

Możliwość modernizacji kolei wąskotorowych w świetle obowiązujących warunków technicznych

The possibility of modernizing narrow-gauge railways in accordance with applicable technical conditions



Filip Janowiec

Dr inż.

Politechnika Krakowska, Wydział
Inżynierii Lądowej i Środowiska,
Katedra Dróg, Kole i Inżynierii Ruchu

filip.janowiec@pk.edu.pl
ORCID: 0000-0002-1627-7181



Przemysław Maraszek

Mgr inż.

Envirail sp. z o.o.

p.maraszek@envirail.com

Streszczenie: Powszechnie uważa się, że linie kolei wąskotorowych mają już najlepsze lata za sobą. Liczba przewozów, rozwój połączeń oraz liczba czynnych linii kolei wąskotorowych w Polsce systematycznie się zmniejsza. Niedawne zmiany w przepisach dotyczących prowadzenia ruchu kolejowego otwierają jednak możliwość odwrócenia tego trendu, umożliwiając formalną dyskusję nad zasadnością modernizacji linii wąskotorowych i ich włączenia do krajowego systemu kolejowego. Niniejszy artykuł stanowi próbę wskazania możliwości modernizacji kolei wąskotorowych z uwzględnieniem obowiązujących warunków technicznych dla dróg kolejowych o rozstawie szyn mniejszym niż 1435 mm.

Słowa kluczowe: Kolej wąskotorowa; Modernizacja; Infrastruktura kolejowa

Abstract: It is commonly acknowledged that narrow-gauge railway lines have already surpassed their operational zenith. The volume of freight and passenger traffic, network development, and the number of active narrow-gauge railway lines in Poland have been experiencing systematic decline. Recent amendments to regulatory framework governing railway operations, however, create opportunities for reversing this trend by enabling formal discourse on the viability of narrow-gauge line modernization and their integration into the national railway system. This paper constitutes an attempt to identify modernization pathways for narrow-gauge railways, taking into account the applicable technical specifications for railway tracks with gauge width below 1435 mm.

Keywords: Narrow gauge railway; Modernization; Railway infrastructure

Wprowadzenie

Za początek nowoczesnego transportu kolejowego uznaje się otwarcie linii Stockton–Darlington w 1825 roku. Jednak wykorzystanie dróg szynowych do przewozu towarów sięga znacznie wcześniej – już XV wieku [5]. Jednym z pierwszych obszarów zastosowania był przemysł wydobywczy i ciężki. Wiele kopalń, ze względu na ograniczoną przestrzeń wyrobisk oraz trudności w transporcie przy użyciu wozów konnych, korzystało z wózków toczonych po drewnianych szynach. Rozstaw tych szyn zazwyczaj odpowiadał temu, który dziś klasyfikujemy jako wąskotorowy.

Wczesne systemy kolejowe charakteryzowały się dużą różnorodno-

ścią parametrów techniczno-eksploatacyjnych, będąc ściśle związanymi z autorskimi rozwiązaniami swoich twórców. Z czasem okazało się, że standaryzacja systemów, w tym rozstawu szyn, niesie istotne korzyści. Kluczowe stało się określenie optymalnego rozstawu oraz dostosowanie go do potrzeb transportowych. Dominującym rozwiązaniem stał się rozstaw normalny wynoszący 1435 mm (1500 mm w osiach szyn). Dla tej konfiguracji rozwinięto kompleksowe rozwiązania obejmujące nawierzchnię, budowlę podtorza, systemy sterowania ruchem oraz tabor kolejowy [10].

Pierwsza publiczna kolej wąskotorowa o rozstawie 1106 mm łączyła czeskie miasta Budziejowice i Troja-

ny, wykorzystując trakcję konną. Rok później przedłużono ją do Linzu. W kolejnych dekadach powstawały następne odcinki linii wąskotorowych. Za przełomowy uznaje się rok 1861, kiedy francuski inżynier Eugène Flachet stwierdził, że ze względów ekonomicznych kolej dla wszelkich zastosowań powinna być wyłącznie wąskotorowa [5]. Od tego momentu rozwój kolei wąskotorowych znacząco przyspieszył. Niewątpliwie przyczynił się do tego wzrost zainteresowania wojsk wielu państw. Decydujące o zastosowaniu tego typu konstrukcji były: szybkość budowy linii, elastyczność w projektowaniu tras nawet w trudnym terenie oraz możliwość wznoszenia bez specjalistycznego sprzętu, z wykorzystaniem

pracy ludzkiej. Stąd liczne istniejące dziś linie wąskotorowe stanowią pozostałość po infrastrukturze wojskowej, przebudowanej lub dostosowanej do potrzeb obecnego taboru [11]. W niektórych regionach świata koleje wąskotorowe przyjęły się jako podstawowy system transportu szynowego i w takim charakterze funkcjonują do dziś [14].

Niezależnie od historycznego pochodzenia, linie kolei wąskotorowych stanowią potencjał, który powinien być wykorzystany w krajowym systemie kolejowym. W tym celu przepisy prawa muszą umożliwiać ich modernizację oraz rozwój z uwzględnieniem nowoczesnych technik, technologii budowy i prowadzenia ruchu kolejowego. Zważywszy, że kolej przeżywa obecnie swój renesans zwiększając z roku na rok ilość przewiezionych pasażerów [12].

Koleje wąskotorowe w Polsce

Linie kolei wąskotorowych, podobnie jak pozostałych systemów kolejowych (linie normalno- i szerokotorowe) w większości zostały przejęte przez Polskę wraz z odzyskaniem niepodległości w roku 1918 od krajów zaborczych (Prus, Austro-Węgier oraz Rosji). Przed I Wojną Światową na obszarze późniejszej II Rzeczypospolitej całkowita długość linii wąskotorowych wynosiła 2 877km (1427km

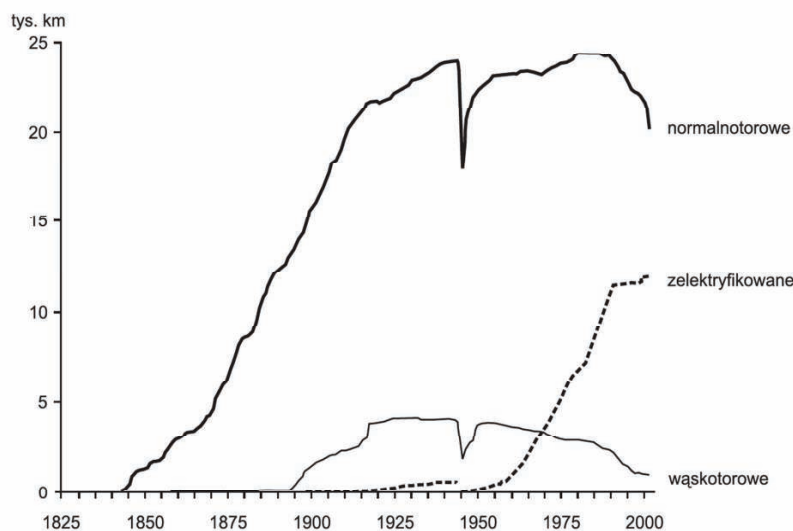
użytku publicznego, a 1450km użytku niepublicznego) [10]. Jednak wojenna zawierucha, związana także z przetrznięciem wojsk i logistyką wojenną spowodowała, że liczba linii kolei wąskotorowych przez lata 1914-1918 ulegała dynamicznym zmianom. Ostatecznie w latach 1918-1922 Ministerstwo Kolei Żelaznych przejęło 29 odrębnych sieci, w tym 2587km kolei użytku publicznego i 4735 km kolei przemysłowych [5].

W początkowych latach państwowości starano się ujednolicić sieć kolejową dostosowując ją do użytku publicznego w jednym, uniwersalnym rozstawie szyn. Znaczna liczba linii szerokotorowych została przekuta na rozstaw normalny i weszła do systemu ogólnopaństwowej kolei publicznej, będącej pod nadzorem przedsiębiorstwa PKP [10]. Linie kolei wąskotorowych w większości przypadków były tzw. liniami dowozowymi (lokalnymi) lub liniami dla potrzeb wewnętrznych przedsiębiorstw. Równie często były one budowane na potrzeby wojskowe zmieniającego się frontu I Wojny Światowej [10]. Wraz z uspokojeniem sytuacji polityczno-gospodarczej zdecydowano, że linie wąskotorowe co do zasady nie będą unifikowane do systemu kolei normalnotorowej, a w większości wypadków pozostawiać swój pierwotny charakter. Co więcej, zdecydowano, że spora ich część może zostać

rozbudowana, a nowe linie kolei wąskotorowej mogą zostać wykorzystane do obsługi odradzającego się przemysłu oraz nowopowstających przedsiębiorstw. Na obecnym obszarze Polski linie kolei wąskotorowych osiągnęły swoją maksymalną długość w drugiej połowie lat dwudziestych licząc ponad 4100 km (około 50 różnych sieci). Uwzględniając ówczesne granice Polski łączna długość linii kolejowych wąskotorowych sięgała 7322km [2].

Rozwój kolei w Polsce (w tym wąskotorowej) został przerwany przez działania wojenne prowadzone w latach 1939-1945. Podobnie jak w poprzednim konflikcie, linie kolejowe odgrywały dominującą rolę w przewożeniu wojsk, logistyce zapasów, a także w sposób bezpośredni poprzez wykorzystanie jako broń do rażenia celów wojskowych. Zakończenie walk, a także zmiana sytuacji polityczno-gospodarczej miała przełożenie również na sieć kolejową w Polsce. W pierwszych powojennych latach skupiono się na odbudowie zniszczonych linii. Co istotne, liczba zniszczonych kolei wąskotorowych była stosunkowo mała i liczyła nieco ponad 400 km [5]. Odbudowa infrastruktury pozwalała na stopniowe przywracanie regularnego ruchu pociągów. Już w roku 1946 eksploatowanych było około 3384 km linii kolei wąskotorowej [10].

Lata 50 XX wieku przyniosły przebudowę niektórych kolei wąskotorowych ze zmianą szerokości toru z 600mm na 750mm (m.in. ełcka, jędrzejowska, bieszczadzka), a także modernizacji linii. W ramach przebudowy zmieniano elementy nawierzchniowe na bardziej wytrzymałe, przebudowano mosty, a także korygowano układ geometryczny istniejących tras [5]. Równocześnie, na lata 50 XX wieku przypada okres, w którym oddano do użytku ostatnie odcinki linii wąskotorowych w Polsce. Ówczesny system kolei wąskotorowej był największym w jej historii



1. Długość linii kolejowych na obecnym terytorium Polski 1842-2002

Źródło: [10]

i liczył 36 różnych systemów [3]. Od tego czasu liczba użytkowanych linii kolei wąskotorowej malała. W latach 1952-2001 długość linii kolei wąskotorowych zmniejszyła się prawie o 75%, licząc w roku 2001 jedynie 985km eksploatowanych linii kolejowych. Rozwój kolei w Polsce, w tym wąskotorowych odzwierciedlony sumaryczną długością linii kolejowych przedstawiono na rysunku 1.

Przekształcenie oraz podział spółki PKP w roku 2001 zapoczątkowały przeobrażenia w zakresie zarządu nad liniami wąskotorowymi, które do tego czasu pozostawały w strukturze państwowego przedsiębiorstwa kolejowego. Wobec braku spójnego pomysłu restrukturyzacji oraz zmiany sposobu zarządu nad tym segmentem infrastruktury kolejowej na przestrzeni lat linie wąskotorowe ulegały systematycznej degradacji [5]. Przeciwdziałając takiemu stanowi rzeczy powstawały liczne stowarzyszenia, organizacje, a także inne inicjatywy lokalne, które przejmowały nadzór nad liniami wąskotorowymi. Obecnie, zarząd nad 25 systemami kolei wąskotorowymi pełnią m.in. jednostki samorządu terytorialnego, instytucje państwowe (np. parki krajobrazowe), a także dedykowane stowarzyszenia. Ruch na tego typu infrastrukturze ma charakter turystyczny, w większości wypadków bez regularnego rozkładu jazdy [12]. Zestawienie czynnych linii wąskotorowych wraz ze wskazaniem rozstawu szyn znajduje się w tabeli 1.

Projektowanie i budowa linii wąskotorowych

Historycznie, linie wąskotorowe były budowane w oparciu o ówczesnie obowiązujące przepisy techniczne. W wielu przypadkach wytyczne projektowe stanowiły autorskie rozwiązania proponowane przez projektantów (właścicieli) powstających linii wąskotorowych. Po odzyskaniu niepodległości w roku 1918 pojawiły się pierwsze ogólne przepisy tech-

niczne, które po zakończeniu II Wojny Światowej oraz nacjonalizacji kolei przez spółkę PKP zostały zunifikowane i ujęte w formie obowiązujących standardów. Wśród pierwszych dokumentów regulujących tę kwestię wymienia się m.in. Instrukcję W1-PET z roku 1947 [6] dotyczącą budowy i eksploatacji kolei wąskotorowych użytku publicznego. Wraz z ewolucją konstrukcji drogi szynowej, a także z uwzględnieniem zmiany w transporcie kolejowym przepisy te ulegały liczным zmianom. Po przekształceniach ustrojowych w 1989r., a także restrukturyzacji na PKP w roku 2001 zasady projektowania, budowy oraz eksploatacji linii kolejowych zostały przeformułowane, a stosownym dokumentem odniesienia stały się akty prawa krajowego.

Obecnie, linie wąskotorowe, podobnie jak pozostałe systemy kolei, stanowią w rozumieniu ustawy [13] obiekt budowlany - budowlę. Tego typu obiekty budowlane posiadają dedykowane rozporządzenie wykonawcze, w którym określone są warunki techniczne jakim powinny odpowiadać budowle kolejowe i ich usytuowanie. Obecnie warunki techniczne mają formę rozporządzenia wykonawczego, a ich ostatnia nowelizacja przypada na rok 2024 [8].

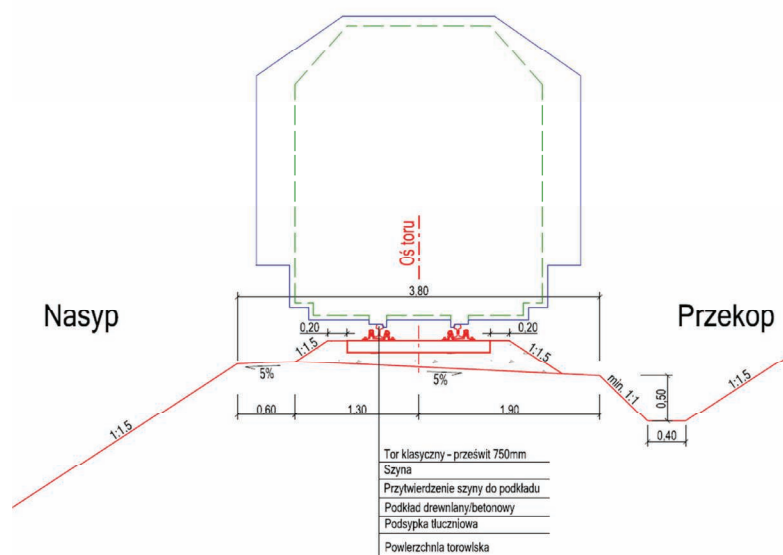
Rozporządzenie [8] składa się z 9 działów, w którym wyspecyfikowane są wytyczne w zakresie projektowania, budowy oraz eksploatacji kolejowych obiektów budowlanych. Najbardziej obszernym jest dział 3 dotyczący linii normalnotorowych, stanowiących podstawowy typ na polskiej sieci kolejowej. W ramach tego działu zdefiniowane są typowe rodzaje elementów drogi kolejowej, ich wymagania, a także parametry

Tab. 1. Zestawienie czynnych linii wąskotorowych w Polsce [12]

Lp	Nazwa	Długość [km]	Rozstaw szyn [mm]
1	Bieszczadzka Kolejka Leśna	15	750
2	Ekcka Kolej Wąskotorowa	15,2	750
3	Gnieźnieńska Kolej Wąskotorowa	3,8	750
4	Górnośląskie Koleje Wąskotorowe	21	785
5	Kaliska Kolej Dojazdowa	12	750
6	Kolejka Wąskotorowa w Rudach	7	785
7	Kolejka Parkowa Maltanka	3,6	600
8	Koszalińska Kolej Wąskotorowa	20	1000
9	Krośnicka Kolej Wąskotorowa	3,3	750
10	Nadmorska Kolej Wąskotorowa	39,9	1000
11	Nadwiślańska Kolej Wąskotorowa	18,8	750
12	Piaszczyńska Kolej Wąskotorowa	15	1000
13	Pleszewska Kolej Dojazdowa	4	750
14	Przeworska Kolej Wąskotorowa	46,2	750
15	Kolej Wąskotorowa Rogów-Rawa-Biała	49	750
16	Sochaczewska Kolej Muzealna	17,6	750
17	Starachowiecka Kolej Wąskotorowa	20	750
18	Śmigiełska Kolej Wąskotorowa	7	750
19	Średzka Kolej Wąskotorowa	14	750
20	Świętokrzyska Kolej Wąskotorowa	18	750
21	Wąskotorowe Kolejki Leśne	17,9	600
22	Helska Kolej Wąskotorowa	1	600
23	Wyrzyska Kolej Powiatowa	12	600
24	Żnińska Kolej Powiatowa	12	600
25	Żuławska Kolej Dojazdowa	32	750

Tab. 2. Parametry techniczno-eksploatacyjne wąskotorowych linii kolejowych [8]

Kategoria linii kolejowej wąskotorowej	Obciążenie przewozami T [Gg/rok]	Prędkość maksymalna V _{max} [km/h]	Dopuszczalne naciski osi P [kN]
I	T ≥ 100	V _{max} > 40	8,3
II	50 ≤ T < 100	30 ≤ V _{max} ≤ 40	8,3
III	T < 50	V _{max} ≤ 30	8,3



2. Przekrój linii wąskotorowej kat. II na odcinku prostym
Źródło: [opracowanie własne]

techniczno-eksploatacyjne.

Dla potrzeb linii wąskotorowych zastosowanie ma przede wszystkim dział 4, a w sprawach, które nie zostały unormowane odniesieniem są przepisy dla linii normalnotorowych (dział 3). Zgodnie z treścią Rozporządzenia wyróżnia się w Polsce 3 podstawowe szerokości toru wąskiego wynoszące odpowiednio: 750mm, 785mm oraz 1000mm. Drogi szynowe wąskotorowe dzieli się na trzy kategorie. Parametrami techniczno-eksploatacyjnymi przypisanymi do poszczególnych kategorii są: obciążenie przewozami [Gg/rok], prędkość maksymalna [km/h] oraz dopuszczalnej naciski osi [kN]. Kategorie te i ich parametry techniczno-eksploatacyjne przedstawiono w tabeli 2.

Przepisy techniczne określają również wymogi konstrukcyjne dla podtorza (wraz z odwodnieniem), jego kształt, a także zalecane elementy konstrukcyjne nawierzchni kolejowej. Dla posterunku ruchów wyspecyfikowane są typy rozjazdów, które powinny być stosowane zgodnie z przyjętą kategorią linii i przeznaczenia torów kolejowych. Dodatkowo, przywołane są także odniesienia do wymogów skrajni, zarówno taboru jak i budowli. Typowy przekrój konstrukcyjny dla linii wąskotorowej kat. II przedstawiono na rysunku 2.

Oprócz wymogów konstrukcyj-

nych dla nawierzchni kolejowej, linia wąskotorowa powinna zostać odpowiednio zaprojektowana w planie oraz w profilu. W przypadku parametrów geometrycznych linii w profilu należy dobrać odpowiednią wartość pochylenia niwelety toru, a przy dużych wartościach różnicy sąsiednich pochyłeń (różnica sąsiednich załomów niwelety większa od 4‰) zaleca się, aby załomy wyłagodzić łukiem pionowym o określonym promieniu [8]. W tabeli 3 przedstawiono miarodajne pochylenia dla linii wąskotorowych.

Decydującym czynnikiem wpływającym na możliwość zwiększenia prędkości maksymalnej na linii kolejowej jest odpowiednie dobranie parametrów geometrycznych toru w płaszczyźnie poziomej. W tym celu projektowane są odcinki proste oraz łuki poziome, o promieniach w zakresie 100 do 2000m zgodnie z planowanym trasowaniem. Na łukach o $R < 2000m$ projektowana jest przechyłka, a na połączeniu z prostą łuków o promieniu mniejszym niż 300m należy stosować krzywe przejściowe. Przechyłkę oblicza się zgodnie z wzorem (1), przy czym maksymalna wartość przechyłki (h) wynosi 80mm:

$$h = (6,4 \cdot v^2) / R \quad (1)$$

gdzie:

h – wartość przechyłki [mm]

v – prędkość techniczna najszybszego pociągu na danej linii [km/h]

R – promień łuku [m]

Należy również podkreślić, że przepisy techniczne mogą zostać zmodyfikowane w ramach wewnętrznych regulacji zarządcy infrastruktury, o ile nie stoją w sprzeczności z warunkami nadrzędnymi. Wewnętrzne regulacje uwzględniają również lokalną specyfikę linii kolejowej, posiadany tabor, a także uwarunkowania zewnętrzne.

Przykład możliwości dostosowania linii kolejowej do podwyższenia prędkości maksymalnej

Ustalenie maksymalnej prędkości poruszających się pojazdów po linii wąskotorowej wynika zarówno z przepisów technicznych [8], związanych z konstrukcją drogi kolejowej, jak również z warunków prowadzenia ruchu kolejowego i sygnalizacji. Do czasu nowelizacji Rozporządzenia [7] w maju 2025r. maksymalna dopuszczalna prędkość ruchu kolejowego na liniach wąskotorowych wynosiła 40km/h. Nowelizacja warunków prowadzenia ruchu kolejowego i sygnalizacji [9] umożliwi formalnie zwiększenie prędkości maksymalnej kolei wąskotorowych do 80km/h. Wobec czego, zarządcy infrastruktury kolei wąskotorowej mogą przystąpić do modernizacji linii kolejowych polepszając ofertę przewozową. Dla zaprezentowania możliwości technicznych dostosowania istniejącej linii kolei wąskotorowych do możliwości prowadzenia ruchu pociągów z prędkością do 80 km/h co wynika z nowych przepisów [9] wykorzystano przykład linii „Świętokrzyskiej Kolejki

Tab. 3. Pochylenia miarodajne na kolejach wąskotorowych [8]

Kategoria linii	Największe pochylenie miarodajne przy trakcji [‰]	
	Pojedynczej	podwójnej
I, II	20	30
III	25	40

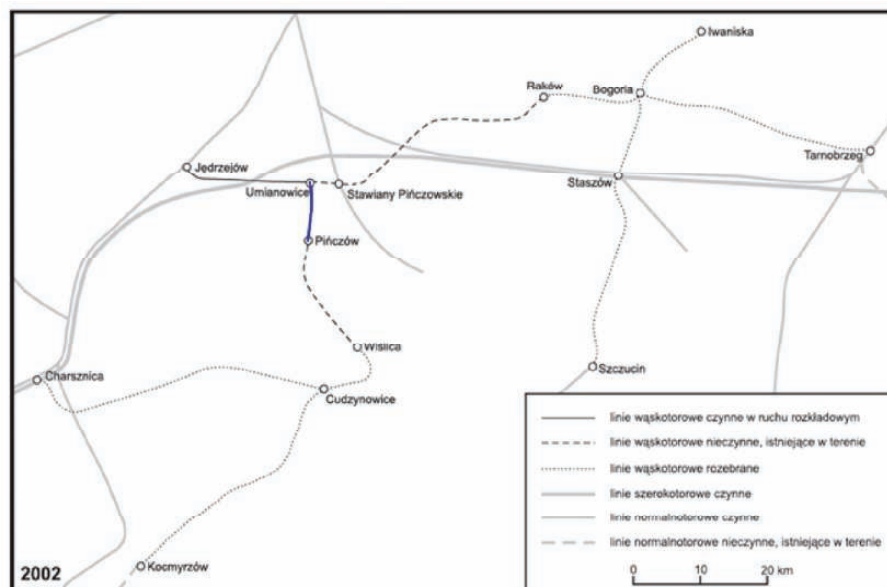
Wąskotorowej Ciuchcia Ponidzie” na odcinku Umianowice – Pińczów.

Przedmiotowa linia kolejowa wąskotorowa wchodzi w skład tzw. kolei jędrzejowskiej będącej pozostałością większego systemu kolei wąskotorowych łączących w przeszłości Jędrzejów z większymi ośrodkami miejskimi województwa małopolskiego (Kraków/Kocmyrzów, Tarnów/Szczucin) oraz podkarpackiego (Tarnobrzeg). Układ linii według stanu na rok 2002 przedstawiono na rysunku 3.

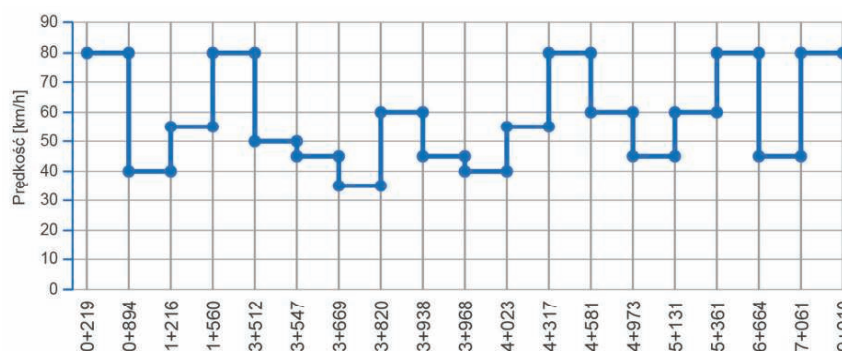
Infrastruktura kolejowa wchodząca w skład Kolejki Wąskotorowej „Ponidzie” stanowi linię kolejową wąskotorową o prześwicie 750mm. Linia jest linią jednotorową, niezelektryfikowaną, z przeznaczeniem turystycznym, do obsługi ruchu pasażerskiego. Analizowany odcinek rozpoczyna się na stacji Umianowice (km 0+000), a kończy na stacji Pińczów (km 9+177). Stacja Umianowice jest stacją węzłową, której układ torowy stanowi trójkąt umożliwiający realizację połączeń Jędrzejów – Stawiany Pińczowskie, Jędrzejów – Umianowice – Pińczów, Stawiany Pińczowskie – Pińczów bez zmiany czoła pociągów. Stacja Pińczów jest obecnie stacją końcową (likwidacja odcinka Pińczów - Wiślica w latach 2014-2015). Na obu stacjach zastosowano rozjazdy zwyczajne o skosie 1:7 i promieniu toru zwrotnego 100m.

W stanie istniejącym nawierzchnia kolejowa składa się z szyn, podkładów i podsypki oraz złączy i złączek:

- Podsypka tłuczniowa jest zanieczyszczona roślinnością, a także gruntami i kruszywem o drobnej frakcji
- Podkłady drewniane w rozstawie 65-70 cm
- Szyny S49 i S42 oraz lżejsze w rozstawie 750 mm
- Przytwierdzenia szyn do podkładów pośrednie typu K lub bezpośrednie z zastosowaniem wkretów
- Połączenia końców szyn za po-



3. Jędrzejowska kolej wąskotorowa – stan z 2002r. Odcinek Umianowice – Pińczów oznaczono kolorem niebieskim Źródło: [10]



4. Profil prędkości maksymalnych na odcinku Umianowice-Pińczów Źródło: [Opracowanie własne]

mocą łuków czterootworowych stanowiące złącza podparte

Obecnie, Zarządca infrastruktury kolejowej prowadzi inwestycję, która ma na celu osiągnięcie parametrów eksploatacyjnych kategorii II wąskotorowej linii kolejowej, tj.:

- Obciążenie przewozami T [Gg/rok] - $50 \leq T \leq 100$;
- Prędkość maksymalna V_{max} [km/h] - $V_{max} \leq 40$;
- Dopuszczalny naciski osi P [kN] – 8,3.

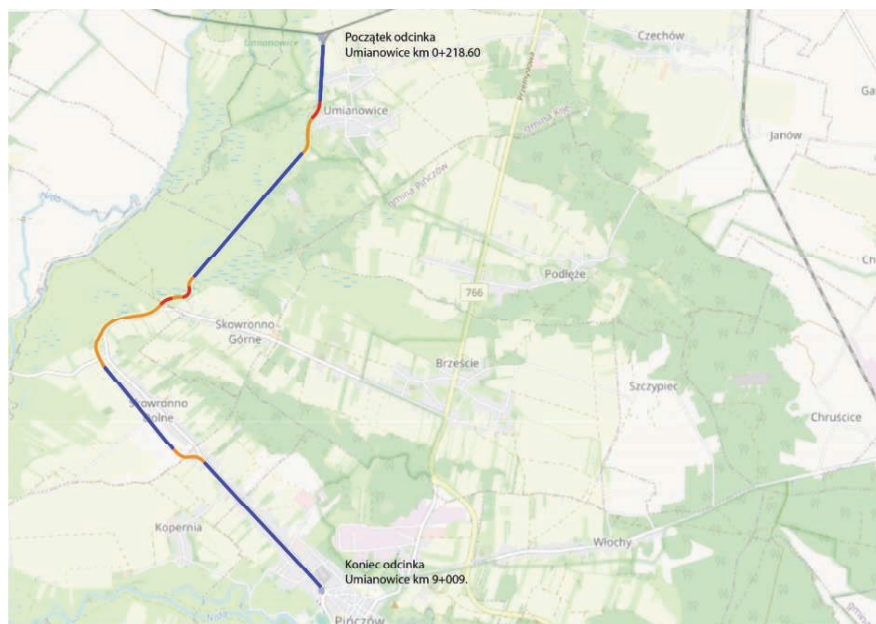
Jednym z kluczowych założeń prowadzonego przedsięwzięcia jest pozostawienie bez zmian układu geometrycznego linii kolejowej w planie. W tym celu Projektant zdecydował się pozostawić promienie łuków bez zmian, wprowadzając przechyłkę na

łukach poziomych, a w przypadku osiągnięcia maksymalnej przechyłki stosując lokalne ograniczenia prędkości maksymalnej. Do dalszej analizy przyjęto odcinek szalkowy, tj. od km. 0+218,60 do km 9+009,78 o łącznej długości 8791,18m.

Odcinek szalkowy składa się z prostych, połączonych 21 łukami poziomymi. Promienie łuków mają wartości od 98m do 30 000m. Na wszystkich łukach, z wyjątkiem łuku o promieniu 98m, udało się osiągnąć założoną prędkość maksymalną. Dla łuku o promieniu 98m zastosowano maksymalną wartość przechyłki, wynoszącą 80mm, a także założono lokalne ograniczenie prędkości do 35km/h. Długość odcinka z ograniczoną prędkością wynosi 150,39m (wraz z przyległymi krzywymi przejściowymi), co stanowi 1,71% analizo-

Tab. 4. Analiza prędkości na łukach poziomych odcinek Umianowice - Pińczów

L.P.	Kilometr początkowy	Kilometr końcowy	Długość łuku	Promień łuku	Prędkość maksymalna	Minimalna przechyłka
	[km]	[km]	[m]	[m]	[km/h]	[mm]
1	923,97	960,28	36,31	120	40	80
2	1 142,89	1 180,89	37,99	130	40	80
3	1 394,82	1 530,12	135,30	245	55	80
4	3 522,01	3 546,76	24,74	200	50	80
5	3 546,76	3 612,20	65,44	166	40	65
6	3 694,20	3 784,58	90,38	98	35	80
7	3 967,90	3 987,90	20,00	180	45	75
8	3 987,90	4 022,94	35,05	126	40	80
9	4 022,94	4 065,63	42,69	730	80	55
10	4 085,63	4 105,75	20,12	2250	80	20
11	4 184,65	4 261,94	77,30	237	55	80
12	4 261,94	4 286,94	25,00	290	60	80
13	4 601,11	4 669,40	68,30	305	60	80
14	4 729,40	4 807,58	78,18	283	60	80
15	4 807,58	4 872,58	65,00	290	60	80
16	5 003,10	5 100,92	97,83	159	45	80
17	5 257,18	5 341,56	84,39	285	60	80
18	5 511,84	5 554,86	43,02	20000	80	-
19	6 694,49	6 781,40	86,91	160	45	80
20	6 944,84	7 031,07	86,23	160	45	80
21	8 602,77	8 637,85	35,08	30 000	80	-



5. Wizualizacja prędkości maksymalnych na odcinku Umianowice-Pińczów

Źródło: [Opracowanie własne]

wanego odcinka. Pozostałe odcinki stanowią proste, które oprócz wymogów dot. materiałów nawierzchniowych nie posiadają dodatkowych założeń związanych z ograniczeniem prędkości, stąd zakładana jest prędkość maksymalna wynosząca 40km/h.

Próba modernizacji analizowanego odcinka linii wąskotorowej będzie miała na celu zwiększenie prędkości maksymalnej do i 80km/h. Przyjęto także, że w ramach modernizacji przebieg linii nie ulegnie zmianie, więc zasadniczo sprawdzenie możliwości polepszenia warunków tech-

niczno-eksploatacyjnych sprowadziło się do weryfikacji parametrów łuków zgodnie z wzorem (1). Wyniki obliczeń, dla wszystkich 21 łuków poziomych przedstawiono w tabeli 4.

Uzyskane wyniki pozwalają stwierdzić, że jedynie promienie 4 spośród 21 łuków poziomych były na tyle duże, aby bez ich korekty możliwa była jazda z prędkością maksymalną 80km/h. Dla 13 łuków jest możliwe lokalne zwiększenie prędkości w zakresie od 45km/h do 60km/h. Na pozostałych 4 łukach o najmniejszych promieniach ze względu na ograniczenie przechyłki do 80 mm, nie było możliwości zmiany wartości prędkości maksymalnej. Uwzględniając zaproponowane korekty przechyłki na łukach poziomych, a także biorąc pod uwagę odcinki proste stwierdza się, że możliwym jest osiągnięcie prędkości maksymalnej 80km/h na długości 7016,84m, co stanowi 79,82% analizowanego odcinka.

Techniczne możliwości linii kolejowej powinny zostać skonfrontowane z możliwością prowadzenia ruchu kolejowego. Punktowe zmiany prędkości jazdy pociągów nie są zalecane ze względów ekonomicznych i mogą także powodować dyskomfort pasażerów. W tym celu zaproponowano racjonalizację prędkości maksymalnych na analizowanym odcinku. Osiągnięto w ten sposób redukcję długości odcinków z prędkością maksymalną do poziomu 6143,08m, co stanowi 69,88% analizowanego odcinka. Profil prędkości maksymalnych po wprowadzeniu proponowanych zmian wartości przechyłki na łukach przedstawiono na rysunku 4.

Na rysunku 5 przedstawiono zakres występowania różnych wartości prędkości maksymalnych na analizowanym odcinku Umianowice-Pińczów. Na rysunku kolorem czerwonym zaznaczono odcinki o prędkości 40km/h i mniejszej, kolorem pomarańczowym odcinki o prędkości od 45km/h do 60km/h (odcinki o prędk-

kości „pośredniej”), a kolorem fioletowym odcinki, w których możliwe jest osiągnięcie prędkości maksymalnej, tj. 80km/h.

Bariery modernizacji kolei wąskotorowych

Zmiana rozporządzenia [7] stawia formalne możliwości wprowadzenia większych prędkości maksymalnych na istniejących liniach wąskotorowych. Obowiązujące przepisy techniczne [8] umożliwiają także zastosowanie zmian projektowych, potwierdzające te parametry techniczno-eksploatacyjne na eksploatowanych liniach. Istnieją jednak inne uwarunkowania, które powinny zostać uwzględnione podczas projektowania modernizacji linii, gdyż swym zakresem oddziałują na planowane inwestycje budowlane.

Infrastruktura, w tym obiekty inżynieryjne

Infrastruktura kolejowa niezbędna do prowadzenia ruchu kolejowego obejmuje wiele obiektów budowlanych, w tym m.in.: przejazdy kolejowo-drogowe, budynki stacyjne, perony, a także obiekty inżynieryjne [8]. Każdy z tych obiektów, podobnie jak droga kolejowa, winien zostać dostosowany do obowiązujących przepisów, w tym warunków technicznych, adekwatnych do rodzaju obiektu budowlanego. Większość infrastruktury kolejowej na istniejących liniach wąskotorowych była projektowana w oparciu o nieaktualne normy i wytyczne. Wobec czego, zachodzi realna obawa, że obiekty te nie spełnią aktualnych wymogów. Choć część założonych parametrów technicznych może zostać spełniona przez istniejące obiekty [1], to występuje duże prawdopodobieństwo, iż dla obiektów o konstrukcji drewnianej, betonowej lub żelbetowej nie zostaną spełnione podstawowe właściwości użytkowe (nośność, maksymalne



6. Stan istniejącego mostu kolejowego w km 3+622: ustrój nośny (rys. lewy), nawierzchnia na obiekcie (rys. prawy). Źródło: [Opracowanie własne]



7. Stan nawierzchni kolejowej na odcinku Umianowice-Pińczów; podkłady w km 8+900 (rys. lewy), styki klasyczne w km 8+500 (rys. prawy). Źródło: [Opracowanie własne]

dopuszczalne odkształcenia). Modernizacja obiektów inżynieryjnych, jak i pozostałych elementów infrastruktury wydaje się niezbędna w ramach planowanych modernizacji linii wąskotorowych. Jako przykład degradacji przedstawiono stan obiektów na odcinku Umianowice – Pińczów przed rozpoczęciem inwestycji (rysunek 6).

Oprócz obiektów inżynieryjnych na analizowanym odcinku Umianowice-Pińczów, większość obiektów wyposażenia linii kolejowej wykonana jest z materiałów o dość dużym zużyciu, znacznym stanie degradacji lub niedostosowanych do bieżących reżimów technologicznych. Choćby ponowne wykorzystanie materiałów nawierzchniowych wydaje się utrudnione. Na analizowanym odcinku występują znaczne braki w asortymencie nawierzchniowym, a pozostałe elementy posiadają ubytki związane z eksploatacją lub oddziaływaniem czynników zewnętrznych. Przykłady stanu zdegradowanej nawierzchni przedstawiono na rysunku 7.

Tabor

Istotnym czynnikiem wpływającym na możliwość rozwijania zwiększonej prędkości maksymalnej jest dysponowanie odpowiednim taborem, który może obsługiwać zmodernizowaną linię kolejową. Obecnie wykorzystywane pojazdy trakcyjne na liniach wąskotorowych to głównie parowozy, lokomotywy spalinowe lub wagony motorowe [5]. Maksymalna prędkość tych pojazdów w wielu przypadkach jest zdecydowanie mniejsza niż 80km/h. Na Jędrzejowskiej Kolei Wąskotorowej wykorzystywany jest m.in. parowóz wąskotorowy Dh2 (Px48), którego maksymalna prędkość konstrukcyjna wynosi jedynie 35km/h. Stanowi to zaledwie 43% możliwej po modernizacji prędkości maksymalnej. Po przeprowadzeniu modernizacji związanej ze zwiększeniem prędkości maksymalnej Zarządca linii nie byłby w stanie wykorzystać nowych jej możliwości w związku z ograniczeniami posiadanego taboru. Istnieje zatem realna obawa, że oprócz

nakładów finansowych poniesionych na modernizację infrastruktury kolejowej zarządcy zmuszeni byłiby do zakupu nowego taboru w celu możliwości wykorzystania osiągniętych w modernizacji parametrów techniczno-eksploatacyjnych.

Uwarunkowania lokalne

Wśród wielu problemów, które mogą się pojawić podczas modernizacji linii wąskotorowych należy uwzględnić także okoliczności typowe dla wielu istniejących systemów kolejowych. Jak wskazuje [10] nakłady prac niezbędnych do poniesienia w ramach inwestycji są możliwe do oszacowania. Pojawia się jednak wiele czynników ryzyka, które mogą zaistnieć podczas realizacji przedsięwzięcia, w szczególności w fazie budowy. Dostępne technologie oraz wykwalifikowany sprzęt roboczy w większości przypadków nie jest dostosowany do prac na liniach wąskotorowych [5]. Podobnie, nie istnieje wiele rozwiązań, które są powszechne dla analogicznych zakresów prac na liniach kolejowych o normalnym rozstawie (m.in. mechanizacja robót, rozwiązania typowe, zunifikowana konstrukcja drogi kolejowej, etc.). Dodatkowo, znaczna część infrastruktury kolejowej jest objęta formą ochrony konserwatora zabytków. Stan ten mocno utrudnia ingerencję w istniejącą infrastrukturę oraz wymaga wielu dodatkowych procedur, które nie są powszechne w przypadku typowych prac w czynnej infrastrukturze normalnotorowej. Rozpoznanie wszelkich ryzyk związanych z modernizacją linii wąskotorowych jest trudne i wymaga każdorazowo pogłębionych analiz, w tym finansowo-ekonomicznych.

Podsumowanie

Nowelizacja [7] rozporządzenia [9] wprowadza możliwość zwiększenia prędkości maksymalnej do 80km/h

na liniach wąskotorowych. Istniejąca infrastruktura zgodnie z obowiązującymi warunkami technicznymi pozwala na wprowadzenie zmian tego parametru. Występuje jednak wiele czynników, które powinny zostać uwzględnione podczas planowania przyszłych modernizacji linii wąskotorowych. Wśród nich zalicza się m.in. analizę stanu formalno-prawnego, konstrukcji pozostałych obiektów budowlanych zaliczanych w skład infrastruktury kolejowej, czy też ekonomikę procesu budowlanego. Jak wykazują jednak obecne działania [4], istnieje spora szansa na włączenie istniejących linii wąskotorowych do systemu kolejowego w Polsce, po zmodernizowaniu infrastruktury oraz dostosowaniu jej do obowiązujących standardów technicznych. ◀

Materiały źródłowe

- [1] Bacinskas, D., Kamaitis, Z., Jatulis, D., & Kilikevicius, A. (2013). Field testing of old narrow-gauge railway steel truss bridge. *Procedia Engineering*, 57, 136-143.
- [2] Lijewski T., Koziarski S., *Rozwój sieci kolejowej w Polsce*. Kolejowa Oficyna Wydawnicza, Warszawa, 1995
- [3] Lijewski T., *Geografia transportu Polski*. Państwowe Wydawnictwo Ekonomiczne, Warszawa, wyd. 2, 1986
- [4] Pismo spółki CPK sp. z o.o. znak KPD.42.412.2025_110_AD z dnia 25.09.2025 – Informacja o wyborze wariantu inwestorskiego dla „Rozszerzone Studium Techniczno-Ekonomiczno-Środowiskowe dla projektu pn.: „Budowa linii kolejowej nr 88 na odc. Węzeł CPK – Grójec – Warka”
- [5] Pokropiński, B. . *Koleje wąskotorowe PKP*. Wydawnictwa Komunikacji i Łączności, 1980.

- [6] Polskie Koleje Państwowe Instrukcja W1-PET kolei wąskotorowych – nr W1 Przepisy zasadnicze budowy i eksploatacji koeli wąskotorowych użytku publicznego (Dziennik Taryf i Zarządzeń Kolejowych z r. 1948 Nr 1, poz.3)
- [7] Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 15 kwietnia 2025r. zmieniające rozporządzenie w sprawie ogólnych warunków prowadzenia ruchu kolejowego i sygnalizacji (Dz. U. 2025 poz. 586)
- [8] Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 16 kwietnia 2024r. zmieniające rozporządzenie w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budowle kolejowe i ich usytuowanie (Dz. U. 2024 poz. 640)
- [9] Rozporządzenie ministra infrastruktury z dnia 18 lipca 2005r. w sprawie ogólnych warunków prowadzenia ruchu kolejowego i sygnalizacji (Dz. U. 2005 nr 172 poz. 1444)
- [10] Taylor, Z.. *Rozwój i regres sieci kolejowej w Polsce*. Monografie-Polska Akademia Nauk. Instytut Geografii i Przestrzennego Zagospodarowania im. Stanisława Leszczyckiego, 2007
- [11] Tucholski, Z. *Wojskowa kolej wąskotorowa na poligonie w Zielonce i Rembertowie*. Problemy Techniki Uzbrojenia, 2008, 37,7-27.
- [12] Urząd Transportu Kolejowego, *Poznaj polskie koleje wąskotorowe*, Warszawa, 2025
- [13] Ustawa z dnia 7 lipca 1994r. Prawo budowlane (Dz. U. 2025r. poz. 1080 z późn. zm.)
- [14] Wesołowski, J. *Historyczne uwarunkowania tworzenia systemów kolejowych na świecie (1). Powstanie kolejowych sieci ogólnego znaczenia i linii lokalnych*. TTS Technika Transportu Szynowego, 2019, 10, 19-26.