

## Wymagania TSI „Tabor kolejowy – wagony towarowe” do przewozu naczep drogowych w systemach intermodalnych

*W publikacji omówiono zagadnienia dotyczące transportu intermodalnego, w szczególności bimodalnego, który poruszałby się po szlakach zgodnych z wymaganiami Technicznych Specyfikacji Interoperacyjności (TSI). Zaprezentowano wymagania dotyczące pojazdów wymienione w TSI „Tabor kolejowy – wagony towarowe” ze szczególnym naciskiem na szczególne wymagania dla transportu intermodalnego.*

*W pierwszej części artykułu zaprezentowano zagadnienia skrajni. Przedstawiono skrajnie, których stosowanie jest zgodne z wymaganiami TSI „Tabor kolejowy – wagony towarowe” w kontekście przewozów bimodalnych. Przeanalizowano możliwości transportowe dla przewozów po szlakach z określoną skrajnią.*

*Drugim elementem poruszonym w TSI „Tabor kolejowy – wagony towarowe” zaprezentowanym w artykule odnoszącym się do przewozów bimodalnych jest wartość wzdłużnych sił ściskających. Parametr ten opisuje maksymalne wzdłużne siły ściskające, które mogą być przyłożone do interoperacyjnego wagonu towarowego lub do pojedynczego pojazdu albo do grupy specjalnych pojazdów sprzężonych, w interoperacyjnym zestawie podczas hamowania lub podczas jazdy z popychaniem, bez ryzyka wykolejenia. Artykuł pokazuje możliwości oceny parametru na podstawie badań, obliczeń albo przez porównanie z charakterystyką wagonów już dopuszczonych (certyfikowanych).*

### 1. Wstęp

Tabor bimodalny nieodzownie związany jest z interoperacyjnością. Założenia transportowe dla Europy sformułowane w Białej Księdze [1] gdzie w punkcie 2 p.t. „Wizja konkurencyjnego i zrównoważonego systemu transportu” postawiono między innymi następujące cele do osiągnięcia przez kraje UE. „Do 2030 r. 30% drogowego transportu towarów na odległościach większych niż 300 km należy przenieść na inne środki transportu, np. kolej lub transport wodny, zaś do 2050 r. powinno to być ponad 50% tego typu transportu. Ułatwi to rozwój efektywnych, ekologicznych korytarzy transportowych”.

W obecnej sytuacji w Europie założyć można, że podstawą interoperacyjności dla pojazdów są wymagania zawarte w Technicznych Specyfikacjach Interoperacyjności (TSI). Najlepszym rozwiązaniem, które obejmowałoby pojazdy bimodalne, byłoby pełne podporządkowanie ich wymaganiom TSI. Takie rozwiązanie umożliwiłoby poruszanie się po szlakach całej Europy, bez stosowania dodatkowych wymagań wynikających z innych przepisów kolejowych. Optymalne rozwiązanie wymagałoby zakończenia prac nad obowiązującymi TSI w postaci zamknięcia „punktów otwartych” i usunięcia „przypadków szczególnych”. Zgodnie z polskim prawem [4] wymagania te powinny dotyczyć zarówno taboru jak i infrastruktury.

Podejście prezentowane w TSI pokazuje, że wagony przeznaczone do przewozu naczep i systemy bimodalne spełniać powinny wymagania jak dla wagonów towarowych. Z uwagi na swój szczególny charakter mają jednak postawione dodatkowe wymagania, które zostały opisane w TSI.

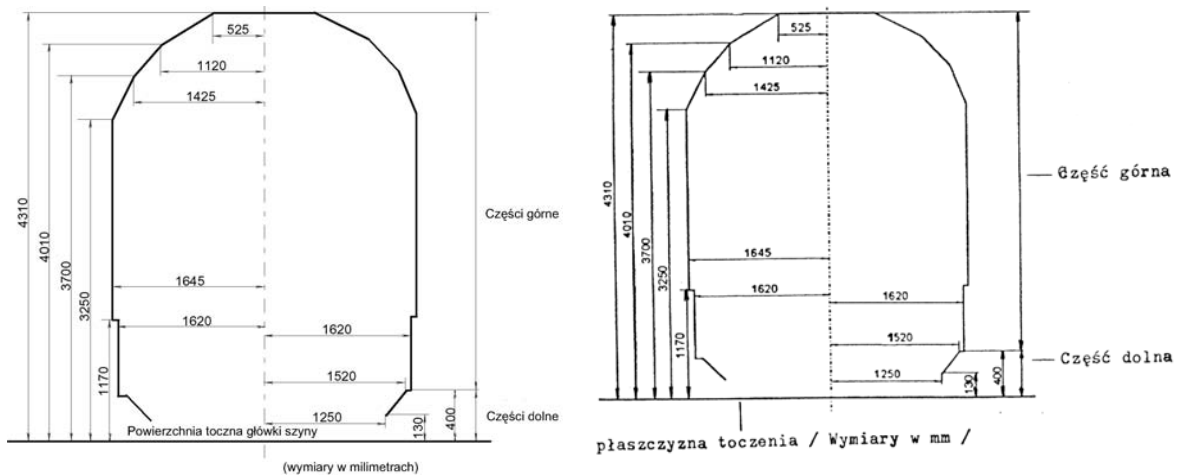
Omawiając możliwości przewozu pojazdów systemami bimodalnym zgodnie z wymaganiami opisanymi w TSI dotyczą tylko transportu ładunku. Specjalistyczny tabor kolejowy przewidziany do przewozu drogowych pojazdów silnikowych, z osobami znajdującymi się w tych pojazdach, nie wchodzi w zakres TSI – wagony towarowe [5].

### 2. Skrajnia

Jedną z głównych barier ograniczających wdrożenie transportu intermodalnego jest skrajnia kolejowa. Należy zauważyć że problemy przewozu są warunkowane ograniczeniami skrajni w górnym zakresie zarysu.

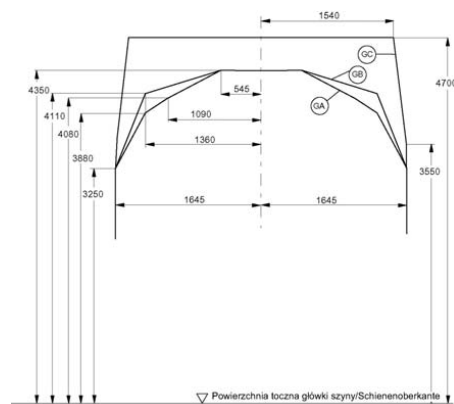
Zgodnie z „TSI – wagony towarowe” skrajnie ładunku możliwe do stosowania w różnych krajach klasyfikuje się w następujący sposób:

- Skrajnia dozwolona bez żadnych ograniczeń: G1 (To skrajnia docelowa, przyjęta na wszystkich liniach (z wyjątkiem Zjednoczonego Królestwa). Jej zarys odniesienia odpowiada skrajni wg UIC 505-1 [5] (rysunek 1)



Rys.1. Zarysy odniesienia dla skrajni kinematycznej: a) skrajnia G1, b) skrajnia wg UIC 505-1

- Skrajnie, których swobodne stosowanie ograniczone jest do pewnych, ściśle wytyczonych tras: skrajnie GA, GB, GC (rysunek 2). Skrajnie te są stosowane:
  - Skrajnia GA – jest uznana długoterminowo na wszystkich trasach kolei istniejących,
  - Skrajnia GB – obejmuje skrajnię GA i jest przewidziana w ramach krótko- i długoterminowego planowania na modernizowanych szlakach kolejowych, aby otrzymać rozciągniętą i powiązaną sieć kolejową,
  - Skrajnia GC – która obejmuje skrajnię GA i GB obowiązuje do wprowadzenia na nowych trasach i dla dużych budowli (np. tunel) na ustalonych w sposób szczególny trasach.

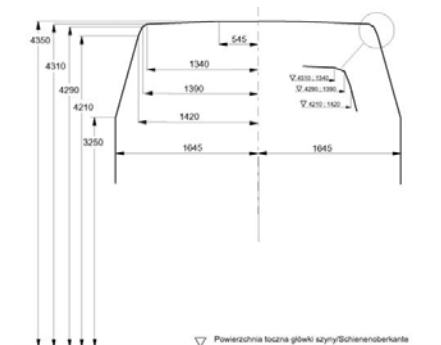
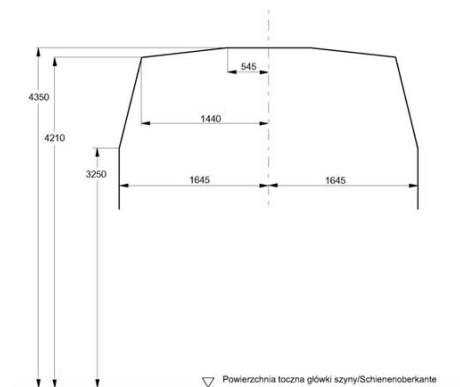


Rys.2 Zarysy odniesienia skrajni GA, GB, GC

Karta UIC 506 [2] podaje, że ładunki i pojazdy szynowe według rozszerzonych skrajni GA, GB, GC mogą się poruszać jako przesyłki regularne na sprawdzonych i dopuszczonych trasach. Dodatkowo określa ładunki wzorcowe, dla których zostały określone skrajnie.

Przewozy naczep siodłowych w gabarytach skrajni kolejowej są uwzględnione z dużymi ograniczeniami. Dla skrajni GA zalecana jest naczepa o wysokości 3,85 m, a dopiero dla skrajni GC (przyszłościowej) zaleca się jako ładunek wzorcowy naczepę siodłową o wysokości 4.0 m co jest standardem dla obecnie powszechnie produkowanych naczep.

- Skrajnie, których stosowanie musi być przedmiotem wcześniejszego porozumienia między zainteresowanymi zarządcami infrastruktury: skrajnie G2, 3.3, GB-M6, GB1, GB2 itd. Wybrane zarysy pokazano na rysunku 3.
- Dla ładunków przewożonych na wagonach towarowych dopuszcza się tylko takie profile ładunku i sposoby załadunku, które określono jako „jednoznacznie zdefiniowany ładunek”. Pod pojęciem „jednoznacznie zdefiniowany ładunek” rozumie się ładunki jednostkowe przemożne, o znanej geometrii, np. kontenery i



Rys.3 Zarysy skrajni GB1 i GB 2

nadwozia wymienne przewożone na wagonach towarowych wyposażonych w urządzenia do pozycjonowania ładunku, a także naczepy szynowo-drogowe z wypompowanym zawieszeniem pneumatycznym lub zawieszeniem mechanicznym o znanym współczynniku podatności w przechyłach i przewożone na wagonach towarowych z obniżoną sekcją platformy.

- Ze względu na wymagania w zakresie przewozów kombinowanych, stosowanie jednostek ładunkowych o wyraźnie określonej objętości (nadwozia wymienne, kontenery, naczepy szynowo-drogowe).

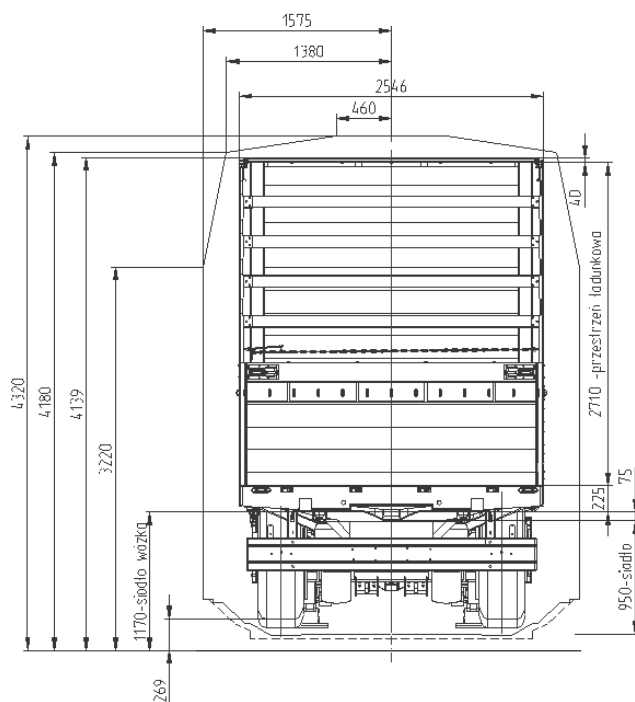
Powyższe wymagania w sposób istotny ograniczają rozwój transportu bimodalnego. Transport bimodalny typowych naczep drogowych (naczep o standardowych wymiarach) może się odbywać tylko na liniach wyposażonych w skrajnie powiększone w zarysie górnym GA, GB, GC [2].

Z przeprowadzonej analizy [6] wynika, że w zarysie skrajni „GB1” mieścił się kontener umieszczony na standardowej platformie. Jednostki ładunkowe (naczepa samochodowa) umieszczona na wagonach kieszeniowych oraz wagonach systemu ruchoma droga przekraczają dopuszczalny gabaryt określony zarysem „GB1” i wymagają skrajni typu „C”. Najnowsza generacja wagonów niskopodłogowych na kołach o średnicy 380 mm nie spełnia również wymagań skrajni „GB1”. Natomiast naczepa samochodowa transportowana na wagonach systemu modalor mieści się w górnej strefie w zarysie skrajni „GB1” jednak zarys zewnętrzny platformy wagonu modalor przekracza wymagane przepisami Karty UIC 505-1 dopuszczalne gabaryty w części dolnej taboru. Przeprowadzona analiza dowodzi, że jedynie system kontenerowy oraz TABOR systemu bimodalnego spełniają wszystkie wymagania skrajni zarówno w części górnej taboru (skrajnia „GB1”) oraz w części dolnej (skrajnia wg 505-1). Na rysunku 4 pokazano system tabor na tle skrajni GB 1.

Przeprowadza w [14] analiza pokazuje, że można zaliczyć pojazdy bimodalne jako pojazdy zgodne z TSI, ale ich praktyczne zastosowanie będzie uzależnione o wzajemnych uzgodnień między zainteresowanymi przewoźnikami.

### 3. Siły wzdłużne ściskające

Kolejnym parametrem charakterystycznym dla pojazdów intermodalnych (choć nie tylko) jest wartość wzdłużnych sił ściskających. Parametr ten opisuje maksymalne wzdłużne siły ściskające, które mogą być przyłożone do interoperacyjnego wagonu towarowego lub do pojedynczego pojazdu albo do grupy specjalnych pojazdów sprzężonych, w interoperacyjnym zestawie podczas hamowania lub podczas jazdy z popychaniem, bez ryzyka wykolejenia. Oceny parametru można dokonać na podstawie statycznych



Rys. 4 Zespół bimodalny typu TABOR na tle skrajni GB1

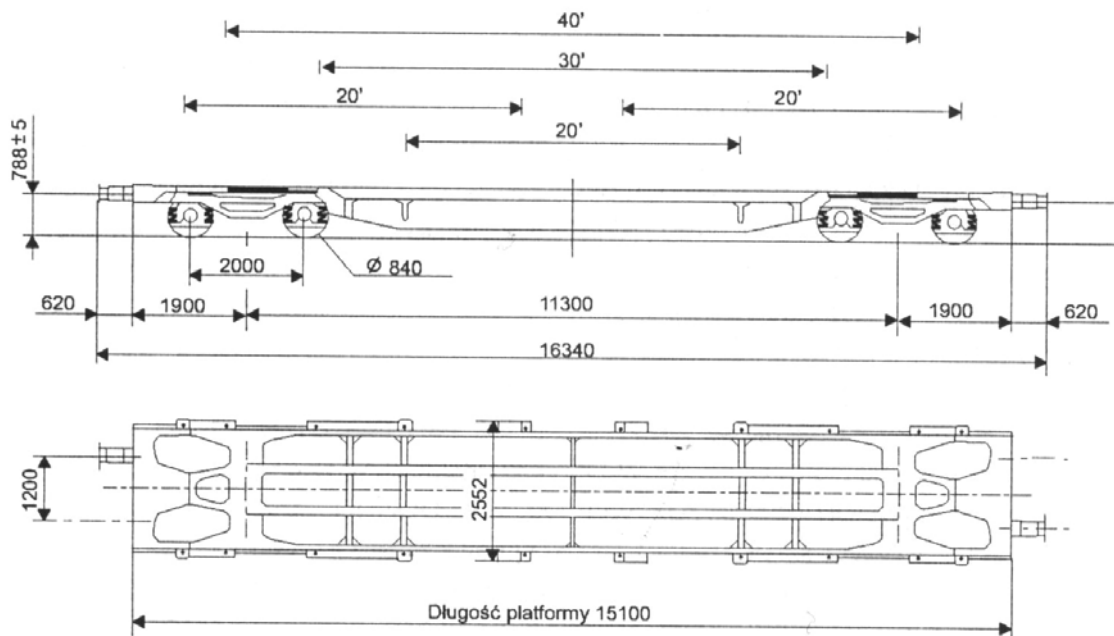
badan wytrzymałości, metod analitycznych albo przez porównanie z charakterystyką wagonów już dopuszczonych (certyfikowanych). Wzdłużna siła, jaką można przyłożyć do wagonu bez ryzyka jego wykolejenia, powinna być większa niż wielkość progowa zależna od konstrukcji pojazdu (dwie osie, wagon z wózkami, stały skład, Combirail, Road-Railer itd.) wyposażonego w sprzęg UIC lub zaakceptowany sprzęg centralny albo sprzęgi krótkie z prętem sprzęgającym. Przykładowe konstrukcje przedstawiono na rysunkach 5 i 6.



Rys. 5. Wagon typu 602S do przewozu naczep,

TSI podaje warunki mające wpływ na maksymalną wzdłużną siłę ściskającą, którą wagon jest zdolny przejść bez wykolejenia, uwzględniając:

- niedobór przechyłki,
- układ hamulcowy pociągu i wagonu,
- system urządzeń sprzęgowych i zderzaków w wagonach albo specjalnie sprzężonych grupach wagonów,



Rys. 6. Wagon platforma do przewozu kontenerów

- charakterystykę konstrukcyjną wagonu,
- charakterystykę linii,
- sposób prowadzenia pociągu przez maszynistę, w szczególności hamowanie,
- parametry styku koło/szyna (profil koła i szyny, prześwit toru),
- rozłożenie obciążenia/ładunku w poszczególnych wagonach towarowych.

Ponieważ siły wzdłużne ściskające mają duży wpływ na odporność pojazdu na wykolejenie. Z tego powodu pomiary należy wykonać w różnych warunkach eksploatacyjnych, aby określić dopuszczalne granice wzdłużnej siły ściskającej, którą można przyłożyć do wagonu bez ryzyka wykolejenia. W celu uniknięcia badania, wagony powinny być zgodne z charakterystyką wagonów wcześniej zatwierdzonych przez krajowe instytucje do spraw bezpieczeństwa ruchu kolejowego albo w ich imieniu, bądź powinny być budowane zgodnie z zatwierdzoną charakterystyką konstrukcyjną i wyposażone w zatwierdzone komponenty, jak certyfikowane wózki.

Proponowane rozwiązania preferują więc pojazdy, które opierają się na typowych rozwiązaniach a do takich możemy zaliczyć system tabor, który zbudowany jest na bazie standardowych wózków towarowych Y25. Rysunek 7 pokazuje oparcie naczepy na standardowym wózku kolejowym.

Pojazd bimodalny, który powinien być traktowany jak podsystem, powinien wytrzymać wzdłużne siły ściskające w pociągu bez wykolejenia albo uszkodzenia wagonu ze szczególnym uwzględnieniem:

- siły poprzeczne koło/szyna:  $Y$ ,
- siły pionowe:  $Q$ ,

- siły boczne działające na maźnice:  $H_{ij}$
- siły hamowania (powodowane przez styk koło/szyna, dynamiczne charakterystyki hamowania i różne,
- rodzaje hamowania grup wagonów i pociągów,
- diagonalne i pionowe siły działające na zderzaki,
- siły sprzęgające  $\pm Z$ ,
- tłumienie zderzaków i sił sprzęgania,
- wielkość siły dokręcenia sprzęgu,
- wielkość luzu w sprzęgu,
- szarpanie jako wynik wzdłużnych ruchów wewnątrz pociągu i luzów w sprzęgach,
- unoszenie kół,
- ugięcie prowadnicy osi.

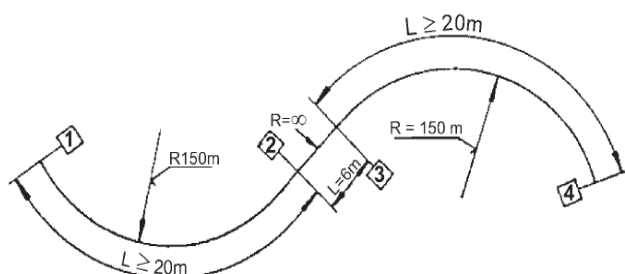


Rys. 7. Naczepa oparta na standardowym wózku kolejowym

Aby pozytywnie zaopiniować wagon do ruchu mieszanego poruszającego się po sieci europejskiej należy spełnić wymagania wytrzymałościowe w zakresie minimalnej siły wzdłużnej. Na podstawie przeprowadzonych badań na specjalnym torze doświadczalnym, w pociągach jadących na różnych liniach opracowano definicję mówiącą, że Wagony i stałe składy wielowagonowe (ze sprzęgiem belkowym/krótkim sprzęgiem między wagonami), wyposażone w sprzęgi śrubowe i zderzaki pomocnicze na zewnętrznych końcach, powinny wytrzymać minimalną siłę wzdłużną równą, po zmierzeniu w warunkach próby wzorcowej:

- 200 kN dla dwuosioowych wagonów towarowych ze sprzęgiem UIC;
- 240 kN dla wagonów towarowych wyposażonych w dwuosioowe wózki ze sprzęgiem UIC;
- 500 kN dla wagonów towarowych z wszystkimi typami centralnego sprzęgu i bez zderzaków.

Jednocześnie TSI określa wymagania dotyczące torów na których przeprowadza się badania. Tory takie powinny składać się z łuku w kształcie litery S o promieniu  $R = 150$  m. Krzywizny łuków oddzielone są odcinkiem prostego toru o długości 6 m. Tory do przeprowadzania badań powinny mieć przechył równy „0”. Średnia szerokość toru wynosi 1,450-1,465 mm. Tor wzorcowy przedstawiono na rysunku 7. Wymagania toru odpowiadają istniejącym wymaganiom karty UIC 530-2 [7].



Rys 7. Tor wzorcowy do określania Siły wzdłużnej ściskającej [5]

Na obecną chwilę TSI nie definiuje dla innych systemów sprzęgów wielkości granicznych. Dla pozostałych systemów, takich jak np. systemy bimodalne nie określono jeszcze wartości sił wzdłużnych. Należy więc ten punkt traktować jako punkt otwarty i przyjmować wartości podawane w wymaganiach krajowych.

#### 4. Wnioski

Przepisy międzynarodowe jakimi są Techniczne Specyfikacje Interoperacyjności są szansą rozwoju kolei na poziomie europejskim. Ich znajomość staje się konieczna nie tylko przez Jednostki Notyfikowane, ale przez zamawiających, producentów i spedytorów. Ich znajomość jest konieczna na etapie produkcji, projektowania i zamawiania taboru.

Komisja Europejska wychodząc naprzeciw zadaniom postawionym w Białej Księdze [1] ujednotacza przepisy „wydając” TSI. Rozpisaną na wiele lat przemianę kolei ze struktur państwowych w jednolity system europejski wymaga globalnego podejścia i zrozumienia zasad działania opisanych w Dyrektywach dotyczących Interoperacyjności [8,9,10,11] oraz znajomości przepisów krajowych i międzynarodowych.

Pojazdy intermodalne mają być wsparciem transportu drogowego. Ich opłacalność rośnie w zależności od odległości na którą są przewożone towary. Konieczność ujednoczenia przepisów kolejowych na poziomie Technicznych Specyfikacji Interoperacyjności jest istotnym krokiem uwzględniającym możliwości zaistnienia transportu intermodalnego na skalę europejską. Pojazd intermodalny, który uzyska certyfikat zgodności w jednym kraju będzie mógł się poruszać po określonych liniach krajów będących członkami Unii Europejskiej. Uwzględnienie transportu naczep samochodowych po torach kolejowych w Technicznych Specyfikacjach Interoperacyjności stwarza nowe możliwości nie tylko dla samych pojazdów kolejowych, ale także dla rozwoju infrastruktury kolejowej oraz pracy bocznic i terminali przeładunkowych, które będą przystosowane do przeładunku systemów Intermodalnych.

#### Literatura

- [1] Biała Księga. Plan utworzenia jednolitego europejskiego obszaru transportu – dążenie do osiągnięcia konkurencyjnego i zasobooszczędnego systemu transportu. Bruksela 28.03.2011. Wersja ostateczna.
- [2] Karta UIC 506. Przepisy dla zastosowania skrajni powiększonych GA, GB, GC. Wydanie 2. Styczeń 2008,
- [3] Karta UIC 505-1. Pojazdy kolejowe. Skrajnia pojazdów. Wydanie 10. Maj 2006.
- [4] Ustawa z dnia 28 marca 2003 r. o transporcie kolejowym (Dz. U. 2003 r. Nr 86 poz 789) z późniejszymi zmianami,
- [5] Decyzja Komisji z dnia 28 lipca 2006 r. dotycząca technicznej specyfikacji dla interoperacyjności odnoszącej się do podsystemu „tabor kolejowy – wagony towarowe” transeuropejskiego systemu kolei konwencjonalnych
- [6] Medwid M., Cichy R.: Analiza porównawcza wybranych systemów transportu intermodalnego, Pojazdy Szynowe 1/2009
- [7] Karta UIC 530-2 Wagony towarowe - Bezpieczeństwo jazdy. Wydanie 6. Październik 2008,
- [8] Dyrektywa Rady 96/48/WE z dnia 23 lipca 1996 r. w sprawie interoperacyjności transeuropejskiego systemu kolei dużych prędkości,
- [9] Dyrektywa 2001/16/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 19 marca 2001 r. w sprawie interoperacyjności transeuropejskiego systemu kolei konwencjonalnych,
- [10] Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2008/57/WE z dnia 17 czerwca 2008r. w sprawie interoperacyjności systemu kolei we Wspólnocie,
- [11] Dyrektywa Komisji 2011/18/UE z dnia 1 marca 2011r. zmieniająca załączniki II, V i VI do dyrektywy Parlamentu Europejskiego i Rady 2008/57/WE w sprawie interoperacyjności systemu kolei we wspólnocie,
- [12] Cichy R., Tomaszewski F.: Możliwości rozwoju taboru bimodalnego w aspekcie ograniczeń skrajni kolejowych, Pojazdy Szynowe 1/2011.