
TRANSCOMP – XIV INTERNATIONAL CONFERENCE
COMPUTER SYSTEMS AIDED SCIENCE, INDUSTRY AND TRANSPORT

*Rozjazdy kolejowe,
Diagnostyka rozjazdów,
Infrastruktura transportu kolejowego.*

Zbigniew KĘDRA¹

**POMIAR CIĄGŁY SZEROKOŚCI I PRZECHYŁKI
W ROZJAZDACH KOLEJOWYCH**

Streszczenie W artykule opisano zasady przeprowadzania pomiarów szerokości toru i żłobków na podstawie obowiązujących przepisów na liniach kolejowych w Polsce i Niemczech. Następnie omówiono metodykę wykonywania pomiarów ciągłych szerokości toru i różnicy wysokości toków szynowych w rozjazdach kolejowych z wykorzystaniem toromierza elektronicznego TEC1435. Szczególną uwagę zwrócono na powtarzalność wyników pomiaru z uwzględnieniem kierunku jazdy toromierzem na torze zasadniczym i wrotnym oraz przejazd przez miejsca nieciągłości toków szynowych.

**CONTINUOUS MEASUREMENT OF WIDTH AND SUPERELEVATION
IN RAILWAY JUNCTIONS**

Abstract The principles of carrying out on basis of valid regulations the measurements of width of track on railway lines in Poland and Germanys in article were characterized. The methodology of executing in railway junctions the measurements of continuous widths of track and superelevation from utilization was has talked over TEC1435 then. It special attention was turned was on repeatability of results of measurement from regard after of principle track the direction of track and manageable railway junctions.

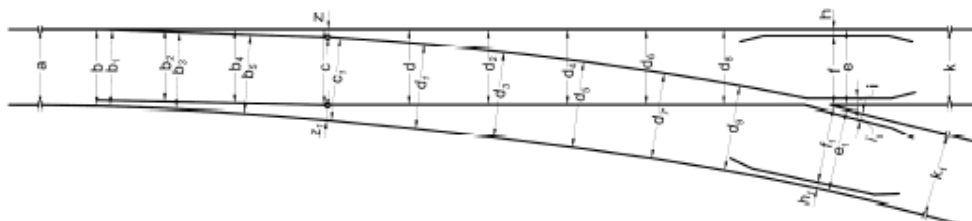
1. WSTĘP

Wszystkie rozjazdy podlegają przeglądom okresowym, który obejmuje: sprawdzenie stanu technicznego wszystkich części konstrukcyjnych, sprawdzenie układu geometrycznego rozjazdów i skrzyżowań torów, sprawdzenie działania i ocenę stanu utrzymania oraz pomiary szerokości toru, przechyłki, żłobków i innych parametrów wskazanych w arkuszach przeglądów okresowych rozjazdów.

W obecnie obowiązujących przepisach dotyczących badań rozjazdów [6] możemy zatem wyodrębnić dwa etapy: ocenę stanu technicznego części konstrukcyjnych (w tym utrzymania) i pomiary geometrii. W artykule pominięto omówienie sposobu oceny stanu technicznego poszczególnych części konstrukcyjnych rozjazdu i skupiono się wyłącznie na pomiarach jego geometrii.

¹Politechnika Gdańska, Wydział Inżynierii Lądowej i Środowiska, ul. Narutowicza 11/12, 80-952 Gdańsk,
tel: 058 3486091, e-mail: zbigniew.kedra@wilis.pg.gda.pl

Ocena geometrii rozjazdów polega na wykonaniu dyskretnego pomiaru szerokości toru i żłobków w określonym miejscu rozjazdu kolejowego (Rys.1).



Rys.1. Schemat pomiaru szerokości i żłobków rozjazdu: w styku przediglicowym - a, w ostrzu iglicy - b, w osadzie iglicy - c, w środku rozjazdu - d, przed gardzielą - s, w krzyżownicy - e oraz odległość krawędzi prowadzącej kierownicy od bliższej krawędzi dzioba - f i szerokości żłobka w osadzie iglicy - g, przy kierownicy - h, w krzyżownicy - i, w gardzieli - j, w osadzie iglicy - k

Pomiary te należy wykonać w torze zasadniczym i zwrotnym, a następnie wyniki zapisać w arkuszu badań technicznych. W miejscach pomiaru szerokości toru wykonuje się również pomiar różnicy wysokości toków szynowych.

W rozjazdach, na których prędkość pociągów $V \geq 160$ km/h, należy dodatkowo wykonać pomiary: szerokości toru i żłobków oraz przechyłki w miejscach wskazanych w arkuszu badań rozjazdów, strzałek krzywizny łuku toku zewnętrznego w rozjazdach o promieniu 1200 m oraz niwelety obu toków toru zasadniczego rozjazdu.

Na kolejach niemieckich przegląd okresowy rozjazdów polega na kontroli [5]:

- szerokości toru na długości całego rozjazdu oraz 9 metrowych odcinkach torów przyległych w sposób dyskretny w odstępach co 3 podkłady,
- gradientu szerokości na bazie 1,8 m (3 podkłady),
- odległości krawędzi prowadzącej kierownicy od bliższej krawędzi dzioba (wymiar f),
- szerokości żłobka przy kierownicy (wymiar h),
- szerokości żłobka w krzyżownicy (wymiar i),
- różnicy wysokości toków szynowych w miejscu pomiaru szerokości,
- wichrowatości na bazie 3,6 m (6 podkładów).

Nowe przepisy dotyczące oględzin, badań technicznych i utrzymania rozjazdów pozwalają na stosowanie toromierzy elektronicznych do pomiaru szerokości toru i różnicy wysokości toków szynowych, z odpowiednią interpretacją otrzymanych wyników. Należy zatem, szczególną uwagę zwrócić na pomiary wykonane w obrębie początku zwrotnicy oraz krzyżownicy.

2. POMIAR CIĄGŁY GEOMETRII ROZJAZDÓW KOLEJOWYCH

Pomiary szerokości toru i różnicy wysokości toków szynowych (przechyłki) przeprowadzono na stacji Pszczółki (województwo pomorskie) na dwóch rozjazdach zwyczajnych o promieniu $R=760$ m (Fot. 1, 2).





Fot. 1. Rozjazd zwyczajny prawy o promieniu 760 m



Fot. 2. Rozjazd zwyczajny lewy o promieniu 760 m

Celem przeprowadzonych badań było sprawdzenie, czy istnieje możliwość pomiaru toromierzem elektronicznym [7] podstawowych parametrów geometrii rozjazdu (szerokości i przechyłki) oraz określenie kierunku jazdy i interpretacji otrzymanych wyników.

W pierwszej fazie pomiary wykonano na kierunku zasadniczym rozjazdu (jazda na wprost) od początku rozjazdu. W tym przypadku istnieją dwa zasadnicze miejsca, które mogą zniekształcić uzyskane wyniki: początek iglicy prostej oraz krzyżownica, gdzie występuje nieciągłość toków szynowych.

Przy przejeździe przez zwrotnicę prawe kółko pomiaru szerokości porusza się po krawędzi iglicy prostej, co powoduje w konsekwencji uniesienie się prawego koła mierzącego odległość oraz zmianę wartości przechyłki toru (Fot. 3). Pomiary szerokości toru i różnicy wysokości toków szynowych na początkowej długości iglicy są błędne i nie należy ich interpretować jako przekroczenie odchyłki dopuszczalnej.



Fot. 3. Uniesione kółko pomiarowe

Wykonując dalej pomiary przejeżdżamy przez drugie miejsce, gdzie występuje nieciągłość toków szynowych (przejazd kółkiem jezdnym toromierza z szyny skrzydłowej na dziób krzyżownicy – Fot. 4, 5).

Toromierz elektroniczny wyposażony został w dźwignię hamulca, co umożliwia przejazd przez krzyżownicę z unieruchomionym kółkiem pomiaru szerokości. Jednak z uwagi na różnicę wysokości na początku dzioba krzyżownicy i szyn skrzydłowych zniekształcony zostanie pomiar przechyłki oraz z uwagi na możliwość zwichrzenia toromierza pomiar szerokości również jest obciążony błędem.



Fot. 4. Przejazd przez krzyżownicę – nieciągłość toku szynowego



Fot. 5. Przejazd przez dziób krzyżownicy

Kolejne pomiary zostały wykonane na torze zasadniczym ze zmienionym kierunkiem jazdy - od końca do początku rozjazdu (Fot. 6, 7). Również w tym przypadku zwrócono uwagę na przejazd przez krzyżownicę i początek zwrotnicy, gdzie pomiar szerokości toru i różnicy wysokości toków szynowych nie odzwierciedla stanu faktycznego w tych miejscach. W przypadku przejazdu przez krzyżownicę należy wcisnąć hamulec przesuwu belki poprzecznej i przejechać z dzioba krzyżownicy na szynę skrzydłową, a jadąc po iglicy prostej w odległości około 1-2 m przed początkiem tej iglicy następuje nagły przeskok i oparcie kółka pomiaru szerokości o opornicę łukową.



Fot. 6. Przejazd przez krzyżownicę kierunek na wprost



Fot. 7. Przejazd przez zwrotnicę prostą

W podobny sposób przeprowadzono pomiary szerokości i przechyłki toromierzem elektronicznym w torze zwrotnym. Przejazd wykonano w dwóch kierunkach, od początku i od końca rozjazdu. Również w tym przypadku szczególną uwagę należy zwrócić na przejazd przez początek zwrotnicy (podniesienie kółka pomiarowego na iglicy łukowej) i krzyżownicę (pamiętając o wciśnięciu hamulca). Na fotografiach 8 pokazano przejazd toromierzem przez krzyżownicę.



Fot. 8. Przejazd przez krzyżownicę w torze zwrotnym

Wykonując pomiary geometrii rozjazdów kolejowych zauważono, że:

- bez względu na kierunek jazdy pojawi się zniekształcenie wyników w dwóch miejscach: na długości około 2 m od początku iglicy oraz na długości przejścia z szyny skrzydłowej na dziób krzyżownicy i odwrotnie,
- błędy te można wyeliminować, nie mierząc szerokości i przechyłki we wskazanych wyżej lokalizacjach (należy przejeżdżając przez te miejsca wyłączyć toromierz),
- pomiar należy wykonać również na odcinkach przyległych do rozjazdu na długości 10-15 m,

- w przypadku ciągłego pomiaru wskazanych wielkości, należy odpowiednio zinterpretować otrzymane wyniki (wskazując miejsca, w których występują błędy).

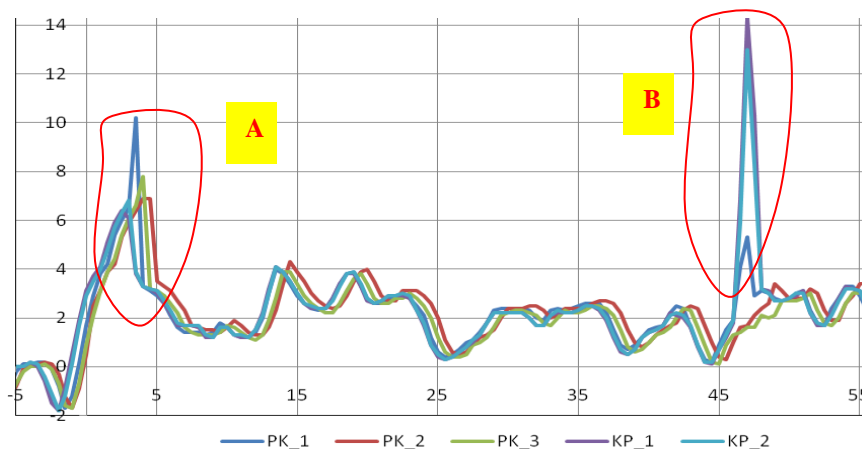
3. ANALIZA WYKONANYCH POMIARÓW ROZJAZDÓW

Wyniki wykonanych pomiarów szerokości i różnicy wysokości toków szynowych w rozjeździe Nr 1 przedstawiono na kolejnych wykresach (Rys. 2-5). Na osi odciętych przedstawiono długość mierzonego toru, gdzie O oznacza początek rozjazdu. Na osi rzędnych, zaś wartość odchyłki od wartości nominalnej (równiej 1435 mm).

Na rysunku 2 przedstawiono wykres odchyłki szerokości toru zasadniczego (prostego) wraz z odcinkami przyległym, gdzie pomiary wykonano w dwóch kierunkach jazdy. Trzy pierwsze serie od początku rozjazdu (PK) oraz dwie kolejne od końca (KP).

Podejmując próbę interpretacji pomierzonych wielkości należy zwrócić uwagę na dwa miejsca omówione w poprzednim rozdziale. Pierwsze, na odcinku długości około 2-3 m (obszar A) wskazuje na początek iglicy prostej, gdzie wartość szerokości toru wynosi 1439 mm. Drugie miejsce zakreślone i oznaczone jako obszar B, wskazuje na przejazd z dzioba krzyżownicy na szynę skrzydłową. Należy zwrócić uwagę, że znaczne przekroczenie szerokości występuje przy pomiarze w kierunku od końca rozjazdu.

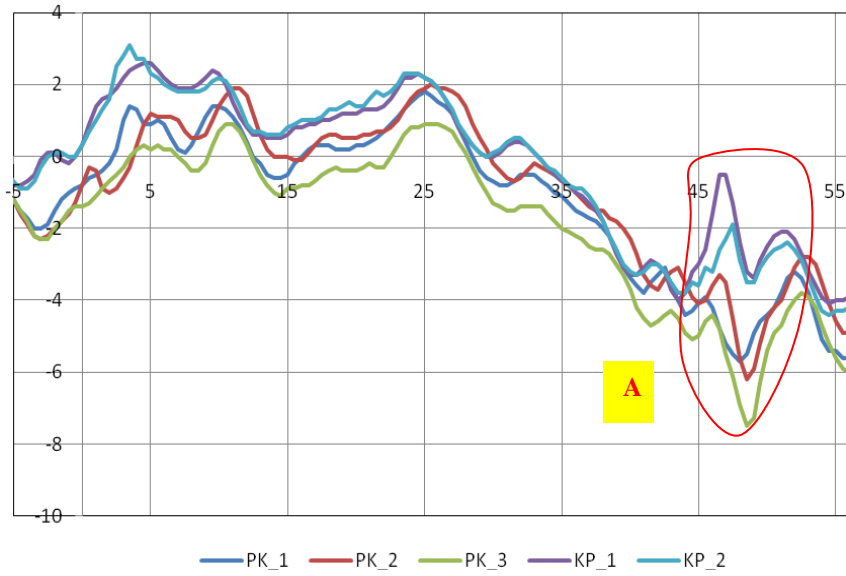
Należy zauważyć, iż wszystkie krzywe (oprócz miejsca na początku iglicy i w krzyżownicy) pokrywają się, a niewielkie przesunięcia na długości wynikają z techniki pomiaru i miejsca jego rozpoczęcia.



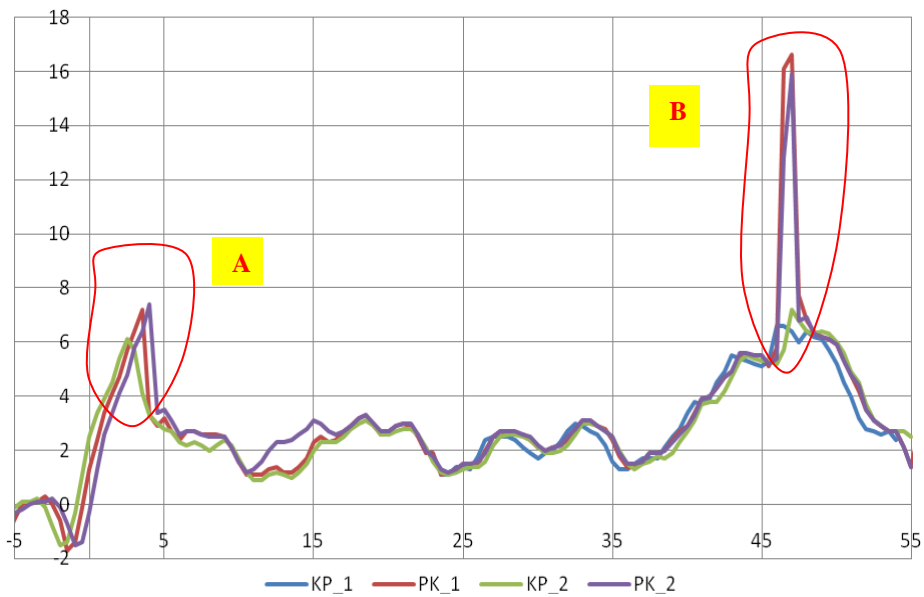
Rys. 2. Wykres szerokości toru zasadniczego rozjazdu Nr 1: PK – początek, koniec, KP – koniec początek, 1 – numer pomiaru

W podobny sposób należy zinterpretować pomiar różnicy wysokości toków szynowych (przechyłki). Jednak w tym przypadku należy zauważyć nieznaczne różnice, wynikające z kierunku jazdy toromierzem elektronicznym (Rys. 3). Skrajne różnice pomierzonych wielkości w jednym przekroju sięgają 2 mm, a jedynie w obrębie dzioba krzyżownicy (obszar A) przekraczają 10 mm.



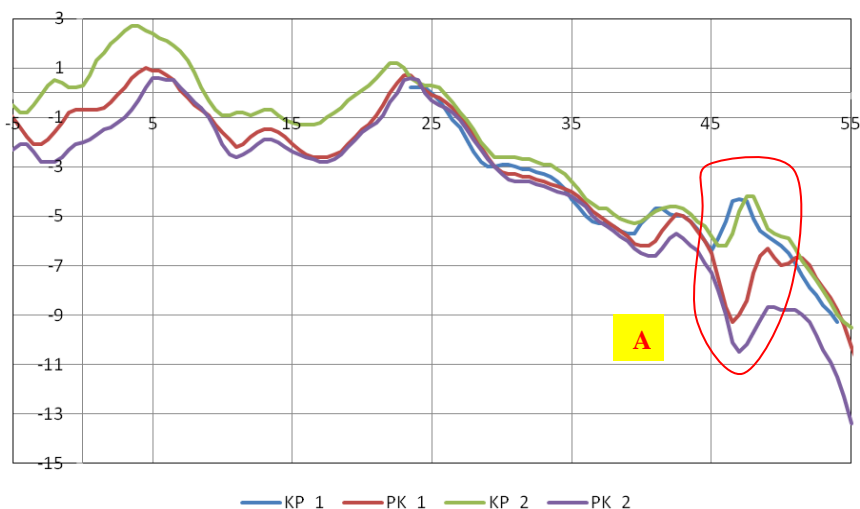


Rys. 3. Wykres przechyłki toru zasadniczego rozjazdu Nr 1



Rys. 4. Wykres szerokości toru zwrotnego rozjazdu Nr 2

Na rysunkach Nr 4 i 5 w podobny sposób zinterpretowano pomierzoną szerokość i przechyłkę w torze zwrotnym rozjazdu Nr 1.



Rys. 5. Wykres przechyłki toru zwrotnego rozjazdu Nr 2

4. WNIOSKI

Przeprowadzone badania dotyczące ciągłego pomiaru szerokości i różnicy wysokości toków szynowych w rozjazdach kolejowych pozwoliły na wysunięcie następujących wniosków końcowych:

- Celowe jest wykonanie pomiarów szerokości toru i przechyłki za pomocą toromierza elektronicznego, szczególnie na rozjazdach kolejowych o dużym promieniu toru zwrotnego.
- Zagęszczenie pomiarów do 0,5 m, w porównaniu do tradycyjnego postępowaniem (pomiary wykonane co 5 m) pozwala na lepszą i dokładniejszą ocenę stanu położenia toków szynowych rozjazdu.
- Szczególną uwagę należy zwrócić na przejazd toromierzem przez początek iglicy i krzyżownicę. W miejscach tych wyniki należy odpowiednio zinterpretować.
- Zaleca się wykonanie pomiarów na kierunku od końca do początku rozjazdu na torze zwrotnym i odwrotnie na zasadniczym. Co oznacza w praktyce, że belka podłużna toromierza znajduje się na szynie zewnętrznej.

5. BIBLIOGRAFIA

- [1] Bałuch H.: Koncepcja zmiany w utrzymaniu rozjazdów. Przegląd Kolejowy Nr 6, Warszawa 1999 r.
- [2] Bałuch J.: System oceny nierówności poziomych w rozjazdach kolejowych. Problemy Kolejnictwa, Zeszyt 142, CNTK Warszawa 2006 r.



- [3] Bałuch M.: Interpretacja pomiarów i obserwacji nawierzchni kolejowej. Monografia Nr 79, Politechnika Radomska 2005 r.
- [4] Kędra Z.: Koncepcja przeglądów okresowych rozjazdów. Technika Transportu Szynowego, Nr 7-8/2009, str. 50-51.
- [5] Inspekcje rozjazdów, skrzyżowań, przyrządów dylatacyjnych i wyrzutni hamulców płożowych. Dyrektywa 821.2005 DB.
- [6] Instrukcja o oględzinach, badaniach technicznych i utrzymaniu rozjazdów Id-4. PKP Polskie Linie Kolejowe S.A. Warszawa 2005 r.
- [7] Instrukcja obsługi toromierza Laser TEC-1435. GRAW, Gliwice 2004 r.