

dr inż. Rafał Cichy
mgr inż. Antoni Mielniczuk
Instytut Pojazdów Szynowych „TABOR”

Spełnienie wymagań w zakresie hałasu emitowanego przez pojazdy szynowo - drogowe

Fulfillment of the requirements within the noise emitted by rail-road vehicles

Nowe regulacje prawne obowiązujące w Unii Europejskiej zmieniły sposób podejścia do uzyskania przez pojazdy kolejowe zezwoleń do poruszania się po torach kolejowych. Zróżnicowano zakresy wymagań dla pojazdów poruszających się po bocznicach, liniach metra itp. a wymaganiami dla pojazdów poruszających się po liniach kolejowych w Polsce. Osobną kategorię wymagań stanowią wymagania dla pojazdów zgodnych z technicznymi specyfikacjami dla interoperacyjności.

Pojazdy szynowo – drogowe stanowią specyficzną grupę pojazdów, które z uwagi na swój charakter pracy i swoją budowę nie mogą w pełni wpisać się we wszystkie wymagania stawiane pojazdom, gdyż musiałyby jednocześnie spełnić wymagania dotyczące pojazdów samochodowych i kolejowych.

W artykule zaprezentowano wyniki analiz porównawczych dla badań hałasu dla pojazdów kolejowych i ciągników drogowych.

New legal regulations in force in the European Union have changed the approach to get permits for railway vehicles to move on the railway tracks. The ranges of requirements for vehicles moving on the sidings, underground lines, etc. and the requirements for vehicles riding on the railway lines in Poland are diversified. A separate category of requirements are the requirements for vehicles complying with the technical specifications for interoperability.

Rail - road vehicles are a specific group of vehicles, which due to their nature of work and their construction cannot fully meet all the requirements for vehicles, because they would at the same time have to meet the requirements for motor and railway vehicles.

The article presents the results of comparative analysis for noise tests for railway vehicles and road tractors.

1. Wstęp

Pojazdy szynowo – drogowe od wielu lat zyskują dużą popularność i uznanie wśród użytkowników. Pojazdy szynowo – drogowe pełnią najczęściej funkcje pomocnicze. Ogólnie, pod względem roboczego przeznaczenia, pojazdy szynowo drogowe można podzielić na [1]:

- Pojazdy szynowo – drogowe do prac manewrowych i przetaczania wagonów na torach kolejowych dla których bazą są ciągniki rolnicze lub samochody ciężarowe,
- Pojazdy szynowo – drogowe dla ratownictwa kolejowego budowane na bazie samochodów terenowych i ciężarowych,
- Pojazdy szynowo – drogowe dla prowadzenia prac specjalistycznych na torach i drogach. Pojazdy takie są wyposażone w dodatkowy osprzęt np.: pługi odśnieżne lemieszowe i wirnikowe, ruchome pomosty robocze do napraw sieci trakcyjnych, opryskiwacze do chwastów, dźwigi robocze do napraw sieci trakcyjnych, dźwigi robocze o znacznym udźwigu, odkurzacze do czyszczenia torowiska oraz peronów, kosiarki do poboczy, urządzenia do montażu i utrzymania słupów trakcyjnych itp. Znane są również przewoźne warsztaty naprawcze wyposażone w specjalistyczny sprzęt do prac spawalniczych, kowalskich, ciesielskich oraz zespoły prądotwórcze napędzane z niezależnego silnika spalinowego względnie z wykorzystaniem napędu od silnika spalinowego samochodu. Pojazdy tego typu budowane są na bazie ciągników rolniczych, samochodów ciężarowych, dostawczych i terenowych,
- Pojazdy szynowo – drogowe do przewozu osób wykorzystywane najczęściej do przewozu brygad remontowych i roboczych oraz ratunkowych drogami kołowymi i kolejowymi. Bazą do tych pojazdów są najczęściej mikrobusy oraz małe samochody terenowe.

Pojazdy szynowo – drogowe wykorzystywane są do prac zarówno na infrastrukturze kolejowej jak i na

1. Introduction

For many years the rail-road vehicles have gained big popularity and recognition among the users. The rail-road vehicles usually serve the support functions. Generally, in respect of the working purposes, the rail - road vehicles can be divided into [1]:

- Rail - road vehicles to the shunting works and wagons shunting on the railway tracks for which the tractors or trucks are a basis,
- Rail - road vehicles for the railway rescue built on the basis of off-road cars and trucks,
- Rail - road vehicles to conduct the specialist works on tracks and roads. These vehicles are equipped with the additional equipment such as: blade and rotor snowploughs, mobile working platforms for contact systems repairs, spraying machines for weed, working cranes for repairing the contact systems, working cranes with a high lifting capacity, vacuum cleaners to clean the tracks and platforms, roadside lawnmowers, equipment for installation and maintenance of traction poles, etc. It is also known the mobile repair workshops equipped with specialist equipment for welding, blacksmithing, carpentry works and generator sets powered by an independent internal combustion engine or with using the power from the internal combustion engine of the car. Vehicles of this type are built on the basis of tractors, trucks, vans and off-road cars.
- Rail - road vehicles to transport people mostly used to transport repair and work as well as rescue teams by motor and railways roads. The minibuses and small off-road cars are mostly the basis for these vehicles.

Rail - road vehicles are used to work on both the railway infrastructure and motor road. Therefore, the approval requirements placed on vehicles must comply with the requirements for both rail vehicles and road vehicles. At the same time the fulfillment of requirements is often not possible, because it would require performing the constructions, which from the

drogach kołowych. W związku z powyższym wymagania homologacyjne stawiane pojazdom winny odpowiadać wymaganiom zarówno dla pojazdów szynowych jak i pojazdów drogowych. Jednoczesne spełnienie wymagań często nie jest możliwe, gdyż wymagało by to wykonanie konstrukcji, które z punktu widzenia zarówno konstruktorów jak i użytkowników prowadziły by do rozwiązań irracjonalnych. Niniejszy artykuł przedstawia zagadnienia hałasu i wymaganiach jakie pojazd szynowo – drogowy winien spełniać zarówno w ruchu kolejowym jak i drogowym.

2. Wymagania dla pojazdów szynowo – drogowych

2.1. Wymagania kolejowe

Dyrektywa 2008/57/WE [2] w sprawie interoperacyjności systemu kolei we Wspólnocie europejskiej wprowadziła zmiany w systemie dopuszczeń w całym systemie kolei.

Dopuszczenia do eksploatacji pojazdów szynowych w Polsce muszą być zgodne z ustawą z dnia 28 marca 2003 r. o transporcie kolejowym (tekst jednolity: Dz. U. 2015 r. poz. 1297 [3]). Ustawa implementuje Dyrektywę [2] dostosowując polskie prawo do wytycznych obejmujących Unię Europejską w zakresie interoperacyjności systemu kolei we Wspólnocie, czyli europejskiego projektu, który ma poprawić konkurencyjność sektora kolejowego w stosunku do innych rodzajów transportu.

Dnia 30 sierpnia 2013 r. Sejm RP uchwalił nowelizację Ustawy o transporcie kolejowym. Prezydent RP podpisał ustawę 12 września 2013 r. Znowelizowane przepisy weszły w życie 1 kwietnia 2014 r. z wyjątkiem niektórych przepisów dotyczących m.in. postępowań w sprawie wydania decyzji o ustaleniu lokalizacji linii kolejowej, które zaczęły obowiązywać od 15 października 2013 r.

Nowelizacja obejmuje zagadnienia dotyczące dopuszczania do eksploatacji wyrobów oraz określonych części systemu kolei, prowadzenia krajowego rejestru infrastruktury kolejowej oraz certyfikowania podmiotów odpowiedzialnych za utrzymanie wagonów towarowych.

Zmianie uległa m.in. klasyfikacja podsystemów strukturalnych kolei, wprowadzony został również podział podsystemu sterowania na dwie oddzielne części: przytorową i pokładową. Odmiennie od dotychczas wykorzystywanych są procedury weryfikacji elementów podsystemów strukturalnych nieobjętych obowiązkiem stosowania wymagań interoperacyjności lub podsystemów, w których skład wchodzi typy urządzeń lub budowli nieujęte we właściwej technicznej specyfikacji.

W ustawie określono m.in., że warunkiem dopuszczenia do eksploatacji budowli i urządzeń, mających wpływ na bezpieczeństwo ruchu kolejowego,

point of view of both designers and users, would lead to irrational solutions. This article presents the issues of noise and requirements that should be met by the rail - road vehicle both in the railway and road traffic

2. Requirements for the rail-road vehicles

2.1. Railway vehicles

Directive 2008/57/EC [2] on the interoperability of the rail system in the European Community introduced the changes in the system of approvals in the whole rail system.

Authorization for placing rail vehicles in service in Poland must be in accordance with the Act of 28 March 2003. on railway transport (O. J. of 2015. item 1297 [3]). The Act implements Directive [2] adjusting the Polish law to guidelines covering European Union in the range of the interoperability of the Community rail system, which is an European project that the aim is to improve the competitiveness of the railway sector in comparison with other types of transport.

On 30 August 2013. Polish Sejm passed an amendment to the Act on rail transport. President of the Republic of Poland signed the act on 12 September 2013. The amended rules entered into force on 1 April 2014. with the exception of certain provisions relating to among others proceedings to issue a decision on establish the location of a railway line which were in effect from 15 October 2013.

The amendment covers issues relating to authorization for placing the products in service and the specific parts of the railway system, keeping a national register of railway infrastructure and certification of entities responsible for maintenance of freight wagons.

The classification of structural subsystems of railway was changed, among others. The division of control subsystem into two separate parts: trackside and on-board was also introduced. The verification procedures of structural subsystems elements not covered by the obligation to apply the requirements of interoperability or subsystems, which include types of devices or structures not included in the relevant technical specifications, are different from the ones used so far.

The Act specifies inter alia that a condition of authorization for placing buildings and equipment in service affecting the safety of railway traffic, is to obtain a certificate of authorization for placing the first issued unit in service. Decisions on matters relating to the issuing, refusal or revocation of the certificate will be taken by the President of the Office of Railway Transport. Next specimen of the given type of buildings or equipment will be allowed to operate on the basis of the relevant declaration of conformity with the first specimen, issued by the producer.

The amendment expands on all railway lines, and not only those of national importance, the scope of

jest uzyskanie świadectwa dopuszczenia do eksploatacji wydanego dla pierwszego egzemplarza. Decyzje w sprawach dotyczących wydania, odmowy lub cofnięcia świadectwa będzie podejmować Prezes Urzędu Transportu Kolejowego. Kolejne egzemplarze danego typu budynków lub urządzeń będą dopuszczane do użytku na podstawie odpowiedniej deklaracji zgodności z pierwszym egzemplarzem, wydawanej przez producenta.

W nowelizacji przewidziano ponadto zmianę sposobu wyboru i sprawdzania podmiotów, które przeprowadzają badania techniczne niezbędne do wydania świadectwa dopuszczenia do eksploatacji określonych typów urządzeń, budowli i pojazdów kolejowych. Zgodnie z ustawą prowadzenie działalności polegającej na wykonywaniu badań technicznych wymaga uzyskania zgody Prezesa UTK.

Doprecyzowano również zasady certyfikacji podmiotów odpowiedzialnych za utrzymanie wagonów towarowych i związane z tym zadania prezesa Urzędu Transportu Kolejowego. Ma on wydawać certyfikaty na zasadach i w trybie określonym w unijnych przepisach. Certyfikaty wydane zgodnie z unijnymi przepisami w innych krajach UE podmiotom odpowiedzialnym za utrzymanie pojazdu kolejowego będą ważne również w Polsce.

Nowelizacja rozszerza na wszystkie linie kolejowe, a nie tylko te o znaczeniu państwowym, zakres stosowania przepisów określających szczególne zasady i warunki przygotowania inwestycji dotyczących linii kolejowych.

Spełnienie wymagań z zakresu zdrowia i ochrony środowiska przez pojazdy szynowe odbywa się dwoma trybami dopuszczenia pojazdów do eksploatacji zgodnie ze schematem (rysunek 1) [4].

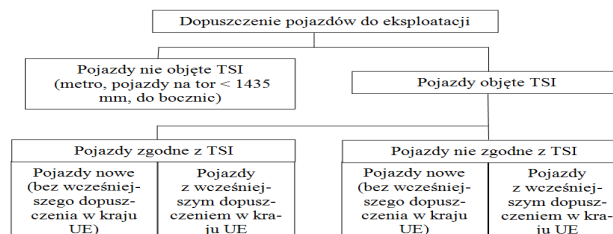
Przedstawiony na rysunku 1 diagram dzieli pojazdy szynowe w Polsce na dwie grupy. Pierwszą stanowią pojazdy nie objęte TSI czyli takie, których ocena będzie zakończona świadectwem dopuszczenia do eksploatacji. Tryb oceny przeprowadzony według „trybu świadectwowego” obowiązuje dla pojazdów określonych w art. 23 Ustawy o transporcie kolejowym [2]. Podstawowym dokumentem służącym do oceny jest Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 13 maja 2014 w sprawie dopuszczenia do eksploatacji określonych rodzajów budowli, urządzeń i pojazdów kolejowych.

W rozporządzeniach podano zakres badań koniecznych dla pojazdów szynowych, które podzielono na pojazdy trakcyjne, wagony pasażerskie, wagony towarowe, pojazdy specjalne i pojazdy pomocnicze. Dla wymienionych pojazdów określono w sposób ogólny zakres badań bez precyzyjnego wskazania dokumentów odniesienia. Jako odniesienie można zatem zastosować karty UIC, normy lub przepisy TSI.

Pojazdy przeznaczone do poruszania się po linii kolejowej muszą spełniać wymagania dla pojazdów

application of the provisions defining the specific rules and conditions of preparing the investments concerning railways lines.

Meeting the requirements of health and environmental protection by the railway vehicles takes place with two modes of authorization for placing the vehicles in service according to the diagram (figure1) [4].



Rys. 1 - Tryby dopuszczania pojazdów w Polsce [4]

Fig. 1 – Modes of authorization for placing the vehicles in service in Poland [4]

The presented in Figure 1 diagram divides the rail vehicles in Poland into two groups. The first are the vehicles not covered by the TSI that is whose assessment will be completed with the certificate of authorization for placing in service. Mode of assessment carried out under “certification mode” applies to the vehicles defined in Article. 23 of the Act on railway transport [2]. The basic document used to assessment is the Regulation of the Minister of Infrastructure and Development of 13 May 2014 on authorization for placing the certain types of buildings, equipment and rail vehicles in service.

The regulations specified the range of tests necessary for the rail vehicles, which were divided into traction vehicles, passenger wagons, freight wagons, special vehicles and auxiliary vehicles. For the mentioned vehicles the scope of tests was defined generally without a precise indication of the reference documents. Therefore as a reference may be used UIC leaflet, standards or TSI regulations.

Vehicles intended to move on the railway line must meet the requirements for the vehicles covered by TSI. The vehicles covered by TSI divide into two groups: vehicles comply with the TSI and vehicles not comply with the TSI. For each of these groups the vehicles, that already have the authorization in another country or that such an authorization have not obtained, can be distinguished. The vehicles that do not have the authorization in any country belonging to the Community, are subject to full verification EC. For vehicles that have been authorized in another member state, the procedure in accordance with Article. 23c of the Act on railway transport [2] is applied:

„It is not required to get the authorization for placing a railway vehicle in service complied with TSI, which has been authorized for placing in service in another member state of the European Union, if the TSI relating to vehicles don't specify open points and

objętych TSI. Pojazdy objęte TSI dzielą się na dwie grupy: pojazdy zgodne z TSI i pojazdy niezgodne z TSI. Dla każdej z tych grup można wyodrębnić pojazdy, które posiadają już dopuszczenie w innym kraju lub takie, które takiego dopuszczenia jeszcze nie uzyskały. Pojazdy, które nie mają dopuszczenia w żadnym kraju należącym do Wspólnoty podlegają pełnej weryfikacji WE. Dla pojazdów, które zostały dopuszczone w innym kraju członkowskim stosuje się procedurę zgodną z art. 23c Ustawy o transporcie kolejowym [2]:

„Nie wymaga uzyskania zezwolenia na dopuszczenie do eksploatacji pojazd kolejowy zgodny z TSI, który uzyskał zezwolenie na dopuszczenie do eksploatacji w innym państwie członkowskim Unii Europejskiej, jeżeli TSI dotyczące pojazdów nie określają punktów otwartych i szczególnych przypadków, a pojazd ten porusza się wyłącznie po sieci kolejowej zgodnej z TSI, które nie określają punktów otwartych i szczególnych przypadków”.

Można w takim przypadku mówić o pełnej akceptacji wyników i metod badań, które muszą być identyczne na terenie całej wspólnoty.

Dla pojazdów objętych TSI podczas procesu oceny hałasu należy zastosować przepisy TSI lub spełnić wymagania zasadnicze zgodne z Rozporządzeniem Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 6 listopada 2013 r. w sprawie interoperacyjności systemu kolei [5]. Sprecyzowanie wymagań zasadniczych można znaleźć w Rozporządzeniu Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 27 grudnia 2012 r. w sprawie wykazu właściwych krajowych specyfikacji technicznych i dokumentów normalizacyjnych, których zastosowanie umożliwia spełnienie zasadniczych wymagań dotyczących interoperacyjności systemu kolei (Dz. U. 2013 poz. 43 [6]). Rozporządzenie to przywołuje Listę Prezesa Urzędu Transportu Kolejowego w sprawie właściwych krajowych specyfikacji technicznych i dokumentów normalizacyjnych, których zastosowanie umożliwia spełnienie zasadniczych wymagań dotyczących interoperacyjności systemu kolei. Dokument ten precyzyjnie określa przepisy, normy oraz karty UIC które muszą być zastosowane dla oceny dla spełnienia wymagań zasadniczych.

Szczegółowy opis wymagań w zakresie oceny warunków środowiskowych mających wpływ na pojazd oraz wpływu pojazdu na środowisko dla poszczególnych trybów dopuszczeń do eksploatacji pojazdów szynowych opisano poniżej.

Jednym z pierwszych etapów pracy nad dopuszczeniem pojazdów szynowo – drogowych do eksploatacji jest zakwalifikowanie pojazdu do odpowiedniej grupy. W przypadku pojazdów pracujących na bocznicach kolejowych, na infrastrukturze kolejowej obejmującej linie kolejowe o szerokości torów mniejszej niż 1435 mm, w metrze, na sieci kolejowej, o

specific cases, and the vehicle moves only on the railway network in accordance with the TSI, which do not specify the open points and specific cases”.

In this case it can be talked about the full acceptance of the results and methods of tests, which must be the same throughout the whole community.

For vehicles covered by TSI during the noise assessment process the provisions of the TSI should be applied or the essential requirements in accordance with the Regulation of the Minister of Transport, Construction and Maritime Economy of 6 November 2013 on the interoperability of the rail system [5] should be met. Clarification of the essential requirements can be found in the Regulation of the Minister of Transport, Construction and Maritime Economy of 27 December 2012. on the list of the relevant national technical specifications and standardization documents, whose using enables the essential requirements for interoperability of the rail system to be met (O. J. of 2013 item. 43 [6]). The regulation refers to a List of the President of the Office of Railway Transport on the relevant national technical specifications and standardization documents, whose using enables the essential requirements for interoperability of the rail system to be met. This document precisely defines the rules, standards and UIC leaflets which must be used for the assessment to meet the essential requirements.

A detailed description of the requirements in the range of assessment of environmental conditions affecting the vehicle and the impact of the vehicle on the environment for the individual modes of authorization for placing the rail vehicles in service are described below.

One of the first stages of work on the authorization for placing the rail- road vehicles in service is to qualify the vehicle to the appropriate group. In the case of vehicles working on sidings, on the railway infrastructure including the railway lines with track gauge of less than 1,435 mm, in the subway, on the railway network, as referred to in Article. 25a paragraph. 1 point 1 (rail networks that are functionally separate from the railway system and only intended for the needs of passenger transport of local, and urban or suburban railway carriers conducting activity solely within these railway networks) the classification is obvious. The vehicles should be assessed in accordance with the procedures for obtaining a certificate of authorization for placing in service.

In the case of the vehicles carrying out the works on the PKP PLK lines it is necessary to obtain the confirmation for vehicles covered by the TSI as the vehicles compatible or incompatible with the TSI.

3. Detailed requirements in the range of sound for the rail and road vehicles

3.1. Sound levels for the rail vehicles

Tabela 1. Dopuszczalny hałas podczas przejazdu pojazdu ze stałą prędkością.
Table 1. Permissible noise during the vehicle rides with a constant speed.

Dokument/ Document	Typ pojazdu /Type of vehicle	Wartość dopuszczalna hałasu [dB(A)]/Permissible value of noise [dB(A)]	Uwagi /Notes		
TSI-Hałas ^{1) 2) 3)} / TSI-Noise ^{1) 2) 3)}	Wagony towarowe/Freight wagons: - nowe /new, $o/d \leq 0,15 m^{-1}$ - odnowione lub zmodernizowane/ renewed or modernized, o/d $\leq 0,15 m^{-1}$ - nowe /new, $0,15 m^{-1} < o/d \leq 0,275 m^{-1}$ - odnowione lub zmodernizowane//renewed or modernized, $0,15 m^{-1} < o/d \leq 0,275 m^{-1}$ - nowe /new, $o/d > 0,275 m^{-1}$ - odnowione lub zmodernizowane/ renewed or modernized, o/d $> 0,275 m^{-1}$	≤ 82 ≤ 84 ≤ 83 ≤ 85 ≤ 85 ≤ 87	Pomiar w odległości 7,5 m od osi toru, na wysokości 1,2 m/ Measurement at a distance of 7,5 m from the track axis, at a height of 1,2 m		
	lokomotywy elektryczne i OTM/ Electric locomotives and OTM	≤ 85			
	lokomotywy spalinowe i OTM/ Diesel locomotives and OTM	≤ 85			
	elektryczne zespoły trakcyjne/ Electric traction units	≤ 81			
	spalinowe zespoły trakcyjne/ Diesel traction units	≤ 82			
	wagony pasażerskie /Passenger wagons	≤ 80			
	PN-K-11000:1992	Pojazdy trakcyjne przy prędkości jazdy w km/h /Traction vehicles at speed in km/h: 60 80 100 120 140 160 180 200		≤ 84 ≤ 87 ≤ 90 ≤ 93 ≤ 95 ≤ 96 ≤ 98 ≤ 99	Pomiar w odległości 25 m od osi toru, na wysokości 1,6 m/ Measurement at a distance of 25 m from the track axis, at a height of 1,6 m
		Wagony pasażerskie, przy prędkości jazdy w km/h /Passenger wagons at speed in km/h: 80 100 120 140 160 180 200		≤ 87 ≤ 90 ≤ 93 ≤ 95 ≤ 96 ≤ 98 ≤ 99	

1) o/d jest liczbą osi podzieloną przez długość pomiędzy zderzakami /
o/d is the number of axis divided by the length between buffers

2) Kryteria podano dla prędkości $v = 80$ km/h. Wartość poziomu dźwięku przy v_{max} zostaje odniesiona do wartości poziomu

dźwięku przy $v = 80$ km/h za pomocą równania: $L_{pAeq,T}(80) = L_{pAeq,T}(v) - 30 \cdot \log\left(\frac{v}{80}\right)$

The criteria given for the speed $v = 80$ km/h. The value of sound level at v_{max} is related to the value of sound level at $v = 80$

km/h with the use of equation: $L_{pAeq,T}(80) = L_{pAeq,T}(v) - 30 \cdot \log\left(\frac{v}{80}\right)$

której mowa w art. 25a ust. 1 pkt 1 (sieci kolejowych, które są funkcjonalnie wyodrębnione z systemu kolei i przeznaczone tylko na potrzeby pasażerskich przewozów lokalnych, oraz miejskich lub podmiejskich przewoźników kolejowych prowadzących działalność wyłącznie w obrębie tych sieci kolejowych) klasyfikacja jest oczywista. Pojazdy winny zostać oceniane zgodnie z trybem uzyskania świadectwa dopuszczenia do eksploatacji.

W przypadku pojazdów prowadzących prace na liniach PKP PLK niezbędne jest uzyskanie potwierdzenia dla pojazdów objętych TSI jako pojazdy zgodne lub niezgodne z TSI.

3. Szczegółowe wymagania w zakresie poziomów dźwięku dla pojazdów szynowych i drogowych

3.1. Poziomy dźwięku dla pojazdów szynowych

W poniższych tabelach przedstawiono dopuszczalne poziomy hałas dla pojazdów szynowych podczas jazdy (Tabela 1) i na postoju (Tabela 2) oraz wymagania dotyczące sygnalizatorów akustycznych (Tabela 3). Zestawienie zostało sporządzone w oparciu o obowiązujące w Polsce dokumenty: Listę Prezesa Urzędu Transportu Kolejowego w sprawie właściwych krajowych specyfikacji technicznych i dokumentów normalizacyjnych, których zastosowanie umożliwia spełnienie zasadniczych wymagań dotyczących interoperacyjności systemu kolei oraz Dyrektywę 2011/229/UE (TSI-Hałas) [7], Dyrektywę 2011/291/UE (TSI-Loc&Pas) [8] i normę PN-K-11000:1992 [9].

The below tables show the permitted noise levels for rail vehicles during their riding (Table 1) and at the standstill (Table 2) and the requirements concerning the acoustic signaling devices (Table 3). The list was prepared based on the applicable Polish documents: a List of the President of the Office of Railway Transport on the relevant national technical specifications and standardization documents and standardization documents. Their using enable the fulfillment of the essential requirements concerning the interoperability of the railway system and Directive 2011/229/UE (TSI-Noise) [7], Directive 2011/291/UE (TSI-Loc&Pas) [8] and the standard PN-K-11000:1992 [9].

3.2. Sound levels for road vehicles

The below tables show the permitted noise levels for road vehicles during their driving (Table 4) and at the standstill (Table 5) as well as the requirements for the acoustic signaling devices (Table 6). The list was prepared based on the applicable Polish documents: O.J. No. 115, item. 667 [10], Council Directive No 74/151 / EEC [11] O.J. item 305 [12] UN-ECE Rules No 51 [13].

3.3. Comparison of requirements

Below, based on Tables 1 ÷ 6 the acoustic properties of the rail-road vehicle built based on the agricultural tractor with mass (without load) of 1,5 T are presented.

Tabela 2. Dopuszczalny hałas podczas postoju pojazdu
Table 2. Permissible noise when the vehicle is at the standstill.

Dokument/ Document	Typ pojazdu /Type of vehicle	Wartość dopuszczalna hałasu [dB(A)]/Permissible value of noise [dB(A)]	Uwagi /Notes
TSI-Hałas /TSI-Noise	Wagony towarowe wyposażone w urządzenia pomocnicze /Freight wagons equipped with auxiliary equipment	≤ 65	Pomiary dookoła pojazdu w odległości 7,5 m od osi toru na wysokości 1,2 m/ Measurements around the vehicle at a distance of 7,5 m from the track axis at a height of 1,2 m
	lokomotywy elektryczne i OTM/Electric locomotives and OTM	≤ 75	
	lokomotywy spalinowe i OTM /Diesel locomotives and OTM	≤ 75	
	elektryczne zespoły trakcyjne /Electric traction units	≤ 68	
	spalinowe zespoły trakcyjne /Diesel traction units	≤ 73	
	wagony pasażerskie/Passenger wagons	≤ 65	
PN-K-11000:1992	pojazdy trakcyjne Traction vehicle	≤ 80	Pomiary dookoła pojazdu w odległości 7,5 m od osi toru na wysokości 1,6 m/ Measurements around the vehicle, at a distance of 7,5 m from the track axis at a height of 1,6 m
	wagony pasażerskie Passenger wagonss	≤ 80	

Tabela 3. Wymagania dla sygnalizatorów akustycznych.
Tabela 3. Requirements for the acoustic signaling devices.

Dokument/ Document	Wymagania/Requirements			Uwagi/ Notes
	Parametr/ Parameter	Syrena wysokotonowa/ High- tone siren	Syrena niskotonowa/ Low- tone siren	
PN-K-88100:1991, UIC-644	Poziom dźwięku L_{pAeq} , dB/ Sound level L_{pAeq} , dB	120 ÷ 125	120 ÷ 125	Pomiar w osi syreny, w odległości 5 m od jej wylotu/ Measurement in the siren axis, at the distance of 5 m from the outlet
	Częstotliwość tonu podstawowego, Hz/ Frequency of the basic tone, Hz	370 ± 10	660 ± 15	
TSI-loc&pas	Poziom dźwięku L_{pCeq} , dB/ Sound level L_{pCeq} , dB	115 ÷ 123	115 ÷ 123	Pomiar w osi syreny, w odległości 5 m od czoła pojazdu/ Measurement in the siren axis, at a distance of 5 m from the front of the vehicle
	Częstotliwość tonu podstawowego, Hz/ Frequency of the basic tone, Hz	370 ± 20	660 ± 30	

Tabela 4. Dopuszczalny hałas podczas przejazdu pojazdu przez punkt.
Table 4. Permissible noise during the vehicle rides through a point

Kategorie pojazdów/ Categories of vehicles	Wartość dopuszczalna hałasu [dB(A)]/Permissible value of noise [dB(A)]	Uwagi/ Notes
Pojazdy służące do przewozu pasażerów i mogące mieć nie więcej niż dziewięć miejsc wraz z miejscem dla kierowcy / Vehicles used for the passengers transport and which can have not more than nine seats, including the driver's seat	74	Pomiar w odległości 7,5 m od osi drogi Measurement at distance of 7,5 m from the road axis
Pojazdy służące do przewozu pasażerów, mające więcej niż dziewięć miejsc wraz z miejscem dla kierowcy oraz maksymalną dopuszczalną masę nie większą niż 3,5 tony/ Vehicles used for the passengers transport, having more than nine seats, including the driver's seat and maximum permissible mass of no more than 3.5 tons: - o mocy silnika poniżej 150 kW (EKG) /with an engine power less than 150 kW (EKG) - o mocy silnika 150 kW (EKG) lub powyżej /with an engine power 150 kW (EKG) or more	78	
	80	
Pojazdy służące do przewozu pasażerów, mające więcej niż dziewięć miejsc wraz z miejscem dla kierowcy; pojazdy służące do przewozu towarów/ Vehicles used for the passengers transport, having more than nine seats, including the driver's seat; vehicles for freight transport: - o maksymalnej dopuszczalnej masie nieprzekraczającej 2 ton/ with a maximum permissible mass not exceeding 2tons - o maksymalnej dopuszczalnej masie większej niż 2 tony, lecz nieprzekraczającej 3,5 tony /with a maximum permissible mass greater than 2 tons, but not exceeding 3.5 tons	76	
	77	
Pojazdy służące do transportu towarów o maksymalnej dopuszczalnej masie przekraczającej 3,5 tony / Vehicles used for the transport of goods with a maximum permissible mass exceeding 3,5 tons: - o mocy silnika poniżej 75 kW (EKG) /with an engine power less than 75 kW (EKG) - o mocy silnika 75 kW (EKG) lub powyżej, lecz mniejszej niż 150 kW (EKG) /with an engine power 75 kW (EKG) or more, but less than 150 kW (EKG) - o mocy silnika 150 kW (EKG) lub powyżej /with an engine power 150 kW (EKG) or more	77	
	78	
	80	
Ciągniki rolnicze i leśne/Agricultural and forestry tractors: - o masie bez obciążenia powyżej 1,5 T /with mass (without load) of more than 1,5 T - o masie bez obciążenia poniżej 1,5 T /with mass (without load) of less than 1,5 T	89	
	85	

Tabela 5. Dopuszczalny hałas podczas postoju pojazdu.
Table 5. Permissible noise when the vehicle is at the standstill.

Typ pojazdu /Vehicle type	Wartość dopuszczalna hałasu [dB(A)]/Permissible value of noise [dB(A)]		Uwagi /Notes
	Rodzaj silnika /Engine type		
	o zapłonie iskrowym/ With spark ignition	o zapłonie samoczynnym/With self-ignition	
Motorower /Motorbike	90	-	Pomiar w odległości 0,5 m od wylotu rury wydechowej/ Measurement at distance of 0,5 m from the outlet of the exhaust pipe
Motocykl z silnikiem o pojemności skokowej/ Motorcycle with an engine displacement:			
– nieprzekraczającej 125 cm ³ / not exceeding 125 cm ³	94	-	
– większej niż 125 cm ³ / more than 125 cm ³	96	-	
Samochód osobowy /Car	93	96	
Pojazd samochodowy o dopuszczalnej masie całkowitej nieprzekraczającej 3,5 t, z wyjątkiem samochodu osobowego / Motor vehicle with a permissible maximum total mass not exceeding 3,5 t, with the except for car	93	102	
Inny pojazd samochodowy /Other motor vehicle	98	108	
Ciągnik rolniczy, pojazd wolnobieżny /Agricultural tractor, slow-speed vehicle	-	104	

Tabela 6. Wymagania dla sygnalizatorów akustycznych.
Table 6. Requirements for the acoustic signaling devices.

Typ pojazdu /Vehicle type	Wartość dopuszczalna [dB(A)]/Permissible value [dB(A)]	Uwagi /Notes
Motocykl /Motorcycle	min. 87	Pomiar w odległości 3 m/ Measurement at distance of 3 m
Pozostałe pojazdy /Other vehicles	min. 96	
Ciągniki rolnicze i leśne /Agricultural and forestry tractors	93-112	

3.2. Poziomy dźwięku dla pojazdów drogowych

W poniższych tabelach przedstawiono dopuszczalne poziomy hałas dla pojazdów drogowych podczas jazdy (Tabela 4) i na postoju (Tabela 5) oraz wymagania dotyczące sygnalizatorów akustycznych (Tabela 6). Zestawienie zostało sporządzone w oparciu o obowiązujące w Polsce dokumenty: Dz.U. nr 115 poz. 667 [10], Dyrektywę Rady nr 74/151/EWG [11], Dz.U. poz. 305 [12], Regulamin EKG ONZ nr 51 [13].

3.3. Porównanie wymagań

Poniżej w oparciu o Tabele 1 ÷ 6 zestawiono właściwości akustyczne pojazdu szynowo-drogowego, zbudowanego na bazie ciągnika rolniczego o masie bez obciążenia powyżej 1,5 T.

Kryteriów zestawionych powyżej dla pojazdów drogowych oraz dla pojazdów szynowych nie wolno ze sobą porównywać, ze względu na inną metodykę pomiarów.

Zgodnie z TSI-Hałas [7] pomiary na zewnątrz podczas przejazdu przez punkt należy wykonać przy

Tabela 7. Porównanie parametrów hałasu dla ciągników szynowo-drogowych
Table 7. Comparison of noise parameters for rail-road tractors

Typ badania /Test type	Wartość graniczna dB(A)/Limit value dB(A)	
	Pojazdy szynowe /Rail vehicles	Pojazdy drogowe /Road vehicles
Podczas jazdy przy przejeździe przez punkt/ During the riding through a point	85	89
Na postoju /At the standstill	75	104
Sygnalizatory akustyczne/ Acoustic signaling devices	120-125	93-112

The listed above criteria for road vehicles and rail vehicles mustn't be compared with each other, because of the different measurement methodology.

According to TSI- Noise [7] measurements on the outside during riding through the point must be made with a constant speed (80 km/h and the maximum speed) at a distance of 7.5 m from the track axis at a height of 1.2 m. The PN-K-11000 1992 [9] standard requires the tests at the maximum speed of the vehicle (from the range of 60 ÷ 200 km/h) at a distance of 25 m from the track and at a height of 1.6 m. During the tests of road vehicles the measuring microphones must be at a height of 1.2 m at a distance of 7.5 m from the axis of measurement track. However, operating conditions of the vehicle are different than in the case of rail vehicles. The measurement starts at a speed of 50 km/h (or the speed corresponding to ¾ maximum rotations of the engine, in top gear). At a distance of 10 m in front of the measurement microphones axis (the beginning of measurement) engine throttling

stałej prędkości (80 km/h i prędkości maksymalnej) w odległości 7,5 m od osi toru na wysokości 1,2 m. Norma PN-K-11000:1992 [9] wymaga badań przy prędkości maksymalnej pojazdu (z zakresu 60 ÷ 200 km/h) w odległości 25 m od osi toru i na wysokości 1,6 m. Podczas badań pojazdów drogowych mikrofony pomiarowe muszą znaleźć się na wysokości 1,2 m w odległości 7,5 m od osi toru pomiarowego, jednak inne niż w przypadku pojazdów szynowych są warunki pracy pojazdu. Pomiar rozpoczyna się przy prędkości 50 km/h (lub prędkość odpowiadająca $\frac{3}{4}$ obrotów maksymalnych silnika, na najwyższym biegu). W odległości 10 m przed osią mikrofonów pomiarowych (początek pomiaru) przepustnica silnika musi zostać maksymalnie otwarta i pojazd przyspiesza aż przekroczy linię znajdującą się 10 m za mikrofonami (koniec pomiaru). Wtedy przepustnica zostaje zamknięta.

Największa różnica w metodyce pomiarów występuje jednak podczas badań na postoju. Normatywy kolejowe wymagają badań w kilku (lub kilkunastu) punktach rozmieszczonych dookoła pojazdu w odległości 7,5 m od osi toru na wysokości 1,2 m (TSI-Hałas [7]) lub 1,6 m (PN-K-11000:1992 [9]). Pomiary odbywają się podczas normalnej pracy urządzeń (m.in. silnik na obrotach biegu jałowego). Badania dla pojazdów drogowych polegają na pomiarze hałasu w pobliżu rury wydechowej silnika. Mikrofon pomiarowy należy umieścić w odległości 0,5 m od końca rury wydechowej i na jej wysokości (jednak nie mniej niż 0,2 m nad ziemią), skierowany pod kątem 45° do kierunku wylotu spalin lub pionowo w górę (jeśli kierunek wylotu spalin jest pionowy). Pomiar rozpoczyna się przy prędkości obrotowej silnika równej $\frac{3}{4}$ prędkości obrotowej dla mocy maksymalnej. Następnie przepustnicę należy zamknąć i pomiar zakończyć gdy silnik osiągnie prędkość obrotową biegu jałowego.

Ze względu na zdecydowanie różne kryteria dla urządzeń sygnalizacji akustycznej, pojazdy dwudrogowe muszą być wyposażone w oddzielne sygnalizatory dla konfiguracji drogowej i dla konfiguracji szynowej. W innym wypadku kryteria emitowanego przez nie poziomu dźwięku nie mogą być spełnione - syrena kolejowa będzie zdecydowanie za głośnie dla pojazdu drogowego natomiast klakson pojazdu kołowego będzie za cichy na warunki kolejowe.

4. Podsumowanie

Pojazd szynowo - drogowy jest specyficzną konstrukcją łączącą w sobie cechy zarówno pojazdu drogowego jak i pojazdu szynowego. Jednoczesne spełnienie wymagań często jest niemożliwe. Przykładem mogą być wymagania dla sygnalizatorów akustycznych gdzie wartości są rozbieżne (tabela 7). Różnice występują również w metodyce pomiarów dla pojazdów szynowych i drogowych, szczególnie dla badań na postoju.

valve must be fully open and the vehicle accelerates until it crosses the line locating 10 m behind the microphones (the end of measurement). Then the throttling valve is closed.

The biggest difference in measurement methodology is, however, during tests at a standstill. The railway standards require the tests at a few (or several) points arranged around the vehicle at a distance of 7.5 m from the track axis at a height of 1.2 m (TSI - Noise [7]) or 1.6 m (PN-C-11000: 1992 [9]). Measurements are carried out during the normal operation of the equipment (inter alia the engine at idle). Tests for road vehicles consist in measurement of noise near the exhaust pipe of the engine. The measuring microphone must be located at the distance of 0.5 m from the end of the exhaust pipe and at its height (but not less than 0.2 m above the ground), oriented at an angle of 45 ° to the exhaust direction or vertically upward (when the direction of the exhaust is vertical). The measurement starts at an engine rotational speed equal to $\frac{3}{4}$ rotational speed for the maximum power. Then, the throttling valve should be closed and the measurement should be ended when the engine has reached the rotational speed of idling.

Due to the significantly different criteria for the acoustic signaling devices, two-way vehicles must be equipped with the separate signaling devices for the road and rail configurations. Otherwise, the criteria of emitted by them sound level cannot be met – a railway siren will be definitely too loud for the road vehicle, but the horn of wheeled vehicle will be too quiet for the railway conditions.

4. Summary

The rail - road vehicle is a specific construction that combines the features of both a road vehicle or a rail vehicle. The simultaneous fulfillment of the requirements is often impossible. The requirements for the acoustic signaling devices, where the values are divergent, can be an example (Table 7). There are also differences in the measurement methodology for the rail vehicles and the road vehicles, especially for the tests at a standstill.

The presented in the article range of requirements for rail - road vehicles is only part of the requirements for vehicles in the approval process. The presented example forces to ask a question about the necessity of simultaneous fulfillment of requirements. It seems reasonable to be the question whether the complete list of requirements for rail - road vehicles should be developed, which would allow for safe operation both on the railway tracks and roads. This article is part of a series of articles relating to the approval requirements for rail - road vehicles.

Zaprezentowany w artykule zakres wymagań stawianych pojazdom szynowo – drogowym to tylko część wymagań stawianych pojazdom w procesie homologacji. Zaprezentowany przykład zmusza do zadania pytania o konieczność równoległego spełnienia wymagań. Zasadnym zdaje się być pytanie, czy nie powinno się opracować kompletnej listy wymagań stawianych pojazdom szynowo – drogowym, które umożliwiłyby bezpieczną eksploatację zarówno po torach kolejowych jak i po drogach. Niniejszy artykuł stanowi część cyklu artykułów odnoszących się do wymagań homologacyjnych dla pojazdów szynowo – drogowych.

Celem autorów jest stworzenie kompletu wymagań dla pojazdów szynowo – drogowych, które pozwala na uzyskiwanie przez te pojazdy dokumentów umożliwiających im poruszanie się po torach kolejowych z zachowaniem bezpieczeństwa niezbędnego do prawidłowej eksploatacji oraz zapewnienia, że przepisy te nie przyczynią się do pogorszenia bezpieczeństwa gdy pojazd będzie poruszał się po drogach.

The authors aim is to create a set of requirements for the rail - road vehicles, which allows to obtain by those vehicles the documents enabling them to move on the railway tracks with keeping the safety necessary or the appropriate operation and to ensure that these regulations do not make safety worse when the vehicle is moving on the roads.

Literatura:

Bibliography:

1. Marciniak Z., Medwid M.: *Pojazdy szynowo-drogowe. Ośrodek Badawczo Rozwojowy Pojazdów Szynowych. Poznań 1999.*
2. *Dyrektywa 2008/57/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 17 czerwca 2008 r. w sprawie interoperacyjności systemu kolei we Wspólnocie.*
3. *Dz. U. 2015 poz. 1297 Ustawa z dnia 28 marca 2003 o transporcie kolejowym.*
4. *Wojciechowska E., Cichy R.: Dopuszczenia pojazdu szynowego do eksploatacji w Polsce w odniesieniu do oceny warunków środowiskowych. Pojazdy Szynowe 2/2014 .*
5. *Dz. U. 2013 poz. 1297 Rozporządzeniem Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 6 listopada 2013 r. w sprawie interoperacyjności systemu kolei.*
6. *Dz. U. 2013 poz. 43 Rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 27 grudnia 2012 r. w sprawie wykazu właściwych krajowych specyfikacji technicznych i dokumentów normalizacyjnych, których zastosowanie umożliwia spełnienie zasadniczych wymagań dotyczących interoperacyjności systemu kolei.*
7. *Rozporządzenie Komisji (UE) NR 1304/2014 z dnia 26 listopada 2014 r. w sprawie technicznych specyfikacji interoperacyjności podsystemu „Tabor kolejowy — hałas”, zmieniające decyzję 2008/232/WE i uchylające decyzję 2011/229/UE.*
8. *Rozporządzenie Komisji (UE) NR 1302/2014 z dnia 18 listopada 2014 r. w sprawie technicznej specyfikacji interoperacyjności odnoszącej się do podsystemu „Tabor — lokomotywy i tabor pasażerski” systemu kolei w Unii Europejskiej TSI-Loc&Pas.*
9. *PN-K-11000:1992. Tabor kolejowy. Hałas. Ogólne wymagania i badania.*
10. *Dz. U. nr 115 poz. 667, Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 11 maja 2011 r., zmieniające rozporządzenie w sprawie homologacji typu ciągników rolniczych i przyczep.*
11. *Dyrektywa Rady nr 74/151/EWG [10] z dnia 4 marca 1974 r. w sprawie zbliżenia ustawodawstw Państw Członkowskich odnoszących się do niektórych części i charakterystyk kołowych ciągników rolniczych lub leśnych.*
12. *Dz. U. poz. 305 Obwieszczenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 30 stycznia 2015 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu rozporządzenia Ministra Infrastruktury w sprawie warunków technicznych pojazdów oraz zakresu ich niezbędnego wyposażenia.*
13. *Regulamin nr 51 Europejskiej Komisji Gospodarczej Organizacji Narodów Zjednoczonych (EKG ONZ) – Jednolite przepisy dotyczące homologacji pojazdów silnikowych mających co najmniej cztery koła w odniesieniu do ich emisji hałasu z dnia 30.05.2007.*