

## Badanie wielkości charakteryzujących stan techniczny rozjazdu kolejowego

JEL: L92 DOI: 10.24136/atest.2018.430  
Data zgłoszenia: 19.11.2018 Data akceptacji: 15.12.2018

Ocena stanu technicznego rozjazdu kolejowego z ujęcia bezpieczeństwa pasażerów podróżujących pociągiem odgrywa bardzo ważną rolę. Mając na uwadze jak szybko ulegają zniszczeniu lub ścieralności materiały z których wykonano zespoły wchodzące w skład rozjazdu kolejowego, podjęto próbę określenia wykazu dopuszczalnych odchyłek na segmentach rozjazdu kolejowego oraz wielkości występujące w rozjeździe kolejowym a mające wpływ na dynamikę przejazdu pojazdu szynowego przez rozjazd. Obydwie grupy wielkości charakteryzujących rozjazd mogą być wykorzystane dla oceny stanu rozjazdu oraz zdefiniowania sił występujących przy przejeździe przez rozjazd pojazdu szynowego. Przedstawiono również wyniki z analizy wykonanej dla rzeczywistych danych zawartych w formularzu technicznym rozjazdu kolejowego. Sformułowano również wnioski wysunięte z wykonanej analizy.

**Słowa kluczowe:** rozjazd kolejowy, stan techniczny, pojazd szynowy.

### Wstęp

Prawidłowo dokonana analiza i ocena przeprowadzonych pomiarów inwentaryzacyjnych i eksploatacyjnych geometrii skrzyżowania, rozjazdu, hamulca torowego pozwala na prawidłowe przeprowadzenie pomiarów geometrii rozjazdu, skrzyżowania, hamulca torowego. Przeprowadzona analiza i ocena pozwala podjąć odpowiednie czynności profilaktyczne, zanim nastąpi przekroczenie któregoś z parametrów geometrii i stanie się niebezpieczne dla ludzi lub spowoduje pojawienie się niebezpieczeństwa zaburzenia ruchu w trakcie przejazdu pojazdu szynowego przez rozjazd. Badanie urządzeń techniczno-eksploatacyjnych obejmuje: skrzyżowania torów, rozjazdy, krzyżownice torów przy obrotnicach, wyrzutnie płozów hamulcowych, a także przyrządy wyrównawcze. Prace do celów diagnostycznych obejmują:

- oględziny;
- badania techniczne (przeeglądy);
- badania specjalne, ich zakres ustalony jest indywidualnie;
- analizę i ocenę wyników.

Każdy rozjazd i skrzyżowanie torów jest konstrukcją, w której wszystkie elementy są wielometrowe i muszą pracować z precyzją do 1 mm.

### 1. Parametry charakterystyczne rozjazdu kolejowego

Odpowiednio przeprowadzone oględziny rozjazdu oraz analiza i ocena pozwala stwierdzić czy parametry geometrii rozjazdu zostały przekroczone. Tego typu działanie nazywa się diagnostyką resursową, gdzie okres resursu definiowany jest w normach. Istnieje również inny sposób diagnostyki rozjazdów w trybie online, w którym wykorzystać należy parametry definiowane poprzez normy.

W czasie przeprowadzania oględzin rozjazdów należy sprawdzić [9], [11], [13]:

- a) ogólny stan rozjazdu,
- b) stan techniczny rozjazdu.

Badania techniczne rozjazdu kolejowego, skrzyżowania odgrywają dużą rolę w procesie bezpieczeństwa przejazdu pojazdu szynowego.

W czasie badania technicznego należy sprawdzić [4, 10, 17]:

- a) ogólny stan rozjazdu:
  - stan techniczny,
  - porządek i czystość rozjazdu,
  - prawidłowość ustawienia wskaźników zwrotnicowych, wykolejnicowych,
  - luz między iglicą a opornicą, w żłobkach krzyżownic i kierownic, a także w stykach szynowych rozjazdów łubkowanych.
  - wskaźniki ukresu,
  - pełzanie rozjazdu czy jego części,
  - geometrię rozjazdu,
- b) zwrotnice:
  - doleganie iglic do opornic (luz między iglicą a opornicą nie może przekraczać 1mm);
  - nasmarowanie elementów trących,
  - iglice i opornice uwzględniając pęknięcia, wyszczerbienia oraz zamocowania w osadzie i opórki iglic,
  - czy iglice nie mają luzów pionowych w osadach czopowych,
  - czy zużycie iglic i opornic jest dopuszczalne,
  - czy powierzchnie toczne iglic i opornic leżą na jednym poziomie,
  - czy zużycie iglic i opornic nie przekracza dopuszczalnych norm;
  - czy odległość iglicy odsuniętej od opornicy nie jest mniejsza od 58 mm,
  - czy powierzchnie toczne iglic i opornic leżą w jednym poziomie,
  - czy zużycie iglic i opornic nie przekracza dopuszczalnych norm,
  - przyleganie iglic do opórek, płyt ślizgowych – dopuszczalny luz to 2 mm,
  - osady czopowe i mocowanie w nich iglic, stan zespawania podkładek i łożysk w płytach,
  - mocowania zabezpieczenia przeciwpelznego iglic sprężystych,
  - czy zwrotnice nie mają dużych oporów przy przestawianiu,
- c) szyny łączące:
  - sprawdzić stan szyn, łubków, śrub łubkowych,
  - stan złącz szynowych klasycznych, izolowanych, spawanych, czy zużycie szyn mieści się w dopuszczalnych normach,
- d) zespół krzyżownicy:
  - sprawdzić kierownice, szyny skrzydłowe, dziób krzyżownicy,
  - na początku dzioba, miejscach załomu profilu podłużnego należy określić wielkość zużycia,
  - wielkość maksymalna rozstawu powierzchni prowadzących w krzyżownicy (e-h-i < 1357 mm),

- zużycie, stan wkładek i śrub w kierownicach mocowanych do szyn, a także stan zamocowania kierownic do koziółków i płyt żebrowych,
  - szerokość toru, stan wkładek i śrub w krzyżownicy,
  - szerokość i głębokość żłobków w krzyżownicy, przy kierownicach, a także wielkość spływu metalu w dziobie i szynach skrzydłowych,
  - stan przytwierdzenia krzyżownicy i kierownic do podrozjazdnic oraz stan przekładek, prawidłowe położenie na podkładkach,
  - mechanizm i mocowanie napędów ruchomych dziobów krzyżownicy oraz doleganie dzioba do szyn skrzydłowych, opórek i płyt ślizgowych,
  - prostoliniowość wzajemnego położenia krawędzi tocznych dzioba i szyn skrzydłowych,
  - czy ruchomy dziób krzyżownicy nie wykazuje nadmiernych oporów przy przestawianiu, jeśli tak – należy dokonać pomiarów tych oporów,
- e) zamknięcia i urządzenia nastawcze:
- stan mocowania i działania urządzeń i zamknięć nastawczych, napędów zwrotnicowych i krzyżownic, sprzężeń zamknięć nastawczych, urządzeń stabilizujących położenie iglic,
  - odpowiednie założenie pokryw na zamknięcia nastawcze,
  - ściągi iglicowe,
  - sworznie, nity, zawlecзки,
  - pręty nastawcze,
  - przyleganie haka do opórki w zamknięciach hakowych i głowicy klamry do prowadnicy w zamknięciach suwakowych, wtedy luz nie może przekroczyć 3 mm,
  - czy stopka w zamknięciach hakowych nie wychodzi poza krawędź opórki > 5 mm;
  - wielkość dróg oporowych w zamknięciach suwakowych,
  - czy w zamknięciach hakowych sworznie łączące hak z iglicą i ściągiem iglicowym, a w zamknięciach suwakowych – sworznie łączące klamrę z iglicą, a także sworznie bezpieczeństwa są zaniowane lub zabezpieczone zawleczkami i czy nie pojawiają się nadmierne luzy w połączeniach sworznionych,
  - czy odległość iglicy odsuniętej od opornicy przy pierwszym zamknięciu jest jednakowa po obu stronach zwrotnicy i jest zachowana jej przepisowa wielkość (140, 150 lub 160 ± 10 mm w zależności od rodzaju zamknięcia) stan połączeń i izolacji izolowanych drążków suwakowych,
  - przytwierdzenie opórek, prowadnic zamknięć zwrotnicowych,
  - współdziałanie zamknięć zwrotnicowych i zwrotnic z urządzeniami sterowania ruchem kolejowym,
  - działanie sprzężeń zamknięć nastawczych,
  - poprawność działania zamknięć zwrotnicowych, urządzeń stabilizujących położenie iglic oraz zamknięć nastawczych w rozjazdach, w których te urządzenia występują,
- f) podrozjazdnice;
- czy nie ma uszkodzeń podrozjazdnic drewnianych, stalowych, strunobetonowych,
  - poprawne podbicie i obsypanie podsypką,
  - przytwierdzenia części rozjazdowych do podrozjazdnic,
- g) urządzenia:
- czy urządzenia sterowania ruchem kolejowym, które współpracują z rozjazdem są we właściwym miejscu i nie są uszkodzone,
  - mocowanie elementów ogrzewania rozjazdów,
  - połączenia i izolację elementów umocowań napędów zwrotnicowych i kontrolerów położenia iglic,
  - w okresie zimowym należy sprawdzić stan urządzeń grzewczych zamknięć nastawczych instalacji zasilającej,
- h) łączniki szynowe oraz styki izolowane w obszarze rozjazdów i połączeń torowych:
- czy nie pojawiają się wychlapki w podsypce,
  - połączenia śrubowe,
  - czy nie ma przetarć w warstwie izolacyjnej złączy izolowanych,
  - czy nie powstaje spływ metalu w szynach na stykach izolowanych,
  - czy nie powstają pęknięcia łubków, pęknięcia i przerwy w tokach szynowych,
  - czy są odpowiednio przymocowane do szyn łączniki szynowe, linki dławikowe obwodów torowych,
  - czy nie występuje pelzanie szyn, które powoduje zwarcie odcinków izolowanych,
  - czy powierzchnie toczne szyn nie są skorodowane,
  - stan zanieczyszczenia podsypki.

Dopuszczalne odchyłki szerokości toru w rozjazdach i skrzyżowaniach torów zależą od [9,10,12,24]:

- prędkości - we wszystkich przypadkach, za wyjątkiem torów zwrotnych rozjazdów zwyczajnych zabudowanych bez przechyłki, odchyłki należy przyjąć zgodnie z tablicą 2,
  - promienia łuku - w torach zwrotnym rozjazdów zwyczajnych zabudowanych bez przechyłki, odchyłki należy przyjąć zgodnie z tablicą 1.
- Tab. 1. Oznaczenia pociągów pasażerskich [5]

**Tab. 1.** Dopuszczalne odchyłki szerokości toru w rozjeździe kolejowym [8]

Odchyłki dopuszczalne szerokości toru w torze zasadniczym [mm]						
v [km/h]	a	b	c	d	e	k, s
160 < v ≤ 200		+4, -3			+4, -2	+4, -3
140 < v ≤ 160		+5, -3			+5, -2	+5, -3
120 < v ≤ 140				+6, -3		
100 < v ≤ 120				+6, -4		
80 < v ≤ 100				+6, -4		
60 < v ≤ 80				+7, -4		
40 < v ≤ 60				+7, -4		
v ≤ 40				+8, -4		

**Tab. 2.** Dopuszczalne odchyłki szerokości w torze zwrotnym [8]

Odchyłki dopuszczalne szerokości toru w torze zwrotnym [mm]						
R[m]	b	c	d	e	k	s
190, 205, 230, 245, 265	+8, -4	+14, -4		+8, -4		
300	+8, -4	+10, -4		+8, -4		
500	+7, -4	+9, -4		+7, -4		
760	+7, -4	+7, -4		+7, -4		
1200	+6, -4	+6, -4		+6, -4		

Dopuszczalne odchyłki szerokości żłobków w rozjazdach i skrzyżowaniach torów zależą od prędkości, odchyłki należy przyjąć zgodnie z tablicą 3.

**Tab. 3.** Odchyłki dopuszczalne szerokości żłobków [8]

Odchyłki dopuszczalne szerokości żłobków [mm]					
v [km/h]	h <sup>1</sup>	i <sup>1)</sup>	m	z	g
160 < v ≤ 200	+3, -1		+5, -2	≥ 58	+5, -3
140 < v ≤ 160	+4, -1				
120 < v ≤ 140	+4, -1				
100 < v ≤ 120	+4, -1				
80 < v ≤ 100	+5, -1				
60 < v ≤ 80	+5, -1				
40 < v ≤ 60	+7, -1				
v ≤ 40	+7, -1				

Dopuszczalne wartości wymiarów „f”, „p” i „w” w rozjazdach i skrzyżowaniach torów zależą od prędkości i należy je przyjąć zgodnie z tabelą 4.

**Tab. 4 [7]**

Odchyłki dopuszczalne łańcuchów wymiarowych [mm]						
v [km/h]	f		p		w	
	1435 mm	1520 mm	1435 mm	1520 mm	1435 mm	1520 mm
100 < v ≤ 200	≥ 1392					
80 < v ≤ 100	≥ 1391	≥ 1476	< 1357	< 1436	≤ 1380	≤ 1460
60 < v ≤ 80	≥ 1390					
v ≤ 60	≥ 1389					

Odchyłki dopuszczalne wzajemnego położenia wysokościowego toków szynowych (przechyłki) zależą od maksymalnej prędkości na rozjeździe. Wartości odchyłek dopuszczalnych przechyłki przedstawiono w tabelicy 5.

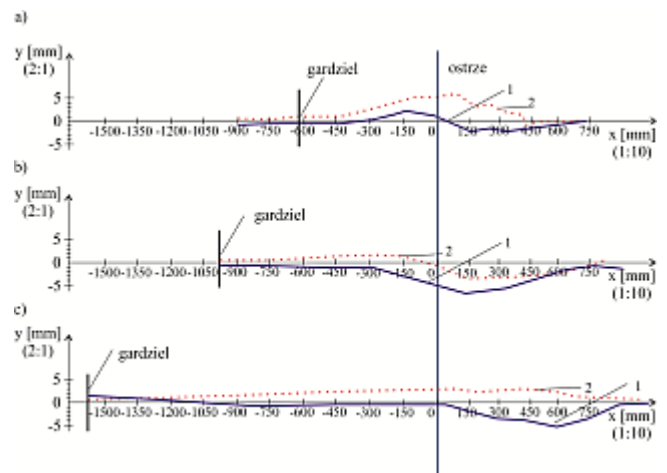
**Tab. 5** Przedziały dopuszczalnych odchyłek dla różnych prędkości przejazdu pojazdu szynowego przez rozjazd kolejowy [7]

v [km/h]	Dopuszczalna odchyłka [mm]
160 < v ≤ 200	+5, -5
40 < v ≤ 160	+8, -8
v ≤ 40	12, -12

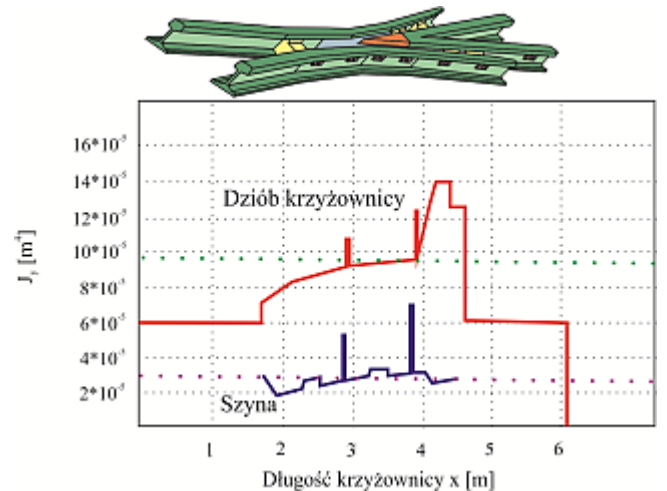
Należy przyjąć jedną wspólną wartość odchyłki dopuszczalnej wzajemnego położenia wysokościowego toków szynowych (przechyłki) dla wszystkich kierunków w rozjeździe. Wartość ta zależy od maksymalnej prędkości jazdy po rozjeździe.

Na maksymalną prędkość wpływają również inne parametry występujące w rozjeździe tj.:

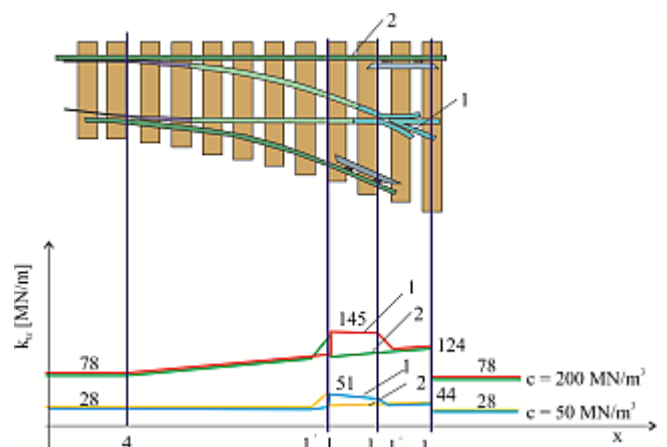
- nierówności pionowe toków szynowych zarejestrowanych jako trajektorie zestawu kołowego. Przedstawiono to na rysunku 1. Na tym rysunku przedstawione są trajektorie przy przejeździe przez krzyżownice z dziobem stałym. Można również znaleźć te wielkości dla krzyżownicy z dziobem ruchomym.
- wielkości zmieniających się sztywności i momentów bezwładności w rozjeździe. Wykonane pomiary tych wielkości przedstawiono na rysunku 2 i 3.



**Rys. 1** Trajektorie kół toczących się po krzyżownicy: a) krzyżownica Rz S60-190-1:9 z dziobem ze staliwa manganowego, b) krzyżownica Rz S60-500-1:12 z szyn klockowych, c) krzyżownica Rz S60-1200-1:18 z szyn klockowych spawanych: 1- koło wozu towarowego lub osobowego, 2 – parowozu



**Rys. 2** Przebieg zmienności momentu bezwładności krzyżownicy rozjazdu Rz S60-190-1:9: 1 – krzyżownica jako monolityczna całość,  $\bar{J}_y = 9,6 \cdot 10^{-5} m^4$ , 2 – dziób krzyżownicy jako element niezależny od szyn skrzydłowych  $J_y = 3,03 \cdot 10^{-5} m^4$



**Rys. 3** Przebieg zmienności współczynnika sztywności pionowej toków szynowych w rozjeździe przy różnych wartościach współczynnika podłoża: 1 - tok wewnętrzny (z krzyżownicą), 2 - tok zewnętrzny

Wyniki zaprezentowane na rysunkach 1, 2 i 3 zaczerpnięto z pracy [15]. Jak widać z przedstawionych rysunków 2 i 3 wielkości tych parametrów zmieniają się w sposób znaczny, co wymaga uwzględnienia tych zmian w analizie dynamiki przejeżdżającego pojazdu szynowego przez rozjazd.

## 2. Odchyłki na niektórych elementach rozjazdu kolejowego

Materiały użyte do wykonania rozjazdu kolejowego powinny zgadzać się z normami podanymi w dokumentacji technicznej i powinny być cechowane. Producent na użyte materiały musi mieć atesty (zaświadczenia odbiorcze).

Aby zapewnić właściwe przyleganie iglicy do siodełek podglicowych należy odpowiednie czynności wykonać zgodnie z dokumentacją techniczną. Maksymalna różnica luzów, która wynika z wchrowatości mierzonej z obu stron stopki iglicy na jednym siodełku stołu odbiorczego, nie powinna przekraczać:

- 1,5 mm dla iglic o długości do 10 m,
- 2,0 mm dla iglic o długości powyżej 10 m do 15 m,
- 2,5 mm dla iglic o długości powyżej 15 m [1, 4, 10, 17].

Odchyłki wymiarów poprzecznych nie powinny przekroczyć:

- $\pm 0,5$  mm dla iglic 142 i 149,
- $\pm 0,7$  mm dla iglic 160.

Dopuszcza się do 5 mm na ścięcie wysokości ostrej krawędzi w kierunku stopy iglicy, na długości 30 mm od czoła iglicy.

Dopuszczalne odchyłki długości poszczególnych elementów szynowych nie powinny przekraczać:

- $\pm 2$  mm dla  $i < 10$  m,
- $\pm 3$  mm dla  $L > 10$  m.

Dopuszczalne odchyłki wymiarów w styku między czołami szyn, iglic i dziobów nie powinny przekraczać + 3 mm, - 1 mm. Odchyłki prostoliniowości nie powinny przekraczać 1,0 mm na długości 2 m, krzywizna elementów szynowych łukowych nie powinna być większa niż 1,5 mm na tej samej długości. W czasie montażu dopuszczalna owalność otworów w elementach szynowych nie powinna przekraczać 5 mm w kierunku poziomym. Przesunięcia pionowe montowanych elementów szynowych nie mogą przekroczyć 1,5 mm dla typu S 42, S 49, a także 2 mm dla typu S 60. Jeśli dolne powierzchnie stopek są wypukłe, to nierówność ta może być większa o 0,5 mm. Luzy między powierzchniami przylegania w komorze łukowej nie powinny przekroczyć 1,0 mm. Górna skośna część przylegania opórki iglicowej może wystawać do 4 mm poza boczną powierzchnię główki szyny opornicowej. Luzy pomiędzy powierzchniami stopki szyny i podkładki nie powinny przekroczyć 0,5 mm, a w przypadku wystąpienia wypukłości stopki szyny – 1 mm. Między powierzchniami przylegania na długości od początku iglicy do osi główki kłamy nie powinny przekroczyć 0,5 mm, natomiast na długości 1,5 m mierzonej od miejsca przegięcia iglicy w kierunku początku (ostrza) iglicy – 1,5 mm, a na pozostałym odcinku przylegania iglicy do opornicy – 1,0 mm. Dopuszczalne luzy nie powinny występować na długości większej niż 200 mm w jednym miejscu, a łączna ich długość nie powinna przekraczać 15% długości przylegania iglicy. Istnieje możliwość liniowego przylegania ostrza iglicy do opornicy, wówczas luz poza linią przylegania nie powinien przekroczyć 1,5 mm. Między siodełkiem a stopą iglicy w miejscu podparcia luz nie powinien przekroczyć 1,5 mm. Czop iglicy powinien przylegać do płyty czopowej. Dopuszczalny jest miejscowy luz do

0,5 mm. Różnica poziomów powierzchni tocznych opornicy i przylegającej do niej iglicy nie powinna przekraczać 2,5 mm w rozjazdach typu S42 i S49 oraz 3,0 mm w rozjazdach typu S60 [1,3,4,8,9,10,15].

Krzywizna wygięcia iglicy łukowej w płaszczyźnie poziomej, mierzona na długości 2 m na krawędzi powierzchni tocznej, nie powinna wskazywać odchyłek większych niż 1,5 mm, a prostoliniowość krawędzi powierzchni tocznej iglicy prostej nie powinna wskazywać odchyłek większych niż 1,0 mm na długości 2 m. Odchyłki dotyczą iglic w położeniu dosuniętym do opornicy. Dopuszcza się powstanie luzu nie przekraczającego 1,0 mm pomiędzy dnem komory dzioba lub sztyką szyny lub kierownicy a wkładką. Luzy między skośnymi powierzchniami współpracującymi nie powinny przekraczać 0,5 mm. Górne, skośne powierzchnie przylegania wkładek mogą wystawać poza boczną powierzchnię główki szyny lub kierownicy do 4 mm.

W krzyżownicach łukowych układ dziobów z szynami skrzydłowymi powinien zachować równomierną krzywiznę, zaś na odcinku struganym powierzchni tocznej i dziobów dopuszcza się zachowanie prostoliniowości. Odchyłki prostoliniowości nie powinny przekroczyć 1 mm na długości 2 m. Szerokość żłobków w stosunku do wymiarów nominalnych podanych w dokumentacji technicznej może różnić się w granicach  $\pm 1,0$  mm, zaś szerokość żłobków wylotowych na końcach szyn skrzydłowych i kierownic oraz w gardzieli krzyżownic może różnić się w granicach  $\pm 2,0$  mm. Szerokość żłobka w gardzieli można mierzyć na przecięciu linii teoretycznych, stanowiących przedłużenie krawędzi tocznych szyn skrzydłowych [2, 5, 8, 10, 21].

Odległość od wierzchołka przecięcia linii teoretycznych do punktu materialnego dopuszcza się w granicach:

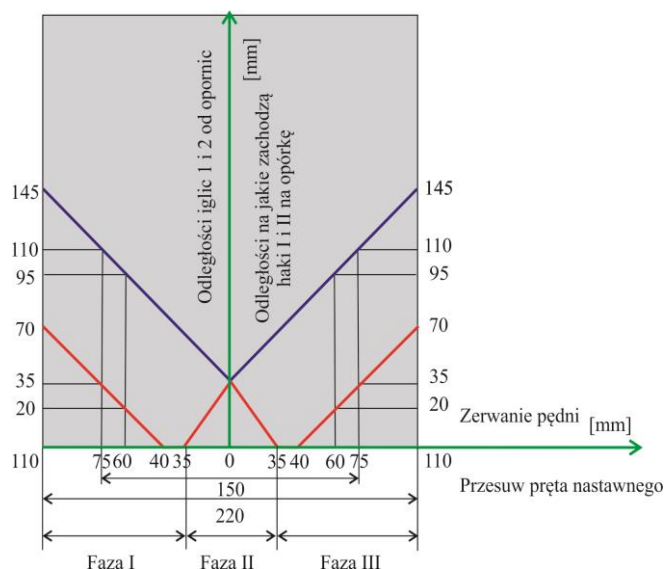
- dla skosów do (1:9) - max 4 mm,
- dla skosów > (1:9) do 2 (1:9) - max 7 mm,
- dla skosów > 2 (1:9) do 3 < (1:9) - max 10 mm,
- dla skosów > 3 - (1:9) - max 14 mm.

Powyższe wartości dopuszcza się w krzyżownicach składanych z szyn, gdy konstrukcja szyn skrzydłowych w gardzieli nie przewiduje strugania zmniejszającego odległość od wierzchołka przecięcia linii teoretycznych do punktu materialnego. Grubość ostrza dzioba długiego powinna być wielkością wynikową po ostatecznej obróbce, z odchyłką minusową do 2 mm od wymiaru nominalnego, przy zachowaniu szerokości żłobków [6, 8, 14, 25].

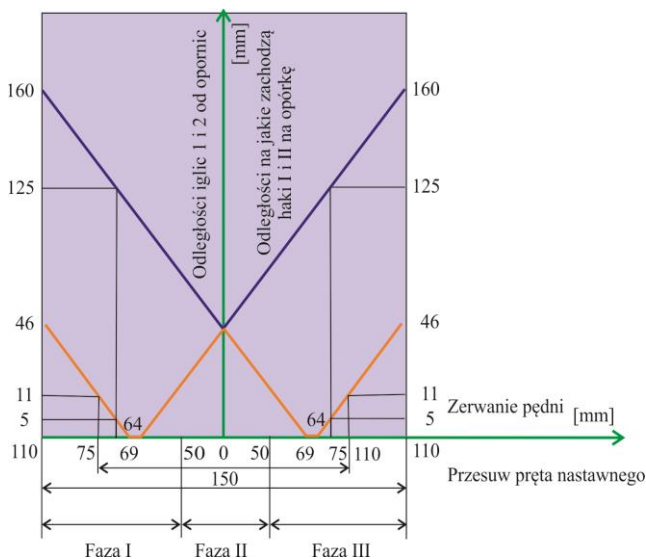
Wzajemne przesunięcie początków opornicy, spowodowane zsumowaniem się tolerancji wymiarowych, nie powinno wpływać ujemnie na prawidłowe działanie zamknięć nastawczych zwrotnicy. +2, - 1 mm z tym, ale przy jednej zwrotnicy różnica pomiarów nie powinna być większa niż 2 mm. Działanie ruchomych części zamknięć nastawczych zwrotnicy powinno odbywać się bez zacięć i dużych oporów.

Iglice w położeniu środkowym powinny być wolne od naprężeń. Położenie środkowe iglic to takie położenie, w którym żadna z iglic nie dotyka opornicy, natomiast odległości pomiędzy wewnętrzną krawędzią jednej i drugiej iglicy a opornicami są w przybliżeniu równe połowie przesuwu iglic. Iglice to położenie powinny utrzymywać bez użycia sił zewnętrznych.

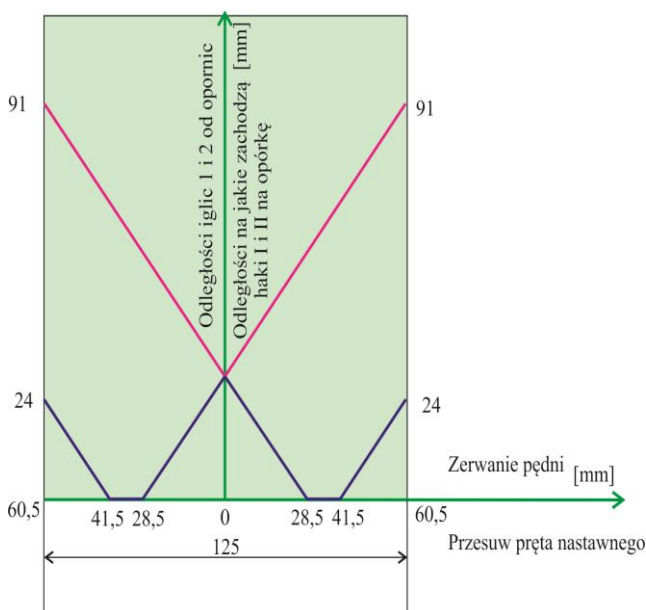
Droga przesuwu ściągu lub drążka suwakowego oraz przesuw poprzeczny iglic, w zależności od rodzaju zamknięcia nastawczego, powinny być zgodne z wykresami na rys. 4, 5 i 6.



Rys. 4 Wykres działania zamknięcia hakowego [22]



Rys. 5 Wykres działania zamknięcia suwakowego [22]



Rys. 6 Wykres działania środkowego zamknięcia suwakowego [21]

Dopuszczalne odchyłki wielkości przesuwów iglicy do zamknięć suwakowych powinny wynosić  $\pm 5$  mm, a do zamknięć hakowych  $\pm 6$  mm.

Dopuszczalna jest regulacja klamry zamknięcia suwakowego przez obrót tulejki mimośrodowej do  $30^\circ$  od położenia zerowego w jedną lub drugą stronę. Jako położenie zerowe należy rozumieć położenie wycięt w dwóch tulejkach (zamontowanych w iglicach) wzajemnie do siebie skierowanych. W zamknięciach nastawczych suwakowych przyleganie główicy klamry do opórki zamka nie powinno wykazywać wyczuwalnych luzów. Główice klamry należy dopasować do opórki zamka. W razie potrzeby dopuszcza się obróbkę mechaniczną powierzchni klamry współpracującej z opórka zamka do 6,0 mm. Krawędź stopki haka w położeniu zamkniętym powinna tworzyć wierzchołek kąta z krawędzią boczną opórki, dopuszczalne odchyłki to  $\pm 1,5$  mm [1, 4, 8, 9, 10, 17, 25].

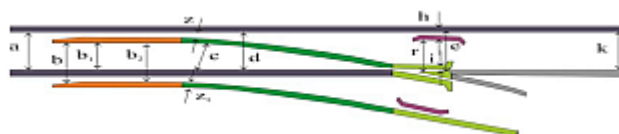
Minimalna odległość wewnętrzna krawędzi iglicy od opornicy (szerokość żłobka), w miejscu przygięcia iglicy nie powinna być mniejsza:

- 58 mm — w rozjazdach normalnotorowych,
- 58 mm — w rozjazdach szerokotorowych przy szerokości toru 1520 mm,
- 62 mm — w rozjazdach szerokotorowych przy szerokości toru 1521 mm,
- 65 mm — w rozjazdach szerokotorowych przy szerokości toru 1524 mm,
- 71 mm — w rozjazdach szerokotorowych przy szerokości toru 1530 mm.

Przed wykonaniem pomiaru szerokości żłobka można ręcznie odsunąć iglicę w miejscu przegięcia od opornicy, w celu usunięcia naprężeń sprężystych powstałych wskutek działania oporów tarcia pomiędzy siodelkami i iglicą w czasie odsuwania jej od opornicy [3, 5, 8, 10, 19, 25].

### 3. Analiza parametrów rozjazdu kolejowego

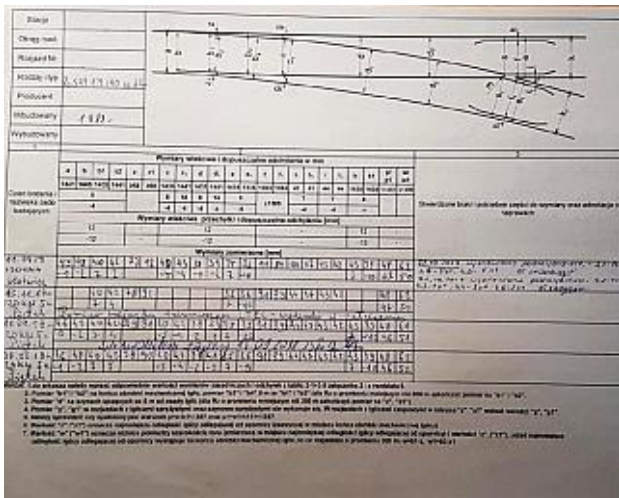
W procesie analizy danych odnośnie parametrów charakteryzujących stan techniczny rozjazdu kolejowego głównym kryterium wykorzystany do ich oceny jakościowej były dane zbierane przez toromistrza z punktów charakterystycznych przedstawionych na rys 7.



Rys. 7 Schemat pomiaru szerokości i żłobków rozjazdu [1]: w styku przediglicowym - a, w ostrze iglicy - b, w osadzie iglicy - c, w środku rozjazdu - d, przed gardzielą - e, w kierunku - f oraz odległość krawędzi prowadzącej kierownicy od bliższej krawędzi dzioba - f i szerokości żłobka w osadzie iglicy - g, przy kierownicy - h, w kierunku - i, w gardzieli - g, w osadzie iglicy - z

Poszczególne informacje w postaci odchyłek wyrażonych w milimetrach od wartości prawidłowej zbierano co 90 dni kiedy przypadał przegląd techniczny rozjazdu. Z tym wyjątkiem, że terminy badań i odchyłki dopuszczalne nie są w żaden sposób uzależnione od obciążenia konstrukcji, tj. maksymalnej prędkości i masy pociągów poruszających się po rozjeździe. Pomiaru 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. Wyniki przeprowadzonych pomiarów należy porównać z wartościami nominalnymi i sprawdzić, czy nie zostały przekroczone wartości dopuszczalne odchyłek. Stosowane obecnie odchyłki dopuszczalne

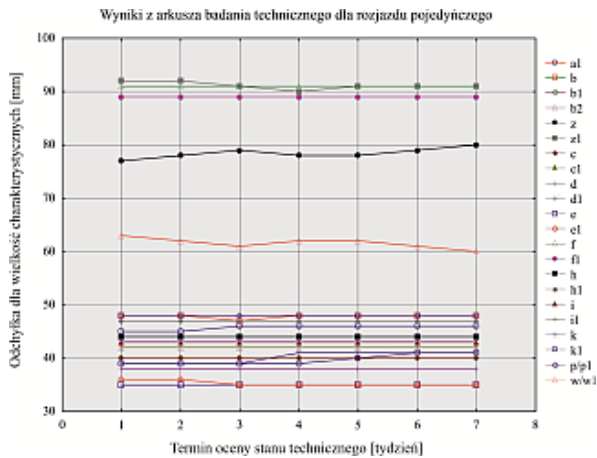
szerokości toru i żłobka w żaden sposób nie uwzględniają różnic w eksploatacji rozjazdu, a w szczególności prędkości pociągów i obciążenia skumulowanego. Na rys. 8 zaprezentowano przykładowy arkusz techniczny dla rozjazdu kolejowego.



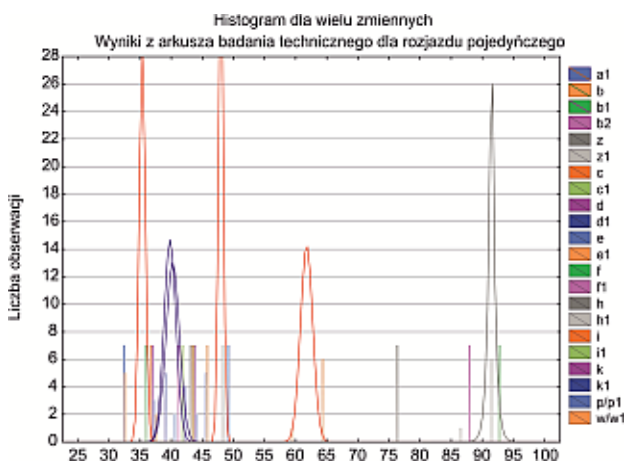
Rys. 8 Arkusz badania technicznego rozjazdu kolejowego

Na podstawie danych z arkusza wykreślony zmiany wartości poszczególnych odchyłek dla siedmiu terminów dla których przeprowadzono przegląd technicznych.

Wyniki z analizy wszystkich wielkości dzięki, którym istnieje możliwość sprawdzenia stanu technicznego rozjazdu kolejowego zaprezentowano na rys. 9.



Rys. 9 Wykres zmiany odchyłek parametrów charakteryzujących rozjazd kolejowy



Rys. 10 Wykres zmiany odchyłek parametrów charakteryzujących rozjazd kolejowy

Z przedstawionych wykresu wywnioskować można, że odchyłki zmierzone w punktach określających zużywalność podjazdniczy uległy pogorszeniu, co przekłada się na jej wymianę. W pozostałych przypadkach zmierzone wartości odchyłek zawarte były w prawidłowym zakresie. Stąd wymiana pozostałych elementów była nie zasadna.

**Podsumowanie**

Analiza stanu technicznego rozjazdu kolejowego z wykorzystaniem odchyłek dopuszczalnych dla szerokości toru i żłobków w rozjazdach kolejowych uzależnione jest od prędkości pociągu na torze zasadniczym (w czasie jazdy po torze prostym) oraz promienia łuku określające geometrię rozjazdu w torze zwrotnym. Dokonana analiza posłużyć może do uporządkowania procedur odnośnie utrzymywania rozjazdów kolejowych. Przyczynić może się do wydłużenia terminów przeprowadzenia przeglądów okresowych rozjazdów gdzie nie występują minimalne przekroczenia odchyłek dopuszczalnych, co przełoży się na uzyskanie znaczących oszczędności. Przedstawiona analiza, wykorzystana może być do opracowania zmiennego cyklu diagnozowania oraz ciągły pomiar szerokości i przechyłki. Przetawione wyniki mogą również służyć jako parametry dla dwóch różnych działań. Po pierwsze dla analizy diagnostyki rozjazdów w trybie online; znając parametry graniczne można określać stan techniczny w każdej chwili. Po drugie przedstawione parametry mogą być również używane w procesach symulacji ruchu pojazdu szynowego przez rozjazd zarówno po torze prostym jak i po torze zwrotnym.

**Bibliografia:**

1. Aniołek K., Herian J., Obciążenie i zużycie rozjazdów kolejowych w warunkach eksploatacyjnych oraz materiały stosowane do ich budowy, „Eksploatacja” nr 2-3 2013
2. Bałuch H., Bałuch M., Determinanty prędkości pociągów – układ geometryczny i wady toru, Instytut Kolejnictwa, Warszawa 2010
3. Bałuch H., Czubaczyński J., Pelc S., Montaż i wymiana rozjazdów, Wydawnictwo Komunikacji i Łączności, Warszawa 1975
4. Bałuch M., Odchyłki dopuszczalne szerokości toru i żłobków w rozjazdach w funkcji prędkości, Centrum Naukowo – Techniczne Kolejnictwa
5. Esveld C., Modern Railway Track. MRT Productions, Zaltbommel, 2 edition, 2001
6. Grulkowski S.; Kędra Z.; Koc W.; Nowakowski M. J., Drogi szynowe, WPG: Gdańsk 2013
7. Id-1. Warunki techniczne utrzymania nawierzchni na liniach kolejowych. Warszawa: PKP PLK SA 2005
8. Id-4 Instrukcja o oględzinach, badaniach technicznych i utrzymaniu rozjazdów, Warszawa 2015
9. Inspekcja rozjazdów, skrzyżowań, przyrządów dylatacyjnych i wyrzutni hamulców płozowych. DB Netz AG, Dyrektywa 821.2005
10. Instrukcja o oględzinach, badaniach technicznych i utrzymaniu rozjazdów Id-4, PKP Polskie Linie Kolejowe S.A., Warszawa 2015
11. Kampczyk A., Punkty charakterystyczne rozjazdów i skrzyżowań kolejowych, „TTS”, 10, 2013
12. Kędra Z., Technologia robót drogowych, Wydawnictwo Politechniki Gdańskiej, Gdańsk 2015
13. Kędra Z.: Ciągły pomiar geometrii rozjazdów kolejowych, Przegląd Komunikacyjny, 3-4/2011, s. 16 – 23
14. Kisilowski J., Dynamika układu mechanicznego pojazd szynowy-tor, Państwowe Wydawnictwo Naukowe, Warszawa 1991
15. Kisilowski J., Skopińska. H., Dynamika krzyżownicy rozjazdu zwyczajnego, Archiwum Inżynierii Lądowej – tom XXIX 4/83

16. Kisilowski J., Kwiecień K., Kowalik R., Analiza dynamiczna przejazdu pociągów szybkiej kolei przez rozjazd kolejowy, Logistyka, zeszyt 6, 2014
17. Kisilowski J., Kurdowski W., Solidność elementem bezpieczeństwa systemu, Rynek Kolejowy, 5/2014, strony 1-8
18. Łaczyński J., Rozjazdy Kolejowe, Wydawnictwa Komunikacji i Łączności, Warszawa 1976
19. PN-EN 13231-1:2013-09: Kolejnictwo. Tor. Odbiór prac. Część 1: Prace na torach na podsypce. Szlak, rozjazdy i skrzyżowania
20. PN-EN 13848-1+A1:2008: Kolejnictwo. Tor. Jakość geometryczna toru. Część 1: Charakterystyka geometrii toru
21. PN-EN 13848-2:2006: Kolejnictwo. Tor. Jakość geometryczna toru. Część 2: Systemy pomiarowe. Pojazdy do pomiaru toru
22. PN-EN 13848-3:2009: Kolejnictwo. Tor. Jakość geometryczna toru. Część 3: Systemy pomiarowe. Maszyny do budowy i utrzymania toru
23. PN-EN 13848-4:2012: Kolejnictwo. Tor. Jakość geometryczna toru. Część 4: Systemy pomiarowe. Urządzenia lekkie i ręczne
24. Warunki techniczne stosowania i eksploatacji rolek podiglicowych Id – 119, Warszawa 2013
25. Warunki techniczne utrzymania podtorza kolejowego Id-3, PKP Polskie Koleje Państwowe S.A., Warszawa 2009

---

### Test of quantity characteristic technical condition of railway turnouts

The assessment of the technical condition of the railroad crossing from the approach to the safety of passengers traveling by train plays a very janitorial role. Bearing in mind how quickly destructive or abrasive materials of which the teams included in the next turnout were made, an attempt was made to determine the list of allowed deviations on railroad switch segments and values occurring at railway turnouts and affecting the dynamics of the rail vehicle passing through the crossroads. Both size groups that characterize the crossover can be used to assess the turnout status and define the forces occurring when crossing the crossover of a rail vehicle. The results of the analysis carried out for the actual data included in the technical train turnout form are also presented. Conclusions from the analysis were also formulated.

---

**Keywords:** turnouts, railway, technical condition, rail vehicle

#### Autorzy:

prof. dr hab. inż. **Jerzy Kisilowski** – Uniwersytet Technologiczno-Humanistyczny im. Kazimierza Pułaskiego w Radomiu, Wydział Transportu i Elektrotechniki, Instytut Systemów Transportowych i Elektrotechniki, Zakład Organizacji i Techniki Transportu, [jerzy@kisilowscy.waw.pl](mailto:jerzy@kisilowscy.waw.pl)

mgr inż. **Elżbieta Kowalik-Adamczyk** – Uniwersytet Technologiczno-Humanistyczny im. Kazimierza Pułaskiego w Radomiu, Wydział Transportu i Elektrotechniki