

*dr inż. Piotr Smoczyński*  
*mgr inż. Mateusz Motyl*  
*mgr inż. Julian Kominowski*  
*Politechnika Poznańska*

## **Analysis of tram authorization process in the Czech Republic**

### **Analiza procesu dopuszczenia do eksploatacji tramwaju w Republice Czeskiej**

*The analysis presented in the paper has been carried out based on binding legal regulations (i.e. ordinances and other legal acts) and the documents actually used in the authorization process of new types of urban rail vehicles at the area of the Czech Republic. Particular emphasis has been put on presentation of the methods and guidelines for the tests related to driving safety, comfort, ride quality, noise, pantographs and other properties and components affecting the driving safety.*

*Przedstawiona w artykule analiza została przeprowadzona na podstawie obowiązujących przepisów prawnych (rozporządzeń i innych aktów prawnych) oraz faktycznie stosowanych dokumentach w procesie dopuszczenia do eksploatacji nowych typów miejskich pojazdów szynowych na terytorium Republiki Czeskiej. Szczególny nacisk położono na przedstawienie metodyki oraz wytycznych do badania w zakresie: bezpieczeństwa jazdy, komfortu, spokojności biegu, hałasu, odbieraków prądu oraz pozostałych właściwości i elementów mających wpływ na bezpieczeństwo jazdy.*

#### **1. Introduction**

Analysis of technical requirements for newly manufactured urban rail vehicles is based on official websites of the state institutions responsible for regulating the matters related to rail transport, as well as of other organizations (e.g. research units, municipal transport companies, etc.). The information obtained this way was compared to normative acts (laws, regulations, standards), using the versions

#### **1 Wprowadzenie**

Analizę wymagań technicznych, których spełnienie stawia się nowo wyprodukowanym miejskim pojazdom szynowych, oparto na treści dostępnych na oficjalnych stronach internetowych instytucji państwowych odpowiedzialnych za regulowanie kwestii związanych z transportem szynowym, a także innych związanych organizacji (np. jednostek badawczych, przedsiębiorstw komunikacji miejskiej itp.). Zdobyte

available on state and/or legal websites. Whenever possible, the material was supplemented with analysis of the requirements imposed on new vehicles by the contracting entities in the tender documents. In the Czech Republic, there are 7 operating tram networks of total length of nearly 600 km. Specification of the network length of particular cities is presented in Table 1.

**Tram network in Czech Republic**  
**Sieci tramwajowe w Czechach** **Table 1**  
**Tabela 1**

Miasto City	Liczba pojazdów Number of the vehicles	Długość sieci Network length
Praga	1005	141 km
Brno	379	139 km
Liberec / Jablonec n. N.	67	21 km
Most / Litvinov	108	18 km
Olomuniec	60	38 km
Ostrawa	291	208 km
Pilzno	106	20 km

## 2. Legal basis

Legal aspects of authorization of new trams operating in the Czech Republic are regulated by the Act on Railways [1], that apart from the railway also includes the trams, trolleybuses and aerial cableway. According to the provisions of § 43, passage 4, of this Act, the decision of the Railway Office (Dražní Úřad) on approval of a of railway vehicle type (inclusive of trams) is based on the result of a test carried out at the expense of the applicant by one of the entities authorized by the Ministry of Transport. At present, the entities listed in Table 2 are in possession of such an authorization.

Detailed guidelines on the vehicles are laid down in the decree of the Ministry of Transport of June 22, 1995, defining the rules of the railway traffic [2]. The § 61, passage 6, stipulates again that the railway vehicle type is approved based on a report presenting the scope and results of the tests. In addition, the technical documentation shall be checked, as it must ensure compliance of the vehicle with the technical requirements set out in the annexes to the decree, i.e. maximum braking distances and several other properties, e.g.

- the use of an emergency brake must trigger an alarm signal;
- the floors of the railway vehicles must be slip-resistant;
- minimum width of the double door amounts to 1300 mm.

Authorization of further vehicle of the same type is standardized in a more detailed way. Pursuant to §59 and 60, passage 1, of the decree [3], the technical efficiency of such a vehicle is ascertained based on the

in this way information is referred to the content of acts of a normative nature (laws, decrees, norms), using the versions available on the state websites and/or in legal databases. In the Czech Republic, there are 7 operating tram networks of total length of nearly 600 km. Specification of the network length of particular cities is presented in Table 1.

## 2 Podstawa prawna

Aspekty prawne dopuszczenia nowych pojazdów tramwajowych do eksploatacji w Republice Czeskiej reguluje ustawa o kolejach [1], obejmująca oprócz kolei „żelaznej”, także tramwaje, trolejbusy i koleje linowe. Zgodnie z zapisami § 43 ust. 4 tej ustawy, podstawą decyzji Urzędu Kolejowego (Dražní Úřad) o dopuszczeniu typu pojazdu kolejowego (w tym tramwajowego) jest wynik badania przeprowadzonego na koszt wnioskodawcy przez jeden z podmiotów upoważnionych przez Ministerstwo Transportu. Obecnie takie upoważnienia posiadają podmioty wymienione w tabeli 2.

Szczegółowe wytyczne dotyczące pojazdów zawiera dekret Ministerstwa Transportu z dnia 22 czerwca 1995 r. określający zasady ruchu kolejowego [2]. W § 61 ust. 6 powtórzono, że dopuszczenie typu pojazdu kolejowego następuje na podstawie raportu o zakresie i wynikach badań. Ponadto sprawdzeniu podlega dokumentacja techniczna, która musi gwarantować spełnienie przez pojazd wymagań technicznych wymienionych w załącznikach do dekretu, tj. maksymalnych dróg hamowania oraz szeregu własności, np.

- użycie hamulca awaryjnego musi powodować uruchomienie sygnału alarmowego
- podłogi w pojazdach kolejowych muszą chronić przed poślizgnięciem
- minimalna szerokość podwójnych drzwi wynosi 1300 mm.

Bardziej szczegółowo unormowano sposób dopuszczenia kolejnego egzemplarza tego samego typu. Zgodnie z § 59 oraz 60 ust. 1 przedmiotowego dekretu [3], sprawność techniczną takiego pojazdu stwierdza się na podstawie oświadczenia producenta o zgodności z typem oraz wyniku badań technicznych i bezpieczeństwa, prowadzonych przez upoważnione jednostki. Dalej doprecyzowuje się, że badanie składa się z dwóch części: quasi-statycznej i dynamicznej. W zakres badania quasi-statycznego wchodzi:

- kompletność i poprawność dokumentacji pojazdu, w tym certyfikatu zgodności wydanego przez producenta
- zgodność pomiędzy dokumentacją techniczną, konstrukcją danego pojazdu i dopuszczonym typem

manufacturer's statement on the type's compliance and the results of technical and safety tests carried out by authorized units. Moreover, it is clarified that the test consists of two parts: quasi-static and dynamic ones. The quasi-static test includes:

- completeness and correctness of the vehicle's documentation, including the certificate of conformity issued by the manufacturer;
- compatibility of technical documentation with construction of the vehicle and its approved type;
- verification of the functions of particular vehicle parts.

- weryfikacja funkcji poszczególnych części pojazdu.

Badanie dynamiczne powinno zostać przeprowadzone na odcinku toru z „korzystnymi” promieniami łuków poziomych i pionowych oraz dopuszczalną prędkością maksymalną, równą przynajmniej prędkości testowej. Zespoły trakcyjne badane są w takim zestawieniu, w jakim będą później eksploatowane. W trakcie testów dynamicznych pojazdy obciąża się w pełni.

W przypadku pojazdów tramwajowych, celem testów jest skontrolowanie:

- danych prędkościomierza

**The entities authorized by the Ministry of Transport to perform the technical tests serving as a basis for approval of a railway vehicle type. As of June 2017 [3]** **Table 2**

**Podmioty upoważnione przez Ministerstwo Transportu do wykonywania badań technicznych będących podstawą uzyskania zatwierdzenia typu pojazdu kolejowego. Stan na czerwiec 2017 r. [3]** **Tablica 2**

Nazwa Name	Dane kontaktowe Contact details	Zakres ważności upoważnienia Authorization scope	Termin ważności upoważnienia Expiry date of the authorization
<b>Dopravní podnik Ostrava a.s.</b>	Poděbradova 494/2, Ostrava - Moravská Ostrava <a href="https://www.dpo.cz/">https://www.dpo.cz/</a>	Pojazdy tramwajowe i trolejbusy Trams and trolleybuses	22.04.2020
<b>Státní zdravotní ústav</b>	Šrobárova 48, Praha 10 <a href="http://www.szu.cz/">http://www.szu.cz/</a>	Pojazdy kolei żelaznej, pojazdy tramwajowe, trolejbusy i pojazdy kolei linowych Rail vehicles, trams, trolleybuses and aerial cableway vehicles	26.02.2019
<b>ŠKODA TRANSPORTATION a.s.</b>	Emila Škody 2922/1, 301 00 Plzeň <a href="https://www.skoda.cz/">https://www.skoda.cz/</a>	Pojazdy kolei żelaznej, pojazdy tramwajowe i trolejbusy oraz części tych pojazdów Rail vehicles, trams and trolleybuses, inclusive of their components	10.01.2022
<b>VÚKV a. s.</b>	Bucharova 1314/8, Praha 5 <a href="http://www.vukv.cz/uvod">http://www.vukv.cz/uvod</a>	Pojazdy kolei żelaznej, pojazdy tramwajowe i pojazdy naziemnych kolei linowych Rail vehicles, trams, trolleybuses and cable railway vehicles	21.06.2018
<b>Výzkumný Ústav Železniční a. s.</b>	Novodvorská 1698, Praha 4 – Braník <a href="http://www.cdvoz.cz/">http://www.cdvoz.cz/</a>	Pojazdy kolei żelaznej i pojazdy tramwajowe Rail vehicles and trams	3.11.2019
<b>Ústav aplikované mechaniky Brno, s.r.o.</b>	Resslova 972/3, 602 00 Brno – Veveří <a href="http://www.uam.cz/">http://www.uam.cz/</a>	Pojazdy tramwajowe i wybrane pojazdy kolei żelaznej w zakresie: - testów statycznych i dynamicznych pojazdów i ich komponentów - badań zmęczeniowych komponentów - pomiaru ekspozycji hałasu i wibracji - określania masy, sił i momentów skręcających - pomiarów pól termicznych i temperatur Trams and some rail vehicles in the scope of: - static and dynamic tests of the vehicles and their components; - fatigue tests of the components; - measurement of noise and vibration exposure - determination of the mass, force and torsional moments - measurement of thermal fields and temperatures	12.08.2021
<b>ZKV s.r.o.</b>	Wolkerova 2766, 272 01 Kladno <a href="http://www.zkv.cz/">http://www.zkv.cz/</a>	Wszystkie pojazdy All the vehicles	20.02.2019

The dynamic test should be carried out on a track section of "favorable" horizontal and vertical curve radii, with maximum allowed speed equal at least to the test speed. The multiple-unit sets are tested in the arrangement equal to that in which they are intended to be operated in the future. For the dynamic test purposes the vehicles are fully loaded.

In the case of trams the tests are aimed at checking:

- speedometer readings;
- operation and effectiveness of all types of the brakes;
- functionality of automation and driving safety systems.

After the dynamic test the technical condition of the vehicle is checked, and the course of the test is reported accordingly. Pursuant to § 60, passage 7, of the decree [2], the exact scope and the manner of accomplishment of technical and safety tests are described by the Standard ČSN 28 1300 [4].

### 3. Requirements of the ČSN 28 1300 Standard

Apart from the test required by the decree, the standard also describes the type tests and the tests of further trams, summarized in Table 3. Particular subsections of the standard specify its requirements [4] for tests relevant for purpose of the analysis<sup>1</sup>.

1. Static strength test of the body and chassis – the static strength tests are carried out in accordance with clause 6.2 of EN 12663 [5])<sup>2</sup>.
2. Dynamic strength test – the fatigue strength tests are carried out in accordance with clause 6.3 of EN 12663 [5]<sup>3</sup>.
3. Test of vehicle adaptation to track unevenness – the test consists in weighing the vehicle, keeping the positions of the wheels corresponding to unevenness of the tram track, in accordance with the standards ČSN 73 6412 [6] and ČSN 73 6405 [7].
4. Ride quality test – the following measurements are carried out while testing the ride quality:
  - a) at gradually increasing speed, up to the highest allowed speed of the vehicle, with a view to determine the ride quality value  $W_z$ . The measurement is carried out on a tram test track being straight or curved to a radius over 1000 m, without turnouts and without pitch corrugation of the rail surface. The test tram track section must comply with the technical standards ČSN 73 6412 [6] and ČSN 73 6405 [7].

- działanie i skuteczność wszystkich typów hamulców
- funkcjonalność systemów automatyki i bezpieczeństwa jazdy.

Po wykonaniu testu dynamicznego kontroluje się stan techniczny pojazdu, a z przebiegu badania sporządza się raport. Zgodnie z § 60 ust. 7 dekretu [2], dokładny zakres i sposób prowadzenia badania technicznego i bezpieczeństwa zawiera norma ČSN 28 1300 [4].

### 3 Wymagania normy ČSN 28 1300

Oprócz badania wymaganego dekretem, norma opisuje także testy typu i testy kolejnych egzemplarzy pojazdów tramwajowych, zebrane w tablicy 3. W kolejnych podpunktach opisano dokładniej wymagania normy [4] dotyczące testów istotnych z punktu widzenia realizacji celu niniejszej analizy.

1. Statyczny test wytrzymałości pudła i podwozia. Statyczne badania wytrzymałościowe wykonuje się zgodnie z pkt 6.2 normy EN 12663 [5].
2. Dynamiczny test wytrzymałości. Zmęczeniowe badania wytrzymałościowe wykonuje się zgodnie z pkt 6.3 normy EN 12663 [5].
3. Test przystosowania pojazdu do nierówności toru. Test polega na ważeniu pojazdu z odpowiednim położeniem kół indywidualnych, odpowiadającym pozycji kół na nierównościach toru tramwajowego odpowiadającego normie ČSN 73 6412 [6] oraz normie ČSN 73 6405 [7].
4. Test jakości biegu. Przy teście jakości biegu wykonywane są pomiary:
  - a) przy zwiększających się stopniowo prędkościach, aż do najwyższej dozwolonej prędkości pojazdu, w celu ustalenia wartości jakości biegu  $W_z$ . Pomiar prowadzi się na testowym torze tramwajowym bez rozjazdów, możliwie prostym lub z łukami o promieniach większych niż 1000 m, z powierzchniami tocznymi szyn bez falistości. Testowy odcinek toru tramwajowego musi odpowiadać normom technicznym ČSN 73 6412 [6] oraz ČSN 73 6405 [7], przy czym maksymalna prędkość dopuszczalna toru musi być o 10 km/h wyższa niż prędkość konstrukcyjna pojazdu
  - b) względnych przemieszczeń i przyspieszeń pojedynczych części pojazdu na torach tramwajowych spełniających normy ČSN 73 6412 [6] oraz ČSN 73 6405 [7].

Ocena testu wykonywana jest według ISO 2631-1 [8].

<sup>1</sup> The study presents own translation of the text in Czech; in case of ambiguity the original standard may be presented.

<sup>2</sup> The wording changed by amendment to the Standard ČSN 28 1300 [4] of 2002.

<sup>3</sup> The wording changed by amendment to the Standard ČSN 28 1300 [4] of 2002.

<sup>4</sup> The Standard is related to vibration impact on people.

<sup>1</sup> W opracowaniu przedstawiono własne tłumaczenie tekstu w języku czeskim; w przypadku niejasności możliwe jest przedstawienie oryginału normy

<sup>2</sup> Brzmienie nadane zmianą do normy ČSN 28 1300 [4] z roku 2002

<sup>3</sup> Brzmienie nadane zmianą do normy ČSN 28 1300 [4] z roku 2002

<sup>4</sup> Norma dotyczy wpływu drgań na ludzi

- a) Maximum allowed speed at the track should exceed the design speed of the vehicle by 10km/h.
- b) relative displacements and accelerations of particular parts of the vehicle on tram tracks meeting ČSN 73 6412 [6] and ČSN 73 6405 [7] standards.

The test is evaluated according to ISO 2631-1 [8]<sup>4</sup>

5. The test of running on curved track – it is to check whether the vehicle without load and with maximum effective load  $G_{max}$  is able to pass safely the curves of minimum radii specified in the ČSN 73 6412 standard [6]. During the test attention is paid to mechanical and electrical connections between the chassis and the body as well as between the coupled wagons.

5. Test przejazdu po łuku. Podczas testu sprawdza się, czy pojazd bez obciążenia i z maksymalnym obciążeniem użytecznym  $G_{max}$  bezpiecznie przejedzie po minimalnych łukach wskazanych w normie ČSN 73 6412 [6]. Podczas jego wykonywania zwraca się uwagę na połączenia mechaniczne i elektryczne między podwoziem i pudłem oraz pomiędzy połączonymi ze sobą wagonami.

Minimum scope of the type tests and the tests of further trams in accordance with ČSN 28 1300 [4] standard. The tests marked with X are hereinafter described. **Table 3**

Minimalny zakres testów typu i testów dla każdego egzemplarza pojazdu tramwajowego zgodnie z normą ČSN 28 1300 [4], wyróżniono testy opisane w dalszej części artykułu **Tablica 3**

Nazwa testu Name of the test	Rodzaj testu The kind of the test	
	Test typu Type test	Test kolejnego egzemplarza The test of further tram
Testy mechaniczne                      Mechanical tests		
Pomiar masy pojazdu Measurement of vehicle mass	X	
Test szczelności obudów osprzętu elektrycznego Leak test of electrical equipment housings	X	
Test wodoszczelności pudła Test of water resistance of the body	X	X
Stacyjny test wytrzymałości pudła i podwozia Static strength test of the body and chassis	X	
Dynamiczny test wytrzymałości Dynamic strength test	X	
Test przystosowania pojazdu do nierówności toru The test of vehicle fitness for track unevenness	X	
Test jakości biegu Test of ride quality	X	
Test przejazdu po łuku Test of the ride on curved track	X	
Test hałasu pojazdu Test of vehicle noise	X	
Test drgań pojazdu Test of vehicle vibration	X	
Testy elektryczne                      Electrical tests		
Wstępna rewizja wyposażenia elektrycznego Preliminary inspection of electrical equipment	X	X
Mierzenie izolacji Insulation measurement	X	X
Test napięcia Voltage test	X	X
Test napięcia udarowego Overvoltage test	X	
Test uziemienia i uszynienia obwodów elektrycznych Test of connection of electrical circuits to earth and rail	X	X
Test szczotek uziemienia Test of earth return brushes	X	X
Test nagłych zmian napięcia Test of sudden voltage variations	X	
Test zwarcia na urządzeniach trakcyjnych Test of short-circuit of the propulsion equipment	X	
Test zwarcia Short-circuit test	X	
Mierzenie poziomu wewnętrznych przepięć Measurement of internal overvoltage values	X	
Mierzenie spadku napięcia Voltage drop measurement	X	



Test efektywności trakcji i nagrzewania się obwodów trakcyjnych Test of traction effectiveness and heating of the main circuits	X	
Test ruszania i przyspieszania Test of starting and accelerating	X	
Test współpracy hamulców i hamowania Test of brake interaction and braking process	X	
Mierzenie poboru energii elektrycznej Wattage measurement	X	
Mierzenie zakłóceń napięcia i pola Measurement of voltage and electric field disturbance	X	
Mierzenie falowania prądu sieciowego przy jeździe i rekuperacji Measurement of the network current rippling while running and regenerative braking	X	
Testy funkcjonalne Operating tests		
Test działania i włączania urządzeń pomocniczych Test of operation and switching of auxiliary equipment	X	
Test urządzeń sprzęgłowych mechanicznych i elektrycznych Test of mechanical and electrical coupling devices	X	X
Test urządzeń ładowania i akumulatorów Test of accumulator charging devices	X	
Test jazdy Running test	X	X
Test warsztatowy Workshop test	X	
Test hamulca elektrodynamicznego Electric brake test	X	
Test systemu sygnalizacji i informacji Test of signalling and information system	X	X
Test oświetlenia wewnętrznego i zewnętrznego Test of internal and external lighting	X	X
Test ogrzewania i wentylacji Heating and ventilation test	X	
Test funkcjonowania drzwi Test of door operation	X	X

6. Vehicle noise test - the test is carried out in accordance with ISO 3095 [9] and ISO 3381 [10] Standards.
7. Vehicle vibration test – the vibration test is carried out in accordance with ISO 2631-1 [8], ISO 2631-3 [11] and ISO 5349 [12,13] Standards. Total vibration is measured on the tram driver's seat and in the passenger compartment, on the seats and on the floor above the tram bogies and in the middle of the wagon. The local vibration is measured on the handrail of the driver's desk.  
Acceleration of the vibration transmitted to humans is measured in 1/3 octave bands, in frequency ranges defined in compliance with [14]. The average vibration acceleration levels measured in particular test modes are compared to the highest allowed values for the case of eight-hour exposure, according to [14].  
The vibration is measured and assessed while driving a vehicle at a speed of 40km/h±10%. The control measurements and assessments are carried out at maximum permissible speed of the vehicle, loaded to half maximum vehicle load.
8. Brake interaction and braking test - the test verifies reliability of all brake types installed on the vehicle and their interaction under all braking modes. During the test the following items are checked:

6. Test hałasu pojazdu - Test prowadzi się zgodnie z normą ISO 3095 [9] oraz ISO 3381 [10].
7. Test drgań pojazdu - Test drgań wykonuje się zgodnie z normami ISO 2631-1 [8], ISO 2631-3 [11] oraz ISO 5349 [12,13]. Mierzenie całkowitych drgań wykonuje się na siedzeniu motorniczego oraz w przestrzeni pasażerskiej na siedzeniach i na podłodze nad wózkami wagonu i w środku wagonu. Pomiar miejscowych drgań wykonuje się na poręczy pulpitu maszynisty.  
Przyspieszenia drgań przenoszonych na człowieka mierzy się w pasmach tercjowych, w zakresach częstotliwości zgodnych z [14]. Średnie poziomy przyspieszeń drgań zmierzone w pojedynczych trybach testowych porównuje się z największymi wartościami dopuszczalnymi dla ekspozycji ośmiogodzinnej, zgodnie z [14].  
Pomiar i ocenę wibracji wykonuje się podczas jazdy pojazdu z prędkością 40 km/h ± 10%. Kontrolne pomiary i ocenę wykonuje się przy maksymalnej dopuszczalnej prędkości pojazdu przy obciążeniu odpowiadającym połowie maksymalnego zapelnienia pojazdu.
8. Test współpracy hamulców i hamowania - Podczas testu sprawdza się niezawodność wszystkich typów hamulców zainstalowanych

- a) ability of the emergency brake to keep immobile the vehicle loaded with maximum service load  $G_{mx}$  on the highest longitudinal slope;
- b) whether the average and the highest deceleration values during all braking types are within the established limits.

In addition, operation of anti-skid devices is tested. All the brake types must comply with the requirements of the decree [2] and the Annex A of the ČSN 28 1300 standard [4] when driving at maximum speed defined by technical documentation of the vehicle.

- 9. Running test – the running test is carried out for the distance of at least 100 km.
- 10. Door operation test – the following items are checked during the test:
  - a) door structure, with consideration of their dimensions;
  - b) door features: possibility of opening and closing, the force acting on the door leaves, operation of optical and acoustic signals, door lockdown from the tram driver's seat, preventing the running with open doors, protection against opening the door while running, emergency opening of the door, passengers' control of the door.

#### 4. Additional requirements

The requirements related to the pantographs are set out only in Annex 3, part 2, to the decree [2] that states "The pantograph must ensure reliable collection of electricity from the overhead line in the entire working range, up to the maximum design speed of the vehicle". The scope of accreditation of the units specified in Table 2 is given on the website of the accreditation body, <http://www.cia.cz/>. It includes a list of national and international standards that may be used by the entities while performing various kinds of research.

#### 5. Tender specifications

During recent years the tenders for new trams have been issued, among others, by urban transport operators in Ostrava [15], Most and Litvinov [16], however the second of them was cancelled. Technical specifications in both remaining cases have been related, first of all, to the design of passenger space and some specific design solutions (e.g. battery type, lacquer thickness, the way of passenger's use of the door, etc.). In both cases satisfaction of the crash-test requirements of category C-IV (in Ostrava called "V-IV") according to EN 15227 [17]<sup>5</sup> was required. This is the only requirement of this kind included in the specifications for Most and Litvinov, nevertheless, a computer simulation is considered to be sufficient evidence of the compliance.

<sup>5</sup> The Standard is not directly referred to in the ČSN 28 1300 [4] Standard

na pojeździe oraz ich współpracę we wszystkich trybach pracy hamulca. Podczas testu sprawdza się, czy:

- a) hamulec bezpieczeństwa utrzyma pojazd z maksymalnym obciążeniem użytecznym  $G_{mx}$  na największym wzniesieniu podłużnym
- b) średnia i największa wartość opóźnienia przy wszystkich rodzajach hamowania mieści się w ustanowionych limitach.

Ponadto badaniu podlega działanie urządzeń przeciwpoślizgowych. Wszystkie rodzaje hamulca muszą odpowiadać wymaganiom z dekretu [2] oraz z załącznika A do normy ČSN 28 1300 [4], przy jeździe z maksymalną prędkością wynikającą z dokumentacji technicznej pojazdu.

- 9. Test jazdy - Test jazdy wykonuje się na długości przynajmniej 100 km.
- 10. Test funkcjonowania drzwi - Podczas testu sprawdza się:
  - a) konstrukcję drzwi pod względem ich wymiarów
  - b) funkcje drzwi: możliwość ich otwarcia i zamknięcia, siłę na skrzydłach drzwi, działanie sygnałów optycznych i akustycznych, blokadę drzwi ze stanowiska motorniczego, blokadę możliwości jazdy z otwartymi drzwiami, zabezpieczenie przeciw otwieraniu drzwi podczas jazdy, awaryjne otwieranie drzwi, sterowanie drzwi przez pasażerów.

#### 4 Dodatkowe wymagania

Wymagania dotyczące odbieraków prądu zawarte jest wyłącznie w zał. 3 cz. 2 do dekretu [2] i brzmi „Odbierak prądu musi zapewnić niezawodny odbiór prądu z sieci trakcyjnej w całym zakresie roboczym, aż do najwyższej prędkości konstrukcyjnej pojazdu”. Zakres akredytacji jednostek wymienionych w tabeli 2 można znaleźć na stronie podmiotu akredytującego, <http://www.cia.cz/>. Zawiera on wykaz norm krajowych i międzynarodowych, które dana jednostka może wykorzystywać do wykonywania poszczególnych typów badań.

#### 5 Specyfikacje przetargowe

W ostatnich latach przetargi na nowe tramwaje zostały ogłoszone m.in. przez operatorów transportu miejskiego w Ostrawie [15] oraz w Moście i Litwinowie [16], przy czym drugi z przetargów został anulowany. Specyfikacje techniczne w obu przypadkach dotyczyły przede wszystkim projektowania przestrzeni pasażerskiej oraz pewnych specyficznych rozwiązań konstrukcyjnych (np. typu akumulatorów, grubości lakieru, sposobu interakcji pasażerów z drzwiami itp.). W obu przypadkach postawiono wymóg spełnienia wymagań zderzeniowych kategorii C-IV (w Ostrawie nazwanych „V-IV”) według normy EN

Specification of trams for Ostrava includes several additional requirements. Maximum sound levels have been stipulated, in accordance with the methods referred to in the standards [9,10], shown in Table 4.

Maximum values of the sound level required in the tender for Ostrava [15]  
 Ostrava [15] Table 4  
 Maksymalne wartości poziomu dźwięku wymagane w przetargu dla Ostrawy [15] Tablica 4

Miejsce pomiaru Measuring location	Pojazd stojący Stationary vehicle	Pojazd jadący Vehicle in motion
Wewnątrz pojazdu Inside the vehicle	70 dB	75 dB
Na zewnątrz pojazdu Outside the vehicle	65 dB	80 dB

Moreover, the vehicles for Ostrava were intended to meet the requirements of EN 12663-1 [5] related to vehicle body design, stipulated for the vehicles of category P-V (trams) and the requirements of relevant clauses of EN 14752 [18]<sup>6</sup> concerning lateral doors to the rail vehicles. In terms of the number of emergency exits and handrails the requirements of the regulation [19] pertaining to road vehicles were in force. The air-conditioning system was intended to meet the requirements of EN 14750-1 [20], category B, in case of normal use of the vehicle, i.e. with all seats occupied and 2 persons per square meter.

*The research was carried out as a part of the research project No. 05/52/DSMK/0286 and P05/52/DSPB/0277, financed from the funds of the Faculty of Transport Engineering of the Poznan University of Technology.*

## Bibliography / Bibliografia

- [1] Parlament České republiky. Zákon o dráhách. 1994.
- [2] Ministerstvo dopravy. Vyhláška Ministerstva dopravy, kterou se vydává dopravní řád drah. 1995.
- [3] Ministerstvo dopravy. Seznam právnických osob pověřených Ministerstvem dopravy podle zákona o dráhách 2017. [http://www.mdcz.cz/getattachment/Dokumenty/Drazni-doprava/Seznamy-uradu-a-pravnicky-osob/Seznam-pravnicky-osob/Seznam\\_voz\\_01032017-\(1\).doc.aspx?lang=cs-CZ](http://www.mdcz.cz/getattachment/Dokumenty/Drazni-doprava/Seznamy-uradu-a-pravnicky-osob/Seznam-pravnicky-osob/Seznam_voz_01032017-(1).doc.aspx?lang=cs-CZ) (accessed June 2, 2017).
- [4] Úřad pro technickou normalizaci metrologii a státní zkušebnictví. ČSN 28 1300+Z2:2006 Tramway vehicles - Technical Requirements and Tests [in Czech] 1998.
- [5] European Committee for Standardization. EN 12663-1:2010+A1:2014 Railway applications - Structural requirements of railway vehicle bodies - Part 1: Locomotives and passenger rolling stock (and alternative method for freight wagons) 2010.
- [6] Úřad pro technickou normalizaci metrologii a státní zkušebnictví. ČSN 73 6412 Geometrical arrangement of track for tramway lines [in Czech] 2017.
- [7] Úřad pro technickou normalizaci metrologii a státní zkušebnictví. ČSN 73 6405 Projecting of tramway lines [in Czech] 1996.

<sup>6</sup>The Standard is not directly referred to in the ČSN 28 1300 [4] Standard

15227 [17]<sup>5</sup>. Jest to jedyny tego typu wymóg w specyfikacji dla Mostu i Litwinowa, przy czym zaznaczono w niej, że wystarczający jest dowód w postaci symulacji komputerowej.

Specyfikacja tramwajów dla Ostrawy obejmuje kilka dodatkowych wymogów. Określono maksymalne poziomy dźwięku, wyznaczone zgodnie z metodami opisanymi w normach [9,10], zamieszczone w tablicy 4.

Ponadto, pojazdy dla Ostrawy miały spełniać wymagania normy EN 12663-1 [5] odnośnie konstrukcji pudła, ustalone dla pojazdów kategorii P-V (tramwaje) oraz wymagania właściwych punktów normy EN 14752 [18]<sup>6</sup>, dotyczących wejść bocznych do pojazdów szynowych. W zakresie liczby wyjść awaryjnych oraz poręczy obowiązywały wymagania regulaminu [19], dedykowanego pojazdom drogowym. System klimatyzacji miał spełniać wymagania normy EN 14750-1 [20], kategoria B, przy normalnym wykorzystaniu pojazdu, tj. wszystkich siedzeniach zajętych i 2 osobach na metr kwadratowy.

*Badania zrealizowano w ramach projektu badawczego nr 05/52/DSMK/0286 oraz P05/52/DSPB/0277, finansowanego ze środków Wydziału Inżynierii Transportu Politechniki Poznańskiej.*

- [9] International Standard Organisation. ISO 2631-1:1997+A1:2010 Mechanical vibration and shock - Evaluation of human exposure to whole-body vibration - Part 1: General requirements 1997.
- [10] International Standard Organisation. ISO 3095:2013 Acoustics - Railway applications - Measurement of noise emitted by railbound vehicles 2013.
- [11] International Standard Organisation. ISO 3381:2005 Railway applications - Acoustics - Measurement of noise inside railbound vehicles 2005.
- [12] International Standard Organisation. ISO 2631-3:1985 Evaluation of human exposure to whole-body vibration - Part 3: Evaluation of exposure to whole-body z-axis vertical vibration in the frequency range 0,1 to 0,63 Hz 1985.
- [13] International Standard Organisation. ISO 5349-1:2001 Mechanical vibration - Measurement and evaluation of human exposure to hand-transmitted vibration - Part 1: General requirements 2001.
- [14] International Standard Organisation. ISO 5349-2:2001+A1:2015 Mechanical vibration - Measurement and evaluation of human exposure to hand-transmitted vibration - Part 2: Practical guidance for measurement at the workplace 2001.
- [15] Vláda České republiky. Nařízení Vlády ze dne 24. srpna 2011 o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací. 2011.
- [16] Dopravní podnik Ostrava a.s. Zadávací dokumentace zadávacího řízení „Dodávka 40 ks nových nízkopodlažních středněkapacitních tramvajů“ - Specifikace 2016.
- [17] Dopravní Podnik měst Mostu a Litvínova a.s. Zadávací dokumentace nadlimitní veřejné zakázky - Dodávka 2 ks nových plně nízkopodlažních tramvajů o délce 20-24 m pro městský a příměstský provoz - Technická specifikace a další podmínky 2016.

<sup>5</sup>Norma ta nie jest wprost wymieniona w normie ČSN 28 1300 [4]



- [18] *European Committee for Standardization. EN 15227:2008+A1:2010 Railway applications - Crashworthiness requirements for railway vehicle bodies 2008.*
- [19] *European Committee for Standardization. EN 14752:2015 Railway applications - Body side entrance systems for rolling stock 2015.*
- [20] *Regulamin nr 107 – Jednolite przepisy dotyczące homologacji pojazdów kategorii M2 lub M3 w odniesieniu do ich budowy ogólnej [2015/922]. Europejska Komisja Gospodarcza Organizacji Narodów Zjednoczonych (EKG ONZ); n.d.*
- [21] *European Committee for Standardization. EN 14750-1:2006 Railway applications - Air conditioning for urban and suburban rolling stock - Part 1 Comfort parameters 2006.*