

Dominika Wróblewska

Techniczne specyfikacje interoperacyjności dotyczące hałasu od pojazdów kolejowych

Dotychczasowe działania dotyczące ochrony środowiska przed hałasem transportowym skupiały się na zmniejszeniu hałasu drogowego i lotniczego, z pominięciem kolei, jako środka transportu przyjaznego środowisku oraz o małym udziale w rynku transportowym międzypaństwowym.

Przyjęcie wspólnej polityki dotyczącej transportu na terenie państw członkowskich Wspólnoty Europejskiej (WE) oraz zwiększenie świadomości zagrożeń, jakie niesie ze sobą hałas, skutkowało uwzględnieniu kolei jako źródła hałasu i nadaniu działaniom redukującym hałas większego priorytetu. Wspólnota Europejska, podkreślając międzynarodowy i wielobranżowy charakter kolei, zintegrowała w walce z hałasem zainteresowane jednostki związane z produkcją taboru i wyposażenia, zarządzaniem liniami oraz władze odpowiedzialne za transport i ochronę środowiska.

Kluczowym problemem, przed jakim staje transport kolejowy, stał się wybór i wdrożenie skutecznych i jednocześnie ekonomicznie uzasadnionych działań redukujących hałas. Wspólna polityka europejska dotycząca redukcji hałasu została określona w tzw. Zielonej Księdze [22], gdzie wskazano narzędzia prawne, jako najbardziej skuteczne w walce z hałasem. Regulacje prawne dotyczą zarówno obniżenia poziomu hałasu pochodzącego od całego ruchu kolejowego na danym terenie, jak i redukcji emisji hałasu pochodzącego od pojedynczego pociągu, wagonu lub lokomotywy. Pierwszy kierunek działań został już zasadniczo uregulowany w ramach przepisów dotyczących monitorowania i zarządzania hałasem. Natomiast drugi, zawarty w Technicznych Specyfikacjach Interoperacyjności kolejnictwa na obszarze Wspólnoty Europejskiej (ang. *Technical Specification of Interoperability – TSI*), jest wciąż w trakcie opracowywania. Redukcja emisji dotyczy taboru kolei konwencjonalnej i dużej prędkości przeznaczonych w pierwszej kolejności do ruchu międzynarodowego. Wdrażanie specyfikacji TSI odbywa się zgodnie z procedurami oceny zgodności dla transeuropejskiego systemu kolei i weryfikacji poprzez akredytowane jednostki.

Ustawodawstwo w zakresie redukcji hałasu kolejowego

W grudniu 1999 r. po raz pierwszy zebrała się grupa robocza Komisji „Hałas kolejowy” (WG 6) w celu opracowania technicznych i ekonomicznych aspektów redukcji hałasu emitowanego przez kolej. Prace WG 6 zostały skoordynowane z działaniami innych grup Komisji pracujących nad integracją systemu transportu kolejowego na terenie Unii oraz z instytucjami mającymi wpływ na całokształt taboru kolejowego, między innymi:

- Międzynarodowy Związek Kolei, UIC (ang. *International Union of Railways*);

- Wspólnota Kolei Europejskich, CER (ang. *Community of European Railways*);
- Międzynarodowy Związek Prywatnych Operatorów, UIP (ang. *International Union of Private Wagons*);
- Związek Europejskich Producentów Taboru, UNIFE (ang. *Union of European Railway Industries*);
- Międzynarodowy Związek Transportu Drogowo-Kolejowego, UIRR (ang. *International Union of combined Road-Rail transport companies*);
- Europejskiemu Zrzeszenie na rzecz Interoperacyjności Kolei, AEIF (ang. *European Association for Railway Interoperability*).
Główne zadania grupy WG 6 to:
- ocena przydatności pr EN ISO 3095 w opracowaniu TSI, procedur testowania i monitorowania oraz charakterystyki hałasu kolejowego;
- weryfikacja dopuszczalnych wartości emitowanego poziomu hałasu pod kątem bilansu zysków i strat;
- ocena planów UIC/CER/UIP w zakresie modernizacji taboru;
- opracowanie efektywnych ekonomicznie strategii redukcji emisji hałasu kolejowego;
- stymulacja dalszych badań naukowych na temat nowych metod redukcji emisji hałasu.

W ramach definiowania wspólnej europejskiej polityki redukcji hałasu kolejowego zrealizowano wiele projektów badawczych (tab. 1) sponsorowanych przez Komisję i wymienione instytucje. Badania pozwoliły przybliżyć zjawiska towarzyszące powstawaniu hałasu, określić wskaźniki hałasu i metody ich pomiaru oraz wskazać optymalne metody redukcji hałasu. Określono zasadnicze kierunki działań [13, 15]:

- wprowadzenie limitów emisji hałasu dla nowych pojazdów,
- wprowadzenie limitów emisji dla torowiska,
- określenie standardów utrzymania i zarządzanie taborem,
- redukcję emisji hałasu z istniejącego taboru.

Wyniki badań [12, 18] zawarto w licznych raportach wykorzystanych do dalszych prac legislacyjnych.

W nawiązaniu do prac nad integracją kolei państw europejskich, Komisja wprowadziła zagadnienia hałasu kolejowego już w pierwszych dyrektywach dotyczących interoperacyjności kolei dużej prędkości (dyrektywa 96/48/WE [6]) i konwencjonalnej (dyrektywa 2001/16/WE [8]), które określają zasadnicze ramy dla technicznych i operacyjnych aspektów spójnej sieci kolejowej. Wskazano między innymi konieczność redukcji hałasu powodowanego przez tabor kolejowy oraz infrastrukturę, przy czym tabor kolejowy, przeznaczony do ruchu międzynarodowego, powinien być traktowany w pierwszej kolejności (dyrektywa 2004/50/WE [10]). Zgodnie z art. 2c) dyrektywy 2001/16/WE transeuropejski system kolei konwencjonalnych został podzielony na podsystemy strukturalne i funkcjonalne, a każdy z nich objęty techniczną spe-

Zestawienie największych projektów europejskich podejmujących tematykę hałasu na kolei

Projekt, czas trwania	Cel projektu	Partnerzy projektu
STAIRRS, 2000–2003 (ang. <i>Strategies and Tools to Assess and Implement noise Reducing measures for Railway Systems</i>)	Zaprojektowanie i wdrożenie narzędzia wspomagającego opracowywanie ekonomicznie uzasadnionych planów redukcji hałasu kolejowego. Narzędzie przygotowuje różne scenariusze uwzględniające sieci kolejowe wraz z ich ekonomiczną analizą.	Koordinatorem projektu jest Europejski Instytut Badań Kolei ERRI (ang. <i>European Rail Research Institute</i>). W projekcie udział biorą koleje szwajcarskie, niemieckie i francuskie SBB, DB, SNCF oraz jednostki badawcze i naukowe z Niemiec, Szwajcarii i Belgii. Projekt sponzorowany przez UIC i EU realizowany w ramach piątego programu ramowego.
NOEMIE, 2002–2004 (ang. <i>Noise Emission Measurement for Interoperability of high speed trains in Europe</i>)	Opracowanie warunków jakie powinny spełniać testy homologacji taboru kolejowego. TSI skupia się na ograniczeniu emisji niż imisji, co wynika ze względów ekonomicznych: koszty kontroli emisji hałasu przez tabor towarowy są znacznie mniejsze niż budowa barier akustycznych w postaci ekranów czy tuneli [14]. Zakres prac obejmuje hałas kolejowy emitowany przez nowe i modernizowane pociągi towarowe oraz nowe lokomotywy, składy trakcyjne, wagony pasażerskie, maszyny pracujące na torowiskach oraz hałas w kabinie maszynisty.	Konsorcjum składa się z 20 członków z organizacji takich, jak UIC, UNIFE, UIP, WG6, UITP, których prace koordynuje AEIF.
HARMONNOISE, 2001–2005 (ang. <i>Harmonised Accurate and Reliable Methods for the EU Directive on the Assessment and Management Of Environmental Noise</i>)	Wyodrębnienie i charakterystyka źródeł dźwięku dla pojazdów samochodowych i kolejowych. Określenie wytycznych do pomiarów i analiz hałasu drogowego, kolejowego z uwzględnieniem danych meteorologicznych.	Konsorcjum stworzone przez 19 europejskich organizacji specjalizujących się w pomiarach i opracowywaniu oprogramowania do analizy propagacji hałasu.
IMAGINE, 2003–2006 (ang. <i>Improved Methods for the Assessment of the Generic Impact of Noise in the Environment</i>)	Kontynuacja zadań projektu Harmonnoise, a w szczególności opracowanie wytycznych, przykładów i baz danych, które pozwolą na szybkie wdrożenie ujednoliconych procedur i metod komputerowych do analizy hałasu w krajach UE (klasyfikacja i charakterystyka źródeł dźwięku, ocena metod obliczeniowych, procedury tworzenia map akustycznych i planów działań, wytyczne dla nietypowych sytuacji). Uwzględnienie hałasu lotniczego i przemysłowego.	Konsorcjum składa się z 27 partnerów podzielonych na grupy robocze. Grupa WP6 zajmuje się problematyką hałasu na kolei i przewodzi jej AEA Technology plc.
SILENCE, 2005–2008 (ang. <i>Quieter Surface Transport in Urban Areas</i>)	Opracowanie zintegrowanej metody i technologii dot. poprawy zarządzania hałasem transportowym (oprócz lotniczego) na terenach zurbanizowanych. Badania dotyczą zarówno źródeł dźwięku, jak i zarządzania infrastrukturą.	Konsorcjum tworzy 42 partnerów koordynowanych przez AVL List. Jednostki przewodniczące w poszczególnych grupach roboczych związanych z hałasem kolejowym to SNCF i DB. Projekt realizowany w ramach szóstego programu ramowego.

cyfikacją dla interoperacyjności. Jednym z wyodrębnionych podsystemów jest „Hałas”, a mandat na opracowanie projektu TSI – hałas przyznano AEIF. Obecnie prace nad TSI przejęła Europejska Agencja Kolejowa (ang. *European Railway Agency – ERA*). Podstawą prac nad TSI stały się dwa dokumenty, w których przeprowadzono analizy głównych priorytetów i kierunków polityki rozwoju kolejnictwa [1, 12], wyniki projektów badawczych STAIRRS i NOEMIE przedstawionych w tabeli 1 oraz oprogramowanie TWINS (ang. *Track Wheel Interaction Noise Software – oprogramowanie do analizy propagacji hałasu kolejowego*). Pierwsze wyniki prac AEIF ujęto w decyzji 2004/446/WE [4], określającej podstawowe parametry hałasu, wagonów towarowych i aplikacji telematycznych dla specyfikacji technicznych w zakresie interoperacyjności w przewozie towarów, o których mowa w dyrektywie 2001/16/WE. Ich analiza ekonomiczna, zawierająca analizę kosztów i zysków została przedstawiona w sprawozdaniu wprowadzającym.

Specyfikacje TSI – koleje konwencjonalne (TSI CR, ang. Conventional Rails)

TSI dla transeuropejskiego systemu kolei konwencjonalnych została przedstawiona w załączniku najnowszej Decyzji Komisji 2006/66/WE dotyczącej technicznej specyfikacji dla interoperacyjności odnoszącej się do podsystemu tabor kolejowy – hałas transeuropejskiego systemu kolei konwencjonalnych [5], gdzie określono:

- przedmiot TSI (wagony towarowe, lokomotywy, zespoły trakcyjne i wagony osobowe które mogą poruszać się po transeu-

ropejskim systemie kolei konwencjonalnej (wagony towarowe należą do pierwszego priorytetu TSI);

- limity wartości hałasu emitowanego (stacjonarnego, ruszania, przejazdu i w kabinie maszynisty) powodowanego przez konwencjonalny tabor kolejowy (tab. 2, 3, 4);
- charakterystykę wskaźników hałasu oraz metody pomiaru (tab. 5);
- standardy akustycznego testowania (homologacji) taboru kolejowego (badanie typu, system zarządzania jakością produktu, weryfikacja produktu);
- strategię wprowadzania TSI w życie.

Tabela 2

Wartości dopuszczalne hałasu stacjonarnego, ruszania oraz przejazdu lokomotyw E i D, zespołów trakcyjnych EMU i DMU oraz wagonów pasażerskich [5]

Rodzaj pojazdu	Hałas		
	stacjonarny $L_{pAeq, T}$	ruszania L_{pAFmax}	przejazdu $L_{pAeq, T_p (7,5 m)}$
[dB(A)]			
Lokomotywy elektryczne	75	82 – $p < 4500$ kW/koło 85 – $p \geq 4500$ kW/koło	85
Lokomotywy diesla	75	86 – $p < 2000$ kW/wał 89 – $p \geq 2000$ kW/wał	85
Elektryczne zespoły trakcyjne (EMU's)	68	82	81
Spalinowe zespoły trakcyjne (DMU's)	73	83 – $p < 500$ kW/silnik 85 – $p \geq 500$ kW/silnik	82
Wagony pasażerskie	65	–	80

Tabela 3

Wartości dopuszczalne hałasu stacjonarnego i przejazdu wagonów towarowych [5]

Rodzaj pojazdu	Hałas	
	przejazdu	stacjonarny
	L_{pAeq, T_p} $V = 80$ km/h	$L_{pAeq, T}$
	[dB(A)]	
Nowe wagony o średniej liczbie osi na jednostkę długości (o/d) do 0, 15 m ⁻¹	≤82	≤65
Odnowione lub zmodernizowane wagony zgodnie z art. 14. 3 dyrektywy 2001/16/WE ośredniej liczbie osi na jednostkę długości(o/d) do 0, 15 m ⁻¹	≤84	≤65
Nowe wagony o średniej liczbie osi na jednostkę długości (o/d) powyżej 0, 15 m ⁻¹ do 0, 275 m ⁻¹	≤83	≤65
Odnowione lub zmodernizowane wagony zgodnie z art. 14. 3 dyrektywy 2001/16/WE ośredniej liczbie osi na jednostkę długości(o/d) powyżej 0, 15 m ⁻¹ do 0, 275 m ⁻¹	≤85	≤65
Nowe wagony o średniej liczbie osi na jednostkę długości (o/d) powyżej 0, 275 m ⁻¹	≤85	≤65
Odnowione lub zmodernizowane wagony zgodnie z art. 14. 3 dyrektywy 2001/16/WE o średniej liczbie osi na jednostkę długości(o/d) powyżej 0, 275 m ⁻¹	≤87	≤65

o/d – liczba osi podzielona przez długość między zderzakami.

Tabela 4

Wartości dopuszczalne hałasu w kabinie maszynisty lokomotyw elektrycznych i spalinowych zespołów trakcyjnych oraz wagonów sterowniczych [5]

Hałas w kabinie maszynisty	Hałas przejazdu $L_{pAeq, T}$ [dB(A)]	Przedział czasu pomiaru T [s]
Postój (podczas zewnętrznej akustycznej sygnalizacji ostrzegawczej przy maksymalnym ciśnieniu akustycznym klaksonu, lecz poniżej 125 dB(A), 5 m przed pojazdem na wysokości 1, 6 m powyżej główki szyny)	95	3
Maksymalna prędkość (≤190 km/h) na otwartej przestrzeni, bez dźwięków wewnętrznej i zewnętrznej sygnalizacji ostrzegawczej.	78	60

Poziom hałasu we wnętrzu pojazdów pasażerskich, poza kabiną maszynisty, nie jest rozpatrywany jako składnik interoperacyjności i jest uregulowany zapisami dyrektywy 2003/10/WE, dotyczącej minimalnych wymagań BHP odnośnie do narażenia pracowników na zagrożenia wynikające z oddziaływań fizycznych hałasem [9].

Tor odniesienia

TSI uwzględniła wyniki prac projektu badawczego NOEMIE, tj. metodę pomiarów hałasu przejazdu uwzględniającą dynamiczne zachowania toru oraz jego chropowatość. Wynika to z faktu, że przy prędkościach od 60 do 250 km/h największy wpływ na poziom hałasu przejazdu ma hałas toczenia powstający przy współpracy koła i szyny. Tor odniesienia dla hałasu przejazdu należy zatwierdzić zgodnie z prEN ISO 3095:2001. Wszelkie odchylenia pomiarów od normy oraz wartości graniczne zarówno chropowatości szyn, jak i charakterystyki dynamicznej toru, wymagania dla układu pomiarowego oraz metodę przetwarzania danych pomiarowych podano w załączniku A.

Okresy przejściowe TSI dla kolei konwencjonalnej

Specyfikacje TSI stosują się do całego nowego taboru kolejowego objętego jej zakresem. Dopuszczalne jest stosowanie wartości wyższych o 2 dB(A) dla hałasu zewnętrznego i 3 dB(A) dla hałasu w kabinie maszynisty dla wszystkich rodzajów taboru oprócz wagonów towarowych, w okresie przejściowym trwającym odpowiednio dwa i trzy lata od daty wejścia TSI. Wagony towarowe nie są objęte okresem przejściowym, natomiast wagony pasażerskie, lokomotywy oraz zespoły trakcyjne w określonych przypadkach przez dwa lata mogą emitować poziom hałasu wyższy o 2 dB. Dotyczy to umów już podpisanych lub będących w końcowej fazie procedury przetargowej lub umów na zakup nowego taboru o obecnym typie konstrukcji podpisanych w czasie okresu przej-

Tabela 5

Charakterystyka wskaźników hałasu oraz metody pomiaru hałasu dla taboru kolejowego [5]

Rodzaj hałasu	Charakterystyka wskaźników hałasu oraz metody pomiaru
Hałas stacjonarny, wagony towarowe	Ciągły równoważny poziom ciśnienia akustycznego ważony względem $A L_{pAeq, T}$ [dB(A)], mierzony w odległości 7,5 m od osi toru, 1,2 m powyżej niwelety główki szyny zgodnie z prEN ISO 3095:2001, rozdział 7.5 z odchyleniami określonymi w załączniku A TSI.
Hałas przejazdu, wagony towarowe	Ciągły równoważny poziom ciśnienia akustycznego ważony względem $A L_{pAeq, T_p}$ [dB(A)], zmierzony w czasie przejazdu w odległości 7,5 m od osi toru, 1,2 m powyżej niwelety główki szyny. Pomiary dokonane zgodnie z prEN ISO 3095:2001, oprócz toru odniesienia, który powinien spełniać wymagania podane w załączniku A. 1.4 TSI i ma być udostępniony w sposób niedyskryminacyjny. Pomiar wykonany przy prędkości 80 km/h i przy prędkości maksymalnej, mniejszej niż 190 km/h. Wartości jakie należy porównać z dopuszczalnymi, to: maksimum zmierzonej wartości przy 80 km/h oraz wartość zmierzona przy maksymalnej prędkości i odniesiona do 80 km/h za pomocą równania: $L_{pAeq, T_p}(80 \text{ km/h}) = L_{pAeq, T_p}(V) - 30 \cdot \log(v/80 \text{ km/h})$. Innych prędkości wymienionych w prEN ISO 3095:2001 nie bierze się pod uwagę.
Hałas stacjonarny, lokomotywy elektryczne i spalinowe, EMU i DMU oraz wagony pasażerskie	Ciągły równoważny poziom ciśnienia akustycznego ważony względem $A L_{pAeq, T}$ [dB(A)], mierzony w odległości 7,5 m od osi toru, 1,2 m powyżej niwelety główki szyny zgodnie z prEN ISO 3095:2001, z odchyleniami określonymi w załączniku A. Poziom ciśnienia jest średnią energetyczną ze wszystkich wartości zmierzonych w punktach pomiarowych określonych w załączniku A. TSI.
Hałas ruszania, lokomotywy elektryczne i spalinowe, EMU i DMU oraz wagony pasażerskie	Ciągły równoważny poziom ciśnienia akustycznego ważony względem $A L_{pAFmax}$ [dB(A)], mierzony w odległości 7,5 m od osi toru, 1,2 m powyżej niwelety główki szyny zgodnie z prEN ISO 3095:2001, z odchyleniami określonymi w załączniku A. 1. 2 TSI.
Hałas przejazdu, lokomotywy elektryczne i spalinowe, EMU i DMU oraz wagony pasażerskie	Ciągły równoważny poziom ciśnienia akustycznego ważony względem $A L_{pAeq, T_p}$ [dB(A)], zmierzony w czasie przejazdu w odległości 7,5 m od osi toru, 1,2 m powyżej niwelety główki szyny. Pomiary dokonane zgodnie z prEN ISO 3095:2001. Tor odniesienia powinien spełniać wymagania podane w załączniku A. 1. 4 TSI i ma być udostępniony w sposób niedyskryminacyjny. Pomiar wykonany przy prędkości 80 km/h i przy prędkości maksymalnej, mniejszej niż 190 km/h. Wartości, jakie należy porównać z dopuszczalnymi to: maksimum zmierzonej wartości przy 80 km/h oraz wartość zmierzona przy maksymalnej prędkości i odniesiona do 80 km/h za pomocą równania: $L_{pAeq, T_p}(80 \text{ km/h}) = L_{pAeq, T_p}(V) - 30 \cdot \log(v/80 \text{ km/h})$. Innych prędkości wymienionych w prEN ISO 3095:2001 nie bierze się pod uwagę.
Hałas w kabinie maszynisty, lokomotywy elektryczne i spalinowe, EMU i DMU oraz wagony pasażerskie	Ciągły równoważny poziom ciśnienia akustycznego ważony względem $A L_{pAeq, T}$ [dB(A)], zmierzony w następujących warunkach: drzwi i okna muszą być zamknięte, ciężar ciągniony musi być równy co najmniej dwóm trzecim maksymalnej dopuszczalnej wartości, mikrofon na poziomie ucha siedzącego maszynisty, oceniana jest średnia arytmetyczna z ośmiu położenia mikrofonu (równomiernie rozmieszczone w płaszczyźnie poziomej wokół położenia głowy maszynisty) w porównaniu do wartości dopuszczalnej.

ściowego. W przypadku hałasu ruszania dodatkowo wartości mogą być podniesione o 2 dB(A) dla wszystkich DMU z mocą silników wyższą niż 500 kw/silnik w okresie przejściowym trwającym pięć lat.

Modernizacja taboru kolei konwencjonalnej

Modernizacja taboru w celu zmniejszenia emisji hałasu nie jest obowiązkowa, jednak należy wykazać, że modernizacja taboru z innego powodu, nie spowoduje zwiększenia emisji hałasu w stosunku do poziomu hałasu emitowanego przed modernizacją. Zakłada się, że jeżeli wagon podczas modernizacji został wyposażony w kompozytowe klocki hamulcowe bez wprowadzania dodatkowego źródła hałasu, to wartości dopuszczalne emisji hałasu nie są przekroczone. W przypadku modernizacji wagonu towarowego państwo członkowskie musi podjąć decyzję czy konieczne jest zezwolenie na wprowadzenie do użytku na podstawie art. 14. 3 dyrektywy 2002/16/WE [8], zmienionej dyrektywą 2004/50/WE [10].

Specyfikacje TSI – koleje dużych prędkości (TSI HS, ang. High Speed)

Decyzja Komisji 2002/735/WE [3] odnosi się do specyfikacji TSI dla transeuropejskiego systemu kolei dużych prędkości nie uwzględniając aspektów wspólnych dla systemu kolei dużych prędkości i konwencjonalnych, które zostały omówione w dyrektywie 2001/16/WE. TSI zostały określone dla wielu funkcji taboru między innymi: przewóz i ochrona pasażerów, komunikacja, prowadzenie pociągu, bezpieczeństwo i ochrona środowiska. Jednym z podsystemów taboru są wskaźniki dotyczące hałasu na zewnątrz oraz we wnętrzu kabiny maszynisty. TSI należy stosować do pociągów jeżdżących z prędkościami co najmniej 250 km/h na liniach wybudowanych specjalnie dla ruchu z dużymi prędkościami oraz z prędkościami rzędu 200 km/h na istniejących liniach, które zostały lub mają zostać specjalnie zmodernizowane. TSI określa dopuszczalne wartości poziomu hałasu stacjonarnego i jazdy. Poziomy hałasu na stacjach lub na torach odstawkowych nie mogą przekraczać 65 dB(A) przy pomiarze ciągłym lub 70 dB(A) przy nieciągłym. Wartości te powinny być osiągnięte przy następujących warunkach: pomiar powyżej 30 s, w otwartym terenie w odległości 7,5 m od osi toru na wysokości między 1,2 a 3,5 m.

Tabela 6

Poziomy hałasu TEL (Transit Exposure Level) dB(A) w odległości od źródła 25 m, h = 3,5 m [3]

	Prędkość [km/h]			
	250	300	320	350
Tabor istniejący i zakontraktowany w okresie przejściowym	90	93	94	
Nowy tabor	87 ± 1	91 ± 1	92 ± 1	Interpolacja liniowa, dopuszczalne jest odchylenie wartości granicznej o 1 dB(A).

Pomiary przeprowadzane są zgodnie z procedurą badania przy stałej prędkości opisaną w prEN ISO 3095 (2001) [16], z uwzględnieniem następujących warunków dodatkowych:

- pomiar dla przejazdu pociągu jest wykonywany w otwartym terenie w odległości 25 m od osi toru na wysokości 3,5 m,
- przy stałej prędkości i włączonym zasilaniu prądem z sieci,

- minimalna możliwa konfiguracja eksploatacyjna do normalnej pracy,
- wykorzystywany jest typ toru o parametrach konstrukcyjnych zapewniających minimalną emisję dźwięku z toru.

Obejmują one: jednolite podkłady betonowe w podsypce oraz przekładki o sztywności statycznej równej co najmniej 500 kN/mm przy obciążeniu wstępnym 60 kN. Dopuszczalne jest również wykorzystanie toru o konstrukcji równoważnej pod względem akustycznym, jeśli jest dostępny i sprawdzony. W takim przypadku należy wykazać, że emisja od toru jest równoważna emisji od toru wyżej wymienionego typu, zgodnie z prEN ISO 3095 – styczeń 2001 r., załącznik B: chropowatość główki szyny Lrough (pasma jednej trzeciej oktawy) uśredniona na szerokości 20 mm powinna wynosić:

$$L \leq [4 - 6 \log(\lambda_0/\lambda)] \text{ dB}$$

dla $\lambda_0 = 1 \text{ m}$ i długości fali λ między 0,2 a 0,005 m (pomiar chropowatości szyny zgodnie z ISO 3095, załącznik C).

Zaleca się, by w przypadku taboru zamawianego po 1 stycznia 2005 r., lub wprowadzanego do eksploatacji po 1 stycznia 2008 r., TSI była stosowana z uwzględnieniem ograniczenia o 2 dB(A) przy prędkości 250 km/h i 3 dB przy prędkościach 300 km/h i 320 km/h. W przypadku prędkości 350 km/h należy dążyć do ograniczenia o 3 dB(A).

Charakterystyki graniczne dotyczące hałasu we wnętrzu

Dopuszczalny poziom równoważnego ciągłego ciśnienia w kabine maszynisty akustycznego wynoszącego 84 dB(A) nie może być przekraczany przez 30 min. Pomiary poziomu hałasu należy przeprowadzać przy maksymalnej prędkości przez co najmniej 90% czasu pomiaru, w następujących warunkach:

- zamknięte drzwi i okna,
- tor w dobrym stanie o określonych warunkach technicznych,
- ciężar ciągniony musi mieć wartość równą przynajmniej dwóm trzecim największej wartości dopuszczalnej.

W celu spełnienia wymienionych warunków, czas pomiaru można podzielić na kilka krótkich odcinków, a pomiar należy przeprowadzać na wysokości ucha maszynisty (w pozycji siedzącej), w środku poziomej powierzchni rozciągającej się od przedniej szyby okna do tylnej ściany kabiny. Wartości zalecane dla nowych konstrukcji pojazdów przedstawiono w tabeli 7.

Tabela 7

Charakterystyki graniczne związane z hałasem we wnętrzu, Leq [dB(A)] mierzony przez 30 min [3]

Prędkość [km/h]	Leq [dB(A)]		
	tor w otwartym terenie	w tunelach, niezależnie od nawierzchni	na postoju, przy pracującym wyposażeniu pomocniczym i zamkniętych oknach
160	78		
300	≤78 poziom zalecany ≤75 poziom docelowy	≤83 poziom zalecany ≤80 poziom docelowy	≤68

Okresy przejściowe TSI dla kolei dużych prędkości

Okres przejściowy wynosi 24 miesiące od daty wejścia w życie niniejszej dyrektywy. W tym okresie pojazdy zakupione w kontraktach już podpisanych w chwili wejścia w życie niniejszej TSI

lub zakontraktowane w okresie przejściowym i oparte na istniejących rozwiązaniach konstrukcyjnych muszą spełniać wymagania przedstawione w tabeli 6. Taborowi już eksploatowanemu, który wymaga nowych zezwoleń na wprowadzenie do ruchu, należy umożliwić kursowanie z największymi wymienionymi wyżej wartościami granicznymi.

Hałas emitowany przez całą infrastrukturę kolejową

Zgodnie z decyzją Komisji 2002/732/WE [2] dotyczącej TSI odnoszącej się do podsystemu infrastruktury transeuropejskiego systemu kolei dużych prędkości, emitowany hałas powinien pozostać na poziomie dopuszczalnym dla danego otoczenia i utrzymany w granicach odpowiednich dla ochrony mieszkającej w pobliżu ludności i jej działalności z uwzględnieniem przepisów danego kraju WE i dotyczy pociągów poruszających się na nowych lub modernizowanych liniach. Dotyczy to zarówno globalnego równoważnego poziomu hałasu dla całości ruchu na danej linii, jak i od pojedynczego pojazdu, zgodnie ze standardami określonymi w TSI taboru kolejowego.

Nowelizacja TSI dla taboru dużych prędkości

Obowiązujące, wymienione TSI dla transeuropejskiego systemu kolei dużych prędkości w zakresie podsystemu „Tabor” są obecnie w fazie kolejnej nowelizacji. Projekt TSI [7] przewiduje uwzględnienie oprócz hałasu jazdy i stacjonarnego również hałas ruszania (tab. 8). W projekcie uwzględniono dwie klasy pociągów: klasa 1., tj. tabor o maksymalnej prędkości, wynoszącej co najmniej 250 km/h oraz klasa 2., tj., tabor o maksymalnej prędkości wynoszącej co najmniej 190 km/h, lecz mniej niż 250 km/h. Dla taboru poruszającego się z prędkością powyżej 350 km/h przewiduje się opracowanie szczegółowych specyfikacji uzupełniających niniejsze TSI. Projekt ustanawia specyfikacje funkcjonalne i techniczne, jakie mają być spełnione przez podsystem taboru oraz wskazuje zasady eksploatacji i utrzymania w zakresie specyfikacji. Ponadto określa procedury weryfikacji i oceny zgodności i przydatności do użytkowania poszczególnych składników interoperacyjności oraz procedury wdrażania TSI.

Nowelizacja TSI ujednocila parametry określające poziom emitowanego hałasu. Dotychczas ocenie podlega TEL dB(A) (tab. 6), natomiast w projekcie wartości dopuszczalne przedstawiono, tak jak w przypadku kolei konwencjonalnej, za pomocą równoważnego, ciągłego poziomu ciśnienia dźwięku A , $L_{pAeq,T}$. Wprowadza również takie same wymagania dla toru odniesienia (dla pomiarów hałasu przejazdu), jak TSI dla kolei konwencjonalnej.

Pomiary poszczególnych parametrów należy wykonać zgodnie z normą EN ISO 3095: 2005. Poszczególne punkty pomiarowe należy zlokalizować w odległości 7,5 m od osi toru, 1,2 m powyżej górnej powierzchni szyn dla pomiarów hałasu stacjonarnego i ruszania. W przypadku hałasu przejazdu pomiary wykonuje się dla odległości 25 m od osi toru, 3,5 m powyżej górnej powierzchni szyn. Załącznik N niniejszego projektu TSI określa dodatkowe warunki, jakie należy spełnić podczas wykonywania pomiarów hałasu postoju, ruszania i przejazdu (m.in. warunki pojazdu, układ mikrofonów, charakterystyka torów odniesienia).

Tabela 9

Wytyczne dotyczące pociągów dużych prędkości użytych do pomiarów hałasu

Rodzaj hałasu [dB(A)]	Wytyczne dotyczące taboru użytego do pomiarów
Stacjonarny $L_{pAeq,T}$	Badany pojazd musi znajdować się w trybie odstawienia serwisowego z wyłączonymi: systemem wentylacji i sprężarką hamulca powietrznego ciśnieniowego, z normalnym włączeniem wysokiego napięcia oraz z pozostałym wyposażeniem w normalnym stanie załączenia.
Ruszania L_{pAFmax}	-
Przejazdu $L_{pAeq,TP} (7,5 m)$	Pociąg użyty do prób musi składać się z: <ul style="list-style-type: none"> ■ samego pociągu zespołowego (w przypadku pociągu zespołowego); ■ badanej lokomotywy oraz czterech wagonów osobowych (w przypadku lokomotywy); hałas przejazdu $L_{pAeq,TP}$ tych czterech wagonów, mierzony 7,5 m od osi toru 1,2 m nad niweletą główki szyny i przy prędkości 200 km/h na torze referencyjnym nie może przekraczać 92 dB(A); alternatywnie można wykorzystać tzw. „zmiennne zestawienie”, tj. dwie lokomotywy takiego samego typu i 8 wagonów osobowych w dowolnej konfiguracji; ■ czterech badanych wagonów i jednej lokomotywy (w przypadku wagonów osobowych); hałas przejazdu $L_{pAeq,TP}$ lokomotywy, mierzony 7,5 m od osi toru 1,2 m nad niweletą główki szyny i przy prędkości 200 km/h na torze referencyjnym nie może przekraczać 97 dB(A); alternatywnie zestawienie zmienne.

Tabela 10

Wartości dopuszczalne $L_{pAeq,T}$ hałasu w kabinie maszynisty taboru

Hałas w kabinie maszynisty	$L_{pAeq,T}$ [dB(A)]	Czas między pomiarami [s]
Postój (podczas emitowania zewnętrznego sygnału ostrzegawczego)	95	3
Prędkość maksymalna (teren otwarty bez wewnętrznych i zewnętrznych sygnałów ostrzegawczych)	80	60

Tabela 8

Projekt TSI - wartości dopuszczalne hałasu stacjonarnego, ruszania i przejazdu dla pociągów dużych prędkości [7]

Rodzaj pojazdu	Hałas		
	stacjonarny* $L_{pAeq,T}$ [dB(A)]	ruszania L_{pAFmax} [dB(A)]	przejazdu** $L_{pAeq,TP}$ (7,5 m) [dB(A)]
Lokomotywy elektryczne	75 (2)	85 ($P \geq 4500$ kW na obwodzie kół) 82 ($P < 4500$ kW na obwodzie kół)	-
Lokomotywy diesla	75 (2)	89	-
Elektryczne zespoły trakcyjne (EMU's)	68 (1), (2)	82 (1), 85 (2)	88 (2), (3) – 200 km/h, 87 (1) – 250 km/h
Spalinowe zespoły trakcyjne (DMU's)	73 (2)	85	91 (1) – 300 km/h, 92 (1) – 320 km/h
Wagony pasażerskie	65 (2)	-	-

* Średnia energetyczna ze wszystkich wartości zmierzonych w punktach pomiarowych kreślonych w załączniku projektu TSI.

** W zależności od prędkości dopuszcza się niezgodność 1 dB (A).

(1) – klasa 1.

(2) – klasa 2.

(3) – zmiennne zestawienie.

Wszystkie wartości graniczne hałasu na zewnątrz i wewnątrz, przedstawione w tabeli 10, należy oceniać na etapie przeglądu i badania projektu oraz w fazie badania typu.

Wdrażanie interoperacyjności w Polsce

Przepisy europejskie dotyczące ujednoczenia rynku europejskiego zostały wdrożone do prawa polskiego ustawą z 30 sierpnia 2002 r. o systemie zgodności [19]. Natomiast w celu wprowadzenia zapisów dyrektywy 2001/16/WE oraz 96/48/WE konieczna była zmiana ustawy o transporcie kolejowym z 20 kwietnia 2004 r. [20]. Wprowadzone zmiany pozwalają na ocenę zgodności podsystemów oraz składników interoperacyjności oraz uruchomienie systemów kontroli poprzez notyfikowane jednostki, których badania uznane są we wszystkich krajach członkowskich WE. Od 4 stycznia 2006 r. Centrum Naukowo-Techniczne Kolejnictwa jest pierwszą jednostką notyfikowaną do dyrektyw kolejowych w Unii Europejskiej i otrzymało certyfikaty autoryzacji Urzędu Transportu Kolejowego na wykonywanie badań zgodnie z wymaganiami TSI dla kolei konwencjonalnej i dużych prędkości. Zakres informacji zawartych w deklaracjach zgodności składnika lub weryfikacji zgodności podsystemów oraz odwołania w sprawie procedur zgodności do decyzji WE zostały przedstawione w rozporządzeniu ministra infrastruktury z 29 czerwca 2004 r. [17] w sprawie zasadniczych wymagań dotyczących interoperacyjności kolei oraz procedur oceny zgodności dla transeuropejskiego systemu kolei dużych prędkości. Wdrożenie dyrektywy 2004/50/WE dokonano w zakresie regulacji ustawy z 22 lipca 2006 r. o zmianie ustawy o transporcie kolejowym [21]. Ustawa ta między innymi wprowadza zmiany w zakresie podsystemów kolei dużych prędkości, definiuje ograniczenia stosowania odpowiednich TSI oraz określa zadania prezesa UTK w przypadku, gdy TSI nie zostały ogłoszone przez WE lub, w sytuacjach, gdy nie mają one zastosowania.

Istotnym problemem są koszty modernizacji taboru kolejowego oraz produkcji taboru nowego odpowiadającego standardom. W niektórych przypadkach modernizacja starego taboru może okazać się ekonomicznie nieuzasadniona. Z drugiej strony brak przygotowania taboru może spowodować straty z tytułu jego niewłaściwego wykorzystania, nie wspominając o karach za zanieczyszczanie środowiska emitowanym hałasem.

Podsumowanie

Wspólna polityka europejska ma na celu zwiększenie konkurencyjności kolei poprzez stworzenie jednolitego pod względem technicznym i technologicznym, funkcjonalnym systemu kolei. Poszczególne standardy zapisane jako TSI powstają etapowo. Jednym z priorytetowych zagadnień jest ochrona środowiska poprzez redukcję hałasu emitowanego przez tabor kolejowy. Dotychczas opracowano TSI w zakresie redukcji hałasu dla kolei dużych prędkości oraz konwencjonalnej przeznaczonych do ruchu międzynarodowego. Na wszystkie elementy taboru, oprócz taboru przeznaczonego do ruchu transportowego, przyjęto okresy przejściowe. Planuje się wprowadzenie również standardów emisji hałasu przez pozostałe pojazdy szynowe takie, jak tramwaje i lokalne środki transportu (metro, szybka kolej miejska). W 2003 r. zostały między innymi zaakceptowane rekomendacje dotyczące emisji hałasu przygotowane przez niemieckie stowarzyszenie publicznego transportu VDV, jednak prace badawcze nad kosztami wciąż trwają. Według przyjętych procedur wdrażanie TSI wymaga

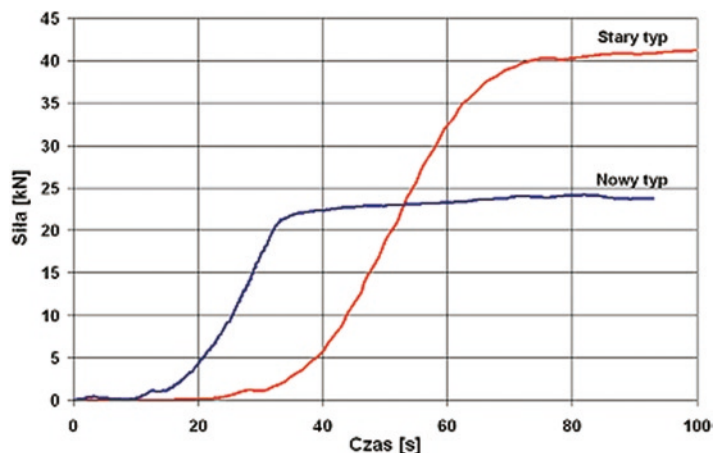
homologacji taboru. Ocena zgodności zostanie przeprowadzona przez niezależne od producentów i operatorów uprawnione jednostki. Homologacja oznacza nowe wyzwania oraz nowe bariery do przekroczenia począwszy od projektu i produkcji taboru, po jego wdrożenie i zarządzanie.



Literatura

- [1] *A study of European Priorities and Strategies for Railway Noise Abatement*. ODS- report, 12. 2001.
- [2] *Decyzja Komisji 2002/732/WE z 30 maja 2002 r. dotycząca TSI odnoszącej się do podsystemu infrastruktury transeuropejskiego systemu kolei dużych prędkości, określonej w art. 6 ust. 1 dyrektywy Rady 96/48/WE*. Dz.U. L 245, 2002.
- [3] *Decyzja Komisji 2002/735/WE z 30 maja 2002 r. dotycząca specyfikacji technicznej dla zapewnienia interoperacyjności podsystemu taboru transeuropejskiego systemu kolei dużych prędkości, o którym mowa w art. 6 ust. 1 dyrektywy 96/48/WE (notyfikowana jako dokument nr C(2002) 1952 Dz.U. L 245, 2002.*
- [4] *Decyzja Komisji 2004/446/WE z 29 kwietnia 2004 r. określająca podstawowe parametry hałasu, wagonów towarowych i aplikacji telematycznych dla specyfikacji technicznych w zakresie interoperacyjności w przewozie towarów, o których mowa w dyrektywie 2001/16/WE*. Dz.U. L 155, 2004.
- [5] *Decyzja Komisji 2006/66/WE z 23 grudnia 2005 r. dotycząca technicznej specyfikacji dla interoperacyjności odnoszącej się do podsystemu taboru kolejowy – hałas transeuropejskiego systemu kolei konwencjonalnych*. Dz.U. L 37, 2006.
- [6] *Dyrektywa Rady 96/48/WE z 23 lipca 1996 r. w sprawie interoperacyjności transeuropejskiego systemu kolei dużych prędkości*. Dz.U. L 235, 1996.
- [7] *Dyrektywa 96/48/WE – Interoperacyjność transeuropejskiego systemu kolei dużych prędkości*. Projekt specyfikacji technicznej interoperacyjności. Podsystem „Tabor” 05–06.2006.
- [8] *Dyrektywa 2001/16/WE z 19 marca 2001 r. w sprawie interoperacyjności transeuropejskiego systemu kolei konwencjonalnych*. Dz.U. L 110, 2001.
- [9] *Dyrektywa 2003/10/WE z 6 lutego 2003, dotycząca minimalnych wymagań BHP odnośnie do narażenia pracowników na zagrożenia wynikające z oddziaływań fizycznych (hałas)*. (Siedemnasta dyrektywa indywidualna w znaczeniu artykułu 16(1) Dyrektywy 89/391/EWG) Dz.U. L 042, 2003.
- [10] *Dyrektywa 2004/50/WE z 29 kwietnia 2004 r. zmieniająca dyrektywę Rady 96/48/WE w sprawie interoperacyjności transeuropejskiego systemu kolei dużych prędkości i dyrektywę 2001/16/WE Parlamentu Europejskiego i Rady w sprawie interoperacyjności transeuropejskiego systemu kolei konwencjonalnej*. Dz.U. L 164, 2004.
- [11] *EN ISO 3095:2005 Kolejnictwo – Akustyka – Pomiar hałasu emitowanego przez pojazdy szynowe (ISO 3095:2005)*.
- [12] *Evaluation of European priorities and strategies for railway noise abatement* (ODS study. 02. 2002).
- [13] *Lundström A., M Jäcker-Cüppers Hübner P.: The new policy of the European Commission for the abatement of railway noise*. JSV (267) 2003 pp. 397–405.
- [14] *Oertli J.: Developing control noise strategies for entire railway networks*. JSV 293 (2006), ss. 1086–1090.
- [15] *Position paper on European strategies and priorities for railway noise abatement*. WG6 Railway Noise of European Commission, 2003.

Dokończenie na s. 64 ➤



Rys. 18. Siły wyslizgu przewodu jezdniowego z uchwytu równoległego przewodu jezdniowego Djps150 z linią nośną L120 starego i nowego typu dla momentu dokręcającego śrub 50 Nm

nego z osprzętu nowego typu wynosi 22 kN, z czego wynika, że o ile siła wyslizgu Djp z uchwytu starego typu spełnia wymagania, to siła wyslizgu lin nośnych jest niewystarczająca, aby sprostać wymaganiom.

Wnioski

Na podstawie przeprowadzonej teoretycznej analizy problemu i badań doświadczalnych nad doбором materiału na osprzęt oraz badań na osprzęcie trakcyjnym można sformułować następujące wnioski.

1. Zastosowany utwardzalny wydzieleniowo stop miedzi Cu-Ni-Si cechuje ponad pięciokrotnie większa przewodność elektryczna oraz dwukrotnie większe własności mechaniczne w stosunku do materiałów dotychczas stosowanych na osprzęt trakcyjny.
2. Zastosowany wysokoprzewodzący stop miedzi Cu-Ni-Si ze względu na bardzo dobre właściwości mechaniczno-elektryczne może być stosowany jako materiał do produkcji nowej generacji osprzętu trakcyjnego.
3. Osprzęt nowej generacji ma mniejszą masę w stosunku do osprzętu starego typu, co bardzo korzystnie wpływa na parametry sieci trakcyjnej.

4. Osprzęt wykonany z nowego stopu spełnia wymagania stawiane osprzętowi do wysokoobciążalnych mechanicznie i prądowo sieci trakcyjnych.
5. Zmniejszenie sił docisku w czasie 50 godz. w uchwytach starego i nowego typu kształtuje się na podobnym poziomie i osiąga 11–12% dla uchwytu L120-L120 oraz 9–10% dla uchwytu L120-Djps150 w stosunku do siły początkowej.
6. Osprzęt starego typu cechuje siła wyslizgu lin nośnych L120 z uchwytów na poziomie 8–10 kN, co wobec wymagań na poziomie 15,89 kN eliminuje go z użycia.



Literatura

- [1] Kawecki A., Knych T., Mamala A.: *Przewody jezdne z miedzi srebrowej do wysokoobciążalnych mechanicznie i prądowo sieci trakcyjnych*. Konferencja międzynarodowa „Przetwórstwo metali nieżelaznych”. IMN Gliwice, Zakopane 2006 (w druku).
- [2] Siemiński T., Jarosz J.: *Odbieraki prądu i ich współpraca z siecią jezdnią*. WKŁ, Warszawa 1983.
- [3] Dąbrowski T.: *Sieci i podstacje trakcyjne*. WKŁ, Warszawa 1982.
- [4] *Wechselwirkung Stromabnehmer/Fahrleitung*. European Rail Reserch Institute ERRI A 186/RP 1, Utrecht, 041996 r.
- [5] Knych T., Kwaśniewski P., Mamala A.: *Badania wpływu starzenia sztucznego na zmianę własności wytrzymałościowych i elektrycznych stopu Cu-Ni-Si przeznaczonego na osprzęt górnej sieci trakcyjnej*. Przetwórstwo metali nieżelaznych, IMN Gliwice, Zakopane 2006 Rudy i Metale (w druku).
- [6] Zhao D.M., Dong Q.M., Liu P., Kang B.X., Huang J.L., Jin Z.H.: *Structure and strength of the hardened Cu-Ni-Si alloy*. Materials Chemistry and Physics 79 (2003) 81–86.
- [7] PN-K-91002:1997 *Sieć trakcyjna kolejowa. Osprzęt. Ogólne wymagania i metody badań*.

➤ Dokończenie ze s. 57

- [16] prEN ISO 3095 (2001) *Railway applications—Acoustics—Measurement of noise emitted by railbound vehicles*. 11. 05. 2001.
- [17] *Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z 29 czerwca 2004 r. w sprawie zasadniczych wymagań dotyczących interoperacyjności kolei oraz procedur oceny zgodności dla transeuropejskiego systemu kolei dużych prędkości*. Dz.U. Nr 162, poz. 1697.
- [18] *The applicability of prEN ISO 3095 for European Legislation for Railway Noise*. 05. 2001.

- [19] *Ustawa z 20 kwietnia 2004 r. o zmianie ustawy o transporcie kolejowym*. Dz.U. 2004 nr 92, poz. 883.
- [20] *Ustawa z 22 lipca 2006 r. o zmianie ustawy o transporcie kolejowym*. Dz.U. 2006 nr 144, poz. 1046.
- [21] *Ustawa z 30 sierpnia 2002 r. o systemie oceny zgodności*. Dz.U. 2002 nr 166, poz. 1360, z późn. zm.
- [22] *Zielona księga. Komisja Europejska*. (European Commission Green Noise Paper). COM 992046, 20.02.1992.