

## DOSTOSOWANIE OBOWIĄZUJĄCYCH NA SIECI PKP PLK S.A. GEOMETRYCZNYCH KRYTERIÓW ODBIOROWYCH ZŁĄCZY SZYNOWYCH DO NOWOCZESNYCH METOD POMIAROWYCH

**Zdzisław SZOKAŁO\***

*STRESZCZENIE: W referacie przedstawiono analizę przydatności elektronicznych urządzeń pomiarowych stosowanych na PKP PLK S.A. do pomiaru geometrii złączy szynowych w ramach odbioru ostatecznego na liniach kolejowych o  $V > 160$  km/h. W związku z licznymi pracami modernizacyjnymi prowadzonymi obecnie na wielu odcinkach linii kolejowych, w oparciu o wyniki serii pomiarów w warunkach terenowych sformułowano uwagi dotyczące:*

- interpretacji otrzymanych wyników pomiarowych i potrzeby ich weryfikacji poprzez pomiar liniałem standardowym,
- modyfikacji oprogramowania elektronicznych urządzeń pomiarowych i uzupełnienia obowiązujących kryteriów odbiorowych,
- przygotowania toru i złączy szynowych do odbioru,
- przystosowania elektronicznego sprzętu pomiarowego do pracy w trudnych warunkach terenowych.

*Doświadczenia zdobyte przez autora opracowania na etapie pomiarów jak i analizy wyników pomiarowych pozwoliły na wyciągnięcie wniosków przydatnych w dopracowaniu elektronicznego sprzętu pomiarowego jak i kryteriów odbiorowych.*

### **1. WSTĘP**

Zapewnienie bezpieczeństwa ruchu jak również spokojności jazdy pociągów dla  $V > 160$  km/h wymaga stosowania podwyższonych geometrycznych kryteriów odbiorowych. Niezależnie od tego do ogólnych kryteriów odbiorowych opracowanych na potrzeby PKP PLK S.A. należy włączyć parametr związany z maksymalną długością szlifowania złącza szynowego parametr związany z maksymalną długością szlifowania złącza szynowego w trakcie obróbki osta-

---

\* mgr inż. Zdzisław SZOKAŁO, EWE, Inspektor Nadzoru PKP Polskie Linie Kolejowe S. A,  
Centrum Diagnostyki i Geodezji w Warszawie

tecznej, jak również prostopadłością i przekrojem poprzecznym samego złącza szynowego [1].

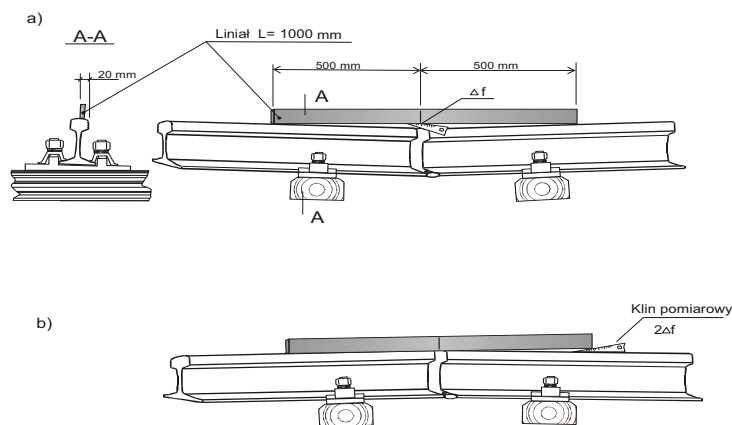
Obecnie stosowane jako prostościomierze urządzenia elektroniczne pozwalają na pomiar płaskości badanej powierzchni na długości 1000 mm z krokiem 5mm, w pasie o szerokości 20mm. Odchylenie położenia punktu pomiarowego od teoretycznego poziomu bazowego jest uśrednione ponadto przez program komputerowy. Ograniczenia wynikające z takiej obróbki danych pomiarowych dla celów związanych z pomiarem zaniżenia lub zawyżenia toku szynowego w płaszczyźnie pionowej albo zwężenia lub poszerzenia toru w płaszczyźnie poziomej powodują, że wyniki te muszą być weryfikowane poprzez pomiar liniałem standardowym.

## 2. OBOWIĄZUJĄCE NA SIECI PKP PLK S.A. GEOMETRYCZNE KRYTERIA ODBIOROWE ZŁĄCZY SZYNOWYCH

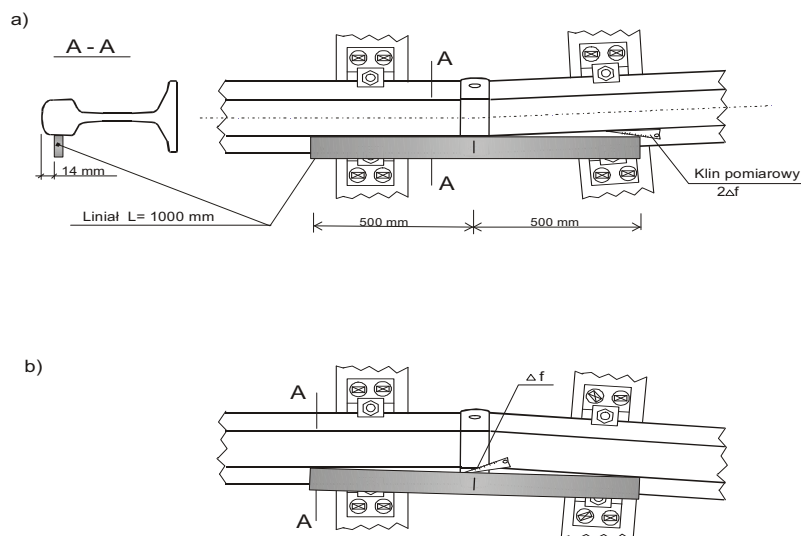
Wszystkie złącza szynowe wykonane w torach PKP PLK S.A. podlegają odbiorowi za protokołem bez względu na kategorię linii. Pomiary geometryczne w torach i rozjazdach kolejowych o  $V \leq 160$  km/h wykonywane są standardowo stalowym liniałem o długości 1000 mm z użyciem klina pomiarowego lub szczelinomierza. W celu zapewnienia prawidłowości pomiaru i odczytu krawędź pomiarowa liniału powinna być ścięta do szerokości 1mm.

Dla szybkości  $V > 160$  km/h stosowane są urządzenia elektroniczne o bazie pomiarowej 1000 mm i dokładności odczytu 0,02 mm, z możliwością wydruku bezpośredniego lub pośredniego. W wyniku pomiaru otrzymuje się wykresy, których przykłady przedstawiono w dalszej części opracowania.

Sposób pomiaru prostoliniowości złączy szynowych w płaszczyźnie pionowej i poziomej przedstawiono poniżej na **Rys.1** i **Rys.2** [ 2 ]



**Rys. 1.** Pomiar prostoliniowości złącza szynowego w płaszczyźnie pionowej:  
a/ wklęsłość (zaniżenie toku),  
b/ wypukłość (zawyżenie toku).



**Rys. 2.** Pomiar prostoliniowości złącza szynowego w płaszczyźnie poziomej:  
 a/ wypukłość (zwężenie toru),  
 b/ wklęsłość (poszerzenie toru).

**Tablica 1.** Dopuszczalne odchyłki prostoliniowości pionowej

Lp.	Rodzaj wady i jej klasyfikacja	Odchyłki wymiaru $\Delta f$ [mm]					
		Tory główne				Tory pozostałe	
		$V > 160$ km/h		$V \leq 160$ km/h		wklęsłość	wypukłość
wklęsłość	wypukłość	wklęsłość	wypukłość				
1.	Brak wady	$\Delta f = 0,0$	$\Delta f \leq 0,3^*$	$\Delta f \leq 0,1$	$\Delta f \leq 0,3^*$	$\Delta f \leq 0,5$	$\Delta f \leq 0,5$
2.	Wada wymaga naprawy	$0,0 < \Delta f \leq 0,2$	$0,3 < \Delta f \leq 0,5$	$0,1 < \Delta f \leq 0,3$	$0,3 < \Delta f \leq 0,5$	$0,5 < \Delta f \leq 0,8$	$0,5 < \Delta f \leq 1,0$
3.	Wada wymaga wycięcia	$\Delta f > 0,2$	$\Delta f > 0,5$	$\Delta f > 0,3$	$\Delta f > 0,5$	$\Delta f > 0,8$	$\Delta f > 1,0$

Uwaga:

Zalecany optymalny stan powykonawczy – wypukłość  $0,1 \div 0,3$  mm.

**Tablica 2.** Dopuszczalne odchyłki prostoliniowości poziomej.

	Rodzaj wady i jej klasyfikacja	Odchyłki wymiaru $\Delta f$ [mm]			
		Tory główne		Tory pozostałe	
		wypukłość	wklęsłość	wypukłość	wklęsłość
1.	Brak wady	$\Delta f = 0,0$	$\Delta f \leq 0,3$	$\Delta f \leq 0,5$	$\Delta f \leq 0,5$
2.	Wada wymaga naprawy	$0,0 < \Delta f \leq 0,3$	$0,3 < \Delta f \leq 0,6$	$0,5 < \Delta f \leq 0,8$	$0,5 < \Delta f \leq 0,8$
3.	Wada wymaga wycięcia	$\Delta f > 0,3$	$\Delta f > 0,6$	$\Delta f > 0,8$	$\Delta f > 0,8$

### 3. PORÓWNANIE WYNIKÓW POMIARÓW GEOMETRYCZNYCH SPOIN TERMITOWYCH PRZEPROWADZONYCH LINIAŁEM STANDARDOWYM I PROSTOŚCIOMIERZEM ELEKTRONICZNYM

Data pomiarów: 07 i 10 listopada 2006 roku.

Miejsce pomiarów: Linia Nr 001 Warszawa-Katowice, szlak Płyćwia-Rogów, Tor 1, km 86.600 – 94.500.

Pomiarom poddano spoiny termitowe w ilości 79 szt. wykonane w ostatnim okresie (11.10.2006r. – 26.10.2006r.) na modernizowanym odcinku linii, na której niemal bezpośrednio przed pomiarami wymieniono podtorze i wstawiono nowe szyny o profilu 60E1.

Porównanie otrzymanych wyników pomiarów przedstawiono w **Tablicy 3**.

**Tablica 3.** Porównanie pomiarów liniałem standardowym i prostościomierzem elektronicznym.

Kwalifikacja złączy szynowych	Liczba złączy i rodzaj wady (szt.)		Opis wady
	Pomiar liniałem standardowym	Pomiar przyrządem elektronicznym	
Spoiny bez wad kwalifikujących je do naprawy (ocena dobra)	45	20	–
Spoiny z wadami kwalifikującymi je do naprawy (ocena dostateczna)	22	47	Wady kształtu główki szyny, podcięcia. Konieczna obróbka szlifierska
Spoiny nie oceniane	12	12	Konieczne dokładne oczyszczenie strefy spoiny z resztek formy przed odbiorem

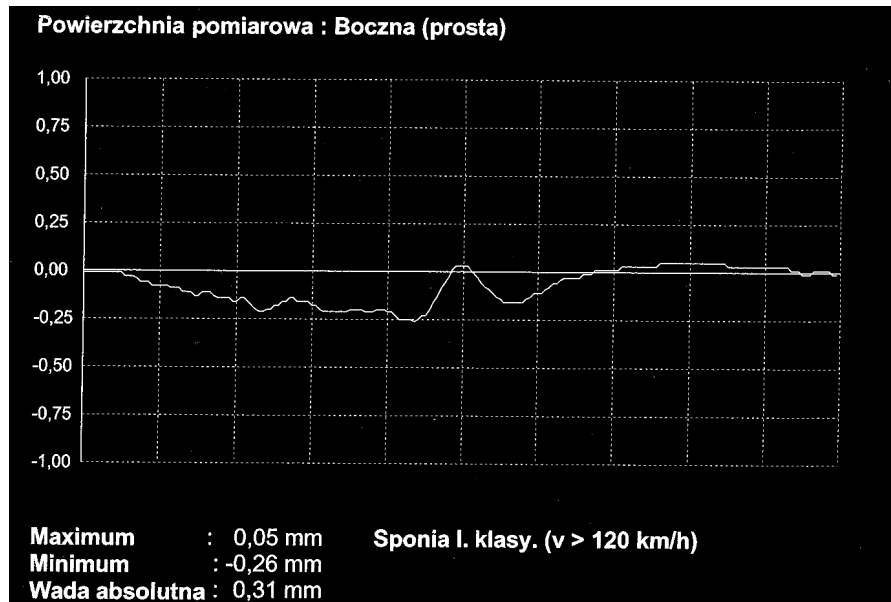
Stwierdzono kwalifikujące do naprawy obniżenia spoin w płaszczyźnie pionowej w 16 złączach termitowych przy pomiarze metodą tradycyjną i obniżenia traktowane jako odchylenia płaskości w 63 spoinach przy pomiarze przyrządem elektronicznym.

Omówienie danych z **Tablicy 3**:

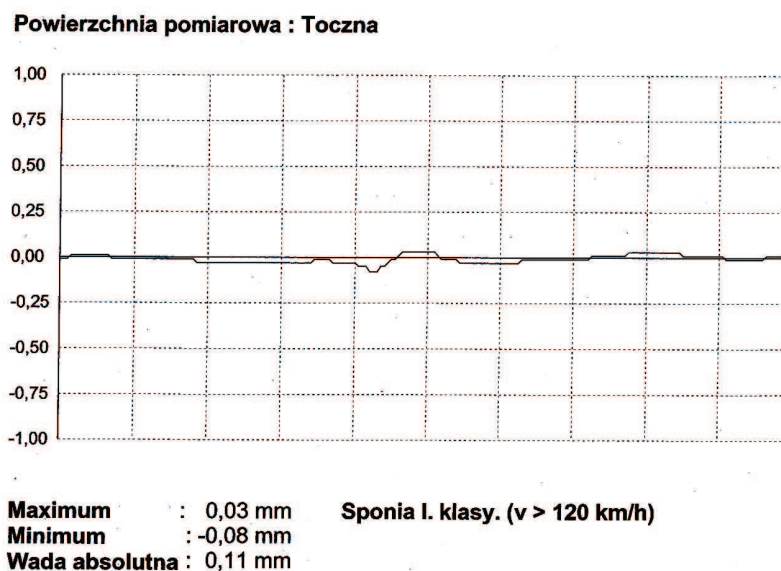
- Po analizie wykresów stwierdzono dwukrotnie mniejszą liczbę spoin bez wad w porównaniu z pomiarem tradycyjnym,
- Stwierdzono około. dwukrotnie większą liczbę spoin do naprawy w porównaniu z pomiarem tradycyjnym,

- Stwierdzono 12 spoin termitowych nie kwalifikujących się do oceny – niedostateczne oczyszczenie spoin dla potrzeb odbioru.

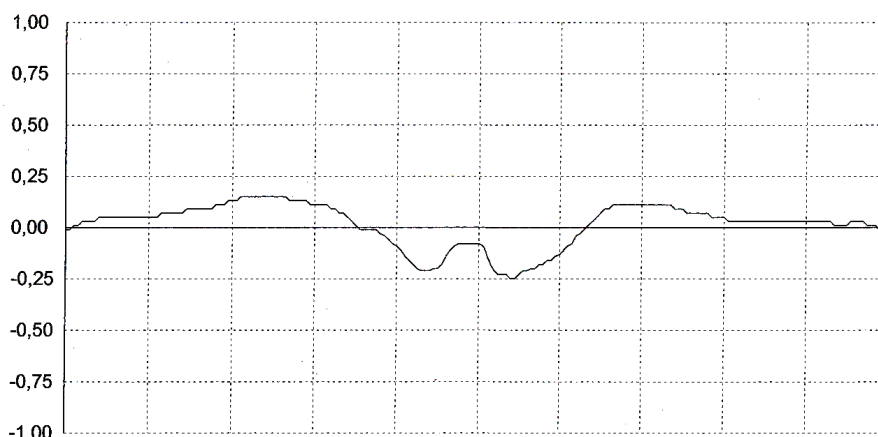
Przykładowe wykresy wydruku z prostościomierza przedstawiono poniżej:



Wykres Nr 1. Przebieg wskazujący na wadę ustawienia końca szyny do spawania.



Wykres Nr 2. Przebieg charakterystyczny dla prawidłowo ustawionych końców szyn do spawania i właściwej obróbki szlifierskiej.

**Powierzchnia pomiarowa : Boczna (prosta)**

**Maximum** : 0,15 mm      **Sponia I. klasy. (v > 120 km/h)**  
**Minimum** : -0,25 mm  
**Wada absolutna** : 0,40 mm

Wykres Nr 3. Przebieg wskazujący na wady ustawienia końców szyn do spawania.

#### 4. PROSTOŚCIOMIERZ ELEKTRONICZNY JAKO PRZYRZĄD DO POMIARÓW GEOMETRYCZNYCH ZŁĄCZY SZYNOWYCH DLA SZYBKOŚCI $v > 160$ km/h

1. Jak potwierdzają obserwacje i pomiary porównawcze przy obecnym oprogramowaniu urządzeń elektronicznych konieczna jest weryfikacja tych wyników pomiarów liniałem standardowym. Może się bowiem zdarzyć, że w strefie pomiaru mogą znajdować się miejsca o parametrach nie mieszczących się w obszarze tolerancji dla dobrego złącza i należałoby zakwalifikować je do naprawy lub nawet wycięcia.

2. Pomiary wykonywane na nowych złączach szynowych ze względu na nieobrobione jeszcze powierzchnie przez obręcz koła oraz niedokładności obróbki szlifierskiej i uśrednianie wyników pomiarów (punkt na wykresie jest średnią z odchyłeń od teoretycznego poziomu „0” w danej odległości od osi spoiny na szerokości 20 mm) pozwalają na ocenę jakości obróbki szlifierskiej w strefie pomiaru. W warunkach odbioru złączy szynowych należałoby wprowadzić dodatkowy parametr podający maksymalną wielkość tego średniego odchylenia.

3. Obecnie stosowany sprzęt elektroniczny nie jest odporny na trudne warunki terenowe (opady deszczu, niska temperatura) co utrudnia wykonywanie pomiarów w zaplanowanych terminach odbiorowych.

## **5. WNIOSKI**

1. Ze względu na sposób pomiaru obecnie stosowany prostociomierz elektroniczny nie pozwala na pomiar geometrii złącza szynowego rozumianego jako pomiar wzajemnego położenia względem siebie połączonych końców szyn w płaszczyźnie pionowej i poziomej. Wskazane jest podjęcie prób z urządzeniem laserowym.
2. Uzyskane wyniki pomiarów pozwalają na określenie położenia punktu pomiarowego leżącego na powierzchni mierzonej względem teoretycznej linii łączącej punkty podparcia liniału w pasie o szerokości 20 mm. Parametr ten bez weryfikacji w postaci pomiaru liniałem standardowym nie jest jednoznaczny. Ponadto konieczna jest umiejętność prawidłowej interpretacji wyników przez odbiorcę.
3. Doświadczenia wykazują, że tak dokładny odbiór złączy szynowych bezpośrednio po wymianie podtorza i nawierzchni kolejowej oraz na nowo wykonanych złączach szynowych jest niewskazany ponieważ tor jest wówczas jeszcze niestabilny i obserwujemy pojawianie się po pewnym czasie nowych zaniżeń szczególnie w płaszczyźnie pionowej. Należałoby określić procedurę potwierdzającą że nowo zabudowany tor nie będzie już osiadał i dopiero wtedy przeprowadzić pomiary prostociomierzem elektronicznym i ostateczną obróbkę szlifierską.
4. Konieczne jest szczególne zwrócenie uwagi wykonawcom robót spawalniczych na zachowanie dodatnich parametrów w płaszczyźnie pionowej po obróbce szlifierskiej.
5. Ze względu na okres niezbędny na ustabilizowanie się podtorza celowe byłoby przesunięcie w czasie terminu odbioru ostatecznego złączy szynowych na całkowicie modernizowanych odcinkach linii.

Niezbędny jest zakup na sieć PKP PLK S.A. sprzętu elektronicznego, który spełni nasze oczekiwania techniczne w omawianym zakresie. Docelowo taki sprzęt i przeszkoleni do jego obsługi odbiorcy robót spawalniczych powinni znajdować się w każdym zakładzie.

## **LITERATURA**

- [1] PN-EN 14730-2:2006 (U) Kolejnictwo -Tor- Spawanie termitowe szyn – Część 2: Kwalifikacja spawaczy do spawania termitowego, dopuszczanie wykonawców robót i odbiór spawów.
- [2] Id-5 (D-7), PKP Polskie Linie Kolejowe S.A. Warszawa 2005r. Instrukcja spawania szyn termitem.