

Artykuł recenzowany: Monitoring toru bezстыkowego, cz. II

Wpływy termiczne w pomiarach pełzania toków szyn

Streszczenie: Monitoring toru bezстыkowego. Artykuł obejmuje tematykę prowadzenia pomiarów i obserwacji miejsc podatnych na pełzanie toków szynowych w torze bezстыkowym przy zastosowaniu metody punktów stałych. Szczegółowo przedstawiono w nim wraz z analizą wyniki pomiarów autorskich pełzania toków szynowych toru bezстыkowego przeprowadzonych wiosną 2010, 2011 i 2012 roku. Uwzględniono również wyniki pomiarów geometrii toru przeprowadzonych toromierzem samorejestrującym typu TEC-1435 i opracowanych w aplikacji Track Report 2.0.3.5. W artykule przedstawiono wybrane wnioski i spostrzeżenia, koncentrujące się wokół monitoringu toru bezстыkowego, będącego jednym z elementów systemu Monitorowania Stanu Infrastruktury Transportu Szynowego.

Abstract: Monitoring of jointless rail track. The article describes the problems as well as principles of conducting surveys and observations of creep-susceptible locations of rail courses in a jointless rail track using the method of fixed points. The paper in detail presents analysis and results of author's surveys of rail courses creep, which were carried out in the spring of 2010, 2011 and 2012. The article presents also results of the measurements of track geometry (horizontal and vertical) conducted with TEC-1435 Trolley and worked out in application Track Report 2.0.3.5. Multiple measurements performed by the author using the system enabled an assessment of its advantages and shortcomings using. The system should necessarily be included in the geodetic and diagnostic monitoring of rail transport infrastructure state.

Arkadiusz Kampczyk

• Sprawdzenie temperatury neutralnej

Przypomnijmy z poprzedniej części artykułu, że temperatura szyny, przy której na określonym odcinku toru nieobciążonego ruchem nie występuje siła podłużna, nosi nazwę **temperatury neutralnej**.

1. Obliczenia aktualnej temperatury neutralnej między punktami stałymi przeprowadza się na podstawie wyników pomiarów w następujący sposób (wyniki odpowiednio dla toku lewego i prawego toru nr 1 linii 161 pokazano w tabeli 1):

- wyznacza się wartość przemieszczenia punktu bazowego (i), jakie nastąpiło w okresie od pierwszego pomiaru do aktualnego:

$$\Delta d^{(i)} = d^{(i)} - d_0^{(i)},$$

gdzie:

$d^{(i)}$ – aktualny pomiar przemieszczenia z uwzględnieniem znaku (kierunku przemieszczania),

$d_0^{(i)}$ – pierwszy pomiar położenia punktu bazowego bezpośrednio po przytwierdzeniu szyny do podkładu.

- wyznacza się wartość przemieszczenia punktu bazowego (i+1), jakie nastąpiło w okresie od pierwszego pomiaru do aktualnego:

$$\Delta d^{(i+1)} = d^{(i+1)} - d_0^{(i+1)}.$$

2. Na podstawie tych danych sporządza się wykres pełzania toków szynowych (toku lewego i prawego) – rys. 1.

3. Wyznacza się zmianę długości odcinka między punktami bazowymi (i, i+1):

$$\Delta L^{(i)} = \Delta d^{(i)} - \Delta d^{(i+1)},$$

4. Oblicza się wartość zmiany temperatury odpowiadającej zmianie sił podłużnych wywołanych przemieszczeniem z uwzględnieniem znaków, które przy przyjętych wyżej założeniach oznaczają: siła ściskająca – znak „+”, siła rozciągająca – znak „-”:

$$\Delta t = \frac{\Delta L}{\alpha L},$$

gdzie:

L – długość odcinka toru pomiędzy sąsiednimi punktami stałymi [m],

α – współczynnik rozszerzalności liniowej stali szynowej [$1,12 \cdot 10^{-5} 1/^\circ\text{C}$],

ΔL – wartość zmiany długości odcinka [m].

5. Aktualna temperatura neutralna t_n na odcinku pomiędzy punktami stałymi wynosi:

$$t_n = t_0 - \Delta t,$$

gdzie:

t_0 – temperatura przytwierdzenia szyny.

Warto zaznaczyć, że dla odcinków, na których założono bazy do pomiaru bezpośredniego temperatury neutralnej, nie zachodzi potrzeba wykonywania obliczeń. Możliwa jest automatyczna rejestracja wyników w pamięci przyrządu w celu późniejszego przegrania ich do komputera stacjonarnego do dalszej analizy. Zgodnie

Tab. 1. Karta pomiarowa pełzania toków szynowych toru bezстыkowego nr 1 linii 161

Pkt nr	LOKALIZACJA - ODNIESIENIE	km	Tok l/p	DATA	temp. szynny [°C]	P1 d ₀ ^W	DATA	temp.szynny [°C]	ODCZYT		PEŁZANIE		UWAGI	
									WIOSNA 2012	d(f)	WIOSNA 2012	Δd(f)	Stwierżenia	Zalecenia
1	6/32 6/33A Siemianowice Siemianowice	6,642	L	23.04.2007.	27	0	30.05.2012.	24,0	-2	-2		Odnów pkt. stały i pkt. kontrolny		
			24,0					2	3	Odnów pkt. stały i pkt. kontrolny				
2	6/38 6/38 Siemianowice Siemianowice	6,844	L	23.04.2007.	30	0	30.05.2012.	24,0	-2	-2		Odnów pkt. stały i pkt. kontrolny (wyciąć drzewa i krzaki)		
			24,0					-1	-1	Odnów pkt. stały i pkt. kontrolny (wyciąć drzewa i krzaki)				
3	7/1 7/2 Siemianowice Siemianowice	7,056	L	23.04.2007.	30	0	30.05.2012.	24,0	-2	-2		Odnów pkt. stały i pkt. kontrolny		
			24,0					-2	-3	Odnów pkt. stały i pkt. kontrolny				
4	7/5 7/6 Siemianowice Siemianowice	7,254	L	23.04.2007.	25	0	30.05.2012.	24,0	-8	-8		Odnów pkt. stały i pkt. kontrolny		
			24,0					-8	-8	Odnów pkt. stały i pkt. kontrolny (wyciąć krzaki)				
5	7/15 7/16 Siemianowice Siemianowice	7,469	L	23.04.2007.	25	1	30.05.2012.	24,0	-5	-6		Odnów pkt. stały i pkt. kontrolny		
			24,0					-2	-3	Odnów pkt. stały i pkt. kontrolny (wyciąć krzaki)				
6	7/21 7/22 Siemianowice Siemianowice	7,683	L	24.04.2007.	21	0	30.05.2012.	24,0	0	0		Odnów pkt. stały i pkt. kontrolny		
			24,0					-2	-2	Odnów pkt. stały i pkt. kontrolny (wyciąć krzaki)				
7	7/27 7/28 Siemianowice Siemianowice	7,849	L	24.04.2007.	24	0	30.05.2012.	24,0	2	2		Odnów pkt. stały i pkt. kontrolny		
			24,0					0	-1	S = 5 km 7,902	Odnów pkt. stały i pkt. kontrolny			
8	8/3 8/4 Siemianowice Siemianowice	8,071	L	24.04.2007.	22	0	30.05.2012.	24,0	-11	-11		Odnów pkt. stały i pkt. kontrolny		
			24,0					-16	-16	S = 4 km 8,100 S = 10 km 8,100	Odnów pkt. stały i pkt. kontrolny (wyciąć krzaki)			

Dokument dodatkowo zawiera w rubryce uwagi, wyniki pomiarów luzów, długość wstawek oraz zalecenia. S = styk, W = wstawka [m], S_p = styk na początku wstawki [mm], S_k = styk na końcu wstawki [mm], S_p = spaw, S_{PR} = styk na początku rozjazdu [mm], S_{KR} = styk na końcu rozjazdu [mm]. Zalecenia: odnowić pkt stały i pkt kontrolny (wyciąć drzewa i krzaki)

z zaleceniami Warunków Technicznych Id-1 (D-1) regulację sił podłużnych należy przeprowadzić, jeżeli różnica temperatur neutralnych pomiędzy kolejnymi rocznymi pomiarami jest większa niż:

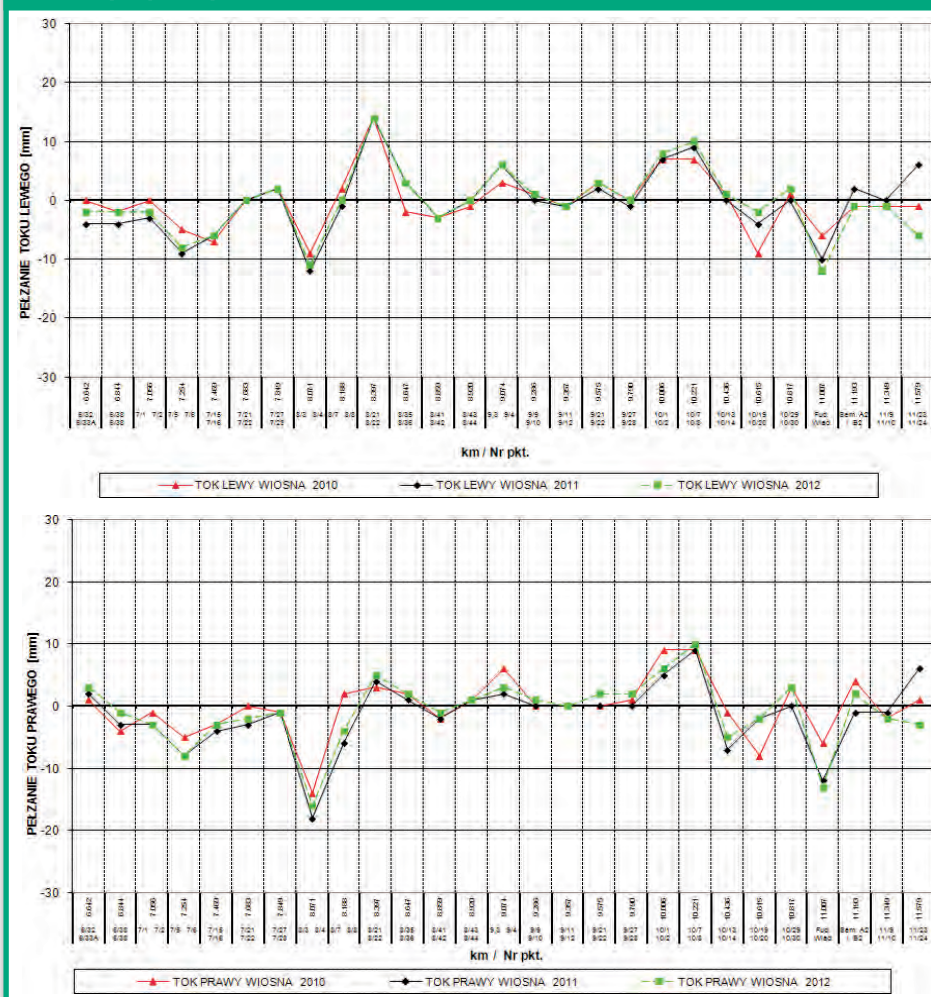
- 15°C – przy dobrym stanie podsypki i pełnym jej oprofilowaniu,
- 10°C – przy przeciętnym stanie podsypki i pełnym jej oprofilowaniu,
- 7°C – w pozostałych stanach podsypki lub przy braku w jej oprofilowaniu.

Stan podsypki określony jest według tzw. kryteriów oceny stanu podsypki zdefiniowanych w załączniku 14 tablicy 6 Id-1 [4].

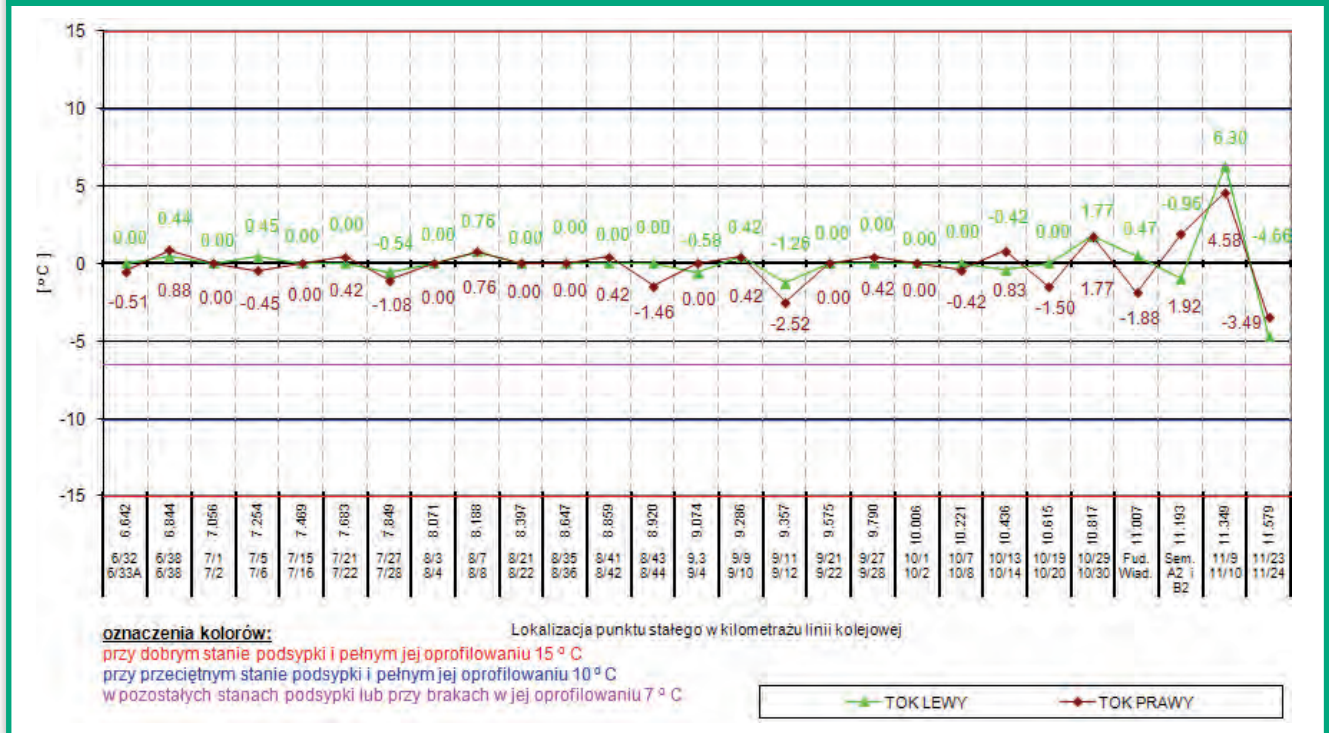
Rysunek 2 przedstawia wykresy różnic temperatur neutralnych między kolejnymi rocznymi pomiarami odpowiednio dla toku lewego i prawego. Wykresy zostały opracowane w Microsoft Excel, skala jest tylko wizualna. Na rysunkach tych naniesiono trzy lokalizacje będące liniami poziomymi – granicznymi odpowiednio dla temperatury 15°C, 10°C i 7°C. Wykresy przedstawiają pracę obydwu toków. Można na nich zauważyć, że w kilometrze 11,349 różnica temperatur neutralnych między kolejnymi rocznymi pomiarami dla toku lewego dochodzi do 6,30°C. Wartość ta mieści się w granicach dopuszczalnych instrukcją i warunkami technicznymi i nie ma potrzeby wykonywania regulacji sił podłużnych.

Gdyby podjęto decyzję o tzw. regulacji sił podłużnych, wówczas do czasu jej przeprowadzenia należy na tym odcinku wykonać prace podnoszące stateczność toru, takie jak:

Rys. 1. Pełzanie toków szynowych toru bezстыkowego nr 1, tok lewy i prawy, linia nr 161, km 6,642 – 11,579



Rys. 2. Różnica temperatur neutralnych między kolejnymi rocznymi pomiarami 2011-2012 toku lewego i prawego toru nr 1 linii 161



- uzupełnienie podsypki ze szczególnym zwróceniem uwagi na obsypanie czoł podkładów do pełnej ich wysokości oraz na wykonanie nadsypki na przymie tłucznia o szerokości nie mniejszej niż 450 mm,

- regulacja położenia toru w płaszczyźnie poziomej wraz z jego podbiciem i zagęszczeniem podsypki w okienkach i od czoł podkładów,

- dokręcenie śrub stopowych, wymiana i uzupełnienie przekładek oraz pierścieni sprężystych lub łapek sprężystych, ewentualnie założenie opórek przeciwniekośnych w miejscach występowania jednokierunkowego pełzania szyn.

• Stateczność toru bezстыkowego w różnych warunkach termicznych

Tor bezстыkowy będzie stateczny w każdych warunkach termicznych i nie wymaga dodatkowych działań utrzymania, jeżeli spełnia następujące warunki:

- konstrukcja toru odpowiada wymaganiom standardu danej klasy toru,

- w trakcie układania szyn długich, ich przytwierdzenia i zgrzewania (spawania) nie został przekroczony zakres temperatur od +15°C do +30°C, a wszystkie czynności wykonywane były równolegle w obu tokach szynowych,

- szerokość przymy podsypki niezależnie od kategorii linii jest nie mniejsza niż 0,45 m, licząc od czoła podkładów; podsypka jest zagęszczona maszynowo w okienkach i od czoła, a w przypadku braku takich możliwości – wykonana nadsypka,

- tor lub szyny nie wykazują objawów pełzania,

- podsypka jest w stanie dobrym,
- stan przytwierdzeń określony został jako dobry,

- podkłady wykazują zużycie małe lub przeciętne,

- pomierzone nierówności poziome i pionowe nie przekraczają dopuszczalnych odchyłek eksploatacyjnych (rys. 3),

- roboty torowe naruszające stateczność toru wykonywano w temperaturach niższych od dopuszczalnej dla danego rodzaju robót,

- ostateczną naprawę pęknięć szyn toru bezстыkowego wykonywano w temperaturze neutralnej toku niepełkniętego.

Dla toru bezстыkowego, który nie spełnia wymagań podanych powyżej i w § 33 Id-1 (D-1) [4], można oszacowywać dopuszczalny wzrost temperatury szyny ponad temperaturę neutralną i na tej podstawie podejmować decyzje w zakresie utrzymania i eksploatacji. Wartości dopuszczalnego wzrostu temperatury szyn ponad temperaturę neutralną można wyznaczyć z tablic 1-6 podanych w załączniku 7 Id-1 [4], w zależności od stanu podsypki i nierówności poziomych zarejestrowanych drzyną pomiarową EM 120, przy rozróżnieniu: typu szyn, położeniu toru na prostej lub w łukach oraz rodzaju podkładów. Pomiary nierówności toru nr 1 linii 161 wykonano samorejestrującym (elektronicznym) toromierzem typu TeC-1435. Należy tutaj zwrócić uwagę, że w odróżnieniu od drzyny pomiarowej EM-120 toromierz ten wykonuje pomiar nierówności tylko dla jednego toku

szynowego. Jest to tok lewy w stosunku do kierunku pomiaru. Wyniki pomiarów geometrii opracowano w aplikacji Track Report 2.0.3.5, otrzymując również: ocenę syntetyczną stanu utrzymania toru J, wadliwość pięcioparametrową W5, wadliwość parametrów, odchylenia standardowe, S_{pm} – wskaźnik maksymalnego przekroczenia odchyłek dopuszczalnych, S_p – wskaźnik średniego przekroczenia pola tolerancji, Si – wskaźnik wykorzystania pola tolerancji oraz wartości minimalne, średnie i maksymalne danego parametru (uwzględnione na rys. 3).

Korzystając z tablic 1-6 załącznika 7 Id-1 [4], każdego roku wczesną wiosną przed okresem występowania wysokich temperatur można ustalać dopuszczalną eksploatacyjną temperaturę szyny t_{eksp} wynoszącą:

$$t_{eksp} = t_n - \Delta t_{max}$$

gdzie:

t_n – wartość temperatury neutralnej,
 Δt_{max} – wartość dopuszczalnego wzrostu temperatury szyny ponad temperaturę neutralną z uwagi na stan toru.

Wartości dopuszczalnego wzrostu temperatury Δt_{max} odczytuje się z tablic 1-6 i wpisuje do arkusza analizy termicznej toru bezстыkowego sporządzanego jedynie dla tych odcinków toru, dla których stan podsypki został określony jako przeciętny, zły lub bardzo zły. Pomiar geometrii toru nr 1 wykonany 30 maja 2012 r. toromierzem elektronicznym TEC-1435 wykazał, że występują nierówności poziome i pionowe niemieszczące się w granicach dopuszczalnych odchyłek eksploatacyjnych. Zgodnie z tzw. wartościami

dopuszczalnych odchyłek podstawowych parametrów położenia toru zapewniających spokojność jazdy (załącznik 1 Id-14) dla $v=70$ km/h nierówności poziome nie powinny być przekroczone o 20 mm, a pionowe o 21 mm.

W przypadku nierówności poziomych przekroczenie tego parametru nastąpiło na rozjeździe nr 1 w km 8,135÷8,129, który jest wbudowany na szlaku i stanowi odgałęzienie na bocznicę (rys. 3 zielony pik). Należy dokonać poprawy układu geometrycznego rozjazdu w kierunku zasadniczym i zwrotnym, a do tego czasu wprowadzić ograniczenie prędkości jazdy. Usterka ta jest interpretowana według zaleceń Id-4 (D-6) instrukcji o oględzinach, badaniach technicznych i utrzymaniu rozjazdów. Przekroczone nierówności pionowe w km 7,846÷7,837 charakteryzują się wartością maksymalną 43,96 mm, miejscowa sekcja eksploatacji (ISE) powinna podjąć działania zmierzające do poprawy tego parametru, a do czasu likwidacji tej usterki należy wprowadzić ograniczenie prędkości jazdy.

Rysunek 3 zawiera graficzną interpretację parametrów nierówności toru nr 1 w km 11,693 do 6,466. Linie czerwone poziome przedstawiają granicę dopuszczalnych odchyłek podstawowych parametrów położenia toru, linie zielone prezentują stan istniejący danego parametru.

Na odcinkach toru, na których oszacowana temperatura eksploatacyjna t_{eksp} jest mniejsza niż 60°C , należy w okresie poprzedzającym występowanie wysokich temperatur przeprowadzić prace zabezpieczające tor bezстыkowy przed wybozczeniem, a po ich wykonaniu powtórnie sprawdzić wartość dopuszczalnej temp. eksploatacyjnej. W przypadku niewykonania tych prac lub gdy mimo ich przeprowadzenia oszacowana temperatura eksploatacyjna jest nadal mniejsza niż 60°C , należy w okresie występowania temperatury szyny wyższej od temperatury eksploatacyjnej, wprowadzać sukcesywnie ograniczenia warunków eksploatacyjnych:

$t_n + \Delta t_{max} < t_{rz} \leq t_n + \Delta t_{60}$ – ograniczenie prędkości pojazdów do 60 km/h,

$t_n + \Delta t_{60} < t_{rz} \leq t_n + \Delta t_{30}$ – ograniczenie prędkości pojazdów do 30 km/h,

$t_n + \Delta t_{30} < t_{rz}$ – okresowe wstrzymanie ruchu pociągów na czas występowania tych temperatur,

gdzie:

t_{rz} – aktualna temperatura szyny,
 t_n – temperatura neutralna,

Δt_{max} – wartość dopuszczalnego wzrostu temperatury szyny ponad temperaturę neutralną z uwagi na stan toru,

Δt_{60} – wartość przyrostu temperatury przy ograniczeniu prędkości do 60 km/h,

Δt_{30} – wartość przyrostu temperatury przy ograniczeniu prędkości do 30 km/h.

Jeżeli zakres robót przekracza możliwości ich przeprowadzenia przed okresem wysokich temperatur, należy dokonać takiej regulacji sił podłużnych, aby nawet wystąpienie maksymalnej temperatury nie spowodowało przekroczenia dopuszczalnych wartości wzrostu temperatury. W przypadku jednak przekroczenia przy tej czynności górnej wartości temperatury neutralnych konieczne jest wykonanie powtórnej regulacji sił podłużnych przed okresem zimowym.

Wybrane wnioski autorskie

Przeprowadzone analizy pozwoliły stwierdzić, że Metryki Toru Bezстыkowego nie są na bieżąco uaktualniane. Dotyczy to, niestety, nie tylko analizowanego toru nr 1 linii 161, ale ogólnie większości linii kolejowych. Miejsca, w których pojawić się może pełzanie szyny lub toru powodujące zmiany w rozkładzie sił podłużnych, występują głównie:

- w odległości około 50-100 m przed i za miejscami stanowiącymi zmianę konstrukcji nawierzchni, takimi jak: przejazdy, pojedyncze rozjazdy wspawane w tor bezстыkowy, miejsca zmian rodzaju podkładów,

- na prostych przed początkiem i za końcem łuków o promieniach < 600 m,

- na odcinkach występowania istotnych różnic w oddziaływaniach termicznych na tor, np.: przejście z nasypu w wykop, przejścia przez lasy, przed i za tunelami,

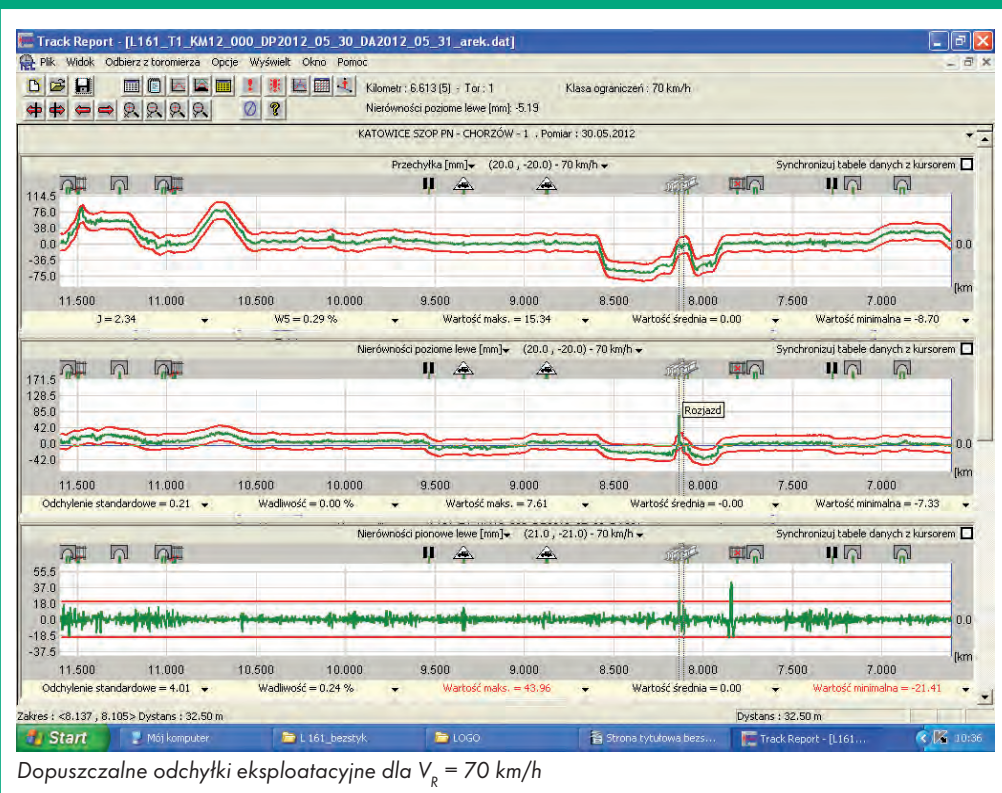
- na odcinkach hamowania i rozruchu pociągów np.: przed semaforami,

- na pochyleniach większych od 5‰ o długościach większych od długości pociągów towarowych,

- na odcinkach, gdzie w przeszłości występowało pełzanie szyn lub toru [4, 8].

Spółka PKP PLK S.A. jako zarządca narodowej sieci kolejowej powinna przystąpić do opracowania jednolitego i spójnego dla całego kraju oprogramowania służącego do prowadzenia, analizy i oceny toru bezстыkowego, łącznie z możliwością prowadzenia wykresów pełzania toków szynowych w odpowiednio dobranej skali poziomej i pionowej oraz możliwości analizy termicznej. Powinna być przy tym zachowana jednolitość i spójność dla algorytmów sprawdzenia temperatury neutralnej na podstawie badań diagnostycznych, obliczeń aktualnej temperatury neutralnej pomiędzy punktami stałymi. **Oprogramowanie to powinno stanowić integralny załącznik do Id-1 (D-1) Warunków Technicznych utrzymania nawierzchni na liniach kolejowych [4]. Wówczas możliwe będzie prowadzenie prawidłowego i jednolitego monitoringu miejsc podatnych na pełzanie toków szy-**

Rys. 3. Parametry nierówności poziomych i pionowych, przechyłki w km 11,693 do 6,466 toru nr 1



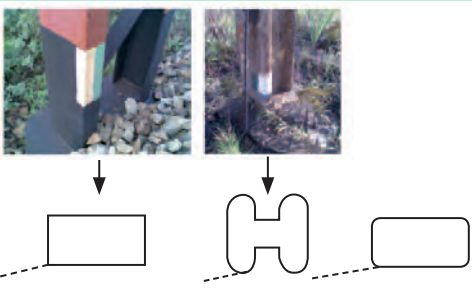
Rys. 4. Prosta pomiarowa na linii kolejowej 143



nowych w torze bezстыkowym w całym kraju oraz zasilanie systemu Monitorowania Stanu Infrastruktury Transportu Szynowego MSITS [7].

System MSITS powinien w wersji wstępnej być narzędziem, które objęłoby wyniki prac wprowadzenia na obszarze kraju jednolitych standardów technicznych dla opracowań geodezyjnych, kartograficznych, diagnostycznych i krajowego systemu informacji o terenie w infrastrukturze transportu szynowego. Stopniowo powinien przyczynić się do harmonizacji zbiorów danych, która jest działaniem o charakterze prawnym, technicz-

Rys. 5. Rozbieżności punktów przyłożenia w zależności od słupa



nym i organizacyjnym, mającym na celu doprowadzenie do wzajemnej spójności tych zbiorów oraz ich przystosowania do wspólnego i łącznego wykorzystywania.

W Id-1 (D-1) § 35 pkt 3 i 4 znajdujemy zapis i zalecenie [4] [7]: „Szczegółową lokalizację odcinków, na których spodziewać się można pełzania szyn, ustala uprawniony pracownik komórki diagnostycznej, biorąc głównie pod uwagę zachowanie się toru w latach poprzedzających ułożenie toru bezстыkowego lub okres jego poprzedniej eksploatacji, a także wiek nawierzchni, jej stan i inne czynniki. Na odcinkach tych należy założyć na zewnątrz toru punkty stałe, które stanowić będą punkty odniesienia, względem których sprawdzana będzie stabilność położenia toru bezстыkowego wzdłuż jego osi. Na pozostałych odcinkach toru bezстыkowego punkty stałe należy zakładać w odległościach co 200 ± 50 m, **zależnie od możliwości wykorzystania obiektów (zwłaszcza słupów trakcyjnych) jako punktów stałych**”. Zatem punkty stałe – odniesienia zaleca się zakładać na słupach trak-

cyjnych, ale z kolei w § 63 pkt 6 ust. 43 napisano: „**dotykanie słupów trakcyjnych, wieszanie na nich odzieży, stawianie przy nich maszyn,**

sprzętu i narzędzi pracy jest zabronione. Nie wolno również uszkadzać lub odrywać od szyn kabli sieci powrotnej oraz dotykać przewodów uszyniających konstrukcje wsporcze sieci jezdnej i budowli, pod którymi sieć przebiega”. Oznacza to brak stosownej jednolitości obowiązujących przepisów.

Wielokrotnie stwierdzono, że służby energetyczne podczas prowadzenia prac konserwatorskich słupów trakcyjnych zamalowują oznaczenia punktów stałych, a nawet zdarzają się przypadki zmiany lokalizacji (numeracji) słupów [7][8]. O wymianie słupów trakcyjnych nie informują jednostek geodezyjnych, diagnostycznych czy bezpośredniego zarządcy infrastruktury. Nie zdają sobie przy tym sprawy, że na tej właśnie lokalizacji – numeracji słupów – bazują nie tylko pomiary metodą punktów stałych, ale również znaki regulacji osi toru (KOG).

Bazy danych punktów stałych, a następnie wykresy pełzania toków szynowych, analizy itp. są prowadzone przez IZ (Zakład Linii Kolejowych PKP PLK S.A.) w postaci analogowej albo w Microsoft Excel lub Microsoft Acces.

Ważne jest przyjęcie znaków kierunku pomiaru. Dla pomiaru w kierunku zgodnym z kilometrażem odczyt oznaczany jest jako „+”, a w kierunku przeciwnym jako „-”. Na liniach kolejowych występują przypadki, w których w zależności od tzw. obsługi pomiarowej zespołów diagnostyczno-geodezyjnych część linii jest pomierzona zgodnie z tą zasadą, a część linii – stanowiąca odrębny obiekt budowlany – odwrotnie.

Stosowanie żyłki jako osi odniesienia w metodzie punktów stałych wymaga dopilnowania, aby zawsze była ona zaczepiana w tych samych punktach, miała jednakowy naciąg i położenie. Punkty stałe są z reguły zakładane na słupach trakcyjnych, które mają różną budowę (konstrukcję) i wykonane są albo z betonu, albo z żelaza. W zależności od kształtu słupa przyjmowano następujące rozwiązania (np. na linii kolejowej 143 Kalety–Wrocław):

1. proste pomiarowe zakładano na słupach trakcyjnych na powierzchni od strony malejącej kilometracji (rys. 4),

2. proste pomiarowe zakładano w minimalnej wysokości nad główką szyny gwarantującej brak kontaktu z jakąkolwiek przeszkodą (zawsze słup trakcyjny,

nigdy jego fundament; w przypadku peronów, wysokich fundamentów bramek lub innych przeszkód punkt domierzano pionem),

3. w zależności od konstrukcji słupa trakcyjnego stosowano punkty przyłożenia pokazane na rys. 5:

4. punkty wybijano z boku na główce szyny, poniżej na szyjce znakowano białą farbą,

5. znaki odczytu przesunięcia założonego punktu w stosunku do prostej pomiarowej przyjmowano według zasady: w kierunku rosnącego kilometrażu „+”, kilometraż malejący „-”.

Nacięcia na punktach stałych (odniesienia) powodują korozję słupów. W różnych regionach kraju można zauważyć, albo brak tych nacięć, albo położenie to jest oznaczone pisakiem olejnym. Występują przypadki całkowitego braku oznaczenia przyłożenia żyłki w stosunku do punktu stałego, co oznacza, że powinna być ona przyłożona w połowie (w środkowej części) tego znaku. Stwierdzono również rozbieżności między informacjami w dokumentacji technicznej punktu stałego a jego lokalizacją w terenie.

dr inż. Arkadiusz Kampczyk

AGH Akademia Górniczo-Hutnicza,
Wydział Geodezji Górniczej
i Inżynierii Środowiska, Katedra Geodezji
Inżynierskiej i Budownictwa.

PKP PLK S.A.

Recenzent dr hab. Rajmund Oruba

AGH w Krakowie

Literatura

- [1] Czyczulka W.: Tor bezстыkowy, Wydawnictwo Politechniki Krakowskiej, Kraków 2002;
- [2] Gołaszewski A., Sancewicz S.: Tor bezстыkowy, Wydawnictwo Komunikacji i Łączności, Warszawa 1986;
- [3] Id-14 (D-75) Instrukcja o dokonywaniu pomiarów, badań i oceny stanu torów, opracowanie: PKP Polskie Linie Kolejowe S.A. Biuro Dróg Kolejowych, Warszawa 2005;
- [4] Id-1 (D-1) Warunki techniczne utrzymania nawierzchni na liniach kolejowych, opracowanie: PKP Polskie Linie Kolejowe S.A. Biuro Dróg Kolejowych, Warszawa 2005;
- [5] Id-8 Instrukcja diagnostyki nawierzchni kolejowej, opracowanie: PKP Polskie Linie Kolejowe S.A. Biuro Dróg Kolejowych, Warszawa 2005;
- [6] Id-4 (D-6) Instrukcja o oględzinach, badaniach technicznych i utrzymaniu rozjazdów, opracowanie: PKP Polskie Linie Kolejowe S.A. Biuro Dróg Kolejowych, Warszawa 2005;
- [7] Kampczyk A.: System geodezyjnego i diagnostycznego monitorowania stanu infrastruktury transportu szynowego, rozprawa doktorska, AGH, recenzenci K. Pyka, M. Sitarz, Kraków 2012;
- [8] Kampczyk A., Strach M.: Pomiary miejsc podatnych na pełzanie przy zastosowaniu metody punktów stałych w torze bezстыkowym. „Geomatics and Environmental Engineering” [poprz. „Geodezja oraz Inżynieria Środowiska”], vol. 4 no. 1/1 s. 125-136, Wydawnictwo AGH, Kraków 2010.