

NOWELIZACJA „STANDARDÓW TECHNICZNYCH...” PKP POLSKIE LINIE KOLEJOWE S.A. W ZAKRESIE UKŁADÓW GEOMETRYCZNYCH TORÓW¹

Michał Migdal

mgr inż., PKP Polskie Linie Kolejowe S.A., Biuro Dróg Kolejowych, e-mail: michal.migdal@plk-sa.pl

Dariusz Szczepiński

mgr inż., PKP Polskie Linie Kolejowe S.A., Zakład Linii Kolejowych w Gdyni

Janusz Karliński

inż., PKP Polskie Linie Kolejowe S.A., Biuro Dróg Kolejowych

Rafał Frączek

mgr inż., PKP Polskie Linie Kolejowe S.A., Biuro Dróg Kolejowych

Streszczenie. W artykule scharakteryzowano nowe uregulowania wewnętrzne PKP Polskie Linie Kolejowe S.A. w zakresie projektowania układów geometrycznych torów.

Słowa kluczowe: projektowanie, układ geometryczny, standardy techniczne

Zgodnie z nowelizacją Rozporządzenia Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dnia 10 września 1998 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budowle kolejowe i ich usytuowanie (Dz.U. Nr 151, poz. 987), która to miała miejsce w 2014 r., przy projektowaniu układów geometrycznych torów budowli kolejowych podlegających ocenie zgodności z wymaganiami zasadniczym dla interoperacyjności systemu kolei – praktycznie wszystkie budowle oraz modernizacje realizowane przez PKP Polskie Linie Kolejowe S.A. – należy stosować zasady obliczeń oraz dopuszczalne wartości parametrów wskazane w normie [1]. Norma ta prezentuje podejście do projektowania układów geometrycznych torów, oparte na tzw. metodzie oceny zmiany oraz nagłej zmiany niedomiaru przechyłki, odmienne od dotychczasowych zasad kształtowania układów geometrycznych torów, stosowanych w kraju, wykorzystujących parametr przyspieszenia niezrównoważonego oraz zasadę wirtualnej krzywej przejściowej (przejścia wirtualnego).

W praktyce realizacja powyższej dyspozycji wiąże się z następującymi trudnościami:

- Norma [1], pomimo przyjęcia jej przez Polski Komitet Normalizacyjny (PKN) i nadania jej statusu normy krajowej, dotychczas nie została przetłumaczona na język polski. Powyższy stan rzeczy w wielu przypadkach pro-

¹ Wkład autorów w publikację: Migdal M. 25%, Szczepiński D. 25%, Karliński J. 25%, Frączek R. 25%

wadził do trudności interpretacyjnych zapisów w niej zawartych, co w konsekwencji spowodowało unikanie jej stosowania przez projektantów.

- Dopuszczalne wartości parametrów kinematycznych oraz geometrycznych wskazane w [1] zostały ustalone na poziomie najmniej restrykcyjnych wartości parametrów geometrycznych, stosowanych przez państwa członkowskie Europejskiego Komitetu Normalizacyjnego (CEN) – dlatego też ustawodawca, zdając sobie sprawę z powyższego, powierzył zarządcy infrastruktury kolejowej ostateczne ustalenie stosowanych wartości granicznych.

W celu realizacji powyższych dyspozycji w PKP Polskie Linie Kolejowe S.A. opracowano dokument pn. „ST-T1-A6 Układy geometryczne toru” stanowiący załącznik do Standardów Technicznych – szczegółowych warunków technicznych dla modernizacji lub budowy linii kolejowych do prędkości $V_{\max} \leq 200$ km/h (dla taboru konwencjonalnego) / 250 km/h (dla taboru z wychylnym pudłem) TOM I, stanowiący kompleksowy zbiór wytycznych oraz zasad projektowania układów geometrycznych torów oraz połączeń torów.

Załącznik ten na mocy uchwały Zarządu PKP Polskie Linie Kolejowe S.A., został przyjęty do zbioru wewnętrznych aktów prawnych Spółki i zgodnie z jej treścią wchodzi w życie z dniem 1 stycznia 2018 r. Termin ten oznacza de facto, że każda zawierana przez PKP Polskie Linie Kolejowe S.A. umowa, która swoim zakresem obejmuje prace związane z projektowaniem układu geometrycznego toru dla prędkości $V \leq 250$ km/h – tzn. studia wykonalności, projekty budowy, modernizacje jak również regulacje osi torów – powinny być realizowane zgodnie ze wskazanymi w omawianym dokumencie wytycznymi.

W dalszej części referatu przedstawiono wybrane zapisy zawarte w załączniku „ST-T1-A6 Układy geometryczne torów”.

2. PARAMETRY ORAZ ICH WARTOŚCI DOPUSZCZALNE

Podstawowym celem opracowania załącznika „ST-T1-A6 Układy geometryczne torów” było określenie kompletnego zbioru parametrów kinematycznych oraz geometrycznych toru (w płaszczyźnie poziomej oraz pionowej) wraz z przedstawieniem warunków wymagających sprawdzeń w procesie projektowania układów geometrycznych torów oraz połączeń torów, a także ustalenie wartości dopuszczalnych dla parametrów geometrycznych oraz kinematycznych.

W celu ograniczenia negatywnego oddziaływania ruchu pojazdów szynowych na komfort² podróży pasażerów, jak również możliwości wystąpienia negatywnych zjawisk fizycznych w układzie tor – pojazd szynowy, w załączniku „ST-T1-A6 Układy geometryczne torów” ustanowiono zakresy (progi) stosowania dopuszczalnych wartości parametrów geometrycznych oraz kinematycznych (tab. 1) wraz z podaniem wskazów ich wykorzystania.

2 Komfort podróżowania – w rozumieniu [2], oznacza odczucia pasażerów wywołane oddziaływaniem drgań oraz sił bezwładności, generowane na skutek ruchu pojazdów po torach.

Tabela 1. Progi stosowania parametrów geometrycznych

Próg 0 – zalecane wartości dopuszczalne	
Przekroczenie Progu 0:	Dopuszczone jest w przypadkach uzasadnionych względami technicznymi lub ekonomicznymi - decyzję podejmuje projektant.
Próg 1 – normalne wartości dopuszczalne	
Przekroczenie Progu 1:	Wymaga zgody Zakładu Linii Kolejowych lub we wskazanych przypadkach Zarządu PKP Polskie Linie Kolejowe S.A.
Próg 2 – rozszerzone wartości dopuszczalne	
Przekroczenie Progu 2:	Wymaga uzyskania odstępstwa od zapisów niniejszych standardów udzielanego w formie uchwały Zarządu PKP Polskie Linie Kolejowe S.A.
Próg 3 – graniczne wartości wynikające z przepisów powszechnie obowiązujących	

Poza określeniem wartości dopuszczalnych parametrów geometrycznych w załączniku „ST-T1-A6 Układy geometryczne torów” wskazano m.in. zalecenia w zakresie doboru minimalnego promienia łuku poziomego w funkcji typu linii, przedstawiono interesujące podejście do zagadnienia doboru przechyłki oraz szczegółowo omówiono zasady kształtowania ramp przechyłkowych, a także krzywych przejściowych – w tym również krzywych przejściowych z odpowiadającymi im rampami nieliniowymi (krzywa Blossa), ponadto opisano zasady stosowania łuków złożonych z dwóch krzywych przejściowych połączonych w punktach końcowych, tzw. łuków wierzchołkowych.

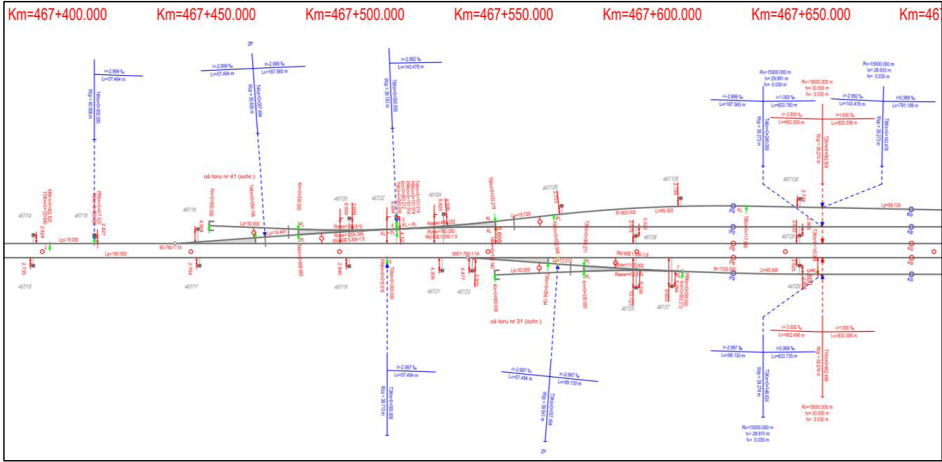
Z uwagi na dotychczasowy brak opracowań dostępnych w języku polskim, omawiających parametr nagłej zmiany niedomiary przechyłki oraz zasady jego zastosowania, zagadnienie to zostało szczegółowo scharakteryzowane poprzez wskazanie jego związanej oraz intuicyjnej definicji, przedstawienie sposobu obliczeń dla wybranych (najczęściej występujących w praktyce) przypadków oraz określenie wartości dopuszczalnych.

3. DOKUMENTACJA PROJEKTOWA

Poza określeniem wartości dopuszczalnych załącznik „ST-T1-A6 Układy geometryczne torów” wskazuje również wymagania w zakresie formy przedstawienia parametrów układu geometrycznego w dokumentacji linii, która to niezależnie od dokumentacji wymaganej przepisami odrębnymi, obligatoryjnie powinna zawierać:

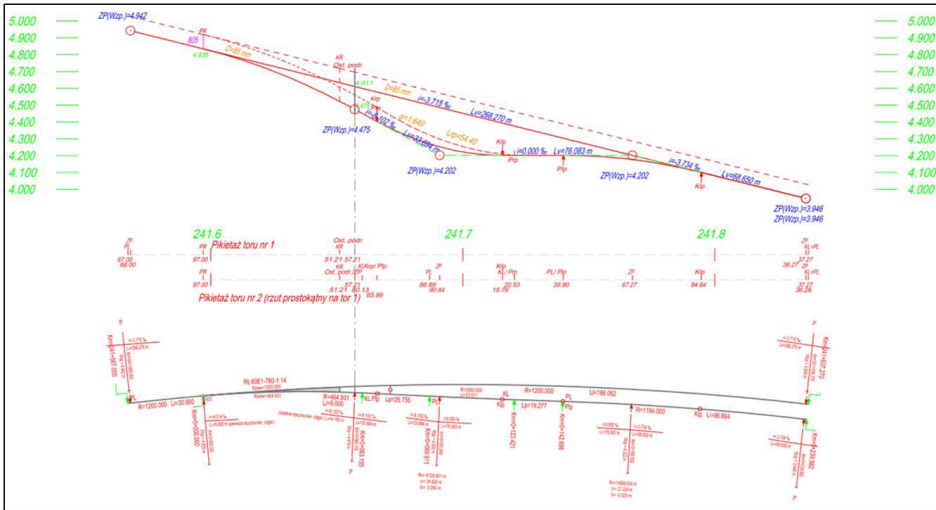
- plan układu geometrycznego (mapa sytuacyjno-wysokościowa) – przedstawiający wyłącznie układ geometryczny torów i połączeń torów (z wyłączeniem innych treści) w płaszczyźnie poziomej i pionowej (rys. 1),
- niweletę – wyznaczoną indywidualnie dla każdego toru, a także dla szczególnych przypadków połączeń torów np. z zastosowaniem przechyłki i rozjazdów łukowych (rys. 2) – niezależnie od profilu eksploatacyjnego linii kolejowej,
- protokoły zdawczo-odbiorcze regulacji osi toru lub plan wyznaczania i stabilizacji osi toru (połączenia torów), stanowiący pewnego rodzaju graficzne rozwinięcie protokołów zdawczo-odbiorczych regulacji osi toru,

- zestawienie wyników obliczeń parametrów układu geometrycznego torów i połączeń torów w formie tabelarycznej,
- schemat układu torowego z naniesionymi prędkościami wynikającymi z geometrii układu.



Rys. 1. Przykład planu układu geometrycznego

Źródło: opracowanie własne



Rys. 2. Przykład planu wysokościowego dla rozgałęzienia torów

Źródło: opracowanie własne

W załączniku „ST-T1-A6 Układy geometryczne torów” określono symbole dopuszczone do stosowania na planie układu geometrycznego oraz, w celu ujednoczenia prezentowanych wyników wskazano, dla wszystkich zdefiniowanych w załączniku parametrów kinematycznych oraz geometrycznych, dopuszczone do stosowania jednostki miar oraz wymagane dokładności prezentacji obliczeń.

Poza ww. zasadami, w załączniku „ST-T1-A6 Układy geometryczne torów” wprowadzono pojęcie *pikietażu do celów projektowych*, wyznaczonego niezależnie dla każdej osi torów, który to nie jest tożsamy z kilometracją eksploatacyjną linii.

Wszystkie przedstawione powyżej wymagania mają na celu zapewnić czytelną oraz jednolitą pod względem prezentowanych treści dokumentację układu geometrycznego toru, która pozwoli podczas późniejszych prac utrzymaniowych zapewnić możliwość odtworzenia zaprojektowanego układu.

4. ZASADY KSZTAŁTOWANIA POŁĄCZEŃ TORÓW

Kolejnym interesującym zagadnieniem omówionym w załączniku „ST-T1-A6 Układy geometryczne torów” są zasady kształtowania połączeń torów. W ramach omawianego dokumentu wprowadzono m.in. klasyfikację z uwagi na realizowaną przez dane połączenie funkcje. Wyróżniono połączenia:

- węzłowe - połączenia torów głównych zasadniczych lub szlakowych różnych linii kolejowych oraz połączenia torów na liniach lub odcinkach linii zmieniające liczbę torów szlakowych lub głównych zasadniczych,
- banalizacyjne - wzajemne połączenia torów głównych zasadniczych lub szlakowych (stosowane wyłącznie na liniach lub odcinkach linii dwutorowych),
- dojazdowe zasadnicze - połączenia torów głównych zasadniczych z głównymi dodatkowymi oraz w wyjątkowych przypadkach połączenia torów głównych zasadniczych z torami bocznymi,
- dojazdowe dodatkowe - połączenia torów głównych dodatkowych z innymi torami głównymi dodatkowymi lub z torami bocznymi,
- ochronne - stosowane na liniach lub odcinkach linii jedno lub dwutorowych - połączenia kierujące na tory (żeberka) ochronne,
- boczne - połączenia torów bocznych oraz torów specjalnego przeznaczenia m.in.: odstawczych, ładunkowych, wyciągowych, postojowych, manewrowych, rozrządowych (w tym również na tory kierunkowe) itp., za wyjątkiem żeberk ochronnych.

Dla każdej z ww. funkcji określono odrębne wymagania w zakresie doboru schematów połączeń w zależności od typu linii oraz liczby pociągów, podano wymagania dotyczące ustalenia prędkości jazdy w kierunku odgałęźnym, uzależnione od prędkości linii czy też, w przypadku połączeń dojazdowych, długości drogi zatrzymania.

W rozdziale omawiającym kształtowanie połączeń torów, zawarto również informacje na pozór niezwiązane z projektowaniem układów geometrycznych, niemniej konieczne do uwzględnienia już na etapie projektu, w celu zapewnienia poprawnej możliwości jego realizacji, są to m.in.:

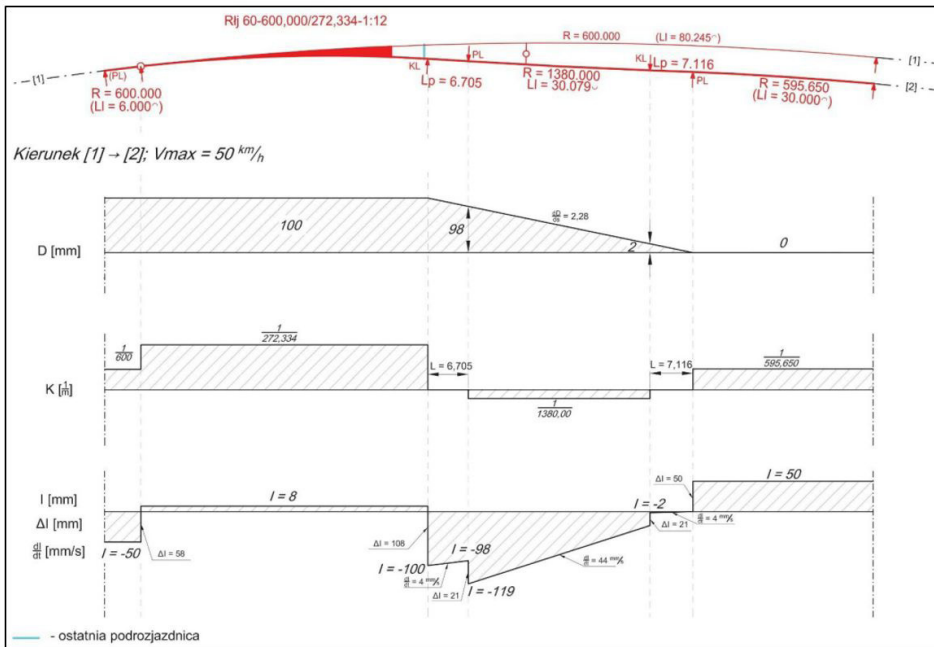
- minimalne długości odcinków pośrednich stosowanych w połączeniach torów, które umożliwiają: prawidłową zabudowę konstrukcji rozjazdowych, późniejszą możliwość bezproblemowej realizacji prac utrzymaniowych np.

wymiany części rozjazdowych, czy też zapewniają możliwość wprowadzenia, w przypadku konstrukcji tego wymagających, zmiany szerokości toru i/lub zmiany pochylenia poprzecznego szyn,

- podstawowe zasady łukowania rozjazdów,
- wybrane zasady doboru podrozjazdnic.

Niemniej załącznik „ST-T1-A6 Układy geometryczne torów” nie wyczerpuje problematyki kształtowania połączeń torów związanych z projektowaniem układów torowych stacji: rozrządowych, manewrowych, postojowych technicznych, przeładunkowych, dużych stacji pasażerskich oraz lokomotywni i wagonowni.

5. PRZYKŁADY



Rys. 3. Przykład analizy kinematycznej rozgałęzienia torów

Zródło: opracowanie własne

Załącznik „ST-T1-A6 Układy geometryczne torów” został wzbogacony o kilkanaście przykładów obliczeniowych, ilustrujących możliwości praktyczne wykorzystanie wiadomości w nich zawartych. Zamieszczone przykłady nie zawierają jednak szczegółowych obliczeń, a jedynie w sposób graficzny przedstawiają kształtowanie się wartości krzywizny toru oraz charakterystycznych parametrów kinematycznych występujących w danym przykładzie (rys. 3). Każdy z omówionych przykładów zilustrowany został poprzez:

- plan połączenia – wskazujący elementy układu geometrycznego oraz ich wymiary,

- wykres przechyłki – obrazujący występujące przechyłki torów, pochylenia ramp przechyłkowych oraz zmiany przechyłki w czasie,
- wykres krzywizny toru – na którym przedstawiono poza krzywizną torów, również długości występujących elementów pośrednich,
- wykres niedomiaru przechyłki – przedstawiający niedomiar przechyłki, zmianę niedomiaru przechyłki w czasie oraz wartości nagłej zmiany niedomiaru przechyłki.

Ponadto każdy z przykładów został zaopatrzony krótkim komentarzem, zawierającym opis układu, istotne uwarunkowanie, które w ocenie autorów mogłyby stanowić pewną trudność interpretacyjną przy pierwszym kontakcie z metodą zmiany oraz nagłej zmiany niedomiaru przechyłki oraz wskazówki możliwego praktycznego wykorzystania przedstawionego rozwiązania lub inne rozwiązania alternatywne.

6. PODSUMOWANIE

Z uwagi na ograniczoną objętość referatu, nie jest możliwe przedstawienie wszystkich zagadnień ujętych w załączniku „ST-T1-A6 Układy geometryczne torów”, dlatego też zdecydowano się nakreślić jedynie wybrane aspekty które, wg wiedzy autorów, nie były dotychczas ujęte w przepisach PKP Polskie Linie Kolejowe S.A., bądź uznano je za warte przybliżenia szerszej grupie odbiorców. W niniejszym artykule pominięto w całości szereg zagadnień związanych m.in. z kształtowaniem profili prędkości, niweletą torów, czy też wymaganiami stawianym dla torów stacyjnych, które również stanowią przedmiot rozważań ujętych w załączniku „ST-T1-A6 Układy geometryczne torów”.

Autorzy referatu, pragną serdecznie podziękować Panu dr. inż. Andrzejowi Maselowi, za wniesienie wielu cennych uwag, bez których omówiona nowelizacja „Standardów Technicznych...” z pewnością nie otrzymałyby obecnej formy, która to, wyrażamy nadzieję, będzie przystępna zarówno dla projektantów, jak również pracowników Zakładów Linii Kolejowych, zaangażowanych w procesy inwestycyjne oraz późniejsze utrzymaniowe toru.

Bibliografia

- [1] PN-EN 13803 Kolejnictwo – Tor – Parametry projektowania toru w planie – Tor o szerokości 1435 mm i więcej.
- [2] PN-EN 12299 Kolejnictwo – Komfort jazdy pasażerów – Pomiary i ocena.7.

