogólne	26
7.2 Wskazówki szczegółowe	27
8 Skrócona procedura wyznaczania i wyrażania niepewności	29
Aneks A Zalecenia Grupy Roboczej i CIPM	30
A.1 Zalecenie INC-1 (1980)	30
A.2 Zalecenie 1 (CI-1981)	31
A.3 Zalecenie 1 (CI-1986)	31
Aneks B Ogólne terminy metrologiczne	32
B.1 Źródło definicji	32
B.2 Definicje	32
Aneks C Podstawowe terminy i pojęcia statystyczne	39
C.1 Źródło definicji	39
C.2 Definicje	39
C.3 Wyjaśnienie terminów i pojęć	45
Aneks D Wartość "prawdziwa", błąd i niepewność	48
D.1 Mierzand	48
D.2 Wielkość realizowana	48
D.3 Wartość "prawdziwa" i wartość poprawiona	48
D.4 Błąd	49
D.6 Interpretacja graficzna	50
Aneks E Motywacja i podstawy Zalecenia INC-1 (1980)	53
E.1 "Bezpieczny", "przypadkowy" i "systematyczny"	53
E.2 Uzasadnienie realistycznego wyznaczania niepewności	53

©JCGM 2008 – wszelkie prawa zastrzeżone

JCGM 100:2008

E.3 Uzasadnienie identycznego traktowania wszystkich składowych niepewności	54
E.4 Odchylenia standardowe jako miary niepewności	57
E.5 Porównanie dwóch interpretacji niepewności	58
Aneks F Wskazówki praktyczne dotyczące wyznaczania składowych niepewności	60
F.1 Składowe niepewności wyznaczone na podstawie powtórzonych obserwacji: metoda typu A wyznaczania niepewności standardowej	60
F.2 Składowe niepewności wyznaczone innymi metodami: metoda typu B wyznaczania niepewności standardowej	63
Aneks G Stopnie swobody i poziomy ufności	70
G.1 Wprowadzenie	70
G.2 Centralne twierdzenie graniczne	71
G.3 Rozkład t-Studenta i stopnie swobody	72
G.4 Wypadkowa liczba stopni swobody	73
G.5 Dalsze rozważania	75
G.6 Podsumowanie i wnioski	77
Aneks H Przykłady	80
H.1 Wzorcowanie płytki wzorcowej	80
H.2 Równoczesny pomiar rezystancji i reaktancji	86
H.3 Wzorcowanie termometru	90
H.4 Pomiar aktywności	95
H.5 Analiza wariancji	99
H.6 Pomiary w skali odniesienia: twardość	105
Aneks J* Wykaz podstawowych symboli	110
Bibliografia	114
Skorowidz	116

źródło:  
[https://www.gum.gov.pl/ftp/pdf/Publikacje/Przewodnik\\_JCGM\\_100\\_ver\\_fin\\_27\\_08\\_2019\\_popr\\_.pdf](https://www.gum.gov.pl/ftp/pdf/Publikacje/Przewodnik_JCGM_100_ver_fin_27_08_2019_popr_.pdf)  
<https://www.iso.org/sites/JCGM/GUM/JCGM100/C045315e-html/C045315e.html?csnumber=50461>

# IK 2) Pomiar, niepewność pomiaru

- Dokumenty odniesienia EA-4/02 M:2022

- EA-4/02 M:2022

- Ocena niepewności pomiaru przy wzorcowaniu

## Uzupełnienie Polskiego Centrum Akredytacji

Oryginał dokumentu:

EA-4/02 Evaluation of the Uncertainty of Measurement in Calibration;  
April 2022 rev03

Tłumaczenie wykonano w Polskim Centrum Akredytacji, 28.04.2022 r.  
[www.pca.gov.pl](http://www.pca.gov.pl)

Tekst tłumaczenia nie może być kopiowany w celu sprzedaży.

EA-4/02 – Ocena niepewności pomiaru przy wzorcowaniu



Numer publikacji

EA-4/02 M:2022

## Ocena niepewności pomiaru przy wzorcowaniu

CEL

Niniejszy dokument opracowano w celu harmonizacji oceny niepewności pomiaru w EA, ustanowienia szczególnych wymagań, w dodatku do ogólnych wymagań EA, dotyczących przedstawiania niepewności pomiaru w świadectwach wzorcowania wydawanych przez akredytowane laboratoria oraz wspierania jednostek akredytujących w jednolitym określaniu zdolności pomiarowej CMC akredytowanych przez nie laboratoriów wzorcowujących. Zasady przedstawione w niniejszym dokumencie są zgodne z polityką ILAC dotyczącą niepewności pomiaru przy wzorcowaniu oraz zaleceniami określonymi w Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement, a wdrożenie dokumentu EA-4/02 także wspomże na całym świecie akceptację wyników pomiarów uzyskanych w Europie.

### SPIS TREŚCI

1	WPROWADZENIE	4
2	OPIS I DEFINICJE	4
3	OCENA NIEPEWNOŚCI POMIARU ESTYMAT WIELKOŚCI WEJŚCIOWYCH	6
4	OBLICZANIE NIEPEWNOŚCI STANDARDOWEJ ESTYMATY WIELKOŚCI WYJŚCIOWEJ	9
5	NIEPEWNOŚĆ POMIARU ROZSZERZONA	12
6	SZCZEGÓŁOWA PROCEDURA OBLICZANIA NIEPEWNOŚCI POMIARU	13
7	BIBLIOGRAFIA	13
ZAŁĄCZNIK A		15
ZAŁĄCZNIK B		16
ZAŁĄCZNIK C		18
ZAŁĄCZNIK D		19
ZAŁĄCZNIK E		22
ZAŁĄCZNIK F		24
SUPLEMENT 1		26
S1	WPROWADZENIE	27
S2	WZORCOWANIE WZORCA MASY O WARTOŚCI NOMINALNEJ 10 kg	28
S3	WZORCOWANIE REZYSTORA WZORCOWEGO O REZYSTANCJI NOMINALNEJ 10 kΩ	31
S4	WZORCOWANIE PŁYTKI WZORCOWEJ O DŁUGOŚCI NOMINALNEJ 50 mm	34
S5	WZORCOWANIE TERMOELEMENTU TYPU N W TEMPERATURZE 1000°C	38
S6	WZORCOWANIE CZUJNIKA MOCY PRZY CZĘSTOTLIWOŚCI 19 GHz	43
S7	WZORCOWANIE WSPÓŁOSIOWEGO TŁUMIKA NASTAWNEGO O SKOKOWEJ REGULACJI TŁUMIENIA DLA NASTAWY 30 dB (STRATY PRZYROSTOWE)	47
SUPLEMENT 2		51
S8	WPROWADZENIE	52
S9	WZORCOWANIE RĘCZNEGO MULTIMETRU CYFROWEGO DLA NAPIĘCIA 100 V	55
S10	WZORCOWANIE SUWMIARKI Z NONIUSZEM	60
S11	WZORCOWANIE KALIBRATORA TEMPERATURY W TEMPERATURZE 180°C	65
S12	WZORCOWANIE WODOMIERZA PRZEZNACZONEGO DO UŻYTKU W GOSPODARSTWIE DOMOWYM	69
S13	WZORCOWANIE PIERŚCIENIA WZORCOWEGO O ŚREDNICY NOMINALNEJ 90 mm	74

## - wzorcowanie a pomiar

- **Wzorcowanie:** sprawdzenie i porównanie przyrządu z wzorcem o wyższej dokładności (standardem) w celu ustalenia jego odchylenia/błędu wskazania z określoną niepewnością; wynikiem jest świadectwo wzorcowania, zapewniona jest spójność pomiarowa – łańcuch powiązanych wzorcowań do wzorców nadrzędnych
- **Pomiar:** użycie wywzorcowanego przyrządu do określenia wartości wielkości mierzonej w konkretnym pomiarze/badaniu; efekt to wynik pomiaru z oszacowaną niepewnością pomiarową.
- **Różnice praktyczne:**
- **Cel: wzorcowanie** — ocena i korygowanie przyrządu; **pomiar** — ustalenie wartości wielkości obiektu.
- **Referencja: wzorcowanie** odnosi się do wzorca wyższego rzędu; **pomiar** odnosi się do rzeczywistego obiektu/procesu.
- **Spójność: wzorcowanie** zapewnia łańcuch pomiarów do narodowych/międzynarodowych standardów; zwykły **pomiar** sam w sobie spójności nie zapewnia (chyba że przyrząd jest wzorcowany).
- **Dokumentacja: wzorcowanie** kończy się świadectwem wzorcowania; **pomiar** kończy się kartą wyników/protokołem pomiarowym.
- **Częstotliwość: wzorcowanie** wykonywane okresowo (lub po naprawie); **pomiary** wykonywane wg potrzeb procesu/badania.
- **Odpowiedzialność: wzorcowanie** zwykle realizuje laboratorium wzorcujące; **pomiary** wykonuje użytkownik przyrządu lub operator.

# IK 2) Pomiar, niepewność pomiaru

## - wzorcowanie a pomiar

- **wzorcowanie suwmiarki** porównuje ją z wzorcami długości i podaje błędy wskazań
- **pomiar suwmiarką** to zmierzenie detalu i podanie wymiaru z niepewnością wynikającą m.in. z wyników jej wzorcowania
- **niepewność pomiaru jest zawsze większa od niepewności wzorcowania**, ponieważ niepewność pomiaru zawiera w sobie niepewność wzorcowania, a pomiar jest wykonywany nie w warunkach laboratoryjnych



# IK 2) Pomiar, niepewność pomiaru

- wzorcowanie a pomiar

**INSTYTUT KOLEJNICTWA**  
LABORATORIUM METROLOGII

14-215 Warszawa, ul. J. Chmińskiego 30  
tel: 22 473-37 71, 22 473-13 75, 22 473-16 42, fax: 22 610-73 87  
e-mail: metrologia@iik.org.pl

Laboratorium w zakresie akredytacji przez  
Polskie Centrum Akredytacji, Instytut Akredytacji EA-MLA, LAC MRA,  
dotyczących wzorcowania, pomiarów i świadczeń w zakresie  
Nz akredytacji 140 000

**ŚWIADECTWO WZORCOWANIA**

Data wydania: 18.05.2024, Nr świadectwa: 2304, Strona: 1/2

**CEL I KRYTERIA WZORCOWANIA**  
Świadectwo pomiaru i danych pomiarowych dla grupy i rodzaju kół o określonych parametrach technicznych.

**ZGŁASZĄCY**  
[Logo]

**MIEJSCE WZORCOWANIA**  
Instytut Kolejnictwa, Laboratorium Metrologii, ul. Chmińskiego 30, 04-215 Warszawa

**METODA WZORCOWANIA**  
Zgodnie z procedurą pomiarową PP-LMM-01 „Pomiary porównawcze suwnicy 01 do pomiaru odchylenia szyn w kierunku szynownicy i odcinka kół bezobrotowych w kierunku szynownicy, wersja 2 z dnia 01.05.2023 r.”

**WARUNKI ŚRODOWISKOWE**  
Temperatura otoczenia: (20,0 ± 0,5) °C

**DATA WYKONANIA WZORCOWANIA**  
[Data]

**SPÓJNOŚĆ POMIARÓW**  
Świadectwo jest wydane w ramach programu EA-MLA w zakresie wzorcowania pomiarów odchylenia szyn w kierunku szynownicy i odcinka kół bezobrotowych w kierunku szynownicy, wersja 2 z dnia 01.05.2023 r.

**WYNIKI WZORCOWANIA**  
Pomiary na stronie 2 niniejszego świadectwa oraz z wartościami niepewności pomiaru.

**NEPEWNOŚĆ POMIARU**  
Niepewność pomiaru została określona zgodnie z dokumentem EA-112: M 2022. Podana wartość niepewności stanowi niechwilną rozszerzoną przez prawdopodobieństwo rozszerzenia k=2 i współczynnika rozszerzenia k=2.

AP 004

Niniejsze świadectwo może być odczytywane i wykorzystywane tylko w całości.

fot: Andrzej Aniszewicz

ŚWIADECTWO WZORCOWANIA (wg ustawy z dnia 18.06.2001 r.) LABORATORIUM AKREDYTOWANE NIPAP 2304

Data wydania: 18.05.2024, Nr świadectwa: 2304, Strona: 2/2

WYNIKI WZORCOWANIA: Wyniki porównawczych pomiarów dla pomiarów porównawczych

Nazwa parametru	Wartość wielkości pomiarowej	Wartość A (średnia arytmetyczna)	Błąd pomiaru	Niepewność pomiaru
mm				
Średnica koła szynownicy	21,20	21,42	+0,12	0,07
Średnica koła szynownicy	25,40	25,53	+0,13	
Średnica koła szynownicy	27,00	27,73	+0,73	
Średnica koła szynownicy	30,00	30,23	+0,23	
Błąd pomiaru dla koła szynownicy	21,20	21,42	+0,20	2,12
Błąd pomiaru dla koła szynownicy	25,40	25,53	+0,13	
Błąd pomiaru dla koła szynownicy	27,00	27,73	+0,73	
Błąd pomiaru dla koła szynownicy	30,00	30,43	+0,43	
Błąd pomiaru dla koła szynownicy	21,20	1,10	-0,10	0,10
Błąd pomiaru dla koła szynownicy	25,40	0,70	-0,10	
Błąd pomiaru dla koła szynownicy	30,00	0,50	-0,10	

Zuzumowanie

**IK** **INSTYTUT KOLEJNICTWA** **LM**

ul. Chmińskiego 30, 04-215 Warszawa  
tel: 22 (22) 47 33 71, fax: 22 (22) 610 73 87

Laboratorium Metrologii LM 23  
Pracownia Długości i Ciężkości

Sitona 1 z 1

**SPRAWOZDANIE nr [numer] Z POMIARÓW LINY (przewody wielodrutowe gołe)**

Zlecającemu: Dzierżb Kołownicza  
Zleceniu: Wzrost poziomu szyn  
Przebieg badania: Liny (przewody wielodrutowe gołe)

Opis obiektu badania: Symbol – L10, L25, L35, L55, L105; Producent – [nazwa]

Metoda badania: Zgodnie z procedurą pomiarową PP-LMM-01 „Pomiary porównawcze suwnicy 01 do pomiaru odchylenia szyn w kierunku szynownicy i odcinka kół bezobrotowych w kierunku szynownicy, wersja 2 z dnia 01.05.2023 r.”

Zakres badania: Pomiar wybranych wyznaczników pomiarowych przekroju poprzecznego przewodu jednolitego na zgodność z „Dokumentem Normatywnym [nazwa] LINY (przewody wielodrutowe gołe) 10-114, Warszawa, 2023 r.”

Data i sposób przyjęcia obiektu do badania: Obiekty uśredniono przez zliczenie danych w tabeli

Data i wykonanie badania: [Data]

fot: Andrzej Aniszewicz

**IK** **Instytut Kolejnictwa** **LMM**

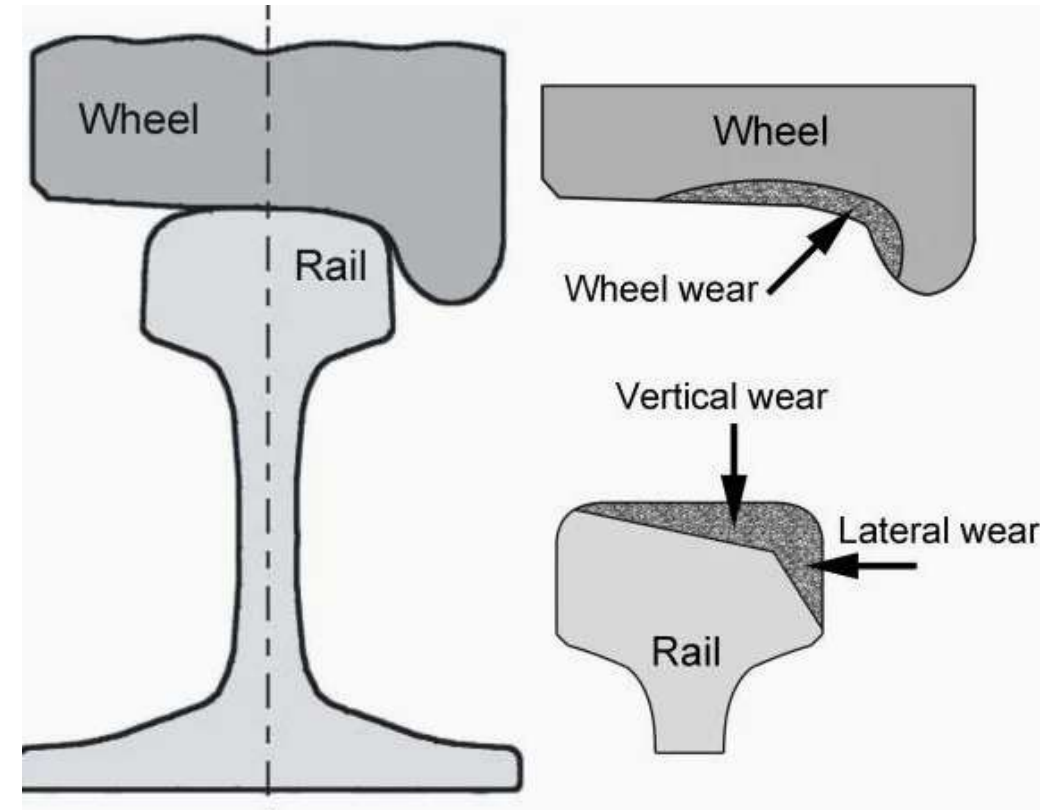
Sprawozdanie z pomiarów liny (przewody wielodrutowe gołe)

Wyniki pomiarów:  
Tabela 1. Wyniki pomiaru wymiarów geometrycznych przekroju poprzecznego liny (przewody wielodrutowe gołe) (średnica szynownicy) o oznaczeniu L10. Liczba drutów 7 x 7 sztuk, średnica szynownicy 10,5 mm zgodnie z „Dokumentem Normatywnym [nazwa] LINY (przewody wielodrutowe gołe) 10-114, Warszawa, 2023 r.”

Numer drutu przewodu wielodrutowego gołego	Wartość średniej średnicy drutu szynownicy	Niepewność pomiaru
1	0,519	0,025
2	0,519	
3	0,520	
4	0,520	
5	0,520	
6	0,523	
7	0,524	
8	0,524	
9	0,523	
10	0,524	
11	0,522	
12	0,522	
13	0,524	
14	0,522	
15	0,523	
16	0,522	
17	0,520	
18	0,523	
9	0,524	
20	0,521	
21	0,520	
22	0,522	
23	0,521	
24	0,522	
25	0,520	
26	0,522	
27	0,518	
28	0,524	
29	0,521	
30	0,523	
31	0,521	
32	0,520	
33	0,521	
34	0,521	
35	0,522	
36	0,520	
37	0,523	

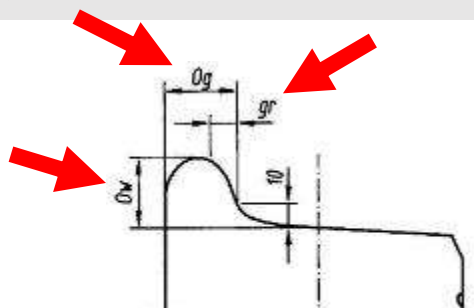
Sprawozdanie nr [numer] Strona 3 z 3

- ~~1) O Laboratorium Metrologii  
— spójność pomiarowa, świadectwa wzorcowania  
(5 slajdów)~~
- 2) Zestaw kołowy kolejowy, Profil toczny kół –  
parametry, przyrządy pomiarowe  
– pomiar wybranych parametrów (18+8 slajdów)
- 3) Profil toczny główki szyny – parametry, przyrządy  
pomiarowe  
– pomiar wybranych parametrów (6+9 slajdów)



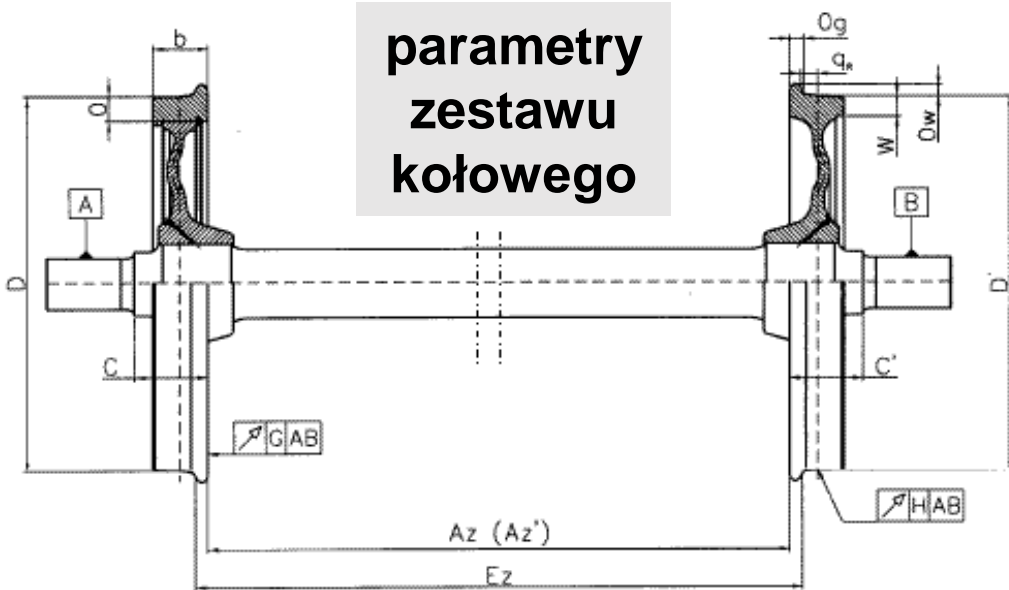
# IK 2) Zestaw kołowy kolejowy, Profil toczy kół

- Pomiar wybranych parametrów profilu toczonego:  $O_w$ ,  $O_g$ ,  $q_r$



Koło obręczowe<sup>1)</sup>

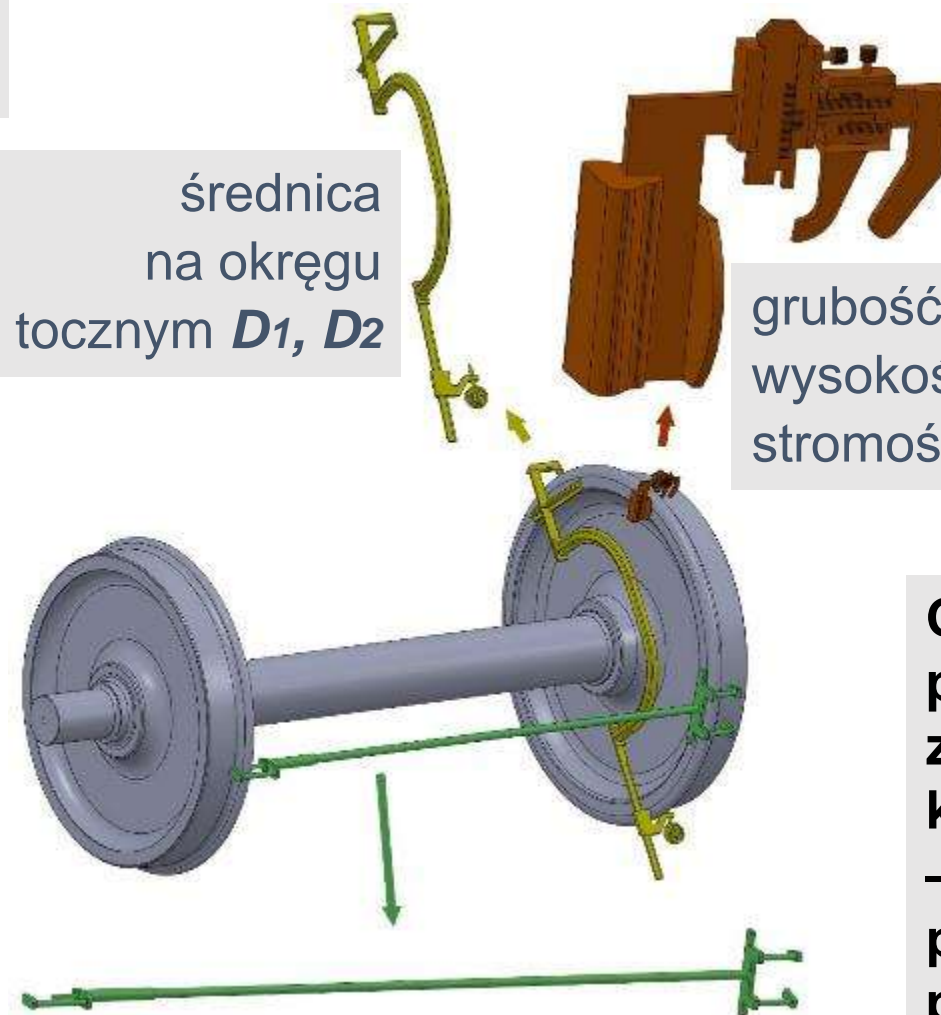
Koło bezobrzęczowe<sup>1)</sup>



parametry zestawu kołowego

średnica na okręgu toczy  $D_1, D_2$

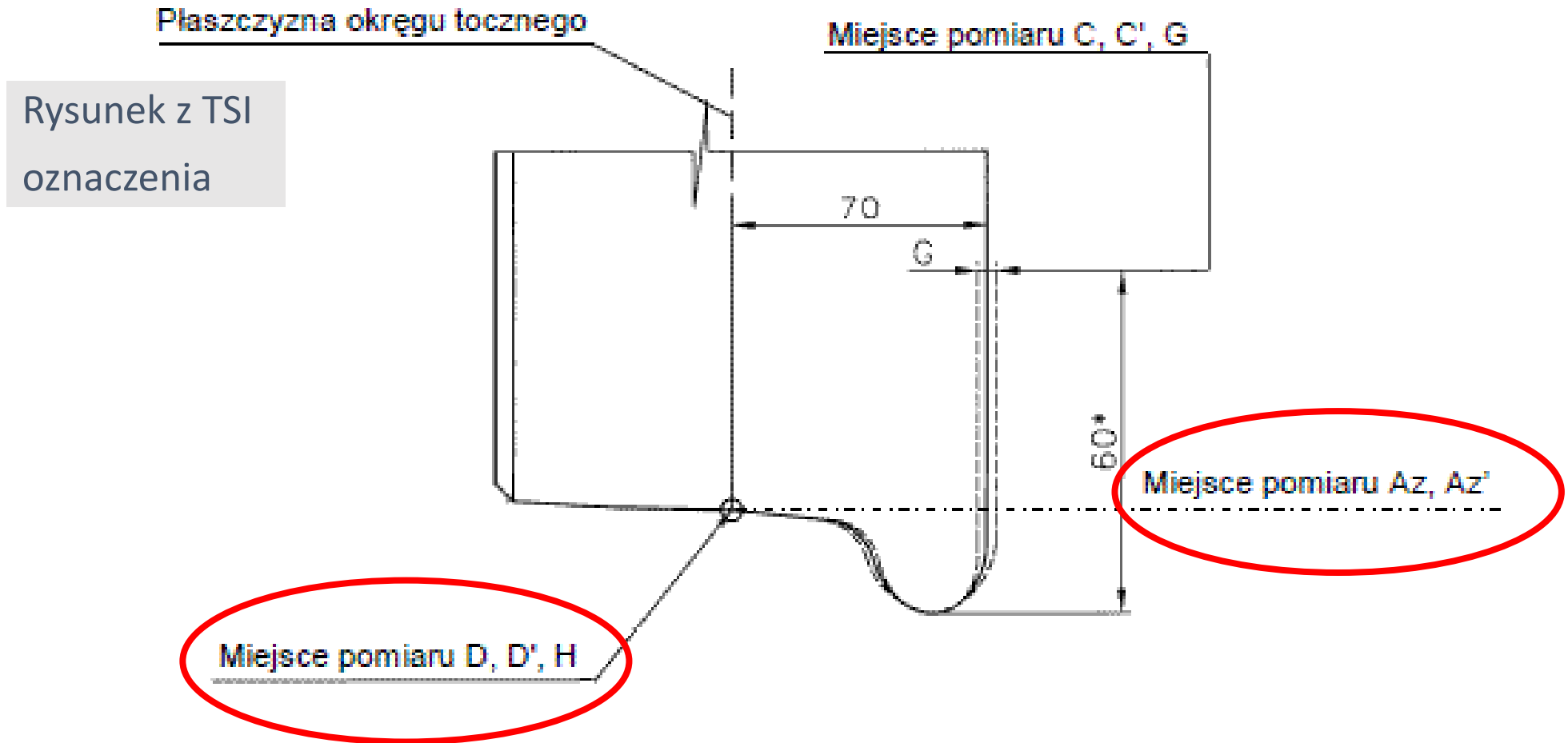
grubość obrzeża  $O_g$   
wysokość obrzeża  $O_w$   
stromość obrzeża  $q_r$



rozstaw tarcz kół  $Az$

**GŁÓWNE** parametry zestawu kołowego – ręczne przyrządy pomiarowe

- Pomiar wybranych parametrów – miejsca pomiaru

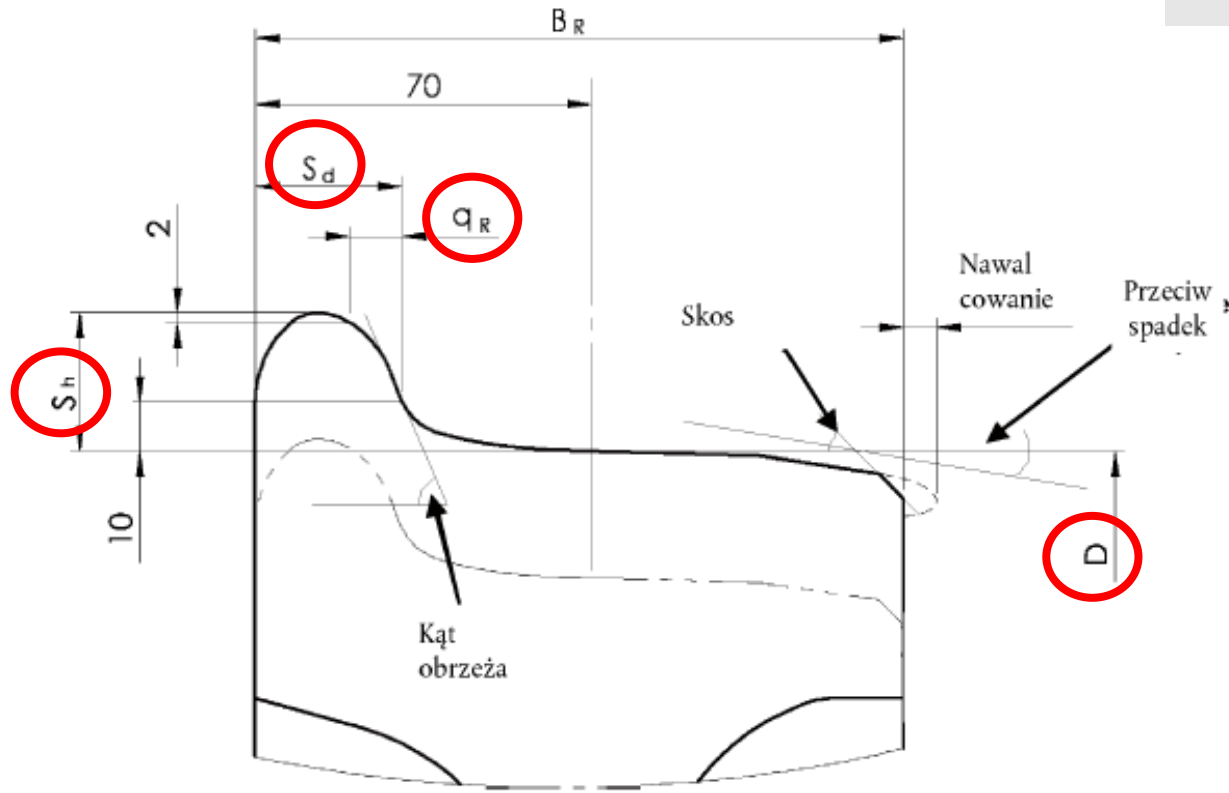


# IK 2) Zestaw kołowy kolejowy, Profil toczy kół

- Pomiar wybranych parametrów profilu tocznego:  $O_w$ ,  $O_g$ ,  $Q_r$

Rysunek z TSI oznaczenia

Symbole dotyczące kół



TSI wartości

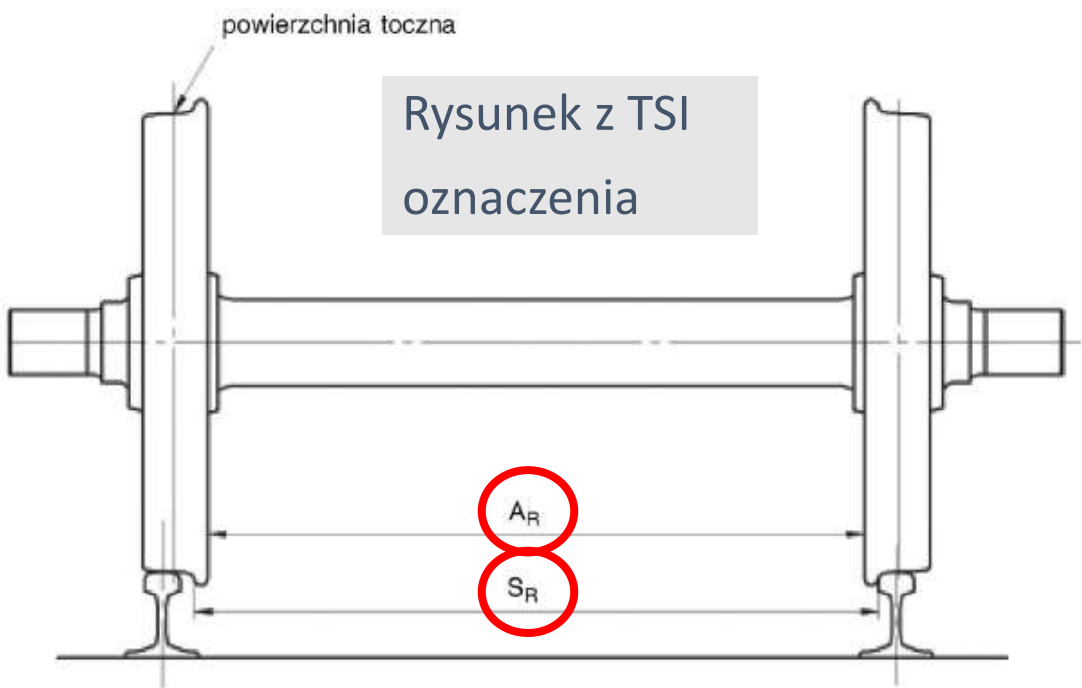
Ekspluatacyjne wartości graniczne wymiarów geometrycznych kół

Oznaczenie	Średnica koła D [mm]	Wartość minimalna [mm]	Wartość maksymalna [mm]
Szerokość obręczy ( $B_R$ ) (maksymalne nawalcowanie 5 mm)	$D \geq 330$	133	140
Grubość obrzeża ( $S_d$ )	$330 \leq D \leq 760$	27,5	33
	$760 < D \leq 840$	25	33
	$D > 840$	22	33
Wysokość obrzeża ( $S_h$ )	$330 \leq D \leq 630$	31,5	36
	$630 < D \leq 760$	29,5	36
	$D > 760$	27,5	36
Stromość obrzeża ( $q_R$ )	$D \geq 330$	6,5	—

1 435 mm

# IK 2) Zestaw kołowy kolejowy, Profil toczy kół

- Pomiar wybranych parametrów - Az



Eksplatacyjne wartości graniczne wymiarów geometrycznych zestawów kołowych

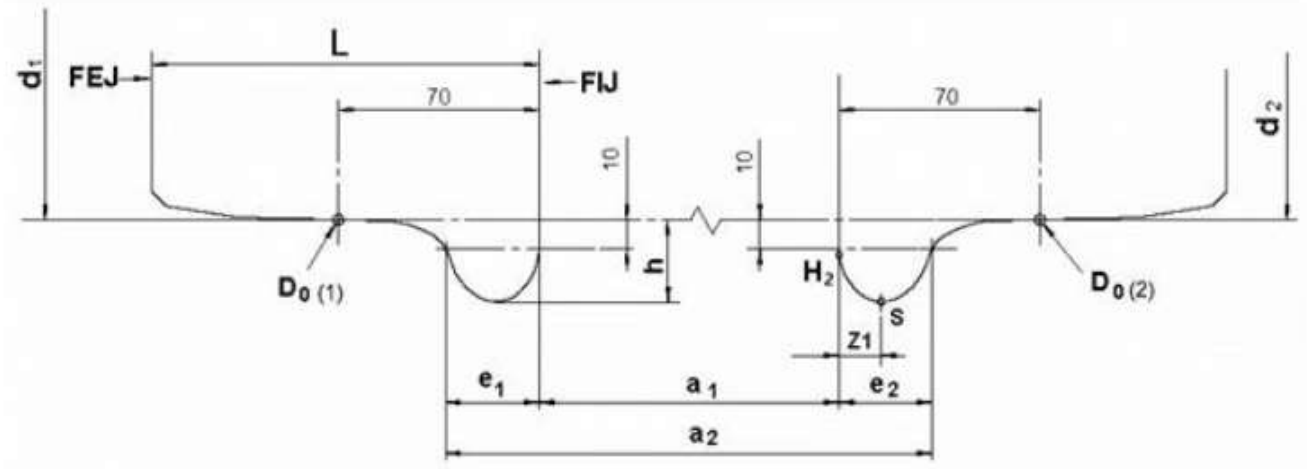
Oznaczenie	Średnica koła D [mm]	Wartość minimalna [mm]	Wartość maksymalna [mm]
Szerokość prowadna ( $S_R$ ) $S_R = A_R + S_{d, \text{koło lewe}} + S_{d, \text{koło prawe}}$	$330 \leq D \leq 760$	1 415	1 426
	$760 < D \leq 840$	1 412	1 426
	$D > 840$	1 410	1 426
Odległość pomiędzy wewnętrznymi powierzchniami wieńca koła ( $A_R$ )	$330 \leq D \leq 760$	1 359	1 363
	$760 < D \leq 840$	1 358	1 363
	$D > 840$	1 357	1 363

1 435 mm

TSI  
wartości

# IK 2) Zestaw kołowy kolejowy, Profil toczny kół

- Pomiar wybranych parametrów



- Key**
- $a_1$  back-to-back dimension
  - $a_2$  front-to-front dimension ( $a_1 + e_1 + e_2$ )
  - $D_0$  location of the wheel tread, 70 mm from its internal face. (1) wheel 1, (2) wheel 2
  - $e_1, e_2$  flange thicknesses
  - $h$  flange height
  - $H_2$  finishing point of the flange, on the internal face of the wheel
  - $L$  rim nominal width
  - $Z_1$  internal zone of flange ( $H_2 - S$ )
  - $FEJ$  external face of the rim
  - $FIJ$  internal face of the rim
  - $S$  connection at the tip of the flange
  - $d_1, d_2$  wheel diameters

Nazewnictwo

EN 15313 *Railway applications - In-service wheelset operation requirements - In-service and off-vehicle wheelset maintenance*

*Kolejnictwo - Wymagania eksploatacyjne dotyczące obsługi zestawów kołowych - Utrzymanie zestawów kołowych pojazdów w eksploatacji i wyłączonych z eksploatacji*

# IK 2) Zestaw kołowy kolejowy, Profil toczy kół

- Pomiar wybranych parametrów

- EN 15313 - wymiary

Tableau 1 — Flange height "h"

$d^a$	$d \leq 630$	$630 < d \leq 760$	$760 < d$
$h$ minimum	31,5	29,5	27,5
$h$ maximum	36,0		

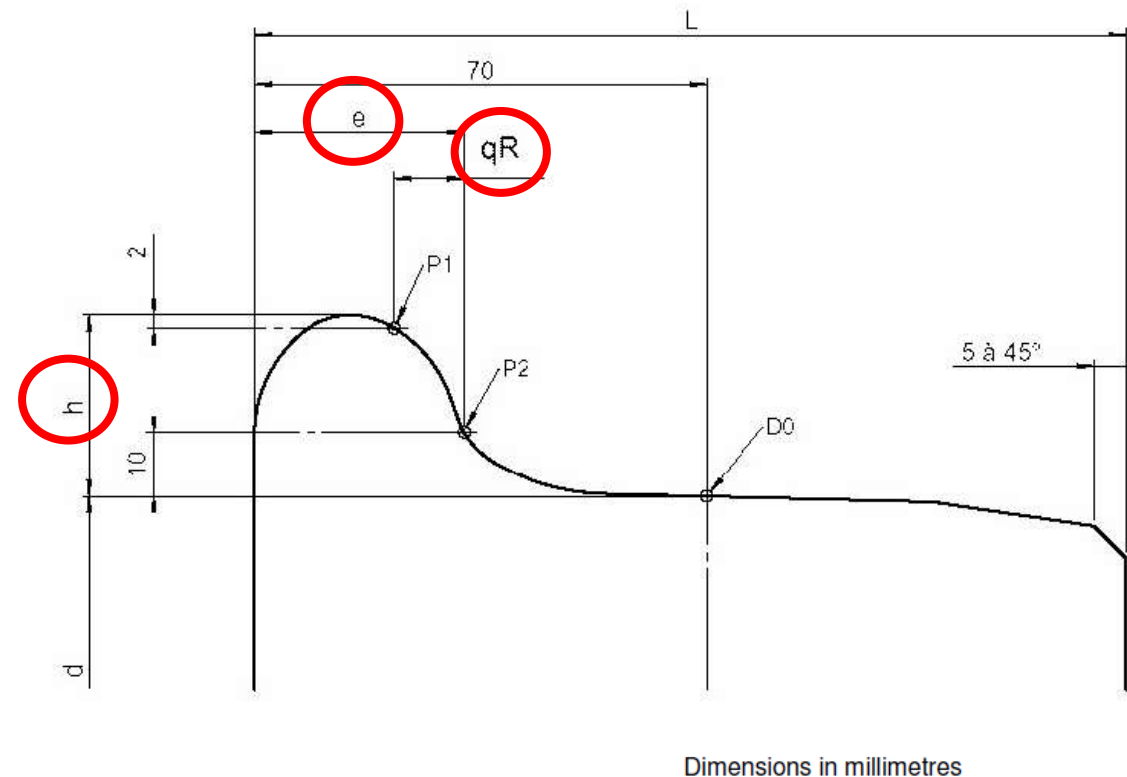
<sup>a</sup> Wheel diameter (actual dimension)

Table 2 — Flange thickness "e"

$d^a$	$d \leq 760$	$760 < d \leq 840$	$840 < d$
$e$ minimum <sup>b,c</sup>	27,5	25,0	22,0
$e$ maximum <sup>b</sup>	33,0		

<sup>a</sup> Wheel diameter (actual dimension).  
<sup>b</sup> This does not apply to wheelsets having reduced wheel flanges or wheelsets without wheel flanges that are not involved in track guidance.  
<sup>c</sup> In all cases, the value of "a<sub>2</sub>" shall be within the tolerances.  
 NOTE The value of 25,0 mm may have to be approved by the infrastructure manager.

The minimum value of  $qR$  is 6,5 mm.



**Key**

- d wheel diameter
- $D_0$  position of wheel tread
- $h$  flange height
- $L$  rim width
- $qR$  flange angle dimension between P1 and P2

Figure 9 —  $qR$  value and wheel functional references

NOTE The terms listed in Figures 8 and 9 conform to EN 13715 (Tread profile) and EN 13260 (Wheelsets).

# IK 2) Zestaw kołowy kolejowy, Profil toczy kół

- Pomiar wybranych parametrów

- EN 15313 - wymiary

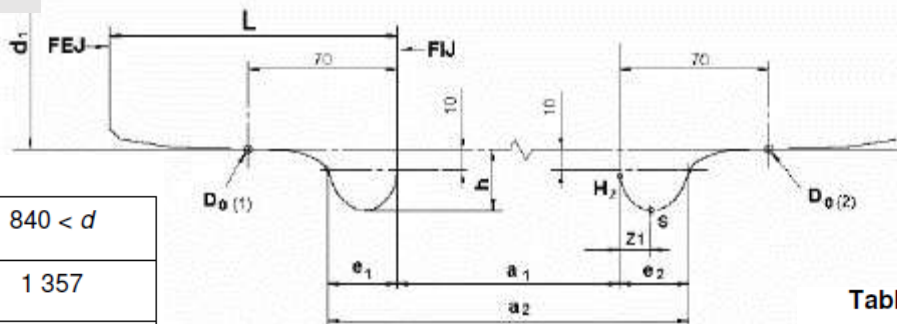


Table 3 — Back-to-back dimension "a"

$d^a$	$d \leq 760$	$760 < d \leq 840$	$840 < d$
a, minimum	1 359	1 358	1 357
a, maximum	1 363		

<sup>a</sup> Wheel diameter (actual dimension)  
NOTE The value of 1 358 mm may have to be approved by the infrastructure manager.

Table 4 — Front-to-front dimension

$d^a$	$d \leq 760$	$760 < d \leq 840$	$840 < d$
$a_2$ minimum <sup>c</sup>	1 415	1 412 <sup>b</sup>	1 410 <sup>b</sup>
$a_2$ maximum	1 426		

<sup>a</sup> Wheel diameter (actual dimension).  
<sup>b</sup> Other values of "a<sub>2</sub>" may be used for vehicles for domestic use.  
<sup>c</sup> This does not apply to wheelsets having reduced wheel flanges or wheelsets without wheel flanges that are not involved in track guidance.  
NOTE The value of 1 412 mm may have to be approved by the infrastructure manager

This value shall be applied for any vehicle load at the point on the flange back equivalent to the point 10 mm below D<sub>0</sub> (top of rail).

The following condition shall be met:  $a_2 \min \leq a_1 + e_1 + e_2 \leq a_2 \max$ .

Wheel diameter Speed range	Permissible circularity defects ( $\Delta r$ )
$d > 840$ mm	
• $v_{max} \leq 60$ km/h	1,5
• $60$ km/h $< v_{max} \leq 160$ km/h	1,0
• $160$ km/h $< v_{max} \leq 200$ km/h	0,7
• $v_{max} > 200$ km/h	0,5
$380 < d \leq 840$ mm	
• $v_{max} \leq 200$ km/h	0,7
• $v_{max} > 200$ km/h	0,5
$d \leq 380$ mm	0,3

Table 6 — Nominal rim width "L" without roll-over and tolerances

Nominal rim width <sup>a</sup>	Tolerance
135	+ 1
140	- 2

<sup>a</sup> Other nominal rim widths may be used for domestic traffic

Table 8 — Diameter difference between wheels on the same axle

V (km/h)	$V \leq 200$	$200 < V$
$ d_1 - d_2 $ maximum	0,5	0,3

Table 9 — Radial run-out

V (km/h)	$V \leq 120$	$120 < V$
	0,5	0,3

Table 10 — Wheel axial run-out

V (km/h)	$V \leq 120$	$120 < V \leq 160$	$160 < V \leq 200$	$200 < V$
	1	0,8	0,5	0,3

Table A.1

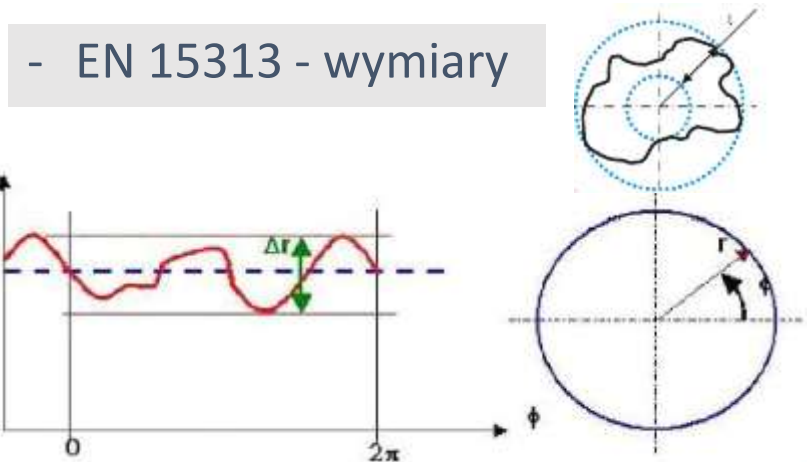
Type of vehicle	$a_2$ minimum
Freight stock with two axles suitable for 22,5 t/axle maximum	1 418 mm

The mandatory limit value for freight stock with two axles suitable for 22,5 t maximum.

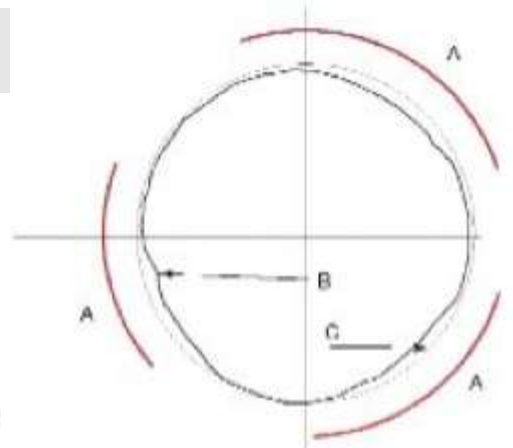
# IK 2) Zestaw kołowy kolejowy, Profil toczy kół

- Pomiar wybranych parametrów

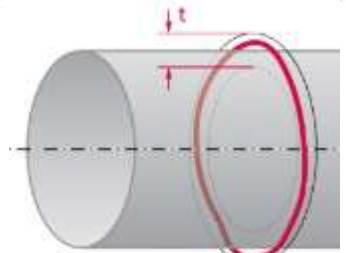
- EN 15313 - wymiary



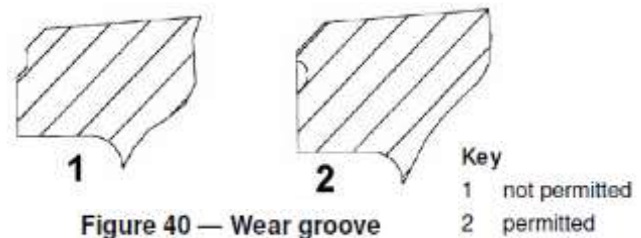
Key  
 — circularity variation at the wheel tread surface  
 - - - theoretical circle at wheel tread surface  
 definition of circularity defects  
**Figure 15 — General circularity defect**



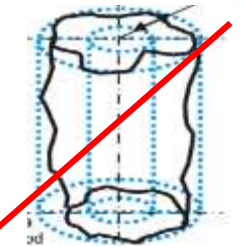
Key  
**Figure 16a) — Polygonization**  
 A designates the circularity defect zone  
 B designates the actual tread shape  
 C designates the reference wheel tread



— Use of the wear groove (e.g. visibility, etc.)



**Figure 40 — Wear groove**



The wear groove, when mandatory, shall always be fully visible after reprofiling or in service. The decision criteria are shown in Figure 40.

## D.2 Tyre thicknesses

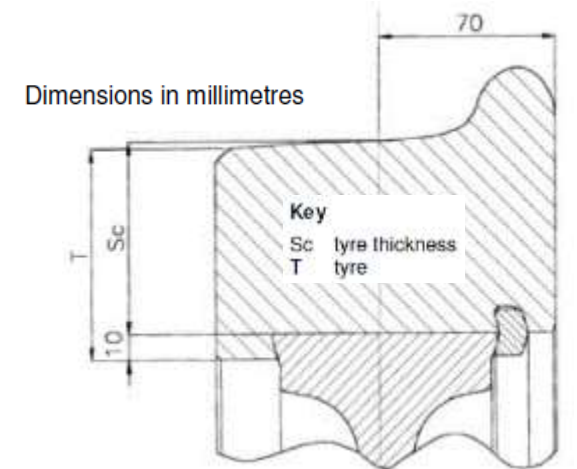
The minimum tyre thicknesses for the type of vehicle are given in Table D.1

**Table D.1 — Tyre thicknesses**

Type of vehicle	V (km/h)	Thickness Sc <sup>a</sup>
Coaches	> 160	Not permitted
	≤ 160	35
Wagons	> 120	Not permitted
	≤ 120	35
	≤ 100	30 <sup>b</sup>
Locomotives, others	As specified in the maintenance plan	

<sup>a</sup> For definition: see Figure D.2  
<sup>b</sup> 120 km/h unladen

Wheel diameter Speed range	Permissible circularity defects (Δr)
d > 840 mm	
• V <sub>max</sub> ≤ 60 km/h	1,5
• 60 km/h < V <sub>max</sub> ≤ 160 km/h	1,0
• 160 km/h < V <sub>max</sub> ≤ 200 km/h	0,7
• V <sub>max</sub> > 200 km/h	0,5
380 < d ≤ 840 mm	
• V <sub>max</sub> ≤ 200 km/h	0,7
• V <sub>max</sub> > 200 km/h	0,5
d ≤ 380 mm	0,3



**Figure D.2 — Definition of tyre thickness Sc**

- Pomiar wybranych parametrów

- EN 15313 - wymiary

**6.2.2.1 Limit lengths of wheel tread defects (e.g. flats, metal build-up, material loss, cavities, spalling, etc.)** The values given in Table 7 are the maximum allowable values in service for the largest defect found on the wheel tread.

**Table 7 — Limit lengths of wheel tread defects**

<i>M</i>		<i>M</i> ≤ 18			18 < <i>M</i> ≤ 22,5				22,5 < <i>M</i>		
<i>V</i> (km/h)		<i>V</i> ≤ 160	160 < <i>V</i> ≤ 200	200 < <i>V</i>	<i>V</i> ≤ 120	120 < <i>V</i> ≤ 160	160 < <i>V</i> ≤ 200	200 < <i>V</i>	<i>V</i> ≤ 100	100 < <i>V</i> ≤ 120	120 < <i>V</i>
<i>d</i>	1 000 < <i>d</i>	80	60	40	80	60	50	35	X	X	X
	840 < <i>d</i> ≤ 1 000	60	50	30	60	50	35	25	60	50	30
	630 < <i>d</i> ≤ 840	40	30	25	40	30	25	20	40	X	X
	550 < <i>d</i> ≤ 630	35	25	X	X	X	X	X	X	X	X
	<i>d</i> < 550	30	X	X	X	X	X	X	X	X	X

*M*: axle load in tonnes (t).  
 X reserved (no application known)  
*d* actual wheel diameter

Different values for domestic or bilateral traffic may be used according to service experience.

# IK 2) Zestaw kołowy kolejowy, Profil toczy kół

- Pomiar wybranych parametrów

- EN 13260 Railway applications - Wheelsets and bogies - Wheelsets - Product requirements

- Kolejnictwo - Zestawy kołowe i wózki - Zestawy kołowe - Wymagania dotyczące wyrobu

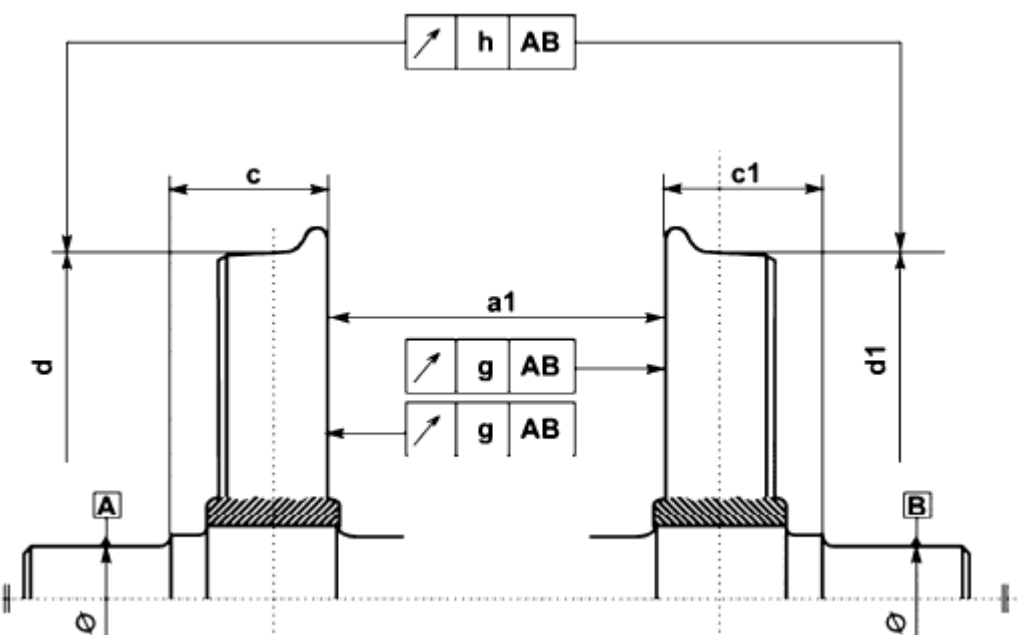


Figure 1 — Wheel parameters

Table 3 — Tolerances on wheel parameters

Description	Symbol	Category 2		Category 1
		a	b	
Distance between the internal wheel faces <sup>a</sup>	$a_1$	+2 <sup>b</sup> 0		+2 <sup>b</sup> 0
Difference in distances between the internal face of each wheel and the plane on the journal side defining the corresponding collar bearing surface	$c - c_1$ or $c_1 - c$	≤ 1		≤ 1
Difference in tread circle diameter	$d - d_1$ or $d_1 - d$	≤ 0,5	≤ 0,3	≤ 0,3
Radial run-out in tread circle	$h$	≤ 0,5	≤ 0,3	≤ 0,3
Axial run-out of the internal wheel face <sup>a</sup>	$g$	≤ 0,8	≤ 0,5	≤ 0,3

<sup>a</sup> Measurement at 60 mm beneath the top of the flange  
<sup>b</sup> The tolerances may be changed for special designs of wheelsets

Dimensions in mm

# IK 2) Zestaw kołowy kolejowy, Profil toczy kół

- Pomiar profilu

- EN 13715 - Railway applications - Wheelsets and bogies - Wheels - Tread profile
- Kolejnictwo - Zestawy kołowe i wózki - Koła - Zarys powierzchni toczonej

S1002 (reverse slope 6,7 %, other value used 15 %)

$d$  - Wheel diameter / średnica koła

$e$  - Flange thickness / grubości obrzeża Og

$h$  - Flange height / wysokości obrzeża Ow

BDN – Flange / obrzeże

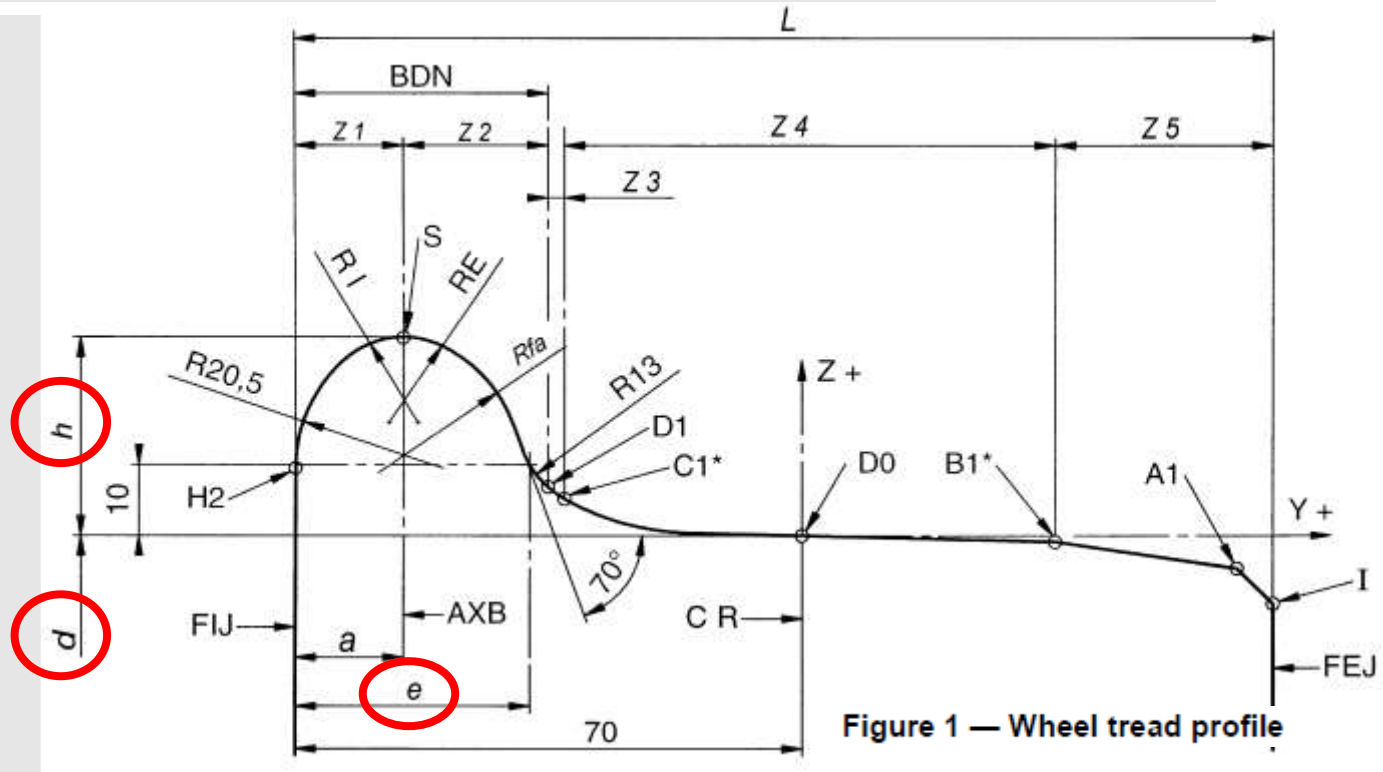
CR - Wheel tread plane / powierzchnia okręgu toczonego

FEJ - External wheel rim face / zewnętrzna powierzchnia obręczy

FIJ - Internal wheel rim face / wewnętrzna powierzchnia obręczy

W normie nie wskazano stromości obrzeża  $qr$

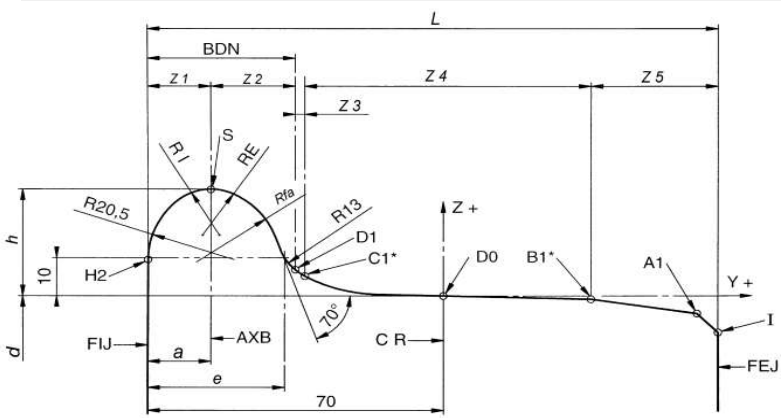
**The base profile is that obtained with a flange 32,5 mm thick and 28 mm high. All the others are developed from this fundamental profile**



# IK 2) Zestaw kołowy kolejowy, Profil toczy kół

- Pomiar profilu

- EN 13715



Z 1	Internal zone of flange (H2 – S)
Z 2	External zone of flange (S – D1)
Z 3	Connection zone, flange to wheel tread [D1 – C1(C1a, C1b)]
Z 4	Wheel tread zone [C1 (C1a, C1b) - B1 (B1a, B1b)]
Z 5	Zone between the wheel tread (reverse slope) and chamfer [B1 (B1a, B1b) – I]
A	Position of the axis intersecting the tip of the flange relative to the internal face of the wheel
D	Wheel diameter
E	Flange thickness
De	Difference between the reference value for flange thickness (32,5 mm) and the new value of "e"
H	Flange height
Y	Y axis
Z	Z axis
Y	Abscissa according to "Y" axis for the specific point
Z	Ordinate according to the "Z" axis for the specific point
A1	Connection point of the reverse slope with the 5 mm x 5 mm chamfer
B1 (B1a, B1b)	Connection point of the reverse slope with the wheel tread
C1 C1a, C1b)	Starting point of the connection zone between the wheel tread and the flange zone
C11a, C11b, C12, D1a, D1b, E1, F1, G1, H1, T1	Unique profile construction points
D0	Location of the wheel tread, 70 mm from its internal face. Origin of the co-ordinate axes
D1	Starting point of the flange
H2	Finishing point of the flange, on the internal face of the wheel
I	Starting point of the profile on the external face of the wheel
L	Rim nominal width, 135 mm or 140 mm
Rfa	External flange radius, a function of the flange height
RE	12 mm radius, connection to the external face of the flange
RI	12 mm radius, connection to the internal face of the flange
Rem	Centre of radius RE
Rim	Centre of radius RI
R13	13 mm radius, connection between the internal face of the flange and the wheel tread
Hm	Centre of 20,5 mm radius
Fm	Centre of Rfa radius
Dm	Centre of R 13 radius
Jm	Centre of 100 mm radius (EPS) and of 36 mm radius (1/40 <sup>th</sup> )
Jm1	Centre of 330 mm radius (EPS)
S	Connection at the tip of the flange
AXB	Connection axis at the tip of the flange
BDN	Flange
CR	Wheel tread plane
FEJ	External face of the wheel
FIJ	Internal face of the wheel

**Table 1 — Symbols and abbreviations**

wg PN EN 13715	zastosowane w instrukcji	Objaśnienie
Z 1	Z1	Wewnętrzny bok obrzeża (H2 - S)
Z 2	Z 2	Zewnętrzny bok obrzeża (S - D1)
Z 3	Z 3	Łuk przejściowy [D1 -C1(C1a, C1b)]
Z 4	Z 4	Powierzchnia toczenia [C1 (C1a, C1b) - B1 (B1a, B1b)]
Z 5	Z 5	Pochylenie zewnętrznego odcinka powierzchni toczenia (pochylenie zewnętrzne) i skos zewnętrzny [B1 (B1a, B1b) - I]
a	-	Położenie osi wierzchołka obrzeża względem wewnętrznej płaszczyzny czola obrzeża
d	D	Średnica okręgu toczenia
e	Og	Grubość obrzeża
de	-	Różnica między wartością odniesienia grubości obrzeża (32,5 mm) a nową wartością „e”
h	Ow	Wysokość obrzeża
A1; B1; C1; D1; H2; I	-	punkty charakterystyczne
DO	-	Punkt, na którym znajduje się okrąg toczenia koła, oddalony 70 mm od wewnętrznej płaszczyzny czola wieńca koła. Początek układu współrzędnych
L	B	Wartość nominalna szerokości wieńca 140 mm
Rfa; RE; RI; R13	-	Promienie zaokrąglenia profilu obrzeża
S	S	Punkt wierzchołkowy obrzeża
AXB	-	Oś wierzchołkowa obrzeża
BDN	-	Obrzeże
CR	CR	Płaszczyzna okręgu toczenia
FEJ	-	Zewnętrzna płaszczyzna czola wieńca koła
FIJ	-	Wewnętrzna płaszczyzna czola wieńca koła
-	Az	Odległość między wewnętrznymi powierzchniami obręczy w zestawach kołowych bez obciążenia
-	Az'	Odległość między wewnętrznymi powierzchniami obręczy w zestawach kołowych zabudowanych w pojeździe
-	C, C'	Odległość między płaszczyzną czolową przedpasia i wewnętrzną boczną powierzchnią obręczy ( C - koła lewego, C' - koła prawego)
-	D, D'	Średnica okręgu toczenia ( D - koła lewego, D' - koła prawego)
-	D1	Średnica koła bosego
-	Ez	Odległość między zarysami obrzeży (szerokość prowadna)
-	G	Bicie osiowe
-	H	Bicie promieniowe
-	O	Grubość obręczy
-	b	Szerokość obręczy
-	qr	Stromość obrzeża

# IK 2) Zestaw kołowy kolejowy, Profil toczy kół

- Pomiar profilu

- EN 13715

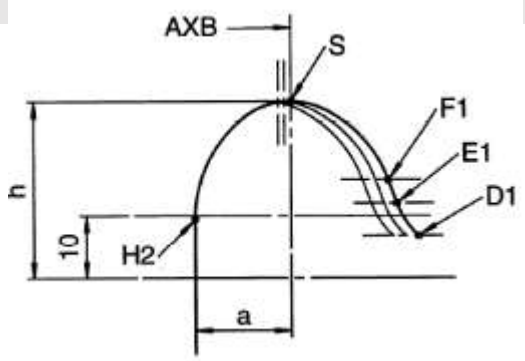


Figure 2 — Flange

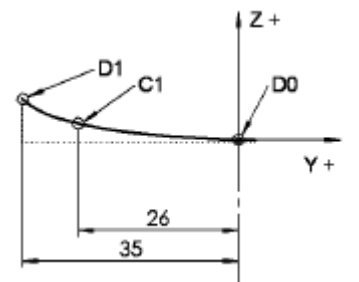
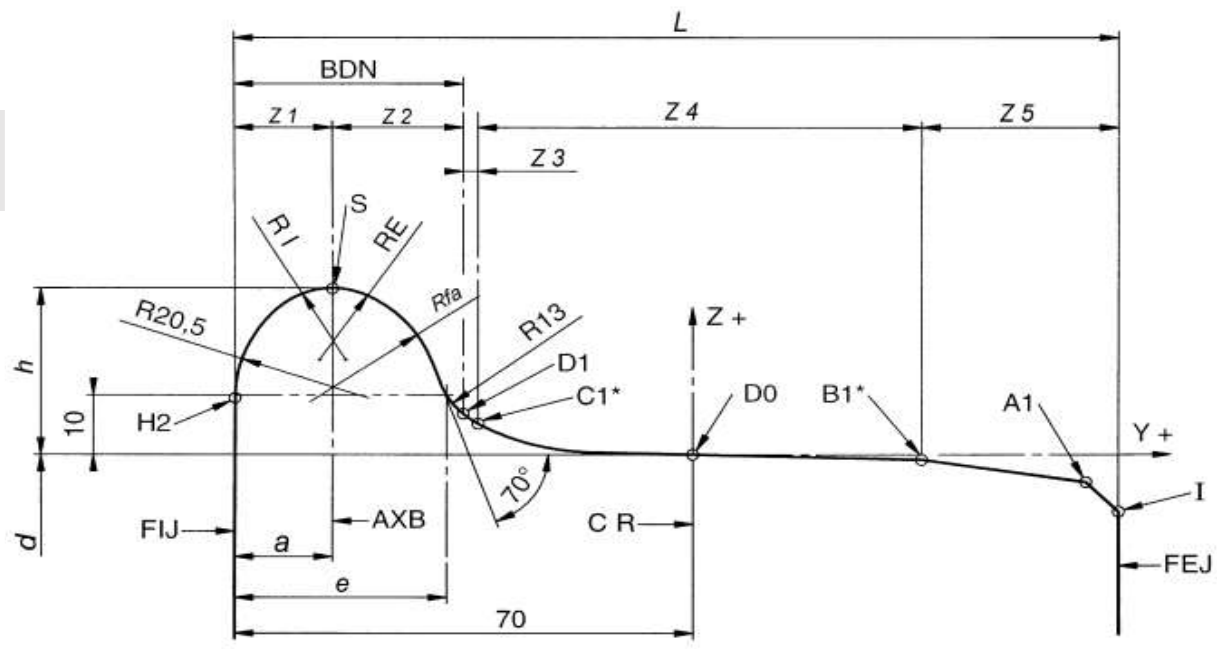


Figure 4 — S1002 connection zone



The base profile is that obtained with a flange 32,5 mm thick and 28 mm high. All the others are developed from this fundamental profile

The different flange thicknesses are obtained by translating the zones S-D1, parallel to the Y axis, towards the internal face of the wheel. Annex A gives all the co-ordinates for flange thicknesses between 28,5 mm and 32,5 mm. After translation, the connection axis (AXB) at the tip of the flange (S) is at a distance, in mm, from the wheel internal face of:

$$a = 15 - \left( \frac{32,5 - e}{2} \right)$$

# IK 2) Zestaw kołowy kolejowy, Pro

- Pomiar profilu

- EN 13715

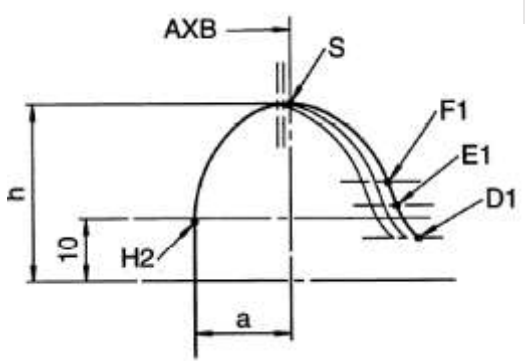


Figure 2 — Flange

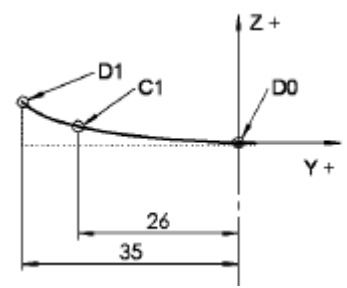


Figure 4 — S1002 connection zone

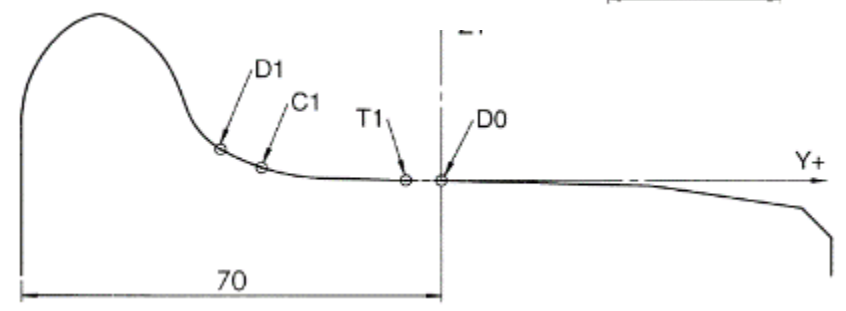


Figure 6 — Extension of the wheel tread zone T1 - D0

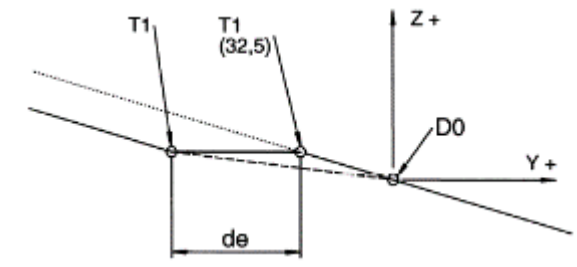
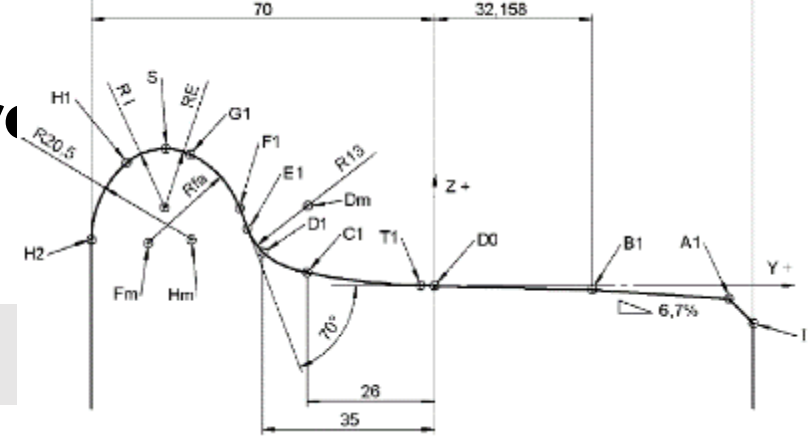


Figure 7 — Connection T1 - D0



*For flange thicknesses greater than 28,5 mm, but less than 32,5 mm, the profiles are obtained by translating the zones D1-C1 (connection zone) and C1-T1 along the Y axis towards the internal face of the wheel, by an amount equal to the reduction (de) in thickness of the flange.*

*The position of the point T1 is defined relative to the reference point D0 for all flange thicknesses.*

*The connection between points D0 and T1 may be smoothed by a straight line.*

## 2) Zestaw kołowy kolejowy, Profil toczy kół

- Pomiar profilu

- EN 13715

- 2006 r.

- 2020 r.

Table 2 — Rfa connecting radius

Minimum flange height (h)	Radius (Rfa)
28	20
30	21,5
32	23

Table 3 — Rfa connecting radius and minimum flange height

Wheel diameter in service (d)	Minimum flange height (h)	Radius (Rfa)
$d > 760$	27,5	20
$760 \geq d > 630$	29,5	21,5
$630 \geq d \geq 330$	31,5	23

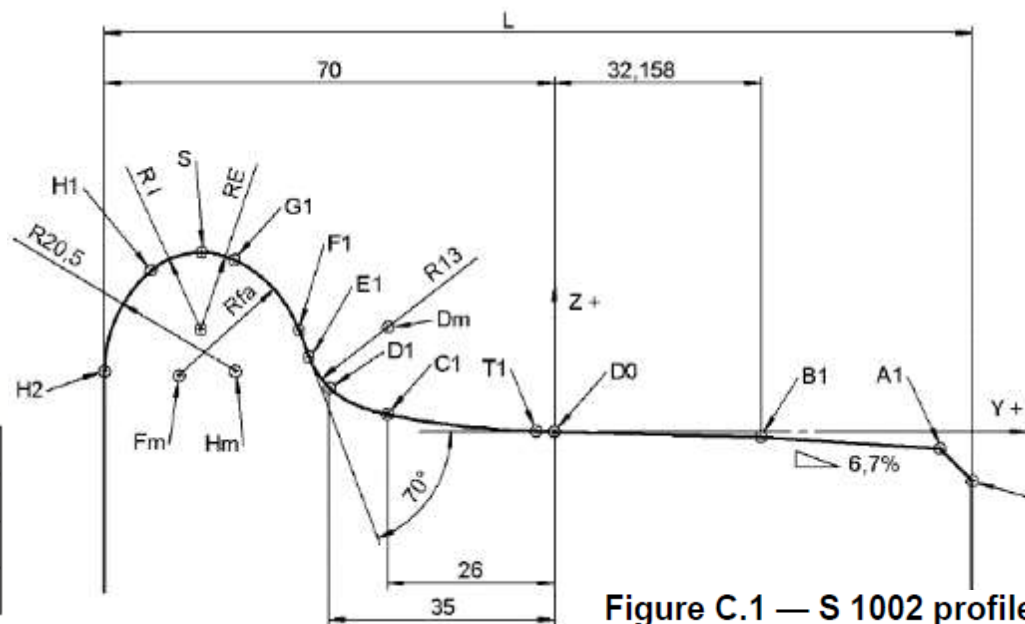


Figure C.1 — S 1002 profile

*The point B1 of the S1002 profile at the beginning of the reverse slope after the wheel tread is always situated at 102,158 mm from the internal face of the wheel.*

- D1 – B1 = co-ordinates given in Table C.1;

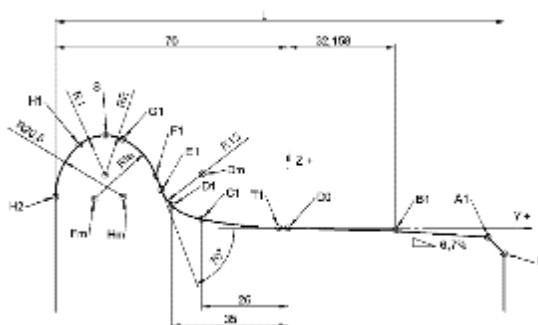
- B1 – A1 = straight line with 6,7 % slope (permissible between 6,7 % and 15 %);

- A1 – I = 5 mm x 5 mm chamfer.

# IK 2) Zestaw kołowy kolejowy, Profil toczny kół

- Pomiar profilu

- EN 13715



- EN 15313 - wymiary

**Tableau 1 — Flange height "H"**

d <sup>1)</sup>	d ≤ 630	630 < d ≤ 760	760 < d
h minimum	31,5	29,5	27,5
h maximum	36,0		

<sup>1)</sup> Wheel diameter (actual dimension)

**Table 2 — Flange thickness "e"**

d <sup>1)</sup>	d ≤ 760	760 < d ≤ 840	840 < d
e minimum <sup>2)</sup>	27,5	25,0	22,0
e maximum <sup>3)</sup>	33,0		

<sup>1)</sup> Wheel diameter (actual dimension)  
<sup>2)</sup> This does not apply to wheelsets having reduced wheel flanges or wheelsets without wheel flanges that are not involved in track guidance.  
<sup>3)</sup> In all cases, the value of e<sup>2)</sup> shall be within the tolerance.  
 NOTE: The value of 25,0 mm may have to be approved by the Infrastructure manager.

Table A.1 — Co-ordinates of the flange points as a function of its thickness

P	e	D1 → H2					
		yP		zP			
D1	e=32,5	-35		6,867			
	e	-35 - de					
E1	e=28,5	-39		12			
	e=32,5	-38,427					
Dm	e=28,5	-42,427		16,446			
	e=32,5	-26,211					
F1	e=32,5	-26,211 - de		16,446			
	e=28,5	-30,211					
G1	e	h = 28		h = 30		h = 32	
		yP	zP	yP	zP	yP	zP
S	e=32,5	-39,765	15,675	-40,530	17,779	-41,497	20,434
	e=28,5	-43,765 - de		-44,530 - de		-45,497 - de	
H1	e=32,5	-49,663	26,748	-47,758	27,568	-46,153	28,108
	e=28,5	-49,663 - de		-47,758 - de		-46,153 - de	
H2	e=32,5	-53,663		-51,758		-50,153	
	e=28,5	-53,663 - de		-51,758 - de		-50,153 - de	
Hm	e=32,5	-55	28	-55	30	-55	32
	e=31,5	-55,5	27,990	-55,5	29,990	-55,5	31,990
Fm	e=30,5	-56	27,958	-56	29,958	-56	31,958
	e=29,5	-56,5	27,906	-56,5	29,906	-56,5	31,906
Rlm	e=28,5	-57	27,832	-57	29,832	-57	31,832
	e=28,5	-62,765	25,149	-62,765	27,149	-62,765	29,149
REm	e=32,5	-49,500	9,519	-49,500	11,519	-49,500	13,519
	e=32,5	-58,558	8,835	-60,733	10,425	-63,110	12,558
e	-58,558 - de	-60,733 - de		-63,110 - de			
Rfa	e=28,5	-62,558		-64,733		-67,110	
	e=28,5	-55	16	-55	18	-55	20
Rfa	e	-55 - de		-55 - de		-55 - de	
	e=28,5	-59		-59		-59	

NOTE 1 yP: y co-ordinate of point P relative to D0 P: profile point zP: z co-ordinate of point P relative to D0.

NOTE 2 de = 32,5 mm - e

Example e = 30,5 mm de = (32,5 - 30,5) = 2 mm and yD1 = (-35 - 2) = -37 mm

EN 13715

Table C.1 — Co-ordinates of S 1002 profile points, zone D1 - D0 (B1)

yP	P	S 1002 : D1 → D0 (B1) 1/4 (yP : -39 → -14 mm)									
		E									
		32,5	32	31,5	31	30,5	30	29,5	29	28,5	
zP											
-39,0										6,867	
-38,5										6,867	
-38,0										6,867	
-37,5										6,867	
-37,0										6,867	
-36,5										6,867	
-36,0										6,867	
-35,5										6,867	
-35,0	D1	6,867	6,432	6,038	5,681	5,357	5,062	4,793	4,547	4,321	
-34,5		6,432	6,038	5,681	5,357	5,062	4,793	4,547	4,321	4,114	
-30,5		4,114	3,922	3,743	3,576	3,419	3,270	3,129	2,994	2,865	
-30,0		3,922	3,743	3,576	3,419	3,270	3,129	2,994	2,865	2,741	
-29,5		3,743	3,576	3,419	3,270	3,129	2,994	2,865	2,741	2,623	
-29,0		3,576	3,419	3,270	3,129	2,994	2,865	2,741	2,623	2,509	
-28,5		3,419	3,270	3,129	2,994	2,865	2,741	2,623	2,509	2,401	
-28,0		3,270	3,129	2,994	2,865	2,741	2,623	2,509	2,401	2,297	
-27,5		3,129	2,994	2,865	2,741	2,623	2,509	2,401	2,297	2,197	
-27,0		2,994	2,865	2,741	2,623	2,509	2,401	2,297	2,197	2,101	
-26,5		2,865	2,741	2,623	2,509	2,401	2,297	2,197	2,101	2,008	
-26,0	C1	2,741	2,623	2,509	2,401	2,297	2,197	2,101	2,008	1,920	
-25,5		2,623	2,509	2,401	2,297	2,197	2,101	2,008	1,920	1,834	
-25,0		2,509	2,401	2,297	2,197	2,101	2,008	1,920	1,834	1,752	
-4,5		0,185	0,161	0,138	0,116	0,094	0,074	0,054	0,035	0,017	
-4,0		0,161	0,138	0,116	0,094	0,074	0,054	0,035	0,017	0,015	
-3,5		0,138	0,116	0,094	0,074	0,054	0,035	0,017	0,014	0,013	
-3,0		0,116	0,094	0,074	0,054	0,035	0,017	0,014	0,012	0,011	
-2,5		0,094	0,074	0,054	0,035	0,017	0,014	0,011	0,010	0,009	
-2,0		0,074	0,054	0,035	0,017	0,013	0,011	0,008	0,008	0,007	
-1,5		0,054	0,035	0,017	0,012	0,009	0,008	0,006	0,006	0,005	
-1,0		0,035	0,017	0,011	0,008	0,006	0,005	0,004	0,004	0,003	
-0,5	T1	0,017	0,008	0,005	0,004	0,003	0,002	0,002	0,002	0,001	
0,0	D0	0,000									

NOTE yP: y co-ordinate of P relative to D0 P: profile point zP: z co-ordinate of point P relative to D0.

# IK 2) Zestaw kołowy kolejowy, Profil toczy kół

- Pomiar profilu

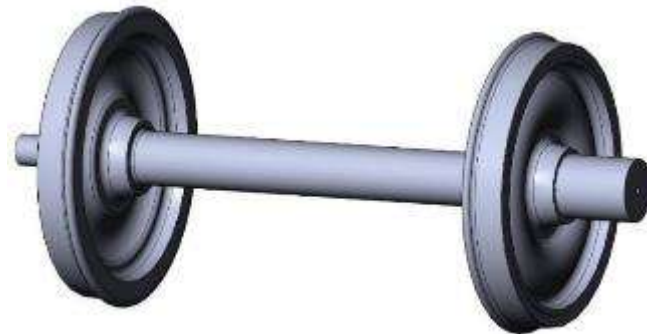
- EN 13715

Table C.1 (concluded) — Co-ordinates of S 1002 profile points,  
zone (D1) D0 - B1 (yP : 0,0 → 32,158 mm)

S 1002 : D0 → B1 3/4 (yP : 0,0 → 16)			S 1002 : D0 → B1 4/4 (yP : 16,5 → 32,158)		
yP	P	zP	yP	P	zP
0,0	D0	0,000	16,5		-0,269
0,5		-0,016	17,0		-0,274
1,0		-0,032	17,5		-0,280
1,5		-0,047	18,0		-0,285
2,0		-0,061	18,5		-0,291
2,5		-0,075	19,0		-0,298
3,0		-0,087	19,5		-0,304
3,5		-0,100	20,0		-0,312
4,0		-0,111	20,5		-0,320
4,5		-0,122	21,0		-0,328
5,0		-0,132	21,5		-0,338
5,5		-0,142	22,0		-0,348
6,0		-0,151	22,5		-0,358
6,5		-0,160	23,0		-0,370
7,0		-0,168	23,5		-0,382
7,5		-0,176	24,0		-0,396
8,0		-0,183	24,5		-0,410
8,5		-0,190	25,0		-0,426
9,0		-0,196	25,5		-0,443
9,5		-0,203	26,0		-0,460
10,0		-0,208	26,5		-0,479
10,5		-0,214	27,0		-0,499
11,0		-0,219	27,5		-0,521
11,5		-0,224	28,0		-0,543
12,0		-0,229	28,5		-0,567
12,5		-0,234	29,0		-0,592
13,0		-0,238	29,5		-0,619
13,5		-0,242	30,0		-0,646
14,0		-0,247	30,5		-0,675
14,5		-0,251	31,0		-0,705
15,0		-0,256	31,5		-0,737
15,5		-0,260	32,0		-0,769
16,0		-0,265	32,158	B1	-0,780

NOTE yP: y co-ordinate of P relative to D0 P: profile point zP: z co-ordinate of point P relative to D0.

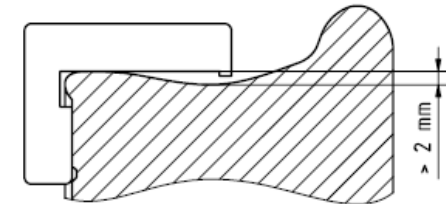
VPI  
co dopuszcza?



## (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:

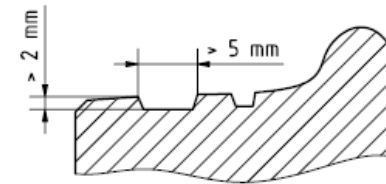
- Wgłębienia o szerokości od ok. 5 do 40 mm w pobliżu krawędzi zewnętrznych wstawek klocków hamulcowych (zazwyczaj po stronie powierzchni bieżnej przeciwnej do obrzeża).
- Wgłębienia na całej szerokości natarcia wstawki klocka hamulcowego.



Rys. 1

## (2) Rowek

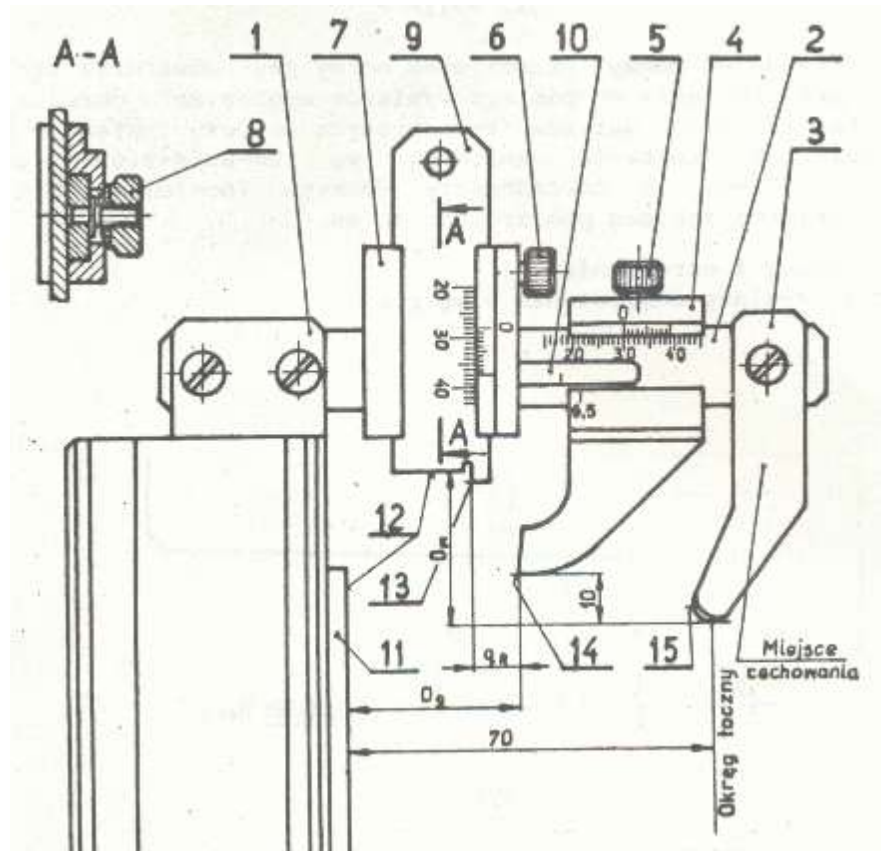
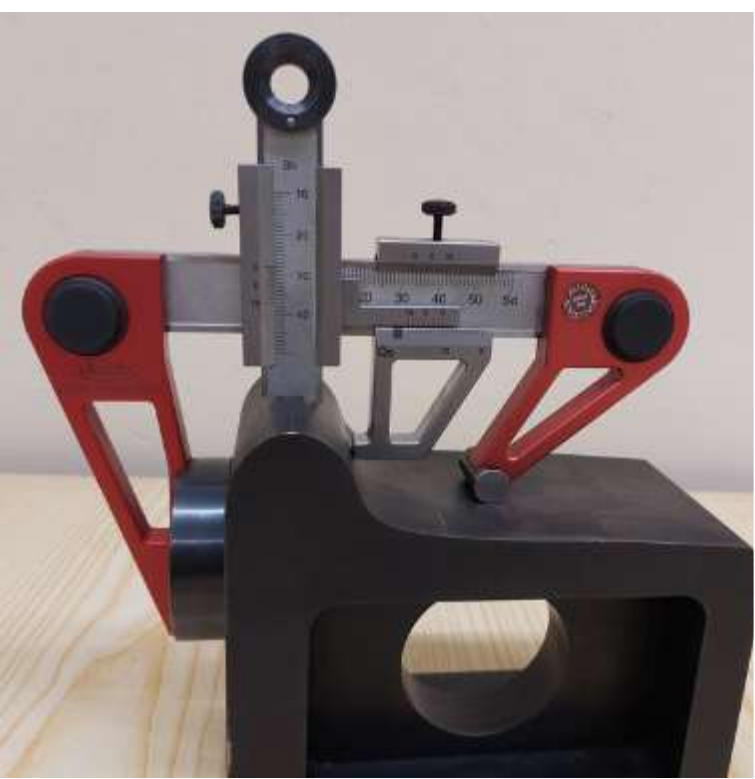
Rowki występują na obwodzie powierzchni toczy i można je znaleźć na całej szerokości powierzchni toczy. Rowki o nieostrych krawędziach dozwolone są do wyszczególnionych powyżej wartości granicznych.



Rys. 2

# IK 2) Zestaw kołowy kolejowy, Profil toczy kół

- Sposoby pomiaru wybranych parametrów profilu:  $O_w$ ,  $O_g$ ,  $q_r$



1 - ramię oporowe suwniarki, 2 - prowadnica, 3 - ramię oporowe prowadnicy, 4 - suwak z ruchomą szczęką krawędziową, 5 i 6 - śruby zaciskowe, 7 - suwak krzyżowy, 8 - zacisk, 9 - wysuwka, 10 - listwa, 11 - płytki bazowa, 12 - powierzchnie pomiarowe płaskie, 13 i 14 - krawędzie pomiarowe, 15 - powierzchnia pomiarowa walcowa.

MAS 40/01-1 ZN-94/PKP-3509-03

# IK 2) Zestaw kołowy kolejowy, Profil toczny kół

- Sposoby pomiaru wybranych parametrów profilu: Ow, Og, qr

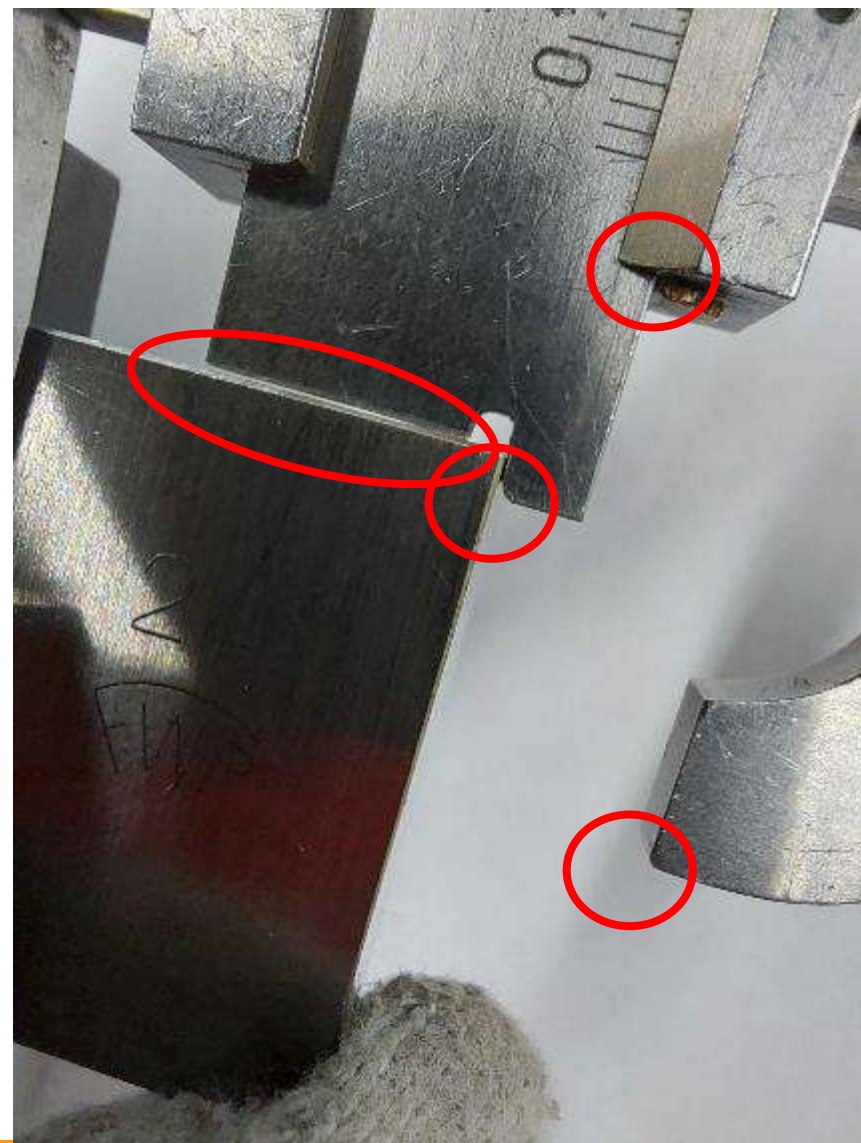


- MAS 40/01-1 wady suwmiarki

- zużywanie w trakcie eksploatacji, ale zużycia dające się zaobserwować i ocenić  
 - luzy, zużycie krawędzi pomiarowych

- trwała nawet przy intensywnym użytkowaniu

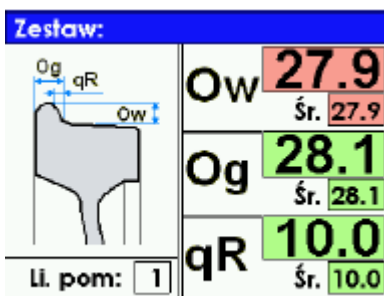
- 0,65 kg



# IK 2) Zestaw kołowy kolejowy, Profil toczny kół

- Sposoby pomiaru wybranych parametrów profilu: Ow, Og, qr

- należy dbać o stan dwóch baterii
- wzorcować / sprawdzać na wzorcu
- dedykowane oprogramowanie
- mała powierzchnia bazowa



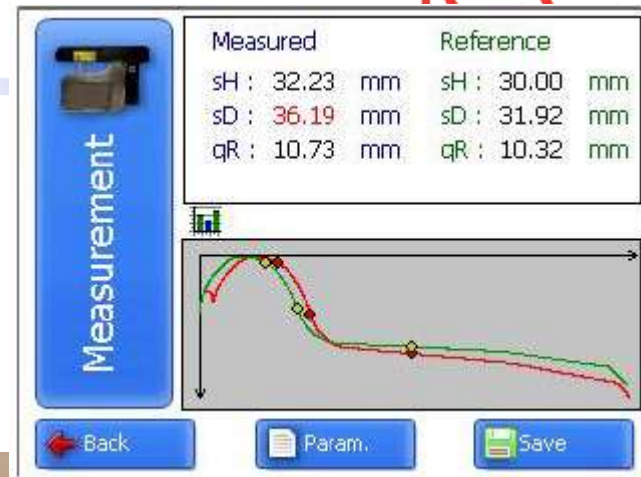
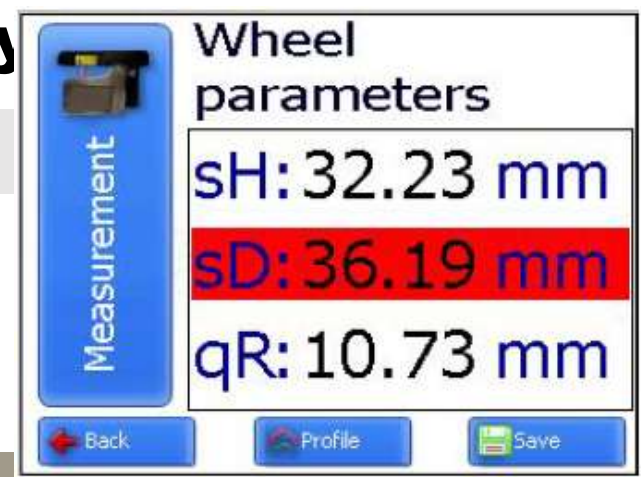
Rys. 3.6.1. Pomiar podglądowy.



# IK 2) Zestaw kołowy kolejowy

- Sposoby pomiaru wybranych parametrów profilu:

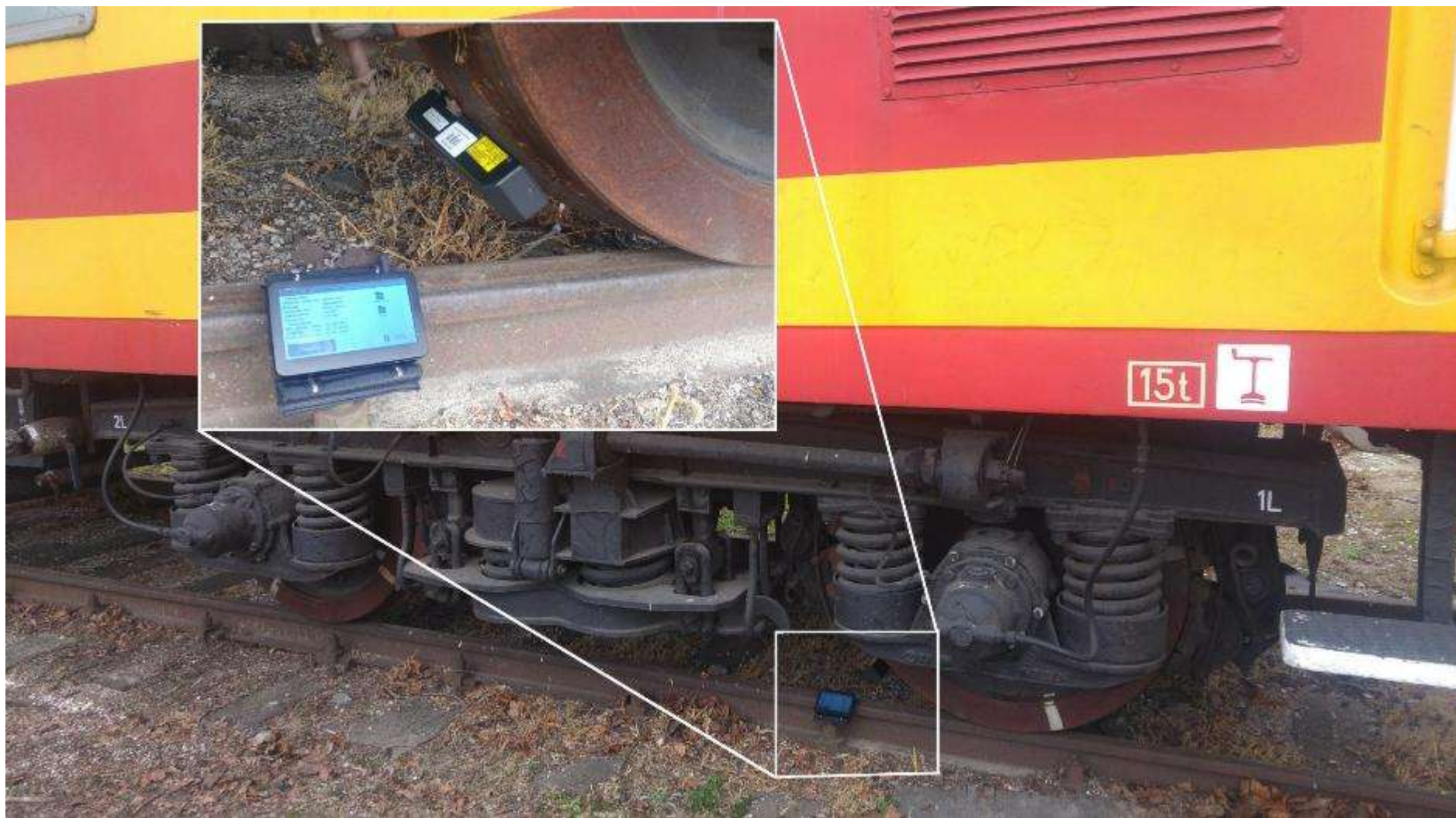
- „czarny pistolet”
- należy dbać o stan dwóch baterii
- wzorcować / sprawdzać na wzorcu
- dedykowane oprogramowanie
- jak laser „odczytuje” rdzę? lustrzane powierzchnie? smar na obrzeżu?
- zaistniał przyrząd różnie odczytujący dwa wzorce fabryczne



## IK 2) Zestaw kołowy kolejowy, Profil toczny kół

- Sposoby pomiaru wybranych parametrów profilu:  $O_w$ ,  $O_g$ ,  $q_r$

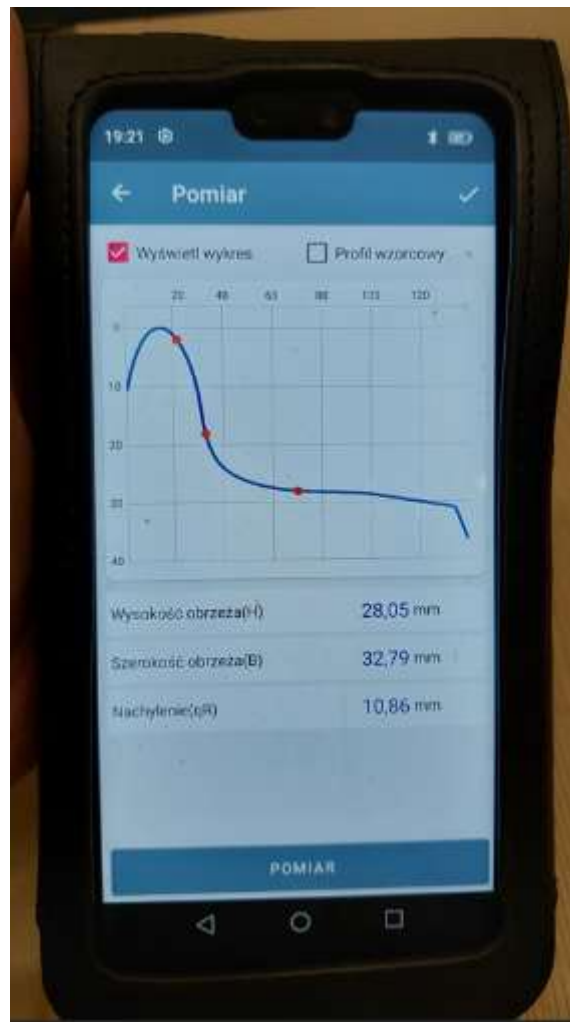
- „czarny pistolet”



# IK 2) Zestaw kołowy kolejowy, Profil toczny kół

- Sposoby pomiaru wybranych parametrów profilu:  $O_w$ ,  $O_g$ ,  $q_r$

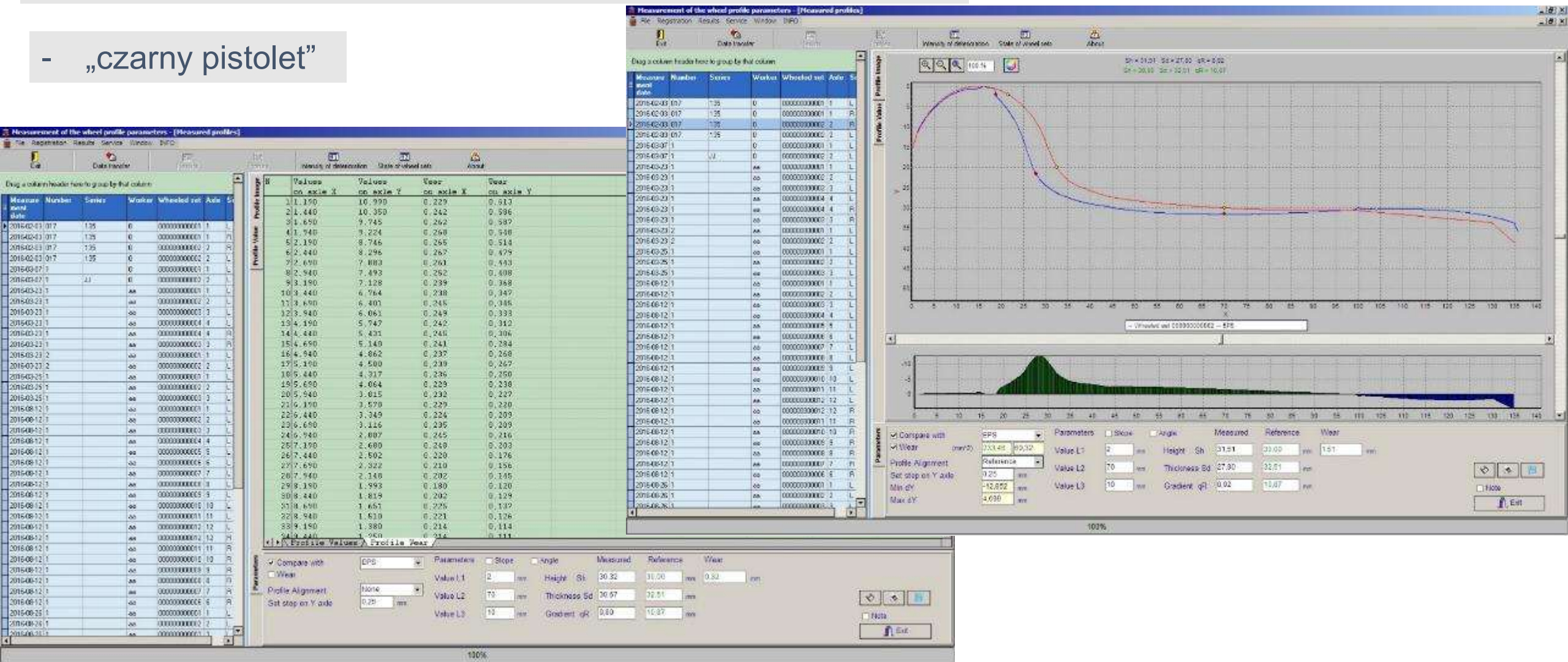
- „czarny pistolet”



# IK 2) Zestaw kołowy kolejowy, Profil toczny kół

- Sposoby pomiaru wybranych parametrów profilu: Ow, Og, qr

- „czarny pistolet”



The screenshot shows a software application titled "Measurement of the wheel profile parameters - [Measured profiles]". It features a data table, a profile graph, and a parameter measurement window.

Measure date	Number	Series	Waxker	Wheelset ref.	Axle S	Values on axle X	Values on axle Y	Wear on axle X	Wear on axle Y
2016-02-03	017	135	0	000000000001	L	11.150	10.990	0.229	0.513
2016-02-03	017	135	0	000000000001	R	21.440	10.350	0.242	0.596
2016-02-03	017	135	0	000000000002	L	31.650	9.745	0.262	0.587
2016-02-03	017	135	0	000000000002	R	41.740	9.224	0.260	0.598
2016-02-03	017	135	0	000000000002	L	52.190	8.746	0.265	0.514
2016-02-03	017	135	0	000000000002	R	62.440	8.296	0.267	0.479
2016-03-07	1	0	000000000001	L	712.650	7.883	0.263	0.443	
2016-03-07	1	0	000000000001	R	812.940	7.493	0.262	0.488	
2016-03-07	1	0	000000000002	L	913.190	7.128	0.239	0.368	
2016-03-23	1	aa	000000000001	L	1013.440	6.764	0.238	0.347	
2016-03-23	1	aa	000000000002	L	1113.690	6.401	0.245	0.385	
2016-03-23	1	aa	000000000002	R	1213.940	6.061	0.249	0.333	
2016-03-23	1	aa	000000000004	L	1314.190	5.747	0.242	0.312	
2016-03-23	1	aa	000000000004	R	1414.440	5.431	0.240	0.304	
2016-03-23	1	aa	000000000003	L	1514.690	5.140	0.241	0.284	
2016-03-23	2	aa	000000000001	L	1614.940	4.862	0.237	0.268	
2016-03-23	2	aa	000000000002	L	1715.190	4.500	0.239	0.267	
2016-03-23	1	aa	000000000001	L	1815.440	4.317	0.236	0.250	
2016-03-23	1	aa	000000000002	L	1915.690	4.064	0.229	0.238	
2016-03-23	1	aa	000000000003	L	2015.940	3.815	0.232	0.227	
2016-06-12	1	aa	000000000001	L	2116.190	3.579	0.229	0.220	
2016-06-12	1	aa	000000000001	R	2216.440	3.349	0.224	0.209	
2016-06-12	1	aa	000000000002	L	2316.690	3.116	0.230	0.209	
2016-06-12	1	aa	000000000002	R	2416.940	2.887	0.245	0.216	
2016-06-12	1	aa	000000000004	L	2517.190	2.600	0.248	0.203	
2016-06-12	1	aa	000000000005	L	2617.440	2.302	0.220	0.176	
2016-06-12	1	aa	000000000005	R	2717.690	2.329	0.210	0.156	
2016-06-12	1	aa	000000000007	L	2817.940	2.148	0.202	0.148	
2016-06-12	1	aa	000000000008	L	2918.190	1.993	0.180	0.120	
2016-06-12	1	aa	000000000008	R	3018.440	1.819	0.202	0.129	
2016-06-12	1	aa	000000000010	L	3118.690	1.661	0.225	0.137	
2016-06-12	1	aa	000000000011	L	3218.940	1.610	0.221	0.126	
2016-06-12	1	aa	000000000012	L	3319.190	1.380	0.214	0.114	
2016-06-12	1	aa	000000000012	R	3419.440	1.360	0.212	0.111	

The profile graph shows the wheel profile with a peak at approximately 15 mm. The parameter measurement window shows the following values:

Parameter	Measured	Reference	Wear
Height Sh	31.51	33.00	1.51
Thickness Sd	27.80	32.51	4.71
Gradient q1	0.02	10.07	10.05

## IK 2) Zestaw kołowy kolejowy, Profil toczny kół

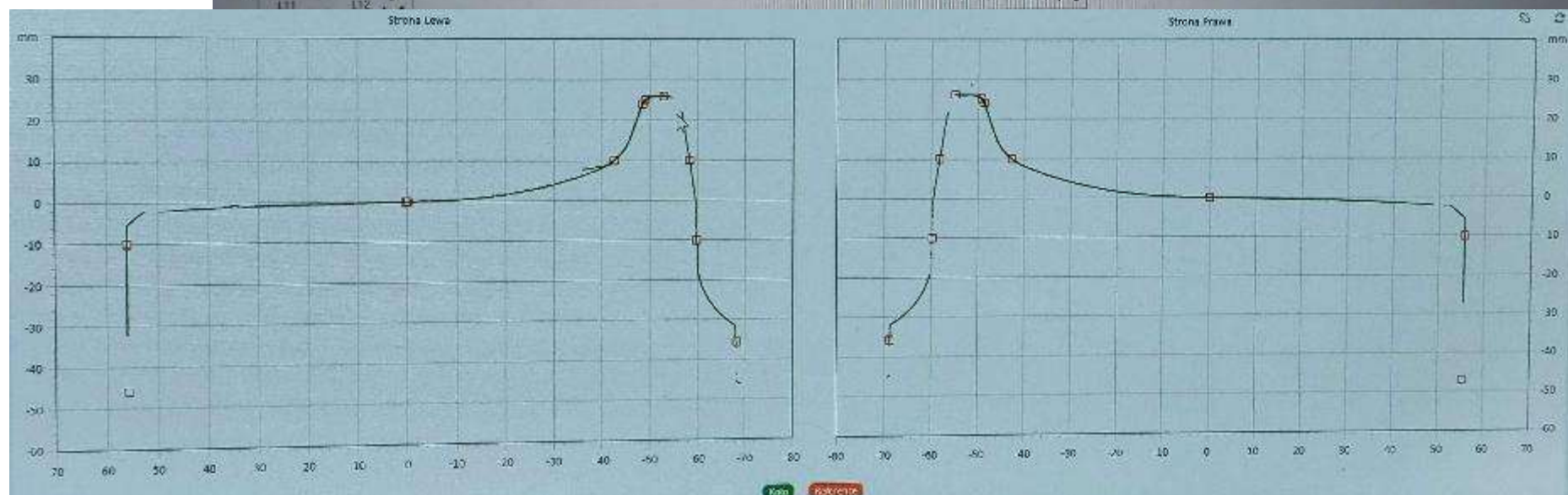
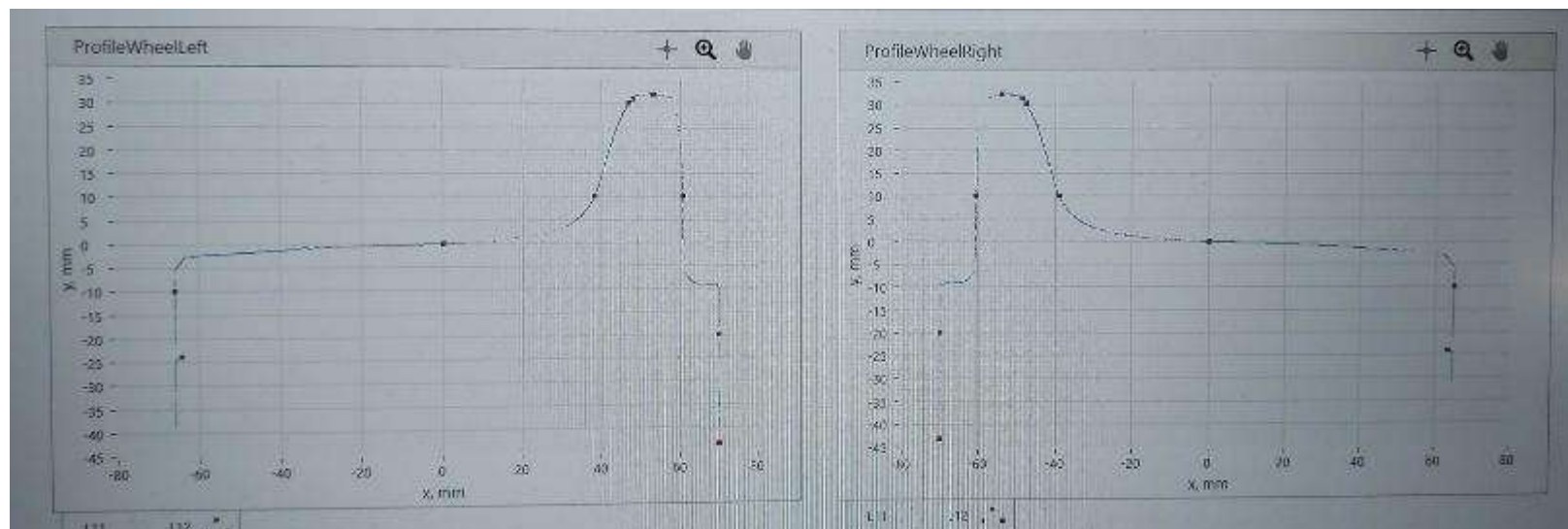
- Sposoby pomiaru wybranych parametrów profilu:  $O_w$ ,  $O_g$ ,  $q_r$
- GRAW A-B – profil toczny



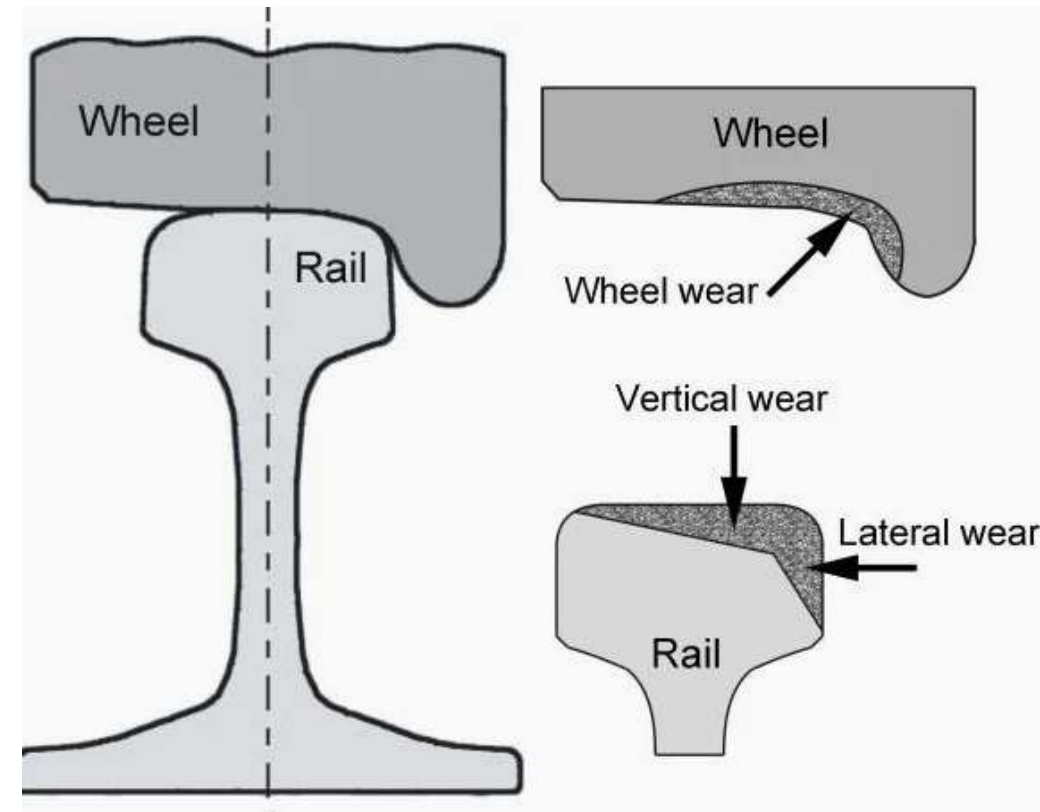
# IK 2) Zestaw kołowy kolejowy, Profil toczny kół

- Stanowisko stacjonarne Laserowe

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



- ~~1) O Laboratorium Metrologii  
— spójność pomiarowa, świadectwa wzorcowania  
(5 slajdów)~~
- ~~2) Zestaw kołowy kolejowy, Profil toczny kół—  
parametry, przyrządy pomiarowe  
— pomiar wybranych parametrów (18+8 slajdów)~~
- 3) Profil toczny główki szyny – parametry, przyrządy pomiarowe  
– pomiar wybranych parametrów (6+9 slajdów)



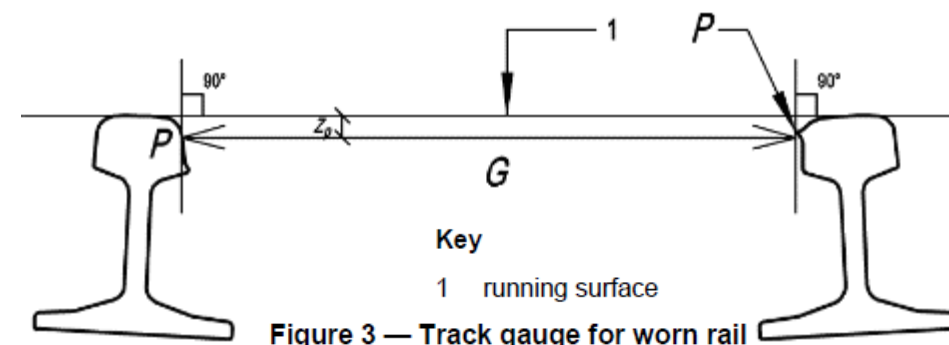
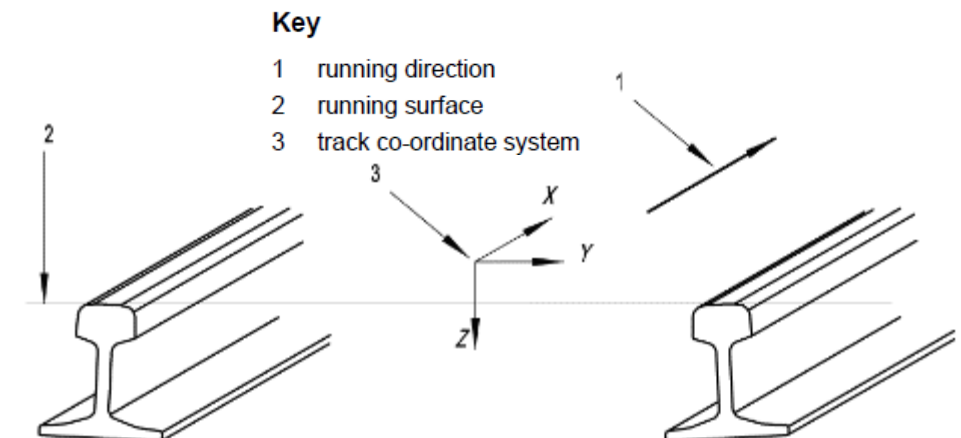
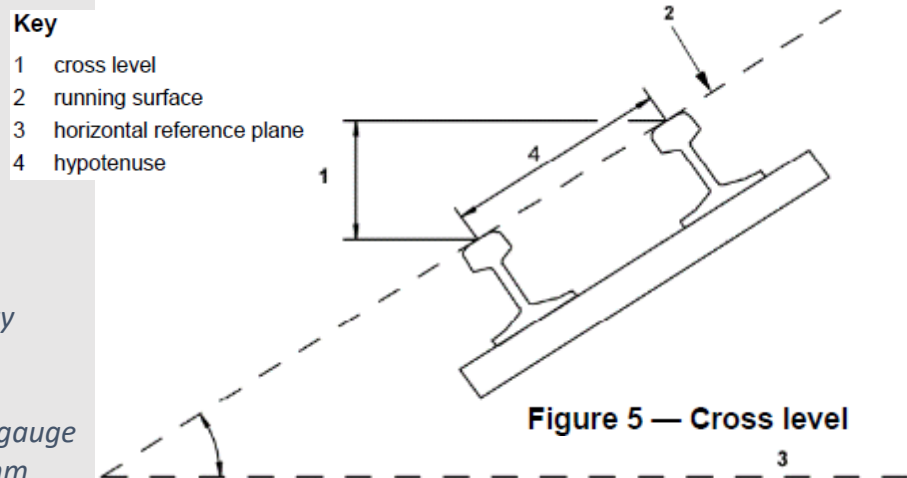
# IK 3) Profil toczny główki szyny - parametry

## - Pomiar wybranych parametrów

- EN 13848-1 *Railway applications - Track - Track geometry quality - Part 1: Characterisation of track geometry*
- *Kolejnictwo - Tor - Jakość geometryczna toru - Część 1: Charakterystyka geometrii toru*

- 4.2 Track gauge
- 4.2.4 Resolution  
Resolution  $\leq 0,5$  mm
- 4.2.5 Measurement uncertainty  
Uncertainty  $\pm 1$  mm
- 4.2.6 Range of measurement  
The range shall be the nominal gauge  
-15 mm/+50 mm

- 4.4 Cross level
- 4.4.4 Resolution  
Resolution  $\leq 0,5$  mm.
- 4.4.5 Measurement uncertainty  
cross level value :  $\pm 5$  mm,  
relative value (difference of successive cross level values) to be used for the twist calculation :  $\pm 1$  mm.
- 4.4.6 Range of measurement  
The range of measurements shall be  $\pm 225$  mm.

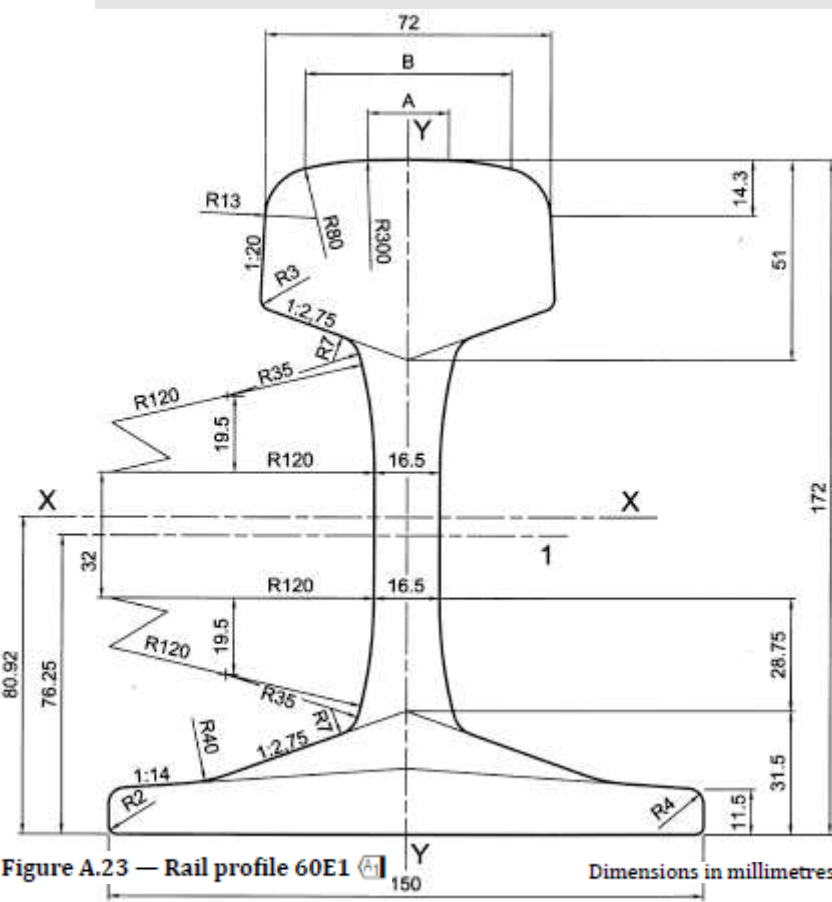


# IK 3) Profil toczny główki szyny - parametry

## - Pomiar wybranych parametrów

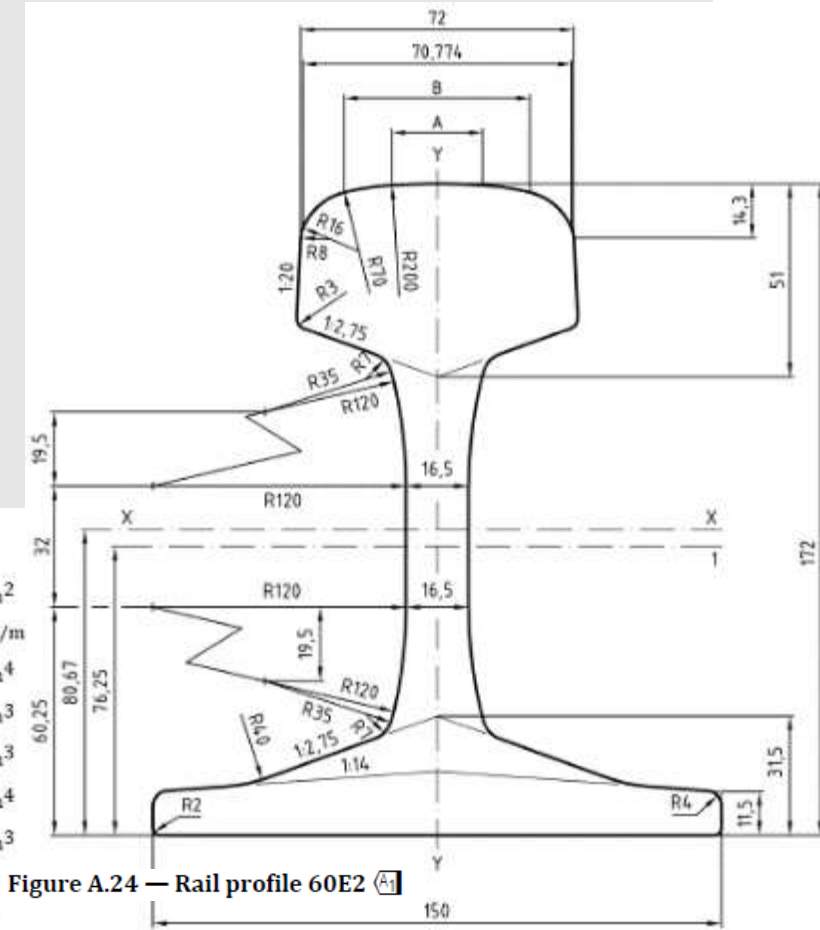
- EN 13674-1 *Railway applications - Track - Rail - Part 1: Vignole railway rails 46 kg/m and above*
- *Kolejnictwo - Tor - Szyna - Część 1: Szyny kolejowe Vignole'a o masie 46 kg/m i większej*

- typ szyny 60, profil E1 lub E2



**Key**  
 1 centre line of branding

cross-sectional area	: 76,70	cm <sup>2</sup>
mass per metre	: 60,21	kg/m
moment of inertia x-x axis	: 3 038,3	cm <sup>4</sup>
section modulus - Head	: 333,6	cm <sup>3</sup>
section modulus - Base	: 375,5	cm <sup>3</sup>
moment of inertia y-y axis	: 512,3	cm <sup>4</sup>
section modulus y-y axis	: 68,3	cm <sup>3</sup>
indicative dimensions:	A = 20,456 mm	
	B = 52,053 mm	



**Key**  
 1 centre line of branding

cross-sectional area	: 76,48	cm <sup>2</sup>
mass per metre	: 60,03	kg/m
moment of inertia x-x axis	: 3 021,5	cm <sup>4</sup>
section modulus - Head	: 330,8	cm <sup>3</sup>
section modulus - Base	: 374,5	cm <sup>3</sup>
moment of inertia y-y axis	: 510,5	cm <sup>4</sup>
section modulus y-y axis	: 68,10	cm <sup>3</sup>
indicative dimensions:	A = 23,778 mm	
	B = 48,913 mm	

# IK 3) Profil toczny główki szyny - parametry

- Pomiar wybranych parametrów
- EN 13674-1

Table A.1 — List of profiles and previous rail profiles

Figure No	Profile	Previous profile
A.1	46E1	SBB I
A.2	46E2	U33
A.3	46E3	NP 46
A.4	46E4	46 UNI
A.5	49E1	DIN S49
A.6	49E2	S49 T
A.7	49E5	-
A.8	50E1	U50E
A.9	50E2	50EB-T
A.10	50E3	BV 50
A.11	50E4	UIC 50
A.12	50E5	50 UNI
A.13	50E6	U 50
A.14	52E1	52 RATP
A.15	54E1	UIC 54
A.16	54E2	UIC 54 E
A.17	54E3	DIN S54
A.18	54E4	
A.19	54E5	54E1AHC
Ⓐ A.20	54E6	Ⓐ
Ⓐ A.21 Ⓐ	55E1	U55
Ⓐ A.22 Ⓐ	56E1	BS 113lb BR Variant
Ⓐ A.23 Ⓐ	60E1	UIC 60
Ⓐ A.24 Ⓐ	60E2	-

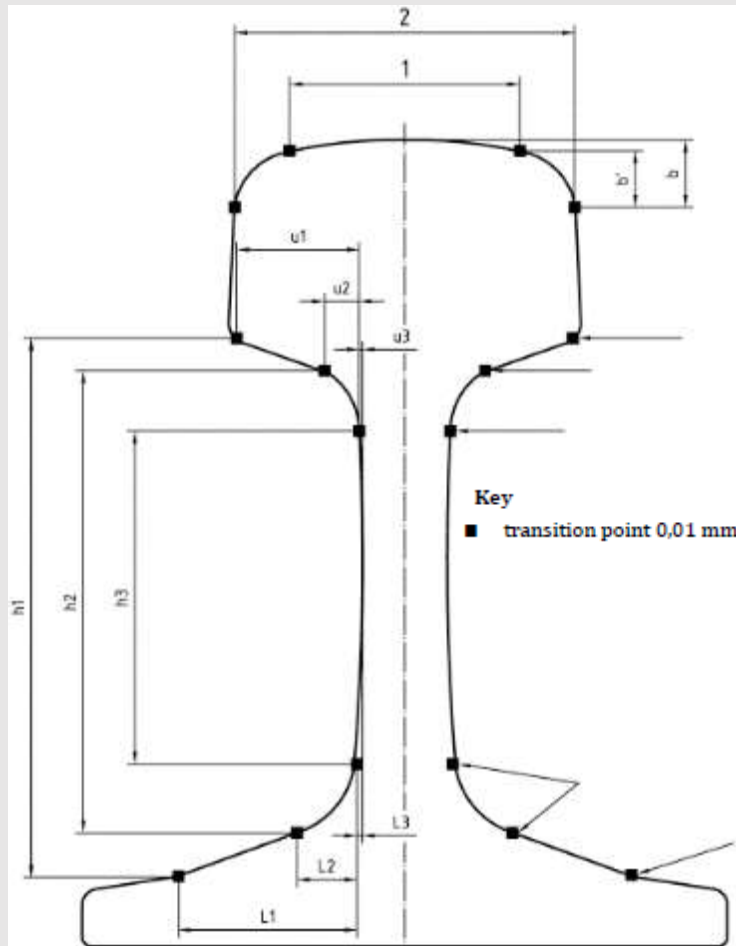


Figure A.25 — Principal rail transition references Ⓐ

Table A.2 — Rail transition references Ⓐ (see Figure A.25) Ⓐ

Rail profile	Dimension in mm												
	1	2	b	b'	h1	h2	h3	L1	L2	L3	u1	u2	u3
60E1	52,05	72,00	14,30	12,00	118,57	101,50	87,06	36,61	8,25	3,20	26,83	8,25	3,20
60E2	48,91	72,00	14,30	12,04	118,57	101,50	87,06	36,61	8,25	3,20	26,83	8,25	3,20



# IK 3) Profil toczny główki szyny - parametry

- Pomiar wybranych parametrów
- EN 13674-1

## 9.2 Dimension tolerances

### 9.2.1 Profile

The nominal dimensions of the rail profile (see Annex A) and the actual dimensions anywhere on any rail shall not differ by more than the tolerances given in Table 7.

Szyna typu i profil 60E1

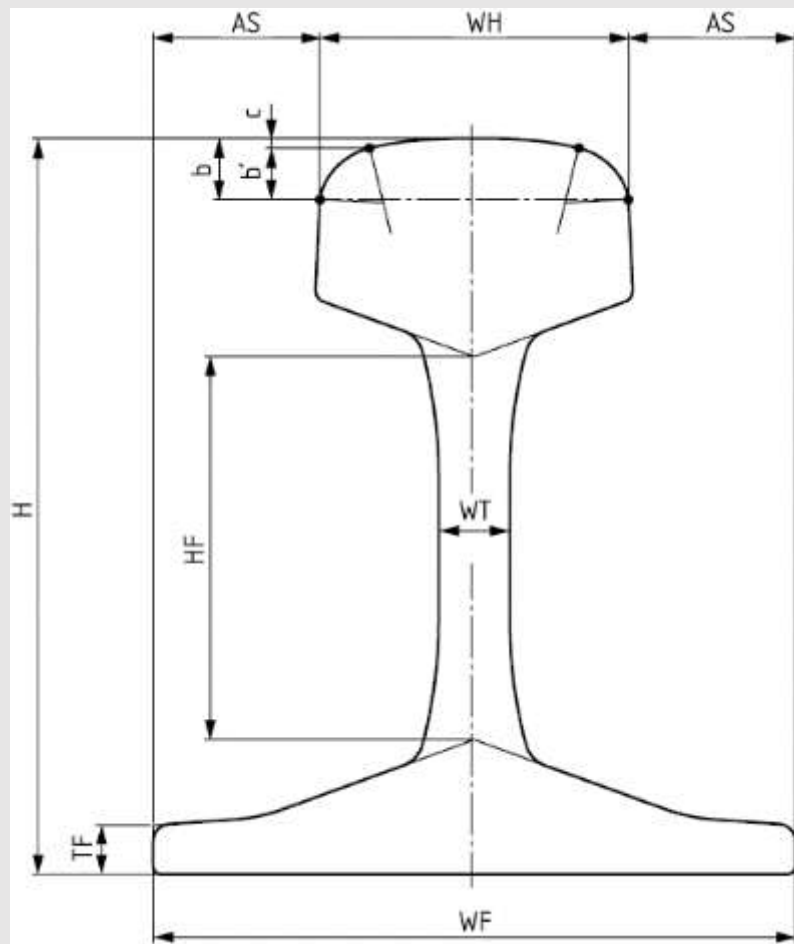


Figure E.1 — Datum references for tolerances (see Table 7 and [EN](#) Figure A.25 [A1](#))

Table 7 — Profile tolerances

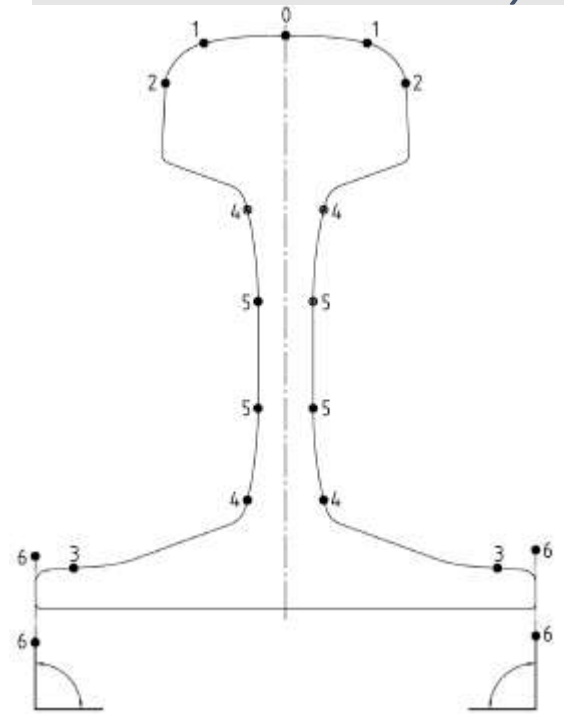
* Reference points (see Figure E.1)	Symbol	Profile class (tolerances in mm)		Gauge, figure number (see Annex E)
		X	Y	
Height of rail <sup>a</sup>	*H	< 165 mm	+ 0,5 - 1,0	E.3
		≥ 165 mm	+ 0,6 - 1,1	
Crown profile	*C	+ 0,6 - 0,3	+ 0,6 - 0,3	E.4
- Class A straightness - Class B straightness		± 0,6	± 0,6	
Width of rail head	*WH	± 0,5	+ 0,6 - 0,5	E.5
Rail asymmetry	*As	± 1,2	± 1,2	E.6, E.7
Height of fishing	*HF	< 165 mm	± 0,5	E.8
		≥ 165 mm	± 0,6	
Web thickness	*WT	+ 1,0 - 0,5	+ 1,0 - 0,5	E.9
Width of rail foot	*WF	± 1,0	+ 1,5 - 1,0	E.10
Foot toe thickness	*TF	+ 0,75 - 0,5	+ 0,75 - 0,5	E.11
Foot base concavity		0,3 max.	0,3 max.	

<sup>a</sup> The total height variation over any rail length shall not be greater than 1 mm for rails < 165 mm and 1,2 mm for rails ≥ 165 mm.

# IK 3) Profil toczny główki szyny - parametry

- Pomiar wybranych parametrów

- EN 13674-1 Railway applications - Track - Rail - Part 1: Vignole railway rails 46 kg/m and above



Datum	Reference	Figure No.
0	- height - must not + must pass	E.3
0	- crown profile - must + must not pass the wedge	E.4
1	- width of rail head - must not + must touch	E.5
2	- rail asymmetry - must not + must touch	E.6, E.7
4, 5	- height of fishbelly - must + must not touch	E.8
5	- web thickness - must not + must pass	E.9
3, 6	- foot toe thickness - must be within ± limits	E.11
6	- width of rail foot - must not + must pass	E.10

Figure E.2 — Datum references for decision

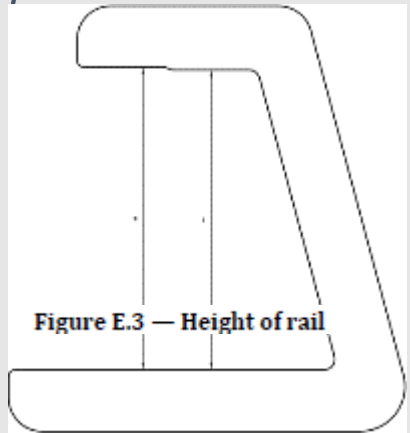


Figure E.3 — Height of rail

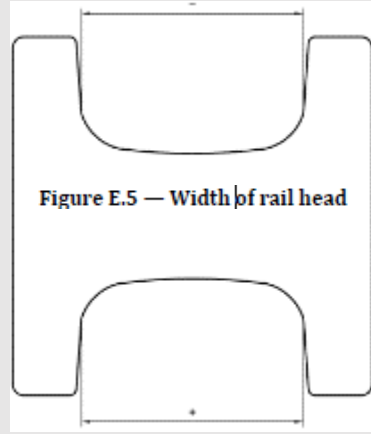


Figure E.5 — Width of rail head

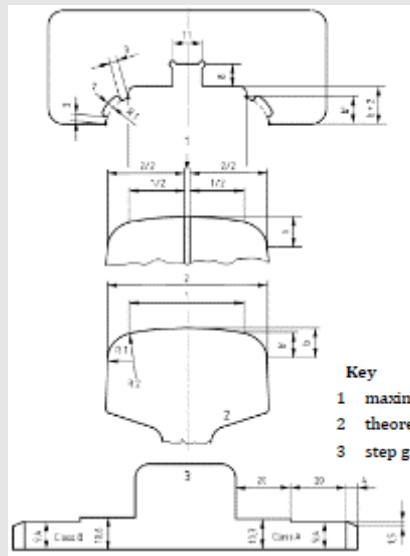


Figure E.4 — Crown profile

**Key**  
 1 maximum width of rail head tolerance  
 2 theoretical profile  
 3 step gauge to check the table shape, 10 mm thickness

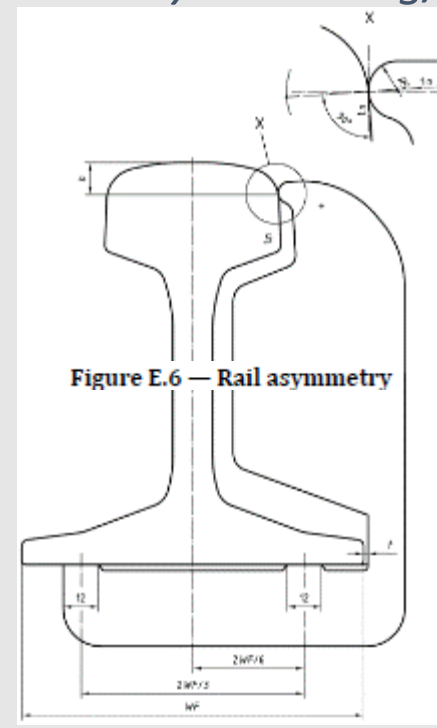


Figure E.6 — Rail asymmetry

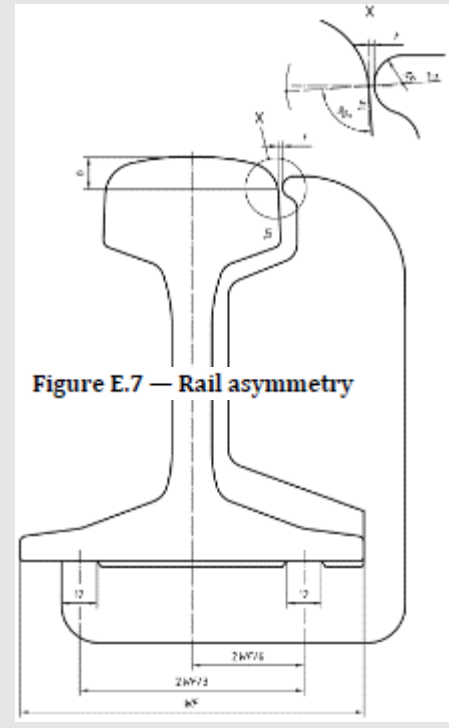
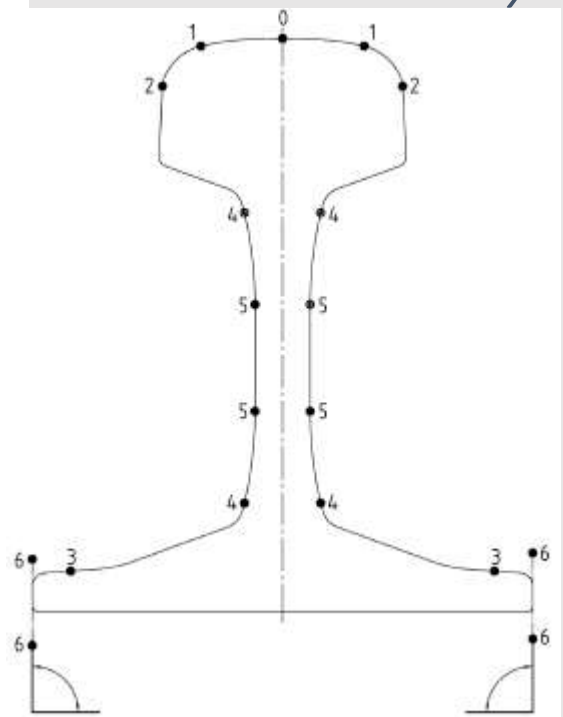


Figure E.7 — Rail asymmetry

# IK 3) Profil toczny główki szyny - parametry

## - Pomiar wybranych parametrów

- EN 13674-1 *Railway applications - Track - Rail - Part 1: Vignole railway rails 46 kg/m and above*



Datum	Reference	Figure No.
0	- height - must not + must pass	E.3
0	- crown profile - must + must not pass the wedge	E.4
1	- width of rail head - must not + must touch	E.5
2	- rail asymmetry - must not + must touch	E.6, E.7
4, 5	- height of fishbelly - must + must not touch	E.8
5	- web thickness - must not + must pass	E.9
E	- foot toe thickness - must be within ± limits	E.11
6	- width of rail foot - must not + must pass	E.10

Figure E.2 — Datum references for decision

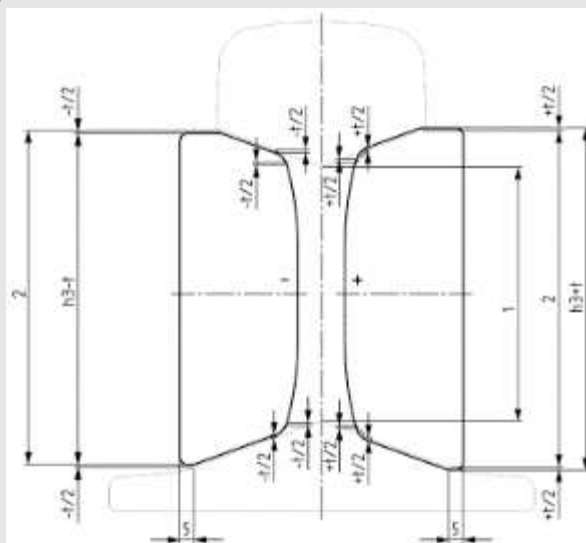
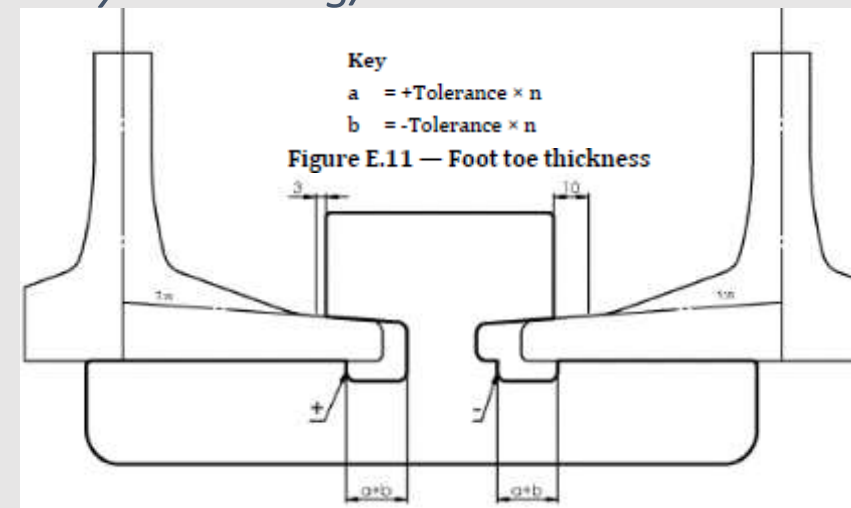


Figure E.8 — Fishing height

Key  
 E  
 1 HF = fishing height (see Figure E.1) and  
 2 h3 = theoretical



Figure E.10 — Width of rail foot



Key  
 a = +Tolerance × n  
 b = -Tolerance × n  
 Figure E.11 — Foot toe thickness

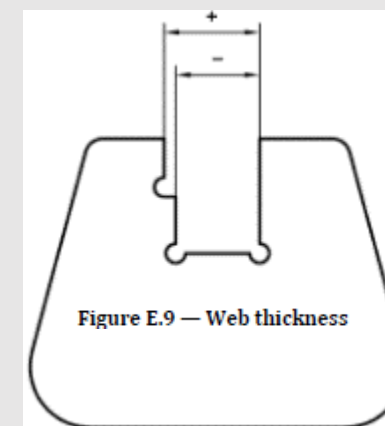


Figure E.9 — Web thickness

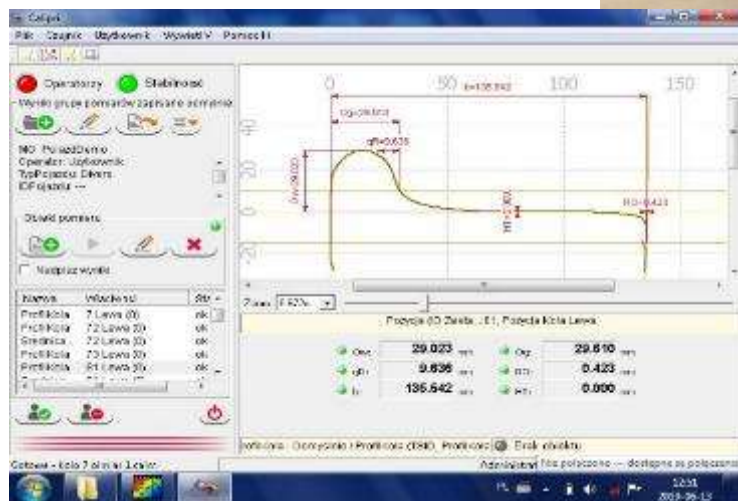
# IK 3) Profil toczny główki szyny - przyrządy



- Sposoby pomiaru profilu tocznego główki szyny

# IK 2+3) Profil toczny koła + główki szyny - przyrządy

- Calipri



- jednokrotny pomiar - mało?

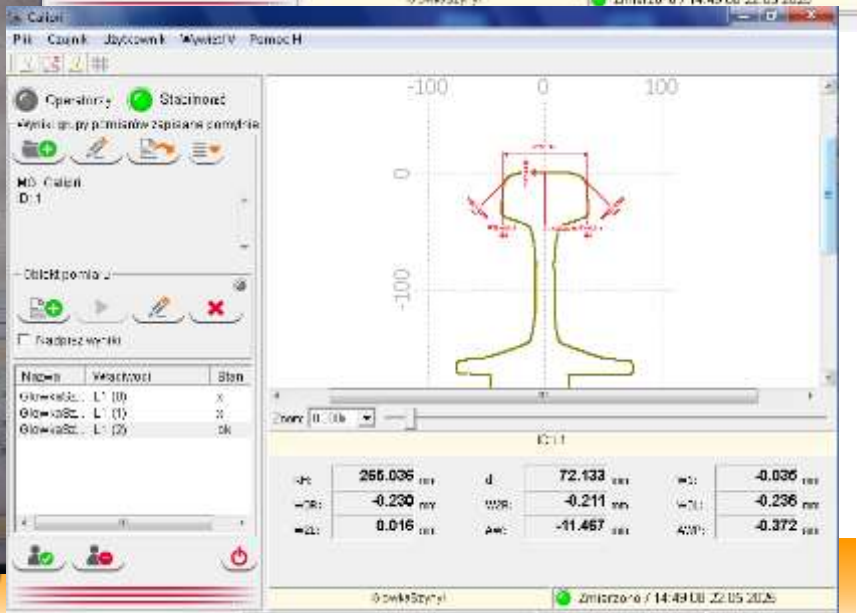
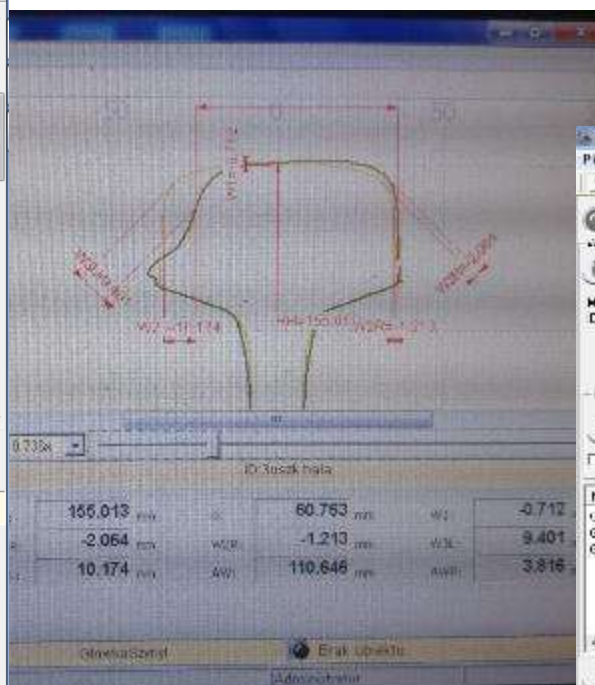
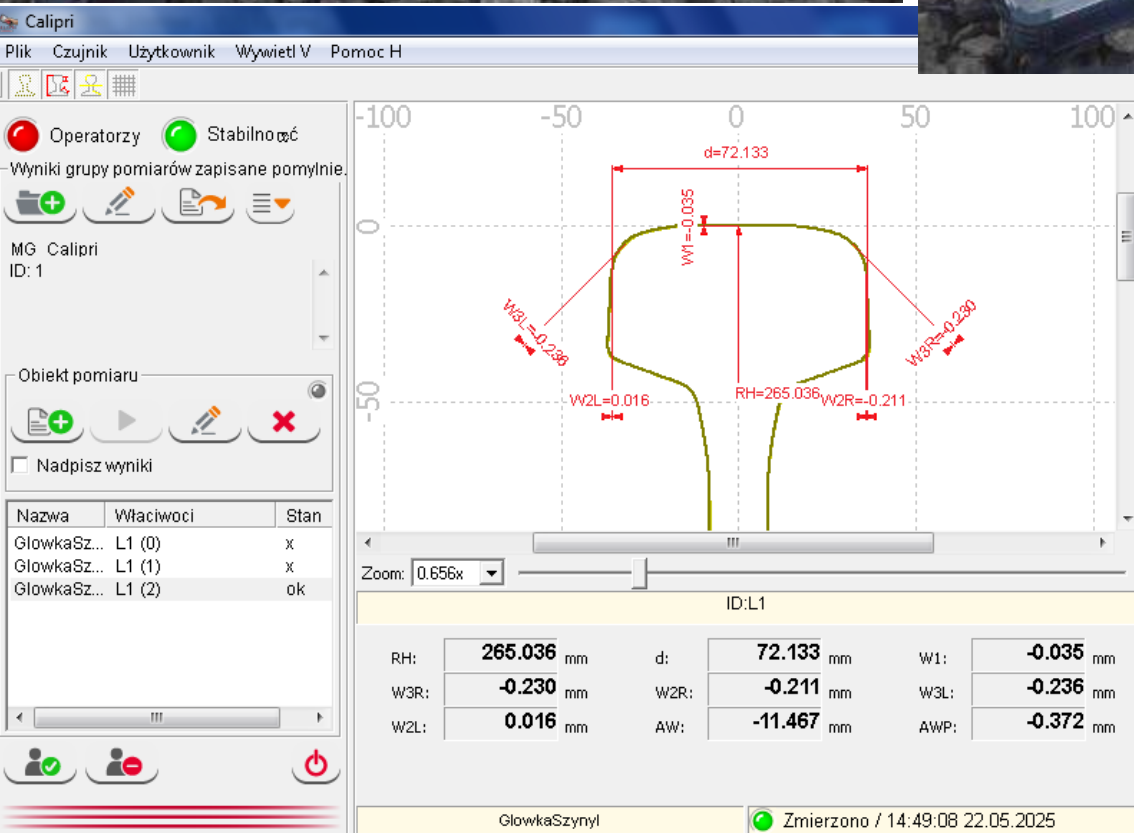
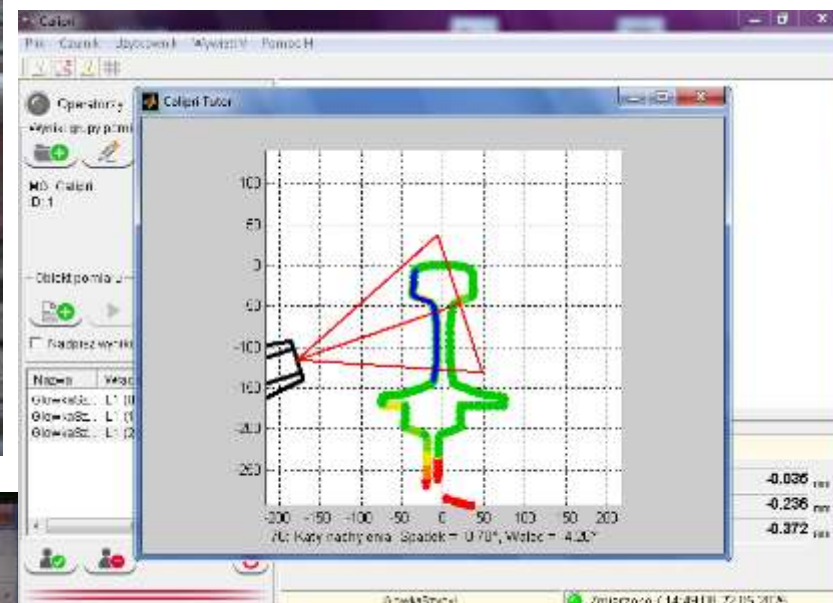
# IK 2+3) Profil toczny koła + główki szyny - przyrządy

- Calipri – pomiar Az



- jednokrotny pomiar – czy wystarczy?
- pojazd **nieobciążony**  
różnica wskazań **Az** dół/góra - **0,8÷1,0 mm**
- pojazd **obciążony**  
różnica wskazań **Az** dół/góra - **1,2÷1,8 mm**

# Przyrządy



# IK 3) Profil toczny główki szyny - przyrządy

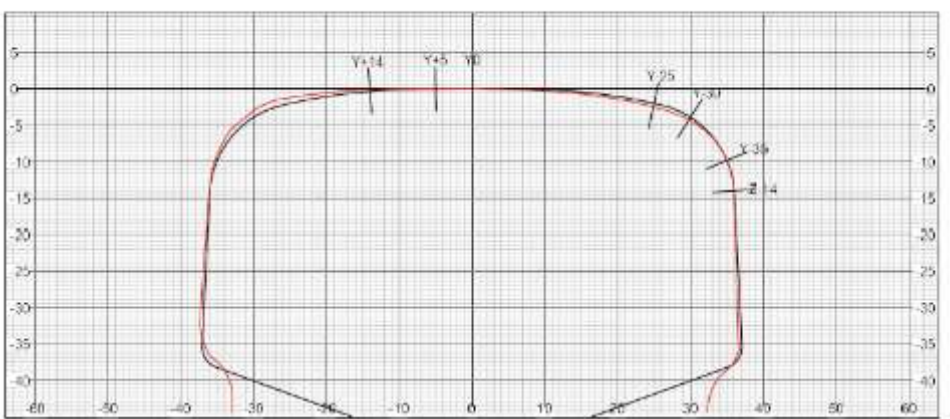
- miniProf



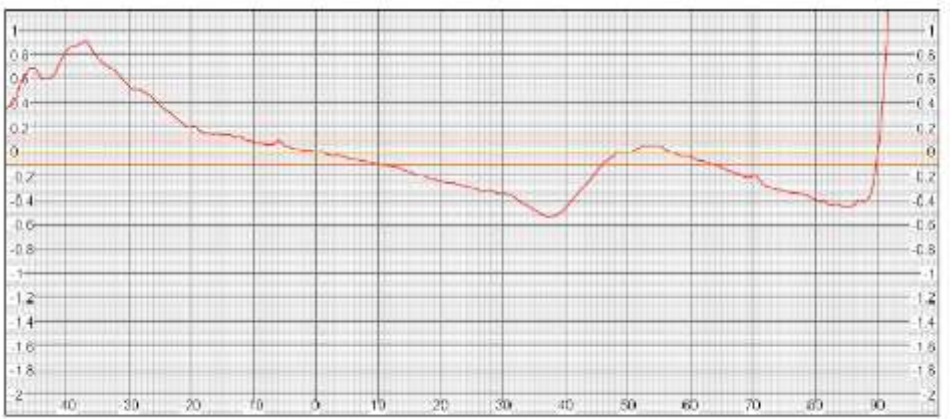
# IK 3) Profil toczny główki szyny - przyrządy

- miniProf

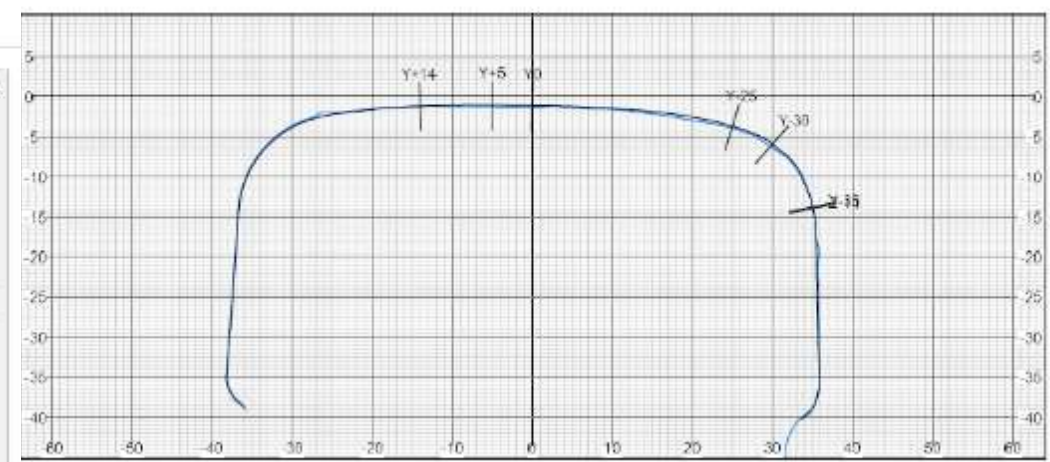
MiniProf Envision 3  
Graph printout



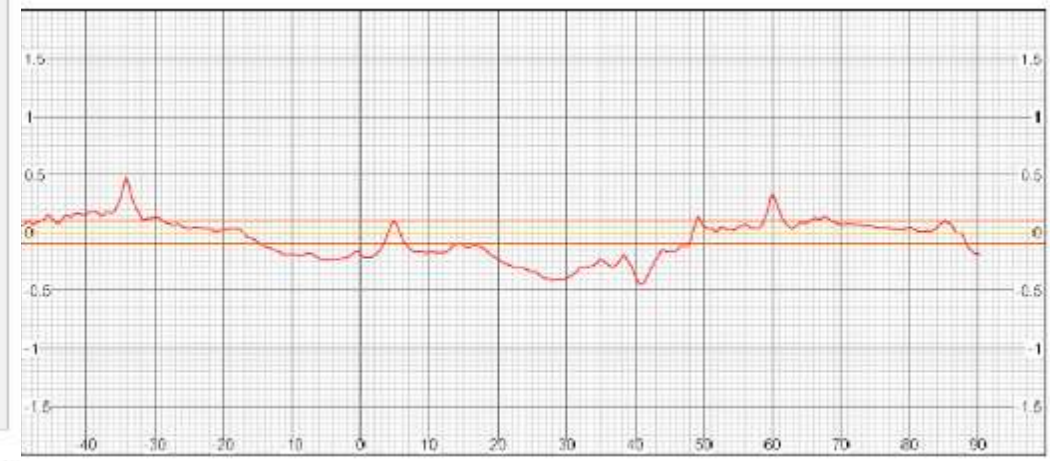
2025041001207-P48pawyPRZEDziel0  
 Dia: 7  
 Direction: PRZEDziel  
 Position: P48pawyPRZEDziel0  
 Ref: P  
 W1 = -0.117 mm  
 W2 = 4.837 mm  
 W3 = -0.044 mm  
 Gauge =  
 Average residual =  
 Residual =  
 UIC60  
 Residuals  
 Y+14 = 0.197 mm  
 Y+5 = 0.053 mm  
 Y0 = 0.000 mm  
 Y-25 = 0.481 mm  
 Y-30 = 0.352 mm  
 Y-35 = 0.300 mm  
 Z-14 = 0.001 mm



MiniProf Envision 3  
Graph printout



2025041002107-P5lawyPOczif  
 Line: 7  
 Direction:  
 Position: P5lawyPOczif  
 Ref:  
 W1 = -0.104 mm  
 W2 = -5.341 mm  
 W3 = 0.078 mm  
 Gauge =  
 Average residual =  
 Residual =  
 Residuals  
 Y+14 = 0.034 mm  
 Y+5 = 0.207 mm  
 Y0 = 0.213 mm  
 Y-25 = 0.237 mm  
 Y-30 = 0.383 mm  
 Y-35 = 0.022 mm  
 Z-14 = 0.024 mm



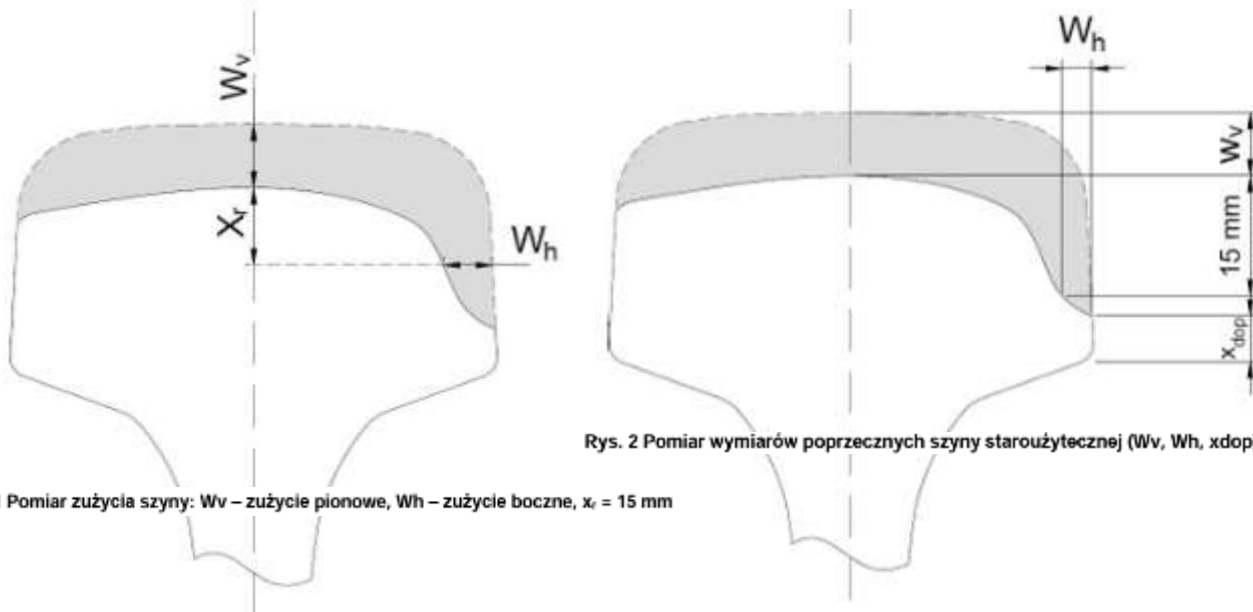
# IK 3) Profil toczny główki szyny - przyrządy

- GRAW



# IK 3) Profil toczny główki szyny - przyrządy

-Warunki Techniczne Wykonania i Odbioru szyn kolejowych regenerowanych w zakładach stacjonarnych Id-107



Rys. 2 Pomiar wymiarów poprzecznych szyny staroużytej (Wv, Wh, xdop)

Rys. 1 Pomiar zużycia szyny: Wv – zużycie pionowe, Wh – zużycie boczne, xr = 15 mm

Tabela 1 Maksymalna wartość zużycie szyn kwalifikująca do regeneracji

Lp.	Typ szyny <sup>1)</sup>	Dopuszczalne zużycie szyny [mm]			
		Pionowe (Wv)	Boczne (Wh)	Całkowite ( $\Sigma W$ ) <sup>1)</sup>	X <sub>dop</sub>
1	ciężki	5,0	5,0	7,5	≥ 10,0
2	lekki	5,0	5,0	7,5	≥ 10,0

# IK 2) Zestaw kołowy kolejowy, Profil toczny kół

- Sposoby pomiaru wybranych parametrów profilu:  $O_w$ ,  $O_g$ ,  $q_r$

- porównanie

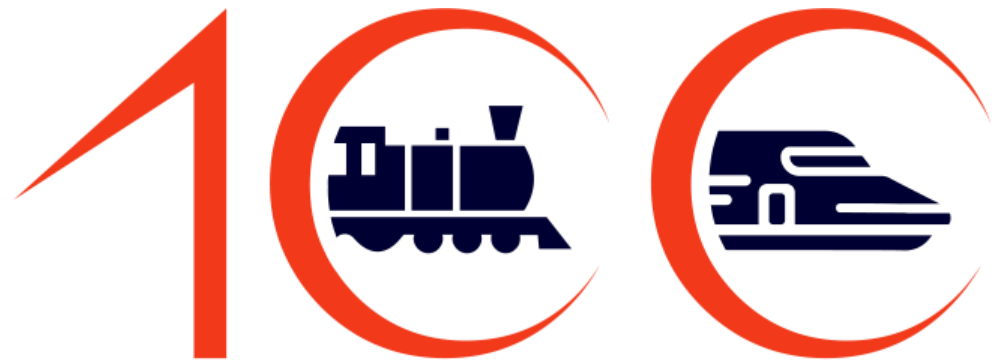


	Nazwa parametru	Wartość wymiaru mierzonego $x_{nom}$	Odczyt z przyrządu					rozstęp
			WWC 2019 GRAW	V – 2009 GRAW	WWC-2020 Goldschmidt	IKP-5 Riftek	Calipri Laserowy IK	
			[mm]					
Wzorzec nr 1 (wycinek obręczy czarny)	Wysokość obrzeża $O_w (S_h)$	27,30	27,3	27,1	27,2	27,3	27,3	0,2
	Grubość obrzeża $O_g (S_d)$	31,90	32,0	31,8	31,9	32,1	32	0,3
	Podcięcie obrzeża $q_R$	11,10	11,2	10,8	11	11,3	11	0,5
Wzorzec nr 2 (wycinek obręczy stary)	Wysokość obrzeża $O_w (S_h)$	28,30	28,3	28,2	28,1	28,4	28,4	0,3
	Grubość obrzeża $O_g (S_d)$	32,80	33	32,8	32,8	33	33	0,2
	Podcięcie obrzeża $q_R$	10,60	10,8	10,5	10,6	10,8	10,7	0,3
Wzorzec przyrządu (MTL ASCO)	Wysokość obrzeża $O_w (S_h)$	28,00	28	28	27,9	28	28,1	0,2
	Grubość obrzeża $O_g (S_d)$	32,70	32,8	32,6	32,7	32,7	32,5	0,3
	Podcięcie obrzeża $q_R$	10,80	10,8	10,6	10,7	10,9	10,8	0,3
Wzorzec nr 5 (zielony)	Wysokość obrzeża $O_w (S_h)$	27,7	27,7	27,5	27,5			0,2
	Grubość obrzeża $O_g (S_d)$	32,3	32,4	32,2	32,2			0,2
	Podcięcie obrzeża $q_R$	10,3	10,3	10	10			0,3

- Porównanie wyników pomiarów różnymi przyrządami pomiarowymi, powtarzalność
- Opracowanie i przebadanie nowych konstrukcji przyrządów pomiarowych?
- Szkolenia?



Lokomotywa do nieba  
Wrocław



LAT BADAŃ W POLSKIM  
KOLEJNICTWIE

**Dziękujemy  
za uwagę**

zapraszam do kontaktu

**Instytut Kolejnictwa**  
**Laboratorium Metrologii**  
ul. Józefa Chłopickiego 50  
04-275 Warszawa

**Andrzej Aniszewicz**  
telefon: (+48) 22 473 13 79  
e-mail: **[aaniszewicz@ikolej.pl](mailto:aaniszewicz@ikolej.pl)**