

przegląd[®] komunikacyjny

8-9
2022
rocznik LXXVII
cena 45,00 zł
w tym 8% VAT



UKAZUJE SIĘ OD 1945 ROKU



UTRZYMANIE TABORU METRA WARSZAWSKIEGO

eISSN
2544-6037

ISSN
0033-22-32

Modyfikacja procesu utrzymania taboru metra z uwzględnieniem stanu wybranych podzespołów pojazdów. Problemy w szkoleniu i egzaminowaniu rowerzystów w Polsce. Testy kompatybilności ETCS (ESC) i GSM-R (RSC) w warunkach polskich. Rozwiązania technologiczne służące wydajnemu zabezpieczeniu pracowników w obszarze torowiska. Ochrona mat wibroizolacyjnych przed uszkodzeniami na skutek obciążeń od nawierzchni kolejowych. Poprawa bezpieczeństwa transportu kolejowego poprzez zmianę systemu egzaminowania i monitorowania maszynistów. Kompensacja i redukcja emisji dwutlenku węgla w lotnictwie międzynarodowym

Podstawowe informacje dla Autorów artykułów

„Przegląd Komunikacyjny” publikuje artykuły związane z szeroko rozumianym transportem oraz infrastrukturą transportu. Obejmuje to zagadnienia techniczne, ekonomiczne i prawne. Akceptowane są także materiały związane z geografią, historią i socjologią transportu.

Artykuły publikowane w „Przeglądzie Komunikacyjnym” dzieli się na: „wnoszące wkład naukowy w dyscypliny: inżynieria lądowa i transport; ekonomia i finanse; nauki prawne; nauki socjologiczne. Prosimy Autorów o deklarację (w zgłoszeniu), do której dyscypliny zaliczyć ich prace.

Materiały do publikacji: zgłoszenie, artykuł oraz oświadczenie Autora, należy przysyłać w formie elektronicznej na adres redakcji:

artykuly@przeglad.komunikacyjny.pwr.wroc.pl

W zgłoszeniu należy podać: imię i nazwisko autora, adres mailowy oraz adres do tradycyjnej korespondencji, miejsce zatrudnienia, zdjęcie, tytuł artykułu oraz streszczenie (po polsku i po angielsku) i słowa kluczowe (po polsku i po angielsku). Szczegóły przygotowania materiałów oraz wzory załączników dostępne są na stronie:

www.transportation.overview.pwr.edu.pl

W celu usprawnienia i przyspieszenia procesu publikacji prosimy o zastosowanie się do poniższych wymagań dotyczących nadsyłanego materiału:

1. Tekst artykułu powinien być napisany w jednym z ogólnodostępnych programów (np. Microsoft Word). Wzory i opisy wzorów powinny być wkomponowane w tekst. Tabele należy zestawić po zakończeniu tekstu. Ilustracje (rysunki, fotografie, wykresy) najlepiej dołączyć jako oddzielne pliki. Można je także wstawić do pliku z tekstem po zakończeniu tekstu. Możliwe jest oznaczenie miejsc w tekście, w których autor sugeruje wstawienie stosownej ilustracji lub tabeli. Obowiązuje odrębna numeracja ilustracji (bez rozróżniania na rysunki, fotografie itp.) oraz tabel.
2. Całość materiału nie powinna przekraczać 12 stron w formacie Word (zalecane jest 8 stron). Do limitu stron wlicza się ilustracje załączane w odrębnych plikach (przy założeniu że 1 ilustracja = ½ strony).
3. Format tekstu powinien być jak najprostszy (nie stosować zróżnicowanych stylów, wcięć, podwójnych i wielokrotnych spacji itp.). Dopuszczalne jest pogrubienie, podkreślenie i oznaczenie kursywą istotnych części tekstu, a także indeksy górne i dolne. **Nie stosować przypisów.**
4. Nawiązania do pozycji zewnętrznych - cytaty (dotyczy również podpisów ilustracji i tabel) oznacza się numeracją w nawiasach kwadratowych [...]. Numerację należy zestawić na końcu artykułu (jako „Materiały źródłowe”). Zestawienie powinno być ułożone alfabetycznie.
5. Jeżeli Autor wykorzystuje materiały objęte nie swoim prawem autorskim, powinien uzyskać pisemną zgodę właściciela tych praw do publikacji (niezależnie od podania źródła). Kopie takiej zgody należy przesyłać Redakcji.

Artykuły wnoszące wkład naukowy w dyscypliny: inżynieria lądowa i transport, inżynieria lądowa i transport; ekonomia i finanse; nauki prawne; nauki socjologiczne podlegają procedurom recenzji merytorycznych zgodnie z wytycznymi MNIŚW, co pozwala zaliczyć je, po opublikowaniu, do dorobku naukowego oraz uwzględnić w ewaluacji jakości działalności naukowej (Dz.U. 2019 poz. 392).

Liczba uwzględnianych punktów wg listy czasopism punktowanych przez MNIŚW wynosi 20.

Do oceny każdej publikacji powołuje się co najmniej dwóch niezależnych recenzentów spoza jednostki. Zasady kwalifikowania lub odrzucenia publikacji i ewentualny formularz recenzencki są podane do publicznej wiadomości na stronie internetowej czasopisma lub w każdym numerze czasopisma. Nazwiska recenzentów poszczególnych publikacji/numerów nie są ujawniane.

Przygotowany materiał powinien obrazować własny wkład badawczy autora. Redakcja wdrożyła procedurę zapobiegania zjawisku Ghostwriting (z „ghostwriting” mamy do czynienia wówczas, gdy ktoś wniósł istotny wkład w powstanie publikacji, bez ujawnienia swojego udziału jako jeden z autorów lub bez wymienienia jego roli w podziękowaniach zamieszczonych w publikacji). Tekst i ilustracje muszą być oryginalne i niepublikowane w innych miejscach (w tym w internecie). Możliwe jest zamieszczanie artykułów, które ukazały się w materiałach konferencyjnych i podobnych (na prawach rękopisu) z zaznaczeniem tego faktu i po przystosowaniu do wymogów publikacyjnych „Przeglądu Komunikacyjnego”.

Na stronie internetowej czasopisma dostępne są pełne wersje artykułów wraz ze streszczeniami w języku polskim (od 2010) i angielskim (od 2016) jako OPEN ACCESS. Pod koniec 2018 roku „Przegląd Komunikacyjny” rozpoczął indeksowanie artykułów angielskich z użyciem numerów cyfrowych DOI. Czasopismo ubiega się o partycypowanie w bazie SCOPUS. Rejestrowane jest w międzynarodowej bazie DOAJ <https://doaj.org/>.

Redakcja pisma oferuje objęcie patronatem medialnym konferencji, debat, seminariów itp.

Ceny są negocjowane indywidualnie w zależności od zakresu zlecenia. Możliwe są atrakcyjne upusty. Patronat obejmuje:

- ogłaszanie przedmiotowych inicjatyw na łamach pisma,
- zamieszczanie wybranych referatów / wystąpień po dostosowaniu ich do wymogów redakcyjnych,
- publikację informacji końcowych (podsumowania, apele, wnioski),
- kolportaż powyższych informacji do wskazanych adresatów.

www.transportation.overview.pwr.edu.pl

Ramowa oferta dla „Sponsora strategicznego” czasopisma Przegląd Komunikacyjny

Sponsor strategiczny zawiera umowę z wydawcą czasopisma na okres roku kalendarzowego z możliwością przedłużenia na kolejne lata. Uprawnienia wydawcy do zawierania umów posiada Spółka Wydawnictwa SITK RP sp. z o.o..

Przegląd Komunikacyjny oferuje dla sponsora strategicznego następujące świadczenia:

- zamieszczenie logo sponsora w każdym numerze,
- zamieszczenie reklamy sponsora w jednym, kilku lub we wszystkich numerach,
- publikacja jednego lub kilku artykułów sponsorowanych,
- publikacja innych materiałów dotyczących sponsora,
- zniżki przy zamówieniu prenumeraty czasopisma.

Możliwe jest także zamieszczenie materiałów od sponsora na stronie internetowej czasopisma.

Przegląd Komunikacyjny ukazuje się jako miesięcznik.

Szczegółowy zakres świadczeń oraz detale techniczne (formaty, sposób i terminy przekazania) są uzgadniane indywidualnie.

Osoba kontaktowa w tej sprawie:

Hanna Szary

hanna.szary@sitkrp.org.pl

ul. Świętokrzyska 14 A, lok. 150, 00-050 Warszawa, tel.: (22) 336 12 06, 506 116 966

Cena za świadczenia na rzecz sponsora uzależniana jest od uzgodnionych szczegółów współpracy. Zapłata może być dokonana jednorazowo lub w kilku ratach (na przykład kwartalnych). Część zapłaty może być w formie zamówienia określonej liczby prenumerat czasopisma.





Na okładce: Tabor Metra Warszawskiego

Szanowni Czytelnicy!

W numerze

W niniejszym podwójnym numerze Przeglądu Komunikacyjnego prezentujemy 7 artykułów. W pierwszym zaprezentowano w aspekcie prawnym możliwości wdrożenia nowoczesnych rozwiązań informatyczno-elektronicznych w procesie utrzymania pojazdów kolejowych eksploatowanych w metrze warszawskim. Kolejny artykuł jest o tematyce rowerowej. Interującym elementem publikacji są zagadnienia szkoleń, egzaminowania oraz pracowników wszystkich segmentów transportu. Na przykład problemy w szkoleniu i egzaminowaniu rowerzystów w Polsce omawiane są przez Autorki z Politechniki Gdańskiej. Zaprezentowano statystyki dotyczące wypadków z udziałem rowerzystów w Polsce. Opisano obowiązujący system szkolenia oraz egzaminowania rowerzystów, a także nauczycieli i instruktorów. Zaproponowane rekomendacje mogą się przyczynić do uświadomienia potrzeby zmiany podejścia w polskim systemie edukacji.

Kolejna pozycja dotyczy testów kompatybilności ETCS (ESC) i GSM-R (RSC) w warunkach polskich. Artykuł ma na celu przybliżenie zagadnień związanych z tymi testami, jak również opisanie roli oraz zakresu odpowiedzialności różnych stron zaangażowanych w ich realizację. Doświadczenia pokazały, że badania przeprowadzane w laboratoriach w symulowanych warunkach oraz testy uruchomieniowe podsystemów pokładowych i przytorowych, nie dają wystarczającej pewności w aspekcie poprawnej integracji urządzeń pokładowych podsystemu sterowania z urządzeniami przytorowymi i innymi podsystemami. Trzeci artykuł przybliża rozwiązania technologiczne służące wydajnemu zabezpieczeniu pracowników w obszarze torowiska kolejowego. Wszelkiego rodzaju roboty budowlane związane z pracą przy czynnych liniach kolejowych i z siecią trakcyjną będącą pod napięciem mogą być prowadzone wyłącznie na podstawie Instrukcji Bezpiecznego Wykonywania Robot (IBWR), stanowiącej załącznik do Planu Bezpieczeństwa i Ochrony Zdrowia (Plan BiOZ).

W artykule czwartym przedstawiono zastosowanie georostów o równomiernej sztywności radialnej w konstrukcjach podtorza w funkcji ochrony mat wibroizolacyjnych przed uszkodzeniami spowodowanymi przez nawierzchnię kolejową. Wskazano na znaczenie funkcji stabilizacyjnej jako kluczowego mechanizmu współpracy georostu i kruszywa, wpływającego na zwiększenie nośności podłoża, wydłużenie trwałości podsypki oraz zapewnienie wymaganych parametrów eksploatacyjnych podsypki układanej na matach wibroizolacyjnych. W kolejnym artykule przedstawiono najważniejsze aspekty zmian w systemie szkolenia i egzaminowania kandydatów na maszynistów i maszynistów, które wejdą w życie z dniem 1 stycznia 2023 r. Przybliżono m.in. zakres działania tworzonego obecnie Centrum Egzaminowania i Monitorowania Maszynistów, które będzie funkcjonowało przy Urzędzie Transportu Kolejowego i zostanie wyposażone w nowoczesne symulatory.

Ostatnia pozycja dotyczy kompensacji i redukcji emisji dwutlenku węgla w lotnictwie międzynarodowym. Za pośrednictwem Organizacji Międzynarodowego Lotnictwa Cywilnego (ICAO) sektor lotniczy na całym świecie jest zaangażowany w wypełnianie swoich zobowiązań w zakresie redukcji emisji szkodliwych związków do atmosfery przez statki powietrzne. Opracowano program wprowadzający nowe podejście do ograniczania negatywnych skutków dla środowiska naturalnego pod nazwą CORSIA (Carbon Off setting and Reduction Scheme for International Aviation). W artykule przedstawiono zasady jego działania oraz realizacji.

Życzę miłej lektury: Maciej Kruszyna

Modyfikacja procesu utrzymania taboru metra z uwzględnieniem stanu wybranych podzespołów pojazdów

Marek Sokołowski

2

Problemy w szkoleniu i egzaminowaniu rowerzystów w Polsce

Alicja Jarczewska, Joanna Wachnicka

5

Testy kompatybilności ETCS (ESC) i GSM-R (RSC) w warunkach polskich

Magdalena Kycko, Dominik Adamski, Łukasz Zawadka

15

Rozwiązania technologiczne służące wydajnemu zabezpieczeniu pracowników w obszarze torowiska

Jędrzej Burek

21

Ochrona mat wibroizolacyjnych przed uszkodzeniami na skutek obciążeń od nawierzchni kolejowych

Remigiusz Duszyński

28

Poprawa bezpieczeństwa transportu kolejowego poprzez zmianę systemu egzaminowania i monitorowania maszynistów

Przemysław Brona, Adam Dąbrowski, Beata Piwowar

33

Kompensacja i redukcja emisji dwutlenku węgla w lotnictwie międzynarodowym

Eryk Kłopotowski, Leszek Cwojdzinski

38

Wydawca:

Wydawnictwa SITK RP sp. z o.o.
ul. Świętokrzyska 14 A, lok. 150, 00-050 Warszawa
www.sitkrp.org.pl

Redaktor Naczelny:

Antoni Szydło

Redakcja:

Maciej Kruszyna (Z-ca Redaktora Naczelnego),
Agnieszka Kuniczuk - Trzcinowicz (Redaktor językowy),
Piotr Mackiewicz (Sekretarz), Wojciech Puła (Redaktor
statystyczny), Eryk Mączka (obsługa techniczna, strona
internetowa), Krzysztof Gasz, Jarosław Kuźniewski, Łukasz
Skotnicki, Bartłomiej Krawczyk, Igor Gisterek, Karina
Korycka (obsługa anglojęzyczna)

Adres redakcji do korespondencji:

Pocztą elektroniczną:
redakcja@przeglad.komunikacyjny.pwr.wroc.pl
Pocztą „tradycyjną”:
Piotr Mackiewicz, Maciej Kruszyna
Politechnika Wrocławska,
Wybrzeże Wyspiańskiego 27, 50-370 Wrocław
Faks: 71 320 45 39

Rada naukowa:

Marek Ciesielski (Poznań), Antanas Klibavičius (Wilno),
Jozef Komačka (Žilina), Elżbieta Marciszewska
(Warszawa), Andrzej S. Nowak (Auburn University), Tomasz
Nowakowski (Wrocław), Victor V. Rybkin (Dniepropetrovsk),
Marek Sitarz (Katowice), Wiesław Starowicz (Kraków),
Hans-Christoph Thiel (Cottbus), Tomasz Siwowski (Rzeszów),
Jiri Straský (Brno), Andrea Zuzulova (Bratysława)

Deklaracja o wersji pierwotnej czasopisma

Główną wersją czasopisma jest wersja elektroniczna.
Na stronie internetowej czasopisma dostępne są pełne
wersje artykułów wraz ze streszczeniami w języku polskim
(od 2010) i angielskim (od 2016).

Redakcja zastrzega sobie prawo dokonywania zmian w
materiałach nie podlegających recenzji.

Artykuły opublikowane w „Przeglądzie Komunikacyjnym”
są dostępne w bazach danych 20 bibliotek technicznych
oraz są indeksowane w bazach:

BAZTECH: <http://baztech.icm.edu.pl>
Index Copernicus: <http://indexcopernicus.com>
Międzynarodowa baza DOAJ: <https://doaj.org/>

Prenumerata:

Szczegóły i formularz zamówienia na stronie:

<http://www.transportation.overview.pwr.edu.pl>

Obecna Redakcja dysponuje numerami archiwalnymi
począwszy od 4/2010.

Numery archiwalne z lat 2004-2009 można zamawiać
w Oddziale krakowskim SITK, ul. Siostrzana 11, 30-804 Kra-
ków, tel./faks 12 658 93 74, mrowinska@sitk.org.pl

Druk:

HARDY Design, 52-131 Wrocław, ul. Buforowa 34a
Przemysław Wolczuk, przem@dodo.pl

Reklama:

Dział Marketingu: hanna.szary@sitkrp.org.pl

Nakład: 800 egz.

Modyfikacja procesu utrzymania taboru metra z uwzględnieniem stanu wybranych podzespołów pojazdów

Modification of the metro rolling stock maintenance process, taking into account the condition of selected vehicle components



Marek Sokołowski

Mgr inż.

Metro Warszawskie Sp. z o.o.

Streszczenie: Artykuł obejmuje możliwości zastosowania nowoczesnych rozwiązań informatyczno-elektronicznych dla modyfikacji procesu utrzymania pojazdów kolejowych eksploatowanych w metrze warszawskim. Omówiono aspekty prawne i techniczne eksploatacji taboru oraz zaprezentowano przykładowe stosowane w Metrze Warszawskim trzy typy pojazdów. Wskazano na aktualne rozwiązania techniczne w zakresie nadzorowania stanu niektórych podzespołów pojazdu.

Słowa kluczowe: Metro; Tabor; System utrzymania

Abstract: The article covers the possibilities of using modern IT and electronic solutions to modify the maintenance process of railway vehicles operated in the Warsaw metro. The legal and technical aspects of rolling stock operation were discussed, and examples of three types of vehicles used in the Warsaw Metro were presented. The current technical solutions in the field of monitoring the condition of some vehicle components were indicated.

Keywords: Subway; Camp; Maintenance system

Rozwój technologiczny ostatnich lat, zarówno w obszarze elektroniki jak też IT rodzi wiele możliwości optymalizacyjnych w każdej praktycznie dziedzinie gospodarki. Jest to też możliwość udoskonalenia procesów w eksploatacji i utrzymaniu taboru kolejowego. Artykuł obrazuje możliwości jakie stwarza zastosowanie nowoczesnych rozwiązań technologicznych w procesie utrzymania taboru poprzez zmianę sposobu utrzymania określonych podzespołów pojazdu. Pozwala to na wydłużenie przyjętych okresów przeglądowych z jednoczesnym podwyższeniem poziomu bezpieczeństwa eksploatacji pojazdu.

Opisany efekt uzyskuje się przez monitorowanie stanu wybranego elementu on-line przez zastosowa-

nie zestawów sensorów, jednostki dystrybucji danych oraz modułu analitycznego, w celu zebrania, przeanalizowania i wyznaczenia poziomu aktualnego oraz poziomu bezpiecznego dla wyznaczonych parametrów obserwacyjnych określonych podzespołów pojazdu.

Wymogi prawne i techniczne procesu eksploatacji

W zakresie utrzymania pojazdów kolejowych kluczowym aktem prawnym w Polsce jest Ustawa o transporcie kolejowym z 2003 roku oraz Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 października 2005 r. w sprawie ogólnych warunków eksploatacji pojazdów kolejowych.

Rozporządzenie z 12 października

2005 r. wskazuje na dokumentację referencyjną w tym zakresie, tj. dokumentację technologiczną systemu utrzymania (DSU). Wszystkie czynności przeglądowe i naprawcze wykonywane w pojazdach kolejowych muszą być zdefiniowane w DSU. Dokumentacja ta jest pierwotnie tworzona przez producenta taboru i zatwierdzana przez Prezesa Urzędu Transportu Kolejowego. Wszelkie zmiany postępowania powinny być wprowadzone do „karty zmian” natomiast zmiany istotne wymagają uzyskania nowej Dokumentacji Systemu Utrzymania.

Jednocześnie Rozporządzenie szczegółowo definiuje jakie elementy powinny się znaleźć w „Planie utrzymania” w zależności od typu, stanu pojazdu oraz jaki jest ramo-

wy zakres prac utrzymaniowych w zależności od poziomu utrzymania. Opisuje to tabela, która stanowi załącznik nr 3 do w/w Rozporządzenia. Zatem zmiana wymagać będzie zgodnych z Rozporządzeniem zmian DSU lub nawet stosownego wniosku o odstępstwo.

Tabor eksploatowany w Metrze Warszawskim i jego cechy

Propozycja modyfikacji systemu utrzymania siłą rzeczy bazować musi zawsze na konkretnych parametrach

pojazdów kolejowych, zatem warto przedstawić w tym miejscu tabor Metra Warszawskiego z jego najważniejszymi cechami.

Metro Warszawskie eksploatuje obecnie 3 typy pojazdów (rys. 1, 2, 3) przy czym pojazdy produkcji rosyjskiej posiadają liczne podtypy w zależności od rodzaju wagonu oraz roku produkcji. Są to następujące pojazdy: Pojazd serii 81 typu 81572P i 81-573P, typu Metropolis, typu In-spiro.



1. Pojazd serii 81 typu 81572P i 81-573P. Pojazdy z jednostkami napędowymi prądu stałego (24 x 110 kW) na każdą oś. Pudło wagonu jest spawaną konstrukcją stalową. Masa pojazdu 200 ton.



2. Pojazd typu Metropolis. Pojazdy z jednostkami prądu przemiennego (16 x 180 kW). Pudło wagonu jest konstrukcją aluminiową. Masa pojazdu 186 ton.

Współczesne rozwiązania techniczne w zakresie nadzorowania stanu niektórych podzespołów pojazdu

Zastosowanie osprzętu elektronicznego współczesnych pojazdów, w tym czujników prądu, napięcia, położenia, czujników przyspieszeń (akcelerometrów), torów sygnałowych, jednostek komputerowych agregowania danych pozwala na zgromadzenie bardzo obszernego materiału będącego podstawą dalszej analizy, a także na prawie natychmiastowe ustalenie stanu podzespołów pojazdów. Współczesne rozwiązania z zakresu analizy danych, analitycznego przewidywania przebiegu procesów oraz wizualizacji osiągniętych wyników pozwalają wykorzystać je do zoptymalizowania procesów obsługi pojazdów, a tym samym do osiągnięcia znacznych oszczędności sił i środków z tego tytułu. Pozwala to także zwiększyć poziom bezpieczeństwa eksploatowanych pojazdów.

Narzędzia opisane powyżej można wykorzystać do nadzorowania on-line parametrów pojazdu tak, aby proces oceny stanu podzespołów nie wymagał wyłączania pojazdów z eksploatacji i demontażu wielu elementów. Taka modyfikacja przyniesie znaczne oszczędności w eksploatacji związane przede wszystkim z większą dostępnością pojazdu do użytkowania.

Opis ogólny procesu modyfikacji systemu utrzymania taboru.

Aby wdrożyć zaprezentowane rozwiązanie należy w pierwszej kolejności wybrać podzespoły do obserwacji. Wskazanie wybranych elementów bazuje na analizie technicznej oraz na analizie ryzyka z której wynikać będą konsekwencje uszkodzenia konkretnego elementu.

Wstępna analiza wskazuje, że optymalne do tego celu są elementy związane z układem biegowym takie



3. Pojazd typu Inspiro. Pojazdy z jednostkami prądu przemiennego (16 x 160 kW). Pudło wagonu jest konstrukcją aluminiową. Masa pojazdu 165 ton.

jak, zestaw kołowy (łożyska maźnicy, oś i koła zestawu kołowego), rama wózka, hamulec cierny czy też elementy zawieszenia.

Dla wybranych elementów należy wyznaczyć parametr lub zestaw parametrów technicznych do obserwacji definiujących stan elementu oraz wskazać rodzaj odpowiedniego sensora. Ponadto należy zaprojektować tor transmisyjny oraz jednostkę lokalnej agregacji danych oraz jednostkę centralnej agregacji danych poza pojazdem.

Dane zarejestrowane w trakcie eksploatacji powinny być przesyłane on-line do jednostki stacjonarnej, a następnie powinny być one poddawane analizie i porównane ze wzorcem wskazującym poziom bezpieczny z określonym zapasem, poziom serwisowy z zapasem czasowym dla dokonania czynności obsługowych oraz poziom alarmowy - czerwony, tj. poziom nie przekraczalny po osiągnięciu, którego pojazd musi być natychmiast wycofany z eksploatacji.

Kluczowa z tego punktu widzenia wydaje się prawidłowa kalibracja opisanych wyżej poziomów. Kalibracja ta opierać się musi na analizie z wykorzystaniem teorii niezawodności i bazować musi na zbiorze danych zarejestrowanych w trakcie eksploatacji pojazdu. Zadanie takie

jest stosunkowo złożone. Przestrzeń zapasu serwisowego musi obejmować taki czas, w którym wszystkie elementy (lub większość) znajdują się w zakresie wymaganej obsługi lub było zbieżne z określonym poziomem obsługowym. Jest to kluczowy element tej transformacji, ponieważ wymaga stosunkowo długiego okresu normalnej eksploatacji pojazdu dla agregacji danych do dalszej analizy. Okres taki może wynosić od 1 do 3 lat, ponieważ kluczowe dla tego procesu jest zaobserwowanie procesów zużywania elementów i prawidłowe wyznaczenie predykcji dla każdego z nich.

Po przeprowadzeniu procesu eksploatacji obserwowanej i wyznaczeniu koniecznych poziomów obsługowych dla wybranych elementów pojazdu oraz przetestowaniu prawidłowości działania systemu na które musi on reagować można zamknąć okres syntezy systemu i przystąpić do jego przemysłowej eksploatacji wg nowego cyklu obsługowego.

Podsumowanie: skutki zastosowania modyfikacji i wnioski

Metro Warszawskie eksploatuje pojazdy, które posiadają szereg elementów zarówno sensorycznych jak

też agregacji danych dla celów wdrożenia takiego systemu, jednak nie są one obecnie zintegrowane w jeden system. Integracja do funkcjonalnego systemu wymagała by dalszych badań i inwestycji zmierzających do uzupełnienia i przetestowania systemu zaproponowanego w tym artykule. Ponadto konieczne było by uruchomienie działań formalnych związanych z wymogami Rozporządzenia z 12 października 2005 roku. Nie mniej jednak już ze wstępnej analizy zaproponowanego podejścia można wnioskować, że przyniesie to wymierne i stosunkowo duże oszczędności w procesie utrzymaniowym. Równie istotnym aspektem tej zmiany będzie podwyższenie poziomu bezpieczeństwa eksploatacji. Z całą pewnością podejście takie będzie w najbliższych latach coraz bardziej wykorzystywane w transporcie kolejowym na świecie, na co wskazuje literatura dostępna w tym obszarze. ◀

Materiały źródłowe

- [1] P. Dersin, A. Alessi, B. Lamoureux & M. Brahimi; „Prognostics and health management in railways”; Alstom, Saint-Ouen, France Safety and Reliability – Theory and Applications – epin & Briš (Eds)© 2017 Taylor & Francis Group, London, ISBN 978-1-138-62937-0
- [2] Vepa Atamuradov, Kamal Medjaher, Pierre Dersin, Benjamin Lamoureux, Noureddine Zerhouni. „Prognostics and Health Management for Maintenance Practitioners - Review, Implementation and Tools Evaluation” Production Engineering Laboratory (LGP), INP-ENIT 47 Av. d'Azereix, 65000 Tarbes, France

Problemy w szkoleniu i egzaminowaniu rowerzystów w Polsce

Problems in training and examining of cyclists in Poland

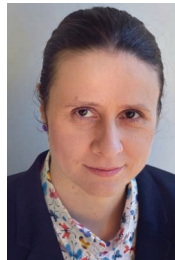


Alicja Jarczewska

Inż.

Politechnika Gdańska

alajarczewska28@gmail.com



Joanna Wachnicka

Dr inż.

Politechnika Gdańska

joanna.wachnicka@pg.edu.pl

Streszczenie: Artykuł przedstawia diagnozę problemów, które wpływają na jakość poziomu szkolenia i egzaminowania rowerzystów w Polsce. W pierwszej części zaprezentowano statystyki dotyczące wypadków z udziałem rowerzystów w Polsce, mających miejsce na przestrzeni ostatnich lat. Kolejno opisano obowiązujący system szkolenia oraz egzaminowania rowerzystów, a także nauczycieli i instruktorów. Dodatkowo ukazano przykłady dobrej praktyki, które stosują kraje o wysoko rozwiniętej kulturze rowerowej. Na podstawie oceny stanu istniejącego oraz przeprowadzonej analizy problematyki wyciągnięto odpowiednie wnioski oraz zaproponowano rekomendacje. Mogą się one przyczynić do uświadomienia potrzeby zmiany podejścia w polskim systemie edukacji rowerowej i docelowo do zwiększenia poczucia bezpieczeństwa rowerzysty w ruchu drogowym, zmniejszając w ten sposób liczbę obrażeń, a także ofiar śmiertelnych.

Słowa kluczowe: Bezpieczeństwo jazdy na rowerze; Rowerzysta; Trening rowerowy; Szkolenie rowerzystów; Egzaminowanie rowerzystów; Edukacja rowerowa; Karta rowerowa; Egzamin na kartę rowerową

Abstract: The article presents a diagnosis of the problems that affect the quality of the level training and examination of cyclists in Poland. The first part presents statistics on accidents involving cyclists in Poland in the recent years. The current system of training and examining cyclists as well as teachers and instructors is described successively. Additionally, examples of good practice that are used by countries with highly developed cycling culture are shown. Based on the assessment of the current state of affairs and the analysis of the issues, appropriate conclusions were drawn, and recommendations were proposed. They can contribute to the awareness of the need to change the approach in the Polish cycling education system and ultimately to increase the cyclist's sense of safety in road traffic, thus reducing the number of injuries and fatalities.

Keywords: Cycling safety; Cyclist; Bicycle training; Training of cyclists; Examining of cyclists; Cycling education; Cycling licence; Cycling proficiency test

Wstęp

Mimo tego, że z roku na rok liczba ofiar śmiertelnych jako rowerzystów maleje to statystyki wypadków z ich udziałem wciąż są alarmujące. Polska posiada jeden z największych wskaźników śmiertelności rowerzystów w wypadkach drogowych spośród wszystkich krajów Unii Europejskiej. Problemy komunikacyjne na przestrzeni ostatnich lat spopularyzowały rower jako środek transportu. Rosnąca liczba aktywnych rowerzystów, powoduje też wzrost wypadków oraz kolizji. Większości takich zdarzeń można by uniknąć, gdyby użytkownicy ru-

chu drogowego poruszali się zgodnie z obowiązującymi zasadami. Z uwagi na to, że rowerzystów zalicza się do grupy niechronionych użytkowników ruchu drogowego, trzeba zwrócić szczególną uwagę na zapewnieniu im bezpieczeństwa.

W krajach o wysoko rozwiniętej edukacji i infrastrukturze rowerowej dzieci od najmłodszych lat są uczone jak przewidzieć niebezpieczne sytuacje na drodze, znają znaki drogowe oraz przepisy ruchu drogowego i potrafią się wobec nich zachować. W Polsce poważnym problemem są przestarzałe metody szkolenia, a przede wszystkim brak praktyczne-

go systemu edukacji rowerowej. Aby wykształcić pokolenia świadomych rowerzystów, trzeba zająć się reformą systemu szkolenia od podstaw.

Wypadki rowerzystów w Polsce

Statystyki z raportu „Wypadki drogowe” Komendy Głównej Policji pokazują, że liczba wypadków drogowych z udziałem rowerzystów w latach 2018-2020 stopniowo się zmniejszała (tab. 1).

Według policyjnych raportów nieustąpienie pierwszeństwa przejazdu oraz nieprawidłowy manewr skrętu były najczęstszymi przyczynami wy-

Tab. 1. Wypadki drogowe z udziałem rowerzystów w latach 2018-2020 według obszaru [1, 2, 3]

Obszar	2018			2019			2020		
	Wypadki	Zabici	Ranni	Wypadki	Zabici	Ranni	Wypadki	Zabici	Ranni
Zabudowany	4086	155	3753	3811	135	3504	3232	144	2974
Niezabudowany	626	131	506	615	123	495	536	105	429
OGÓŁEM	4712	286	4259	4426	258	3999	3768	249	3403

Tab. 2. Przyczyny wypadków drogowych spowodowanych przez rowerzystów w latach 2018-2020 (opracowanie własne na podstawie danych Komendy Głównej Policji w latach 2018-2020 [1, 2, 3])

Przyczyny	2018		2019		2020	
	Ogółem	%	Ogółem	%	Ogółem	%
Nieustąpienie pierwszeństwa przejazdu	605	35,5	584	35,9	464	33,2
Nieprawidłowy manewr skrętu	181	10,6	159	9,8	171	13,2
Niedostosowanie prędkości do warunków ruchu	113	6,6	139	8,5	184	12,2
Nieprawidłowe zachowanie wobec pieszego	119	6,9	98	6,0	65	4,7
Nieprawidłowe wymijanie	76	4,4	69	4,2	90	6,4
Nieprawidłowe omijanie	62	3,6	54	3,3	71	5,1
Nieprawidłowa zmiana pasa ruchu	38	2,2	43	2,6	42	3
Niezachowanie bezpiecznej odległości od poprzedzającego pojazdu	42	2,5	42	2,6	39	2,8
Niestosowanie się do sygnalizacji świetlnej	38	2,2	34	2,1	28	2
Nieprawidłowe wyprzedzanie	42	2,5	35	2,2	46	3,3
Nieprzestrzeganie innych sygnałów	20	1,2	27	1,7	39	2,6
Gwałtowne hamowanie	15	0,9	15	0,9	19	1,4
Jazda bez wymaganego oświetlenia	15	0,9	22	1,4	27	1,9
Nieprawidłowe przejeżdżanie dla rowerzystów	12	0,7	11	0,7	b/d	b/d
Nieprawidłowe zawracanie	9	0,5	7	0,4	b/d	b/d
Inne przyczyny	326	19	287	17,7	96	6,7

padków spowodowanych przez rowerzystów (tab. 2).

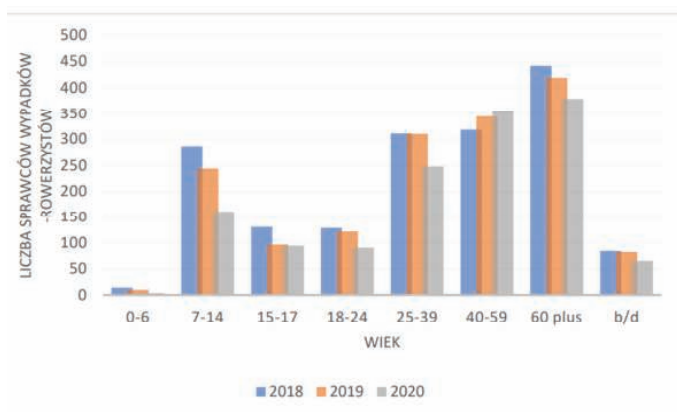
Z analizy skutków wypadków według miesięcy wynika, że wraz z poprawą pogody i wyższą temperaturą liczba wypadków rośnie. Dzieje się tak ze względu na wzmożoną aktywność rowerzystów w tym okresie. W 2018

roku największa liczba wypadków miała miejsce w czerwcu, w 2019 roku w sierpniu, natomiast w 2020 roku w lipcu. [1, 2, 3]

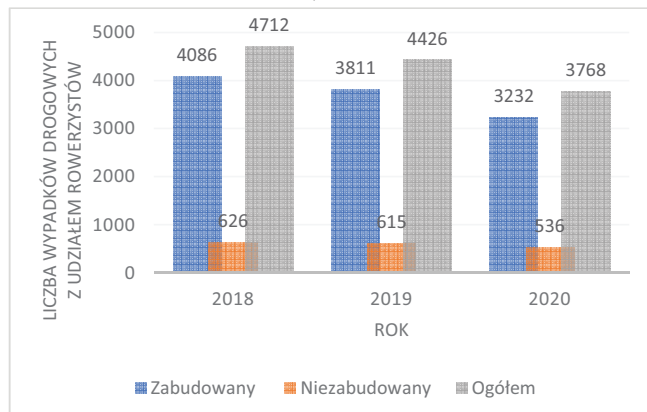
Ze względu na wysoką liczbę wypadków spowodowanych zarówno przez niepełnoletnich rowerzystów, jak i w grupie wiekowej 25-60+ edu-

kacja rowerowa powinna być szeroko dostępna dla osób w każdym wieku. Dane policji wyraźnie pokazują, że grupą wiekową stwarzającą największe ryzyko na drodze i powodującą wypadki o największym udziale zabitych są w Polsce osoby starsze, często posiadające już jakieś zmiany neurologiczne (rys. 1.). Dzieci do 6 roku życia, które rzadko kiedy w tym wieku potrafią samodzielnie jeździć na rowerze, tworzą mały odsetek osób aktywnych rowerowo. Całkiem sporą liczbę wypadków powodują za to dzieci w wieku 7-14 lat, rozpoczynające dopiero naukę jazdy na rowerze lub stawiające pierwsze kroki w poruszaniu się w ruchu drogowym. Rowerzyści z przedziału wiekowego 25-60 tworzą grupę najczęściej korzystającą z transportu rowerowego, co automatycznie powoduje wysoką liczbę wypadków. Z kolei młodzież oraz młodzi dorośli w wieku 15-24, którzy rower traktują najczęściej jako transport do miejsc edukacji lub formę rekreacji ze wszystkich grup aktywnych rowerowo stworzyli najmniejsze ryzyko na drodze. [1, 2, 3]

Większość omawianych wypadków miała miejsce na obszarze zabudowanym (rys. 2.). Wypadki na obszarze niezabudowanym charakteryzowały się za to dużą ofiarochołnością. W latach 2018-2020 ok. co piąty rowerzysta, biorący udział w incydencie drogowym był ofiarą śmiertelną. Dla porównania na obszarze zabudowanym w 2018 roku był to co dwudziesty szósty, w 2019 co dwudziesty ósmy, a w 2020 co dwudziesty drugi rowerzysta. [1, 2, 3]



1. Liczba rowerzystów jako sprawców wypadków drogowych w latach 2018-2020 z podziałem na wiek (opracowanie własne na podstawie [1, 2, 3])



2. Liczba wypadków drogowych z udziałem rowerzystów w latach 2018-2020 (opracowanie własne na podstawie [1, 2, 3])

Technika – obecna podstawa programowa	Zajęcia techniczne – poprzednia podstawa programowa
Treści nauczania – wymagania szczegółowe	
II. Wychowanie komunikacyjne. Uczeń:	4. Sprawne i bezpieczne posługiwanie się sprzętem technicznym. Uczeń:
1) <u>bezpiecznie uczestniczy w ruchu drogowym, jako pieszy, pasażer i rowerzysta;</u>	2) <u>bezpiecznie uczestniczy w ruchu drogowym jako pieszy, pasażer i rowerzysta.</u>
2) <u>interpretuje znaki drogowe dotyczące pieszych i rowerzysty;</u>	
3) <u>konserwuje i reguluje rower oraz przygotowuje go do jazdy z zachowaniem zasad bezpieczeństwa.</u>	

Uwaga: wytłuszczono treści, które dodano w nowej podstawie programowej, natomiast podkreślono treści zapisane w obu podstawach.

3. Porównanie treści nauczania pomiędzy poprzednią, a obecną podstawą programową przedmiotu technika [8]

Prawo rowerzysty w Polsce

W Polsce dokumentami określającymi uprawnienia do kierowania rowerem, zakres zajęć dla rowerzystów i egzaminu na kartę rowerową są:

- Ustawa z dnia 20 czerwca 1997 r. Prawo o ruchu drogowym – Dz. U. 1997 Nr 98 poz. 602 [18],
- Ustawa z dnia 05 stycznia 2011 r. o kierujących pojazdami - Dz.U.nr 30 poz. 151 [19],
- Rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 12 kwietnia 2013 r. w sprawie uzyskiwania karty rowerowej – Dz.U. z 2013 r., poz. 512 [20],
- Rozporządzenie Ministra Edukacji Narodowej w sprawie podstawy programowej wychowania przedszkolnego oraz podstawy programowej kształcenia ogólnego dla szkoły podstawowej, w tym dla uczniów z niepełnosprawnością intelektualną w stopniu umiarkowanym lub znacznym, kształcenia ogólnego dla branżowej szkoły I stopnia, kształcenia ogólnego dla szkoły specjalnej przysposabiającej do pracy oraz kształcenia ogólnego dla szkoły policealnej z dnia 14 lutego 2017 roku (Dz. U. z 2017 r., poz. 356) [21].

Obowiązujący system szkolenia i egzaminowania rowerzystów w Polsce

Szkolenie rowerzystów w Polsce

Według zapisu w Podstawie programowej kształcenia ogólnego szkoły podstawowej dla przedmiotu technika „Szkoła powinna zapewnić możliwość uzyskania karty rowerowej przez ucznia, który ukończył 10 lat. Dopuszcza się organizowanie zajęć przygotowujących do uzyskania karty rowerowej nie tylko podczas przedmiotu technika, ale również podczas innych zajęć, np. godzin z wychowawcą [8]”. Wraz z reformą systemu oświaty z 2017 roku podstawa programowa uległa zmianie. W porównaniu z poprzednią wersją do obecnej dodano dwa nowe zagadnienia skupiające się na interpretacji znaków drogowych, konserwacji i regulacji roweru, a także przygotowania go do jazdy (rys. 3.).

Sugerowany czas, który powinien zostać przeznaczony na treści z związane z przygotowaniem do otrzymania karty rowerowej to nie więcej niż 12 godzin. „Zaleca się wprowadzenie treści nauczania związanych z ruchem drogowym na poziomie IV klasy [8]”. „Wskazane jest, aby przygotowanie do uzyskania karty rowerowej odbywało się w ramach specjalnego kursu organizowanego w ramach realizacji godzin dyspozycji dyrektora szkoły [8]”. Szkolenie powinno mieć formę pozalekcyjną. Jego zakres może być realizowany w każdej szkole indy-

widualnie, jednak musi opierać się i spełniać zagadnienia oraz wymagania szczegółowe zawarte w podstawie programowej. Szkolne kursy mogą być organizowane pod warunkiem, że zostanie opracowany specjalny regulamin, które będzie określał m.in. czas trwania kursu, warunki uczestnictwa, zakres jego zaliczenia. W przypadku, kiedy w pobliżu szkoły znajduje się Wojewódzki Ośrodek Ruchu Drogowego szkolenie przygotowujące do zdobycia karty rowerowej może zostać tam zorganizowane w ramach nawiązanej współpracy. [8]

Szkolenie osób niebędących uczniami szkoły podstawowej ubiegających się o wydanie karty rowerowej

Zajęcia dla osób niebędącymi uczniami szkoły podstawowej mogą być przeprowadzane w wojewódzkich ośrodkach ruchu drogowego oraz ośrodkach szkolenia kierowców posiadających poświadczenie potwierdzające spełnienie dodatkowych wymagań.

Zakres i zasady uzyskania karty rowerowej przez osoby niebędące uczniami szkoły podstawowej są szczegółowo określone w Rozporządzeniu Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 12 kwietnia 2013 r. w sprawie uzyskiwania karty rowerowej. Dokument podejmuje 17 różnych zagadnień, dla każdego z nich opracowano treść nauczania oraz cel zajęć.

Zgodnie z art. 3 rozporządzenia „Osoba szkolona uczestniczy w zaję-

WZÓR

KARTA ROWEROWA

1. Nazwisko _____

2. Imiona _____

3. Data ur. _____ 4. Adres zamiesz.: kod _____

miejsce: _____

ul. _____

nr budynku _____ nr lokalu _____

Miejsce na fotografię 45 mm x 35 mm

(podpis posiadacza)

5. Data wydania _____ r.

6. Nazwa podmiotu wydającego kartę rowerową _____

(podpis i pieczęć dyrektora lub kierownika podmiotu wydającego kartę rowerową)

Seria A Nr 000001

7. Zmiana adresu zamiesz.: kod _____

miejsce: _____

ul. _____

nr budynku _____ nr lokalu _____

(podpis i pieczęć dyrektora lub kierownika podmiotu wydającego kartę rowerową)

8. Miejsce na adnotację

4. Wzór karty rowerowej [6]

ciach, które obejmują: 1) zajęcia teoretyczne – z zakresu wiedzy o ruchu drogowym oraz umiejętności udzielania i zachowania podczas udzielania pierwszej pomocy uczestnikom wypadków drogowych; 2) zajęcia praktyczne – z zakresu wiedzy technicznej oraz doskonalenia umiejętności jazdy rowerem na placu manewrowym; 3) sprawdzenie niezbędnych umiejętności [6].

Art. 10 określa czas realizacji zajęć - „1. Czas trwania zajęć teoretycznych wynosi 6 godzin, w tym co najmniej 1 godzina zajęć z zakresu umiejętności udzielania i zachowania podczas udzielania pierwszej pomocy uczestnikom wypadków drogowych. 2. Czas trwania zajęć praktycznych wynosi 2 godziny [6]”. Można łatwo wywnioskować, że czas realizacji zajęć jest nieproporcjonalny co do ilości wymaganych poruszenia zagadnień.

Osoby szkolące i egzaminujące na kartę rowerową

Zgodnie z art. 65 ustawy z dnia 5 stycznia 2011 r. o kierujących pojazdami „Sprawdzenia niezbędnych umiejętności osoby ubiegającej się o kartę rowerową dokonuje:

- nauczyciel posiadający specjalistyczne przeszkolenie z zakresu ruchu drogowego organizowane nieodpłatnie w wojewódzkim ośrodku ruchu drogowego;
- policjant lub policjant w stanie spoczynku, posiadający specjalistyczne przeszkolenie z zakresu ruchu drogowego;
- egzaminator;
- instruktor [19].

Egzaminowanie rowerzystów w Polsce

Wytyczne ws. przeprowadzenia egzaminu na kartę rowerową zostały określone w Rozporządzeniu Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 12 kwietnia 2013 r. w sprawie uzyskiwania karty rowerowej. Zgodnie z art. 22 „po uzyskaniu pozytywnego wyniku egzaminu wydaje się kartę rowerową [6]” (rys. 4.). Sam egzamin podobnie jak i wyrobienie

karty rowerowej jest darmowe.

Art. 21. określa zasady przeprowadzania egzaminu na kartę rowerową dla uczniów szkoły podstawowej. „Egzamin dla uczniów szkoły podstawowej składa się z części:

- teoretycznej – uwzględniającej treści, o których mowa w art. 41 ust. 1 ustawy;
- praktycznej – przeprowadzonej w miejscu wyznaczonym przez dyrektora szkoły podstawowej, umożliwiającym sprawdzenie niezbędnych umiejętności praktycznych [6].

„Egzamin dla uczniów szkoły podstawowej przeprowadza się w terminie wyznaczonym przez dyrektora szkoły podstawowej, który określa formę części teoretycznej oraz czas trwania części teoretycznej i części praktycznej egzaminu. Wynik części teoretycznej egzaminu dla uczniów szkoły podstawowej uznaje się za pozytywny, jeżeli osoba zdająca egzamin uzyskała co najmniej 80% punktów możliwych do uzyskania. Wynik części praktycznej egzaminu dla uczniów szkoły podstawowej uznaje się za pozytywny, jeżeli osoba zdająca egzamin prawidłowo wykonała co najmniej 90% manewrów i nie stwarza zagrożenia dla ruchu drogowego [6].

Polski system egzaminowania zakłada, że placówki oświatowe indywidualnie opracowują regulaminy oraz procedury uzyskania karty rowerowej. Na podstawie przeprowadzonej analizy tych dokumentów zauważono znaczące dysproporcje w sposobie szkolenia oraz egzaminowania młodych rowerzystów. Różnice można zauważyć na poniższych obszarach:

- koordynator oraz kadra nauczycielska pomagająca uczniowi uzyskać kartę rowerową,
- treść edukacyjna wykładana na zajęciach przygotowujących do uzyskania karty rowerowej,
- czas trwania poszczególnych części egzaminu,
- forma przeprowadzenia egzaminu teoretycznego (liczba pytań, wymagany zakres wiedzy),

- miejsce, w którym odbywa się egzamin praktyczny,
- umiejętności jakie uczeń musi zaprezentować podczas egzaminu praktycznego,
- termin egzaminu.

Edukacja rowerowa dzieci

Większa część rozwoju fizycznego dziecka następuje przed ukończeniem 7 roku życia i jest dalej udoskonalana w okresie dojrzewania. Należy jednak pamiętać, że jazda na rowerze jest umiejętnością motoryczną, której rozwijanie wymaga dużej ilości ćwiczeń, aby ruchy stały się automatyczne i skoordynowane. Jazda rowerem w ruchu ulicznym obejmuje dwa rodzaje umiejętności motorycznych:

- podstawowe umiejętności obsługi roweru:
 - o balansowanie,
 - o pedałowanie,
 - o kierowanie,
 - o hamowanie,
- umiejętności związane z zachowaniem bezpieczeństwa:
 - o wyszukiwanie ruchu m.in. poruszanie głową podczas jazdy na wprost,
 - o włączenie się do ruchu drogowego,
 - o hamowanie w celu zatrzymania się na światłach i znakach stop,
 - o sygnalizacja manewrów podczas skręcania [9].

Według obowiązujących ustaw, rozporządzenia ministra oraz podstawy programowej, ćwiczenie powyższych umiejętności odbywa się w sztucznie stworzonym środowisku takim jak m.in. miasteczko rowerowe (rys. 5.), boisko szkolne czy hala sportowa. Czyli w miejscach, gdzie nie istnieje możliwość interakcji z innymi użytkownikami ruchu drogowego.

Główne problemy w systemie szkolenia rowerzystów w Polsce

Pomimo wielu dobrych praktyk oraz inicjatyw, których dopracowano się na przestrzeni lat w celu zwiększenia bez-

pieczeństwa drogowego i zminimalizowania liczby wypadków z udziałem rowerzystów, osoby odpowiedzialne za realizację edukacji rowerowej w Polsce wciąż napotykają się z wieloma przeszkodami w realizacji zajęć.

Podstawa programowa i zasady uzyskania karty rowerowej

Aktualna podstawa programowa i zasady uzyskania karty rowerowej nie uwzględniają zajęć w ruchu drogowym oraz egzaminów praktycznych na drodze. Brak zachowania równowagi pomiędzy nauką teorii i praktyki sprawia, że zbyt dużą uwagę poświęca się części teoretycznej, której uczniowie nie potrafią później zastosować w praktyce.

W Polsce nie istnieje też instytucja zajmująca się przygotowaniem, koordynowaniem oraz organizacją zajęć i egzaminów na kartę rowerową, a także trzymająca pieczę nad szkoleniem nauczycieli oraz instruktorów. Skutkuje to tym, że szkoły i placówki szkoleniowe prowadzą zajęcia według własnych możliwości, które nie spełniają oczekiwanych standardów.

Na zajęcia z wychowania komunikacyjnego, które przeprowadzone są w szkołach podstawowych przeznaczona jest zbyt mała liczba godzin. Dodatkowo duże grupy, w których prowadzone są zajęcia z wychowania komunikacyjnego nie sprzyjają koncentracji i skutkują błędnym wykonywaniem poleceń nauczycieli i instruktorów.

Program szkolenia rowerzystów w Polsce skupia się głównie na dzieciach, w edukacji nastolatków widoczne są braki.

Jeśli chodzi o zajęcia dla osób niebędących uczniami szkoły podstawowej, które przeprowadza się w ośrodkach ruchu drogowego to trwają one zbyt krótko jak na ustalony w rozporządzeniu zakres treści nauczania.

Zaangażowanie rodziców

Z niedostatecznego zaangażowania rodziców i opiekunów w rozwój mo-



5. Miasteczko rowerowe w Wieliczce [10]

OMIJANIE

Omijanie jest to przejeżdżanie (przechodzenie) obok nie poruszającego się pojazdu, uczestnika ruchu lub przeszkody.



6. Fragment podręcznika „Moje pierwsze prawo jazdy – karta rowerowa” dot. manewru omijania [11]

toryczny dziecka od najmłodszych lat często wynika brak umiejętności jazdy na rowerze. W takiej sytuacji nauczycielom trudniej jest spełnić wymagania podstawy programowej i odpowiednio przygotować ucznia do egzaminu na kartę rowerową.

Zapisy prawne

Zapis prawny, mówiący o tym, że osoba do 10 roku życia jadąca rowerem traktowana jest jako pieszy i może się poruszać tylko po chodniku w towarzystwie osoby dorosłej, uniemożliwia najmłodszym rowerzystom wcześniejszej praktyki w ruchu drogowym. Według obowiązującego prawa dzie-

Państwa	Edukacja przedszkolna			Edukacja szkolna		
	Brak wsparcia	Materiały (bezpłatne lub w specjalnej cenie)	Finansowanie z innych źródeł	Brak wsparcia	Materiały (bezpłatne lub w specjalnej cenie)	Finansowanie z innych źródeł
Austria	x				x	
Belgia		x			x	
Cypr	x				x	
Czechy		x			x	
Dania	x				x	
Estonia			x			x
Finlandia	x			x		
Francja		x				
Grecja	x			x		
Hiszpania		x			x	
Holandia		x			x	x
Irlandia	x				x	
Litwa (brak danych)	–	–	–	–	–	–
Luksemburg					x	
Łotwa (brak danych)	–	–	–	–	–	–
Malta	x			x		
Niemcy		x				x
Polska	x			x		
Portugalia		x			x	
Słowacja			x			
Słowenia		x			x	
Szwecja	x			x		
Węgry		x			x	
Włochy	x				x	x
Wielka Brytania		x			x	

7. Wsparcie finansowe placówek oświatowych realizujących edukację bezpieczeństwa ruchu drogowego w państwach UE, stan na 2011 r. [12]

ci są wykluczone z korzystania z jakiegokolwiek infrastruktury przystosowanej rowerzystom. Taki stan rzeczy sprawia, że nauczyciele nie mają prawnej możliwości, aby przeprowadzić zajęcia rowerowe w terenie do momentu, w którym uczniowie nie zdadzą egzaminu na kartę rowerową.

Miejsce szkoleniowe rowerzystów

Analizując treść podręczników oraz innych materiałów edukacyjnych przeznaczonych do przygotowania dzieci i młodzieży do egzaminu na kartę rowerową można zaobserwować, że zasady ruchu drogowego, manewry, a także prawa i obowiązki rowerzysty zazwyczaj są urozmaicane fotografiami lub filmikami rowerzystów poruszających się w rzeczywistym ruchu drogowym (rys. 6.). Nie byłoby to niczym nadzwyczajnym, gdyby nie fakt, że kursanci nie mają później możliwości przetestowania zdobytej wiedzy

teoretycznej w praktyce. W Polsce w najlepszym przypadku uczniowie mają szansę przećwiczyć niektóre manewry w miasteczku ruchu drogowego. Faktem jest, że są one dobrym miejscem do nauki jazdy na rowerze i rozpoczęcia przygody z edukacją rowerową, jednak dla efektywniejszych i długotrwałych rezultatów zapewniających poczucie bezpieczeństwa rowerzystów na drodze konieczne są praktyczne lekcje w ruchu drogowym. Jazda w sztucznie stworzonym środowisku uczy jazdy schematycznej, nie pobudza wyobraźni i tego jak współdzielić drogę z innymi użytkownikami ruchu drogowego.

Dofinansowanie do szkoleń

Kolejnym poważnym problemem, który dotyczy polski system szkolenia i egzaminowania rowerzystów jest brak wsparcia finansowego edukacji przedszkolnej oraz szkolnej w zakre-

sie BRD (rys. 7.). Warto zauważyć, że ów aspekt jest mocno zróżnicowany we wszystkich państwach członkowskich Unii Europejskiej. Dofinansowania nie tylko mogą być przeznaczone na lepsze i atrakcyjniejsze materiały edukacyjne, ale przede wszystkim pozwalają na wyrównanie różnic edukacyjnych w zakresie BRD.

System szkolenia młodych dorosłych oraz dorosłych

Program szkolenia rowerzystów w Polsce skupia się wyłącznie na najmłodszych dzieciach. W edukacji starszych dzieci i nastolatków widoczne są braki. Co więcej system doszkalania dorosłych nie istnieje, mimo widocznego zapotrzebowania. Stowarzyszenia aktywnych rowerzystów na własną rękę organizują projekty edukacyjne w poszczególnych miastach. Na ich sukcesywność duży wpływ mają dofinansowania ze strony władz miasta, a te w praktyce spychane są na margines rocznych wydatków.

Program szkolenia nauczycieli

Proces szkolenia nauczycieli, instruktorów czy trenerów jest równie ważny, ponieważ to ich zadaniem jest przekazywanie wiedzy i dzielenie się doświadczeniem w jeździe rowerem. Analizując program szkolenia i czas jego trwania w poszczególnych Ośrodkach Ruchu Drogowego można zauważyć duże rozbieżności. Nie powinny się one pojawiać, jeżeli chcemy zachowywać określone standardy. Dla porównania w Danii nauczyciele szkoleni są przez koordynatorów szkolnych ds. BRD raz na pół roku. Jedno takie szkolenie trwa 3 dni (21 godzin), a w jego skład wchodzi dodatkowo m.in. rowerowe zajęcia praktyczne, nowo wprowadzone przepisy oraz badania, a także statystyki wypadków [13].

Określenie kwalifikacji instruktorów oraz egzaminatorów

Analizując regulaminy, procedury

oraz instrukcje uzyskania karty rowerowej można się napotkać na zapisy, według których dyrektor szkoły, Wzrostu lub ośrodka szkolenia kierowców, czyli często osoba, która nie ma nawet styczności z codzienną jazdą na rowerze określa kwalifikacje instruktorów i egzaminatorów (rys. 8). Taka sytuacja jest niedopuszczalna, ponieważ kompetencje powinny być sprawdzane według jednolitych kategorii.

Stan techniczny rowerów

Ze względów finansowych większość polskich szkół w swoim wyposażeniu nie posiada rowerów, na których można byłoby przeprowadzać zajęcia rowerowe. Co więcej prywatne rowery, które udostępniane są na egzamin posiadają niekompletne wyposażenie lub są niedostosowane do wzrostu uczniów.

Główne problemy w systemie egzaminowania rowerzystów w Polsce

Fundamentalnym problemem egzaminowania rowerzystów jest wciąż mała popularność karty rowerowej. Duża część dzieci nie podchodzi do egzaminu i porusza się w ruchu drogowym nielegalnie, ponieważ zgodnie z prawem w takiej sytuacji nie może samotnie jeździć na rowerze.

Obecnie forma przeprowadzania egzaminu na kartę rowerową w Polsce jest przedmiotem wielu dyskusji. Poniżej wyszczególniono problemy poszczególnych części egzaminu, z którą trudzą się przyszli rowerzyści.

Problemy podczas przeprowadzania egzaminu teoretycznego na kartę rowerową

Według aktualnej struktury egzaminowania formę egzaminu teoretycznego określa się indywidualnie w regulaminie lub procedurze dla każdej egzaminującej instytucji. Prowadzący część teoretyczną mają dowolność układania pytań, przez co kursanci nie

Rozdział 6

Kwalifikacje dla instruktorów nauki jazdy i egzaminatorów.

§29.1. Kwalifikacje wyznaczanych instruktorów i egzaminatorów określa dyrektor szkoły.
 2. Warunkiem wystarczającym dla egzaminatora jest spełnienie wymogów art.109 ust.4 , art. 110 oraz 110a ustawy i wskazanie przez dyrektora szkoły
 3. Instruktor realizującym zajęcia praktyczne może być osoba, wyznaczona przez dyrektora szkoły na wniosek kierownika ośrodka, spośród osób posiadających prawo jazdy. W szczególności może to być osoba , o której mowa w §14 ust.1 pkt.3 Instrukcji;
 3.. Instruktorzy i egzaminatorzy są obowiązani znać postanowienia Instrukcji i sposoby ich realizacji.
 4. kandydat na instruktora jest zaznajamiany z Instrukcją, wymaganymi dokumentami i terminami przez kierownika ośrodka szkolenia lub wyznaczoną przez niego osobę.
 5. Listę o której mowa w §15 ust 5 i 6 Instrukcji zatwierdza dyrektor szkoły podpisując obok kierownika ośrodka.

8. Fragment jednej z instrukcji w sprawie przeprowadzenia szkolenia i egzaminów na kartę rowerową [14]



9. Przykład złej praktyki - tor przeszkód na boisku szkolnym, nieodzwierciedlający realnej sytuacji na drodze [16]

wiedzą czego mogą się spodziewać i jak przygotować się do testu. Brak ogólnokrajowej bazy pytań egzaminujących na kartę rowerową powoduje dysproporcję pomiędzy poziomem ich trudności w poszczególnych placówkach.

Problemy podczas przeprowadzania egzaminu praktycznego na kartę rowerową

Część praktyczna, która z praktyką tak naprawdę ma do czynienia tylko z nazwy stanowi główny problem w polskim systemie egzaminowania rowerzystów. Przygotowania, jak i sam egzamin na kartę rowerową nie odbywają się w ruchu rzeczywistym drogowym, a w sztucznie stworzonym otoczeniu przyjaznym rowerzyście, przez co większości kursantom trudno jest się potem odnaleźć i zastosować zdobytą wiedzę na jezdni. Niektóre szkoły egzaminują w hali sportowej albo na boisku szkolnym, co w żadnym stopniu nie odzwierciedla realnej sytuacji na drodze (rys. 9). Co więcej można

przeczytać o kuriozalnych sytuacjach, kiedy to osoby egzaminowane miały symulować jazdę rowerem chodząc po wyznaczonym przez pachołki i szarfy torze. Lepszą sytuacją może się wydawać przeprowadzenie części praktycznej w miasteczku rowerowym, jednak tam wciąż egzaminuje się w sztucznych warunkach. Można by to przyrównać do sytuacji, gdzie prawo jazdy byłoby wydawane tylko na podstawie umiejętności zaprezentowanych na placu manewrowym. Odwołując się do artykułu ze strony stowarzyszenia „Rowerowa Łódź” symulowane środowisko uniemożliwia osobom egzaminowanym nabycia umiejętności:

- „jazdy podczas wyprzedzania przez samochód;
- przejeżdżania rowerem przez torowisko tramwajowe;
- zachowania równowagi podczas przejeżdżania przez krawężniki;
- opanowania jazdy rowerem podczas omijania ubytków nawierzchni lub utrzymania równowagi po wjechaniu w nią;



10. Ćwiczenia praktyczne w terenie prowadzone w ramach bikeability w Anglii [19]



12. Egzamin praktyczny drogowy VVN w Holandii [21]



11. Trasa praktycznego Verkeersexamen 2020 w Assen [20]

- poprawnego wyprzedzania;
- pokonywania pasa (lub kilku) ruchu jezdni celem skrętu w lewo;
- jazdy drogą dla rowerów i przepuszczania pieszych na zebrawach [15]

utrudnia stworzenie nowej formy egzaminu praktycznego z uwagi na to, że jest to wydarzenie, w które musi się zaangażować dość sporo liczba osób.

Egzekwowanie posiadania karty rowerowej

Kolejnym istotnym problemem wpływającym negatywnie na egzaminowanie rowerzystów jest brak zapisu w rozporządzeniach lub podstawie programowej sprecyzowanych informacji co do tego jak powinien przebiegać i jakie elementy zawierać egzamin praktyczny.

W porównaniu z krajami o rozwiniętej kulturze jazdy na rowerze, w Polsce istnieje małe zaplecze nauczycieli, egzaminatorów, trenerów i instruktorów specjalizujących się w szkoleniu z bezpiecznej jazdy na rowerze oraz egzaminowaniu rowerzystów. Jest to aspekt, który dodatkowo

Według taryfikatora na rok 2022 grzywna za „kierowanie pojazdem innym niż mechaniczny na drodze publicznej, w strefie zamieszkania lub strefie ruchu przez osobę niemającą do tego uprawnienia” wynosi 200 zł [17]. Mimo, że obowiązek posiadania przy sobie karty rowerowej obowiązuje wszystkie osoby w wieku 10-18 poruszające się w ruchu drogowym, to według polskiego prawa dzieci nie mogą otrzymać mandatu, ponieważ nie podlegają one kodeksowi wykroczeń. W praktyce przepis może być więc egzekwowany jedynie wobec

osób, które mają 17 lat. Tym samym przepis o egzekwowaniu karty rowerowej w Polsce jest tak naprawdę przepisem martwym.

Dobre praktyki

W krajach o wysoko rozwiniętej edukacji i infrastrukturze rowerowej dzieci od najmłodszych lat są uczone jak przewidzieć niebezpieczne sytuacje na drodze, znają znaki drogowe oraz przepisy ruchu drogowego i potrafią się wobec nich zachować. Największe dysproporcje w poszczególnych systemach edukacji rowerowej wynikają z ilości czasu, którego przeznacza się na jej realizację [18].

Trening rowerowy

Większość działań składających się na dobre praktyki dotyczy praktycznej części treningu rowerowego (rys. 10). Zajęcia prowadzone są przez wyspecjalizowanych w tej dziedzinie nauczycieli, instruktorów lub policjantów. Dzieci wyposażone są w kaski i kamizelki, a także rower spełniający standardy wyposażenia.

Egzamin rowerowy

Kraje o wysokiej kulturze rowerowej organizują egzamin rowerowy w ruchu ulicznym, sprawdzając tym samym czy najmłodszy potrafią zastosować teoretyczną wiedzę w praktyce i wykazać się zdobytymi umiejętnościami. Taki egzamin przeprowadza

się na wyznaczonej w mieście trasie (rys. 11.), na której rozstawieni są policjanci lub wolontariusze, którzy na podstawie listy kontrolnej oceniają, czy uczniowie dobrze sobie radzą (rys. 12.) Założeniem egzaminu jest to, aby w jak największym stopniu odzwierciedlał codzienną jazdę na rowerze, dlatego na trasie nie umieszcza się żadnych dodatkowych znaków drogowych ani nie wyłącza poszczególnych ulic z ruchu drogowego.

Rekomendacje

Mając na celu rozwiązanie problemów i poprawę efektywności obecnej formy szkolenia rowerzystów oraz sposobu ich egzaminowania w Polsce, należy niezwłocznie podjąć odpowiednie kroki. Wprowadzając zmiany należy bazować na rozwiązaniach, które wypracowano w krajach o większej kulturze rowerowej.

Szkolenie rowerzystów w Polsce

W ramach reformy potrzebne jest stworzenie schematu szkolenia, który będzie zapewniał wykształcenie społeczeństwa świadomych rowerzystów. Na początek szczególną uwagę należy poświęcić edukacji dzieci i młodzieży, które w przyszłości będą przekazywać wiedzę młodszemu pokoleniu. Pomyślne szkolenie rowerowe opiera się na współpracy grupy osób odpowiedzialnych za kształcenie cyklistów z różnymi instytucjami. Niezwykle ważna jest też koordynacja i komunikacja między przedszkolami, szkołami, policją i rodzicami. Im intensywniej będzie ona przebiegać, tym większa szansa na lepsze rezultaty w przyszłości. Program szkolenia rowerzystów powinien być sformułowany w jasny i przystępny sposób przez ogólnokrajowe organy, natomiast zadaniem nauczycieli, instruktorów oraz trenerów powinno być dopasowanie go do indywidualnych umiejętności kursantów. Co więcej zajęcia z edukacji rowerowej powinny mieć atrakcyjną i nowatorską formę. Przykładowymi elementami ćwiczymy

w ramach kursu w ruchu drogowym mogłyby być:

- strefa tempo 30 z skrzyżowaniami równorzędnymi,
- skręcanie w lewo z drogi z pierwszeństwem,
- skręcanie w lewo z drogi podporządkowanej,
- wjazd z drogi podporządkowanej na skrzyżowanie,
- jazda po pasie ruchu,
- jazda po drodze dla rowerów,
- przejazd rowerowy,
- wjazd z jezdni na drogę rowerową,
- włączenie się drogi rowerowej w jezdnię,
- brak ciągłości w trasie,
- jazda wydzielonym pasem ruchu dla rowerów,
- jazda kontrapasem rowerowym,
- jazda ulicą z kontraruchem rowerowym,
- korzystanie ze śluzu rowerowej,
- wymijanie,
- jazda przez rondo,
- bezpieczne parkowanie roweru.

Aby realizowane akcje i działania na rzecz szkolenia rowerzystów osiągnęły najlepsze rezultaty zaleca się:

- standaryzację edukacji rowerowej w długoterminowym procesie, który będzie spełniał bieżące zapotrzebowanie i wymagania,
- budowanie świadomości istoty edukacji rowerowej wśród rodziców, których przyzwyczajenia i praktykowane nawyki stanowią wzorzec dla dzieci,
- wprowadzenie treści bezpiecznej jazdy rowerem na każdym etapie edukacji (przedszkolnej i szkolnej) w określonym i stałym zakresie czasowym,
- powołanie instytucji odpowiedzialnej w Polsce za edukację rowerzystów, która będzie koordynatorem szkoleń, określającym i egzekwującym wymagania oraz standardy,
- korekty w zapisach prawnych dotyczących limitu wieku upoważniającego do samodzielnej jazdy rowerem,

- łączenie teorii z praktyką podczas zajęć z edukacji rowerowej,
- zapewnienie możliwości praktycznej nauki jazdy na rowerze, początkowo w bezpiecznym i chronionym środowisku, a kolejno w ruchu drogowym podczas treningu rowerowego,
- ustandaryzowane przygotowanie osób prowadzących kurs rowerowy, przeszkolenie ich według określonych standardów,
- wprowadzenie corocznych obowiązkowych szkoleń uzupełniających dla nauczycieli i instruktorów,
- sprawdzanie wiedzy i umiejętności osób szkolących poprzez wprowadzenie dla nich obowiązkowego egzaminu kompetencji,
- organizowanie cyklicznych kampanii na rzecz propagowania bezpiecznej jazdy rowerem zarówno wśród dzieci jak i dorosłych.

Powyższe działania muszą mieć charakter długofalowy i być poddawane ciągłej ewaluacji, aby w jak najlepszy sposób sprostać zapotrzebowaniu społeczeństwa. Wymienione propozycje przyczynią się do zwiększenia pewności poruszania się rowerzystów w ruchu drogowym i znacząco wpłyną na ich bezpieczeństwo.

Szkolenie nauczycieli, instruktorów oraz egzaminatorów

Nauczyciele, instruktorzy oraz egzaminatorzy powinni być wzorem i przykładem dla młodych rowerzystów. Mając na względzie fakt, że w wielu placówkach oświatowych edukacja rowerowa spychana jest na boczny tor ze względu na to, że nauczyciele prowadzący przedmiot technika często nie są odpowiednio przygotowani do zajęć, modernizacja systemu ich szkolenia jest niezbędna.

Konieczne jest wprowadzenie ogólnokrajowych wytycznych dla programu nauczania nauczycieli oraz czasu ich trwania. Plan takich zajęć dodatkowo powinien uwzględniać praktykę w ruchu ulicznym i kończyć

się obowiązkowym egzaminem teoretycznym oraz praktycznym w ruchu drogowym, który sprawdzałby zdobyte kompetencje. Po takim kursie osoby prowadzące zajęcia rowerowe dostosowując się do nowej koncepcji szkolenia powinny wiedzieć jak zapewnić kursantom bezpieczne środowisko na drodze i przekazać teoretyczną wiedzę w praktyce.

Egzaminowanie rowerzystów w Polsce

Reformie należy też poddać formę egzaminowania rowerzystów. Schemat części teoretycznej egzaminu powinien zostać ustandaryzowany. Jednym z rozwiązań mogłoby być stworzenie krajowej bazy pytań, która testowałaby wymagane treści szkolenia.

Z kolei egzamin praktyczny na kartę rowerową powinien być przeprowadzany w ruchu drogowym o zmniejszonym natężeniu ruchu, który będzie mógł sprawdzić zachowanie rowerzysty, w różnych sytuacjach drogowych.

Należy propagować istotę i zwiększać popularność egzaminu na kartę rowerową, tak aby stał się on kolejnym etapem na drodze rozwoju w zakresie bezpieczeństwa ruchu drogowego.

Podsumowanie

Analiza powyższych problemów dotyczących szkolenia i egzaminowania rowerzystów w Polsce ukazała, że nie dotyczą one jedynie pojedynczych placówek, a całego kraju. Błędy w szkoleniu, a także egzaminowaniu rowerzystów wynikają głównie z za dużego skupienia się na teorii, niżeli na praktyce. Zaproponowane powyżej rekomendacje mogą przyczynić się do zwiększenia bezpieczeństwa nie tylko rowerzystów, ale i wszystkich użytkowników ruchu drogowego. ◀

Materiały źródłowe

- [1] Komenda Główna Policji, Wypadki drogowe w Polsce w 2018 roku, Warszawa, 2019.
- [2] Komenda Główna Policji, Wypadki drogowe w Polsce w 2020 roku, Warszawa, 2021.
- [3] Komenda Główna Policji, Wypadki drogowe w Polsce w 2019 roku, Warszawa, 2020.
- [4] Ustawa z dnia 20 czerwca 1997 r. Prawo o ruchu drogowym (Dz. U. 1997 Nr 98 poz. 602).
- [5] Ustawa z dnia 5 stycznia 2011 r. o kierujących pojazdami (Dz.U.nr 30 poz. 151).
- [6] Rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 12 kwietnia 2013 r. w sprawie uzyskiwania karty rowerowej (Dz.U. z 2013 r., poz. 512).
- [7] Rozporządzenie Ministra Edukacji Narodowej w sprawie podstawy programowej wychowania przedszkolnego oraz podstawy programowej kształcenia ogólnego dla szkoły podstawowej (...) z dnia 14 lutego 2017 roku (Dz. U. z 2017 r., poz. 356).
- [8] Podstawa programowa kształcenia ogólnego z komentarzem. Szkoła podstawowa technika., Ministerstwo Edukacji.
- [9] J. Ellis, Bicycle Safety Education for Children From a Developmental, Washington DC: National Highway Traffic Safety Administration, 2014.
- [10] Dziennik Polski, <https://dziennikpolski24.pl/wieliczka-ruszyli-ruch-w-miasteczku-zdjecia/ar/12021510>.
- [11] M. Gomoławska-Domańska, Moje pierwsze prawo jazdy - karta rowerowa, Urząd Marszałkowski Województwa Mazowieckiego w Warszawie.
- [12] D. Dziwulak, Kształcenie dzieci i młodzieży w zakresie bezpieczeństwa ruchu drogowego w wybranych państwach członkowskich Unii Europejskiej.
- [13] A. W. Ida Leśniowska-Matusiak, Edukacja dzieci w zakresie bezpieczeństwa ruchu drogowego w Polsce i w wybranych krajach Unii Europejskiej, Instytut Transportu Samochodowego.
- [14] Komenda Miejska Policji w Chorzowie, Instrukcja w sprawie przeprowadzenia szkolenia i egzaminów na kartę rowerową, 2007.
- [15] Rowerowa Łódź, <https://rowerowalodz.pl/przepisy-dla-rowerzystow/karta-rowerowa-w-polsce>.
- [16] Kuratorium Oświaty Kielce, <https://kuratorium.kielce.pl/43274/jak-uzyskac-karte-rowerowa-materialy-do-naukizdalnej/>.
- [17] Rozporządzenie Prezesa Rady Ministrów z dnia 30 grudnia 2021 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie wysokości grzywien nakładanych w drodze mandatów karnych za wybrane rodzaje wykroczeń..
- [18] K. Weber, Inventory and compiling of a european good practice guide on road safety, European Commission, 2005.
- [19] Bikeability, <https://www.bikeability.org.uk/>.
- [20] Veiligverkeer Assen, www.vvnassen.nl/Praktisch-verkeersexamen.
- [21] Verkeer op school, <https://www.verkeeropschool.be/nieuws/tien-weetjes-over-het-grote-fietsexamen/>.
- [22] DaCoTA, Pedestrians and Cyclists, Deliverable 4.8l of the EC FP7 project DaCoTA, 2012.
- [23] M. N. Sącz, https://mord.pl/137,Wybor_specjalisty_ds__wnioskow_o_platnosc.htm.
- [24] WORD Rzeszów, <https://word.rzeszow.pl/szkolenie-dla-nauczycieli>.
- [25] WORD Olsztyn, <https://szkolenia.word.olsztyn.pl/szkolenie-dla-nauczycieli-egzaminujacych-dzieci-na-karte-rowerowa/>.
- [26] Veiligverkeer, <https://vvn.nl/nationaal-vvn-verkeersexamen>.

Testy kompatybilności ETCS (ESC) i GSM-R (RSC) w warunkach polskich

ETCS (ESC) and GSM-R (RSC) compatibility tests in polish conditions

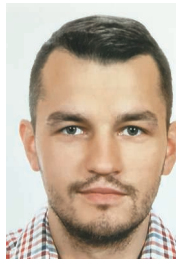


Magdalena Kycko

Mgr inż.

Instytut Kolejnictwa, Warszawa

mkycko@ikolej.pl



Dominik Adamski

Mgr inż.

Instytut Kolejnictwa, Warszawa

dadamski@ikolej.pl



Łukasz Zawadka

Mgr inż.

Instytut Kolejnictwa, Warszawa

lzawadka@ikolej.pl

Streszczenie: Proces weryfikacji instalacji podsystemu „Sterowanie – urządzenia pokładowe” jest złożony i wymaga przeprowadzenia licznych oraz czasochłonnych sprawdzeń zarówno całościowej dokumentacji technicznej dla danej instalacji systemu ETCS na konkretnym pojeździe, jak również sprawdzeń wykonywanych w trakcie badań eksploatacyjnych. Doświadczenia pokazały, że badania przeprowadzane w laboratoriach w symulowanych warunkach oraz testy uruchomieniowe podsystemów pokładowych i przytorowych, nie dają wystarczającej pewności w aspekcie poprawnej integracji urządzeń pokładowych podsystemu sterowanie z urządzeniami przytorowymi i innymi podsystemami. W związku z tym wprowadzono dodatkowe testy zgodności konfiguracji pokładowych ETCS (European Train Control System) i GSM-R (GSM for Railways) z przytorowymi instalacjami ETCS i GSM-R na liniach kolejowych (dalej testy kompatybilności ESC/RSC). Założeniem testów kompatybilności ESC i RSC jest ułatwienie eksploatacji nowych podsystemów, ponieważ ich prawidłowe funkcjonowanie w danym środowisku zostaje w pełni zweryfikowane na etapie wykazania zgodności ESC i RSC. Zgodnie z polskimi wymaganiami od 1 lipca 2021 r. testy ESC/RSC są obligatoryjne dla wszystkich nowych oraz odnawianych i modernizowanych projektów w zakresie podsystemu „Sterowanie – urządzenia pokładowe”. Obowiązek ten stanowi duże wyzwanie dla producentów i użytkowników pojazdów, ponieważ na tą porę testy te nie były jeszcze realizowane na sieci zarządzanej przez PKP PLK S.A. W związku z powyższym niniejszy artykuł ma na celu przybliżenie zagadnień związanych z testami ESC i RSC, jak również opisanie roli oraz zakresu odpowiedzialności różnych stron zaangażowanych w realizację przedmiotowych testów.

Słowa kluczowe: Testy ESC/RSC; Kompatybilność; ERTMS, ETCS

Abstract: The process of verification of the installation of the ‘on-board control-command and signalling’ subsystem is complex and requires numerous and time-consuming checks of both the overall technical documentation for a given ETCS installation on a specific vehicle, as well as checks performed during in-service tests. The experience has shown that the tests carried out in laboratories in simulated conditions and the commissioning tests of the on-board and trackside subsystems do not provide sufficient certainty in terms of the correct integration of the ‘on-board control-command and signalling’ subsystem with ‘trackside control-command and signalling’ subsystem and other subsystems. Therefore, additional tests of ETCS (European Train Control System) and GSM-R (GSM for Railways) on-board configurations with trackside ETCS and GSM-R installations on railway lines were introduced (hereinafter ESC / RSC compatibility tests). The premise of the ESC compatibility tests and RSC is to facilitate the operation of new subsystems, because their correct functioning in a given environment is fully verified at the stage of demonstrating compliance of ESC and RSC. In accordance with Polish requirements, from 1 July 2021, ESC / RSC tests are obligatory for all new, renewed and modernized projects in the field of the ‘on-board control-command and signalling’ subsystem. This obligation is a big challenge for vehicle manufacturers and users, because at that time these tests had not yet been carried out on the network managed by PKP PLK S.A. Accordingly, this article aims to introduce the issues related to the ESC and RSC tests, as well as to describe the roles and responsibilities of the various parties involved in the implementation of the tests.

Keywords: ESC / RSC tests; Compatibility; ERTMS, ETCS

Wprowadzenie

Obecnie w Polsce realizowanych jest wiele inwestycji kolejowych zarówno w obszarze infrastruktury kolejowej jak i taboru polegających między innymi na wdrażaniu nowoczesnego i interoperacyjnego systemu ERTMS (European Rail Traffic Management

System) w skład, którego wchodzi system ETCS (European Train Control System) i GSM-R (GSM for Railways) [5]. W celu zapewnienia interoperacyjności tych systemów niezbędne było opracowanie szczegółowych wymagań technicznych i jednolitych procedur, które umożliwią ocenę oraz weryfikację zgodności z tymi wymaganiami

na szczeblu europejskim. Jednak doświadczenia praktyczne uwidoczniły występowanie różnego rodzaju niezgodności, przy integracji i współpracy różnych podsystemów, pomimo ich opracowania zgodnie z obowiązującymi zunifikowanymi wymaganiami. Zdarzają się sytuacje, w których interoperacyjny tabor nie może swobod-

nie poruszać się po interoperacyjnej linii kolejowej z powodu pewnych niezgodności i różnic w wersjach zainstalowanego oprogramowania sprzętowego w komponentach systemu ETCS. W związku powyższym zapewnienie interoperacyjności systemu kolei w Unii Europejskiej determinuje osiągnięcie pełnej kompatybilności technicznej infrastruktury i pojazdów. Zgodnie z zapisami Rozporządzenia wykonawczego Komisji UE 2016/919 z późn. zm. [16], [18], [17] (TSI „Sterowanie”) kompatybilność techniczna obejmuje funkcje, interfejsy i parametry eksploatacyjne. W specyfikacji TSI dla podsystemu „Sterowanie” określono potrzebę wzajemnej weryfikacji zgodności podsystemów „Sterowanie – urządzenia pokładowe” i „Sterowanie – urządzenia przytorowe”. W zależności od konkretnego projektu, zarówno urządzenia pokładowe, jak również przytorowe, najczęściej są dostarczane przez różnych producentów. Dodatkowo poszczególne konfiguracje sprzętowe mogą się od siebie różnić wersjami oprogramowania, wersją składnika interoperacyjności lub zastosowanymi podzespołami, ponieważ dany producent może dopuszczać np. zastosowanie 4 typów modemów czy też 5 typów czujników do urządzeń odometrycznych. Istotnym aspektem jest także współpraca producenta danego typu taboru z dostawcami urządzeń pokładowych w szczególności przy pracach nad dostosowaniem parametrów konfiguracyjnych systemu ETCS, które będą optymalne dla konkretnego typu pojazdu (np. charakterystyki hamowania i zmienne czasowe dot. realizacji odpowiednich poleceń generowanych przez system ETCS) i umiejscowieniem danych komponentów na pojeździe. Doświadczenia pokazały, że badania przeprowadzane w symulowanych warunkach laboratoryjnych oraz testy uruchomieniowe podsystemów pokładowych i przytorowych wykonywane na etapie odbiorów technicznych, nie są wystarczające w aspekcie oceny poprawnej integracji urządzeń pokładowych podsystemu sterowanie z urządzeniami przytorowymi i innymi

podsystemami. Zaistniała więc potrzeba wprowadzenia dodatkowych sprawdzeń, mających na celu potwierdzenie technicznej zgodności podsystemów (przytorowych i pokładowych) oraz bezpiecznego i niezawodnego działania systemu ERTMS.

W związku z tym wraz z wejściem IV pakietu kolejowego wprowadzono między innymi zmiany do Technicznych Specyfikacji Interoperacyjności (TSI) [6]. W TSI poświęconej podsystemowi sterowanie ujednolicone zostały procedury weryfikacji kompatybilności części przytorowej podsystemu z częścią pokładową. Testy kompatybilności są dodatkowym sprawdzeniem systemów ETCS i GSM-R, niezbędnym dla osiągnięcia zgodności technicznej urządzeń pokładowych z poszczególnymi wdrożeniami przytorowymi systemu. Dla systemu ETCS są to testy ESC mające na celu wykazanie zgodności kompatybilności urządzeń pokładowych z częścią przytorową systemu ETCS. Dla systemu GSM-R są to testy RSC, które mają wykazać kompatybilności radia kabinowego oraz EDOR (ETCS Data Only Radio) z urządzeniami przytorowymi GSM-R. Od 1 lipca 2021 r. w ramach wniosku o wydanie zezwolenia dla typu pojazdu wymagane jest wykazanie zgodności, z co najmniej jednym, wybranym przez wnioskodawcę typem ESC/RSC. W przypadku, gdy nie zostanie potwierdzony żaden typ ESC/RSC, w zezwoleniu zostanie wprowadzone stosowne ograniczenie, mówiące o tym, że pojazd nie może być eksploatowany na liniach kolejowych wyposażonych w ETCS.

Dokumenty prawne dotyczące testów kompatybilności ESC i RSC

Wraz z wejściem IV pakietu kolejowego pojawiły się pierwsze dokumenty, które wprowadzają pojęcie testów kompatybilności ESC i RSC. Dyrektywa o interoperacyjności [1] wprowadziła zmiany do Technicznych Specyfikacji Interoperacyjności (TSI) dla podsystemu Sterowanie [16] zamieszczone w Rozporządzeniu 2020/387 [18] oraz 2020/776 [17]. Wymaganie przepro-

wadzenia testów ESC/RSC zdefiniowane jest w rozporządzeniu 2020/776 w pkt 6.1.2.4 oraz 6.1.2.5. W punkcie 4.2.17 niniejszego dokumentu zdefiniowano nowy parametr podstawowy charakteryzujący podsystemy „sterowanie”, jako: kompatybilność systemu ETCS – ESC (ang. ETCS System Compatibility) i systemu radiowego – RSC (ang. Radio System Compatibility).

Przez kompatybilność systemu ESC należy rozumieć weryfikację kompatybilności technicznej między pokładowym ETCS a przytorowymi częściami ETCS podsystemów „sterowanie” w obrębie danego obszaru użytkowania. Natomiast przez pojęcie typu ESC definiuje się wartość przypisywaną w celu zarejestrowania kompatybilności technicznej między pokładowymi urządzeniami ETCS a danym odcinkiem w obrębie obszaru użytkowania.

Kompatybilność systemu radiowego RSC to kontrola zgodności technicznej pomiędzy pokładowymi systemami głosowej łączności radiowej lub radiowej wymiany danych a przytorowymi częściami systemu GSM-R. Typ RSC oznacza, zatem wartość przypisywaną w celu wykazania tej zgodności dla określonego odcinka obszaru użytkowania.

Każdy typ ESC i RSC charakteryzuje się przypisanymi do niego testami, opracowanymi specjalnie na jego potrzeby przez danego zarządcę infrastruktury.

Zarządcy infrastruktury z różnych państw zostali zobligowani do opracowania scenariuszy testowych i przesłania ich do Agencji Kolejowej Unii Europejskiej, która opublikowała je w tzw. dokumencie technicznym [3]. Dokument ten przedstawia aktualne scenariusze testowe oddzielnie dla testów ESC oraz RSC dla łączności głosowej i oddzielnie dla RSC- transmisji danych.

Kolejnym dokumentem, który opisuje podstawowe założenia, które należy przyjąć przy realizacji testów kompatybilności oraz opisuje role i zakres odpowiedzialności poszczególnych interesariuszy, jest przewodnik dla TSI Sterowanie wydany przez Agencję Kolejową UE [2]. Niniejszy

przewodnik definiuje pojęcie testów kompatybilności, opisuje ich przebieg oraz wskazuje, co powinien zawierać raport z testów.

Charakterystyka testów ESC i RSC

Polski zarządca infrastruktury zdefiniował typy ESC wraz z zestawami przynależnymi zestawami testów i w konsekwencji 2 grudnia 2020 r. zaktualizowano dokument techniczny ERA dotyczący testów ESC/RSC o wykaz sprawdzeń niezbędnych do przeprowadzenia na sieci PKP Polskie Linie Kolejowe S.A. Aktualnie dla Polski obowiązują następujące zestawy testów:

- Definicja i zakres testów ESC dla systemu ERTMS/ETCS poziom 1 ESC-PL-01-L1 [7];
- Definicja i zakres testów ESC dla systemu ERTMS/ETCS poziom 1 Limited Supervision ESC-PL-02-L1LS [8];
- Definicja i zakres testów ESC dla systemu ERTMS/ETCS poziom 2, Linia kolejowa E30, odcinek Legnica-Węgliniec ESC-PL-03-L2 [10];
- Definicja i zakres testów ESC dla systemu ERTMS/ETCS poziom 2, Linia kolejowa E30, odcinek Legnica-Opole ESC-PL-04-L2 [9];
- Definicja i zakres testów ESC dla systemu ERTMS/ETCS poziom 2, Linia kolejowa E65, odcinek Warszawa Praga Tranzytowa – Prabuty (Szlak Prabuty – Susz) ESC-PL-05-L2 [12];
- Definicja i zakres testów ESC dla systemu ERTMS/ETCS poziom 2, Linia kolejowa E65, odcinek Prabuty – Gdynia Chylonia ESC-PL-06-L2 [11].

Natomiast w ramach testów RSC obowiązują dokument:

- Scenariusze testowe kompatybilności systemu radiowego GSM-R w części: głosowa łączność radiowa i radiowa wymiana danych dla potrzeb ETCS2 [15].

Jak wcześniej wspomniano na sieci zarządzanej przez PKP PLK S.A. występują różne konfiguracje systemu ETCS, do których przypisane są typy

ESC. Niemniej jednak przyjmuje się, że niektóre z testów można uznać za tożsame (wspólne) dla różnych typów ESC, a ich pozytywny wynik może być uznany dla innego typu ESC. Te informacje są podane w poszczególnych scenariuszach testowych. Jako przykład w tabeli 1 przedstawiono zestawienie testów, z których pozytywny wynik sprawdzenia przypadku testowego może być uznany dla typu ESC: ESC-PL-05-L2 – Linia kolejowa E65, odcinek Warszawa Praga Tranzytowa – Prabuty (Szlak Prabuty – Susz).

Poza zestawami testów zarządca infrastruktury opublikował instrukcje mówiące o zasadach przeprowadzenia testów ECS oraz RSC:

- le-128 Procedura przeprowadzenia kontroli kompatybilności systemu ETCS (ESC) [13];
- le-129 Procedura przeprowadzenia testów kompatybilności systemu radiowego GSM-R (RSC) [14].

Zgodnie z przewodnikiem dot. TSI Sterowanie [2] w celu wykazania zgodności technicznej z każdą siecią wyposażoną w systemy CCS klasy A (ETCS i/

kompatybilności systemu ETCS jest przeprowadzana dla certyfikowanych urządzeń pokładowych lub dla pojazdów, na których zainstalowano urządzenia pokładowe posiadające certyfikat weryfikacji WE. W związku z tym podstawowym kryterium kwalifikującym dany tabor do testów kompatybilności z typem ESC jest posiadanie przez niego właściwych certyfikatów weryfikacji WE, a same testy przeprowadzane są najczęściej bezpośrednio przed wprowadzaniem go do obrotu.

Zgodnie z zapisami powyższych instrukcji jak i przewodnika [2] testy kompatybilności systemu ERTMS powinny być przeprowadzone przez Koordynatora Testów przy wsparciu dostawcy urządzeń przytorowych oraz dostawcy urządzeń pokładowych systemu ETCS/GSM-R oraz ewentualnym udziale Zarządcy Infrastruktury. Koordynatorem Testów ESC/RSC musi być podmiot posiadający Autoryzację Prezesa UTK dla jednostki oceniającej zgodność w zakresie interoperacyjności systemu kolei w UE obejmującą podsystem Sterowanie. Wykaz podmiotów wraz ich zakresem autoryzacji

Tab. 1. Zestawienie testów, z których pozytywny wynik sprawdzenia przypadku testowego może być uznany dla typu ESC: ESC-PL-05-L2 [12].

Nr testu	Typy ESC, z których pozytywny wynik sprawdzenia przypadku testowego może być uznany dla typu ESC będącego przedmiotem niniejszej specyfikacji:
3.1	ESC-PL-03-L2, ESC-PL-04-L2
3.2.2	ESC-PL-03-L2, ESC-PL-04-L2
3.3.2	ESC-PL-03-L2, ESC-PL-04-L2
3.6.1	ESC-PL-03-L2, ESC-PL-04-L2
3.7.1	ESC-PL-04-L2

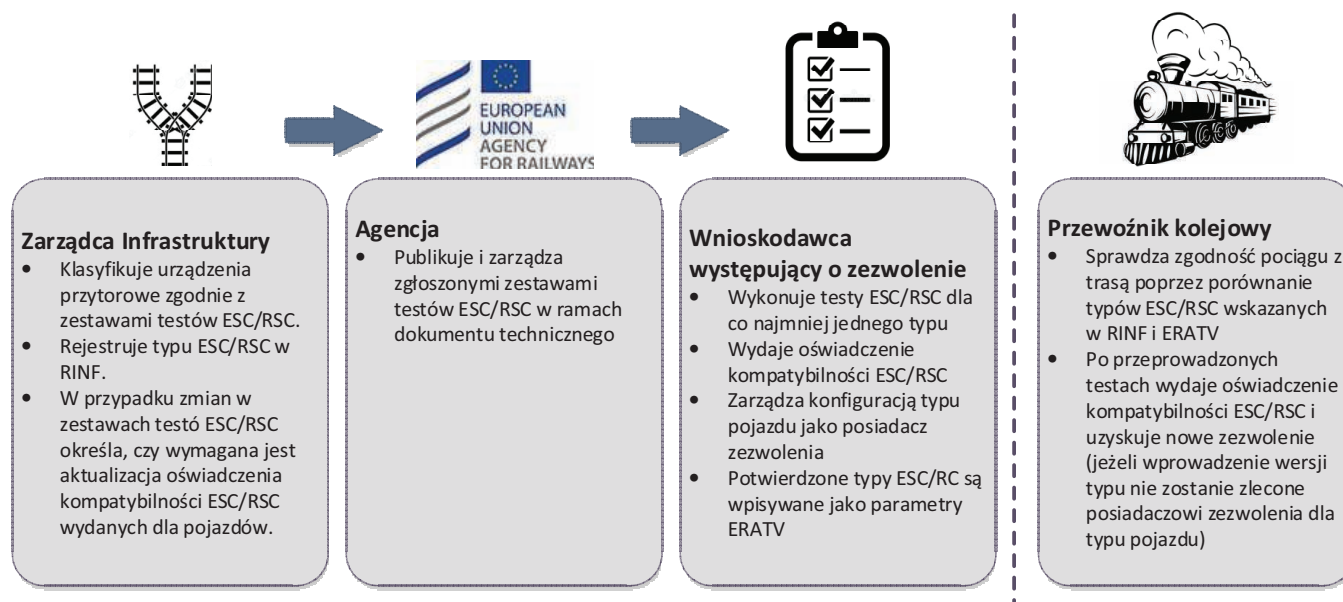
lub GSM-R) na obszarze użytkowania należy dostarczyć co najmniej jedno oświadczenie ESC i RSC (voice i data) aby uzyskać autoryzację pojazdu z systemami klasy A. Dodatkowo ESC/RSC można wykonać na późniejszym etapie dla już autoryzowanego obszaru użytkowania. Nie przewiduje się żadnych innych kontroli w celu wykazania technicznej zgodności pojazdu z trasą. Na rysunku 1 przedstawiono ogólny kontekst testów ESC/RSC w autoryzacji pojazdu i kontroli zgodności trasy.

Należy mieć na uwadze, że w przeciwieństwie do testów poprawnej integracji, które wykonuje się w trakcie procesu homologacji, kontrola

umieszczony jest na stronie internetowej Urzędu Transportu Kolejowego.

Wyniki kontroli kompatybilności systemu ETCS należy opisać w raporcie z kontroli kompatybilności systemu ETCS, który powinien zawierać:

- informacje o autorze raportu i podmiotach zaangażowanych w testy ESC,
- wskazanie typu ESC, dla którego zostały przeprowadzone testy,
- opis pojazdu kolejowego (m.in. rodzaj pojazdu, typ pojazdu, typ urządzeń pokładowych systemu ETCS), których dotyczy raport,
- opis sprawdzanej konfiguracji systemu ETCS,
- wynik kontroli (w oparciu o prze-



1. Ogólny proces realizacji testów ESC/RSC
(źródło: opracowanie własne na podstawie [2])

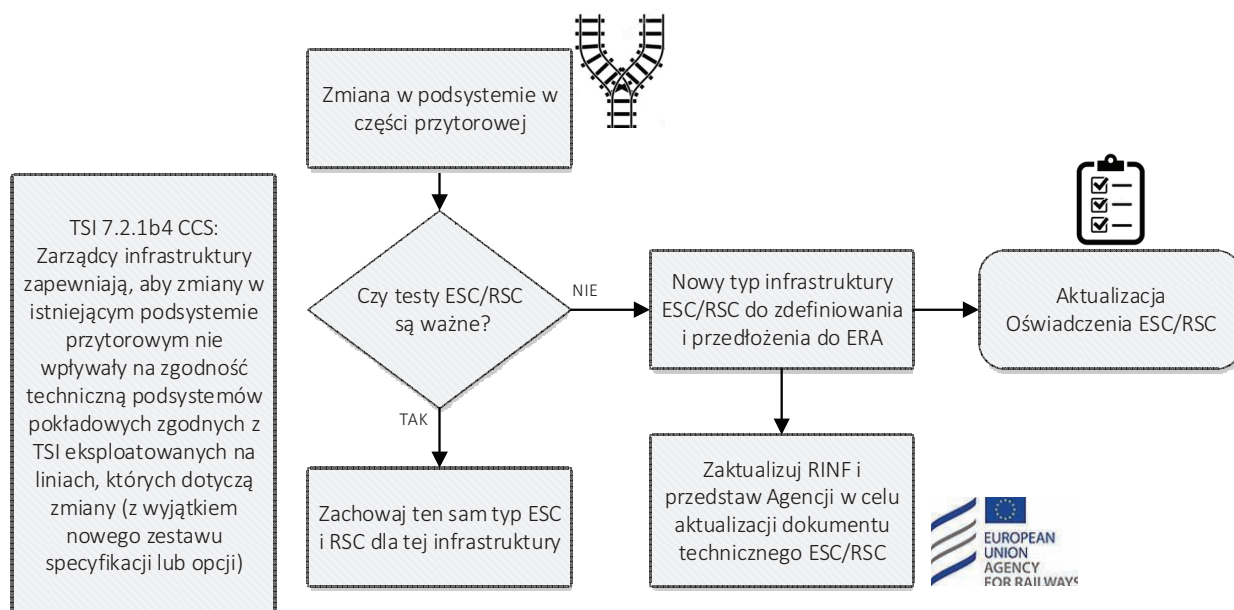
- prowadzone analizy i testy), warunki użytkowania wynikające z kontroli kompatybilności (ze wskazaniem ograniczeń, jeżeli takie występują), które powinny być zaakceptowane przez Zarządcę Infrastruktury.

Rezultaty przeprowadzonych testów ESC/RSC każdorazowo podlegają kontroli przez jednostkę notyfikowaną. Wnioskodawca na podstawie wyników testów ESC/RSC oraz kontroli jednostki notyfikowanej wydaje oświadczenie kompatybilności ESC/RSC, które stanowi część deklaracji weryfikacji WE podsystemu. Uzyska-

nie zezwolenia dla typu pojazdu bez przeprowadzonych badań będzie wciąż możliwe, jednak będzie to implikować dodatkowe ograniczenia, które zostaną wprowadzone do bazy ERATV (ang. European Register of Authorised Types of Vehicles). Brak przeprowadzonych testów ESC (przypadek ESC-EU-0 z ograniczeniem niekodowanym) wiąże się z brakiem możliwości potwierdzenia zgodności z trasą, na której wdrożony jest przytorowy system ETCS. W takim przypadku nie będzie możliwa realizacja przewozów pojazdem wyposażonym w ETCS bez przeprowadzonych testów kompatybilności ESC dla tej trasy pomimo po-

tencjalnej możliwości jazdy z wykorzystaniem urządzeń klasy B.

Oświadczenia ESC/RSC i powiązany raport z testów ESC/RSC sporządzony przez Koordynatora Testów, który jest weryfikowany przez NoBo (Notified Body), powinny być włączone do dokumentacji technicznej towarzyszącej Deklaracji Weryfikacji WE przez podmiot ubiegający się (wnioskodawcę) o wprowadzenie pojazdu do obrotu. Za każdym razem, gdy deklaracje ESC/RSC w typie pojazdu są aktualizowane, powinno to znaleźć odzwierciedlenie w dokumentacji technicznej dołączonej do deklaracji weryfikacji WE, a zatem należy wydać nową deklarację



2. Zmiany przytorowe wpływające na ESC/RSC
(źródło: opracowanie własne na podstawie [2] [4])

weryfikacji WE. Na rysunku 2 przedstawiono podstawowe kroki, jakie powinien wykonać zarządca infrastruktury w przypadku wprowadzenia zmian, które mają wpływ na zgodność techniczną.

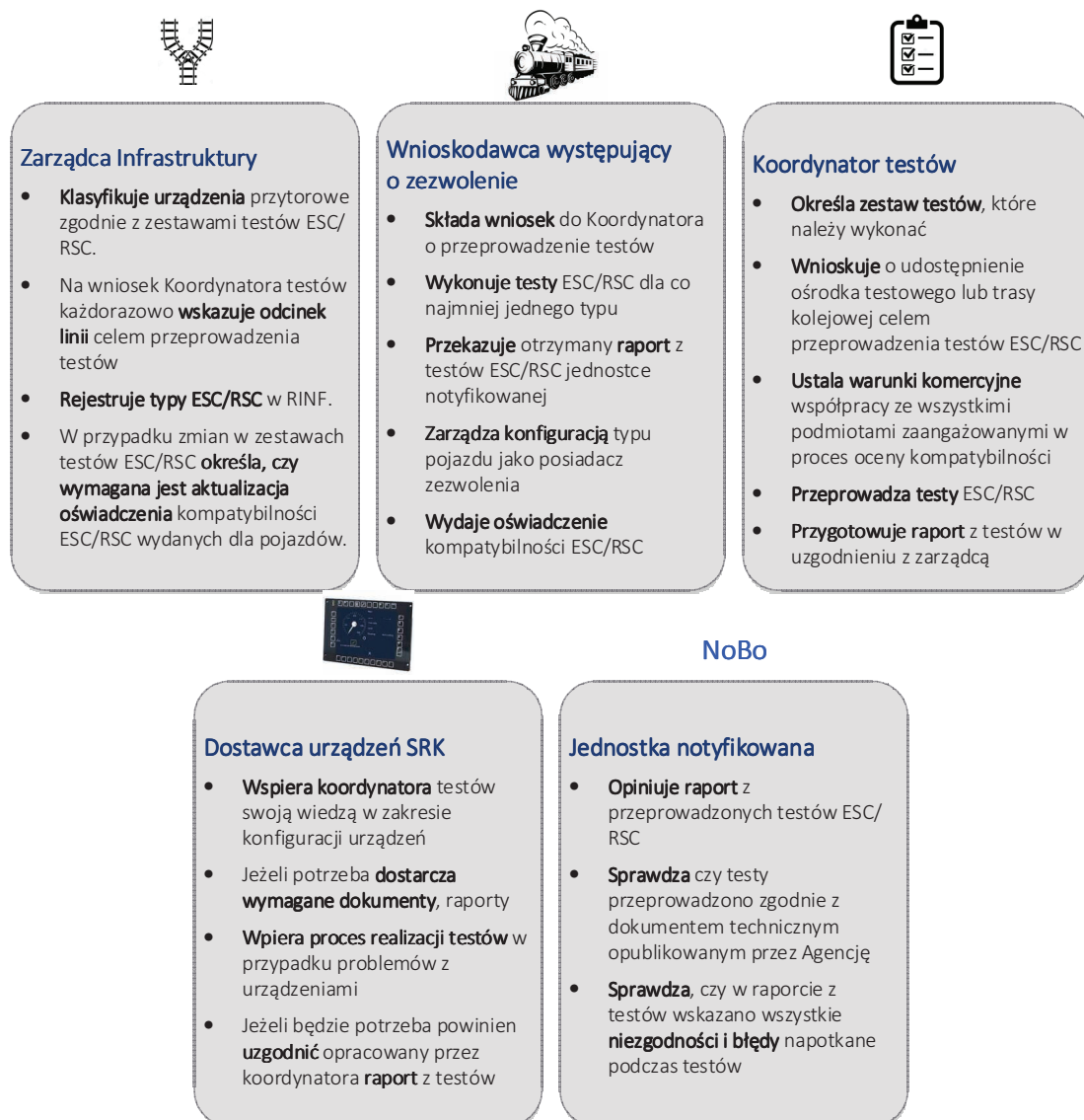
Testy ESC i RSC w Polsce

W Polsce testy kompatybilności muszą być realizowane zgodnie z zapisami procedur zarządcy infrastruktury PKP PLK S.A.[13], [14] oraz scenariuszami testów, które zostały opublikowane w dokumencie technicznym Agencji Kolejowej Unii Europejskiej [3]. Procedury PKP PLK zawierają między innymi zapisy dotyczące odpowiedzialności podmiotów biorących udział w testach kompatybilności, co zostało przedstawione na rysunku 3. Ważną rolę pełni Koordynator Testów,

który głównie odpowiada za realizację testów, jak również za przygotowanie raportu z testów. Dodatkowo Koordynator Testów, w przypadku, gdy wynik przeprowadzonego testu jest niejednoznaczny lub negatywny odpowiada za poinformowanie wnioskodawcy oraz zarządcy infrastruktury o niepowodzeniu testów, wskazując przypadki testowe ESC, których przeprowadzenie zakończyło się niepowodzeniem. Obecnie istniejące procedury nie opisują trybu postępowania w przypadku występowania problemów/niezgodności po stronie urządzeń przytorowych, które miały wpływ na wynik testów. W razie konieczności powtórzenia kampanii testowej nie uregulowano wciąż kwestii, która z zaangażowanych stron poniesie dodatkowe koszty realizacji testów oraz opóźnień w uzyskaniu zezwolenia dla

badanego pojazdu, skutkujących karami umownymi, którymi obciążany jest zazwyczaj producent pojazdu.

Zgodnie z wymaganiami od 1 lipca 2021 r. testy ESC/RSC mają zastosowanie dla wszystkich nowych oraz odnawianych i modernizowanych projektów w zakresie podsystemu „Sterowanie – urządzenia pokładowe”. Natomiast od 1 lipca 2022 r. typy ESC/RSC, które będą wprowadzone do RINF przez zarządcę infrastruktury będą obowiązujące dla wykazania zgodności z daną trasą. Przewoźnicy, którzy nie eksploatowali pojazdów pod nadzorem ETCS przed 16 stycznia 2020 r. również muszą wykazać zgodność z odpowiednimi typami ESC/RSC do tego dnia. Wobec tego w najbliższym czasie wiele pojazdów musi zostać przetestowanych, co stanowi bardzo duże wyzwanie organizacyjne



3. Role i odpowiedzialności w procesie realizacji testów ESC/RSC
(źródło: opracowanie własne na podstawie [13], [14])

i techniczne. Testy będą wykonywane na intensywnie eksploatowanych liniach kolejowych, do których dostęp będzie ograniczony, co w znaczący sposób wpłynie na prowadzone prace i czas ich wykonywania. W związku z powyższym w przypadku testów ESC dla poziomu 1 dużą zaletą staje się wysoka dostępność poligonu na Okręgu Doświadczalnym Instytut Kolejnictwa, który w myśl procedury Ie-128 będzie klasyfikowany, jako ośrodek testowy ESC. Oznacza to, że Okrąg Doświadczalny będzie odzwierciedlać rzeczywistą konfigurację systemu ETCS (sprzętową i programową) zastosowaną na odcinku linii określonej przez dany typ ESC (aktualnie ESC-PL-01-L1).

Na dzisiejszy dzień w Polsce istnieje możliwość wykonania tylko testów ESC, ponieważ testy RSC w zakresie łączności głosowej nie mogą zostać zrealizowane ze względu na nieprzystosowaną infrastrukturę. Z tego powodu PKP PLK S.A. wycofała opublikowane scenariusze testowe w zakresie łączności głosowej GSM-R.

Podsumowanie

Z założenia testy kompatybilności systemu ETCS (ESC) i systemu radiowego (RSC) mają być skutecznym środkiem do osiągnięcia pełnej ogólnoeuropejskiej interoperacyjności systemów sterowania pociągami. Ich wykonywanie z całą pewnością będzie ważnym elementem w procesie homologacji pojazdów szynowych, a w konsekwencji wpłynie na wyeliminowanie zakłóceń w ruchu pociągów, spowodowanych błędami systemowymi, powstałymi na styku części pojazdowej z częścią przytorową systemu ETCS. Wprowadzone wymagania realizacji testów kompatybilności stanowią wyzwanie dla producentów, użytkowników pojazdów, ale również dla zarządcy infrastruktury, który będzie musiał udostępnić linie kolejowe do celów badawczych. ◀

Materiały źródłowe

- [1] Directive (EU) 2016/797 Directive (EU) 2016/797 of the European Parliament and of the Council of 11 May 2016 on the interoperability of the rail system within the European Union.
- [2] ERA 2021. Guide for the application of the CCS TSI. In accordance with Article 19(3) of Regulation (EU) 2016/796 of the European Parliament and of the Council of 11 May 2016. European Union Agency For Railways.
- [3] European Union Agency For Railways 2022. ESC/RSC technical document TD/011REC1028, version 16.0.
- [4] Kycko, M. and Kukulski, J. 2021. Wyzwania związane z wprowadzeniem testów kompatybilności RSC i ESC. Zeszyty Naukowo-Techniczne Stowarzyszenia Inżynierów i Techników Komunikacji Rzeczpospolitej Polskiej, Oddział w Krakowie. Materiały Konferencyjne Nr 2(123)/2021.
- [5] Pawlik, M. 2015. Europejski System Zarządzania Ruchem Kolejowym, Przegląd Funkcji i Rozwiązań Technicznych – od idei do wdrożeń i eksploatacji. Wydawnictwo KOW Sp. z o.o.
- [6] Pawlik M. 2017. Interoperacyjność systemu kolei Unii Europejskiej. Kurier Kolejowy.
- [7] PKP PLK S.A. 2021. Definicja i zakres testów ESC dla systemu ERTMS/ETCS poziom 1 ESC-PL-01-L1, wersja 1.1.
- [8] PKP PLK S.A. 2021. Definicja i zakres testów ESC dla systemu ERTMS/ETCS poziom 1 Limited Supervision ESC-PL-02-L1LS, wersja 1.1.
- [9] PKP PLK S.A. 2021. Definicja i zakres testów ESC dla systemu ERTMS/ETCS poziom 2, Linia kolejowa E30, odcinek Legnica-Opole ESC-PL-04-L2, wersja 1.1.
- [10] PKP PLK S.A. 2021. Definicja i zakres testów ESC dla systemu ERTMS/ETCS poziom 2, Linia kolejowa E30, odcinek Legnica-Węgliniec ESC-PL-03-L2, wersja 1.1.
- [11] PKP PLK S.A. 2021. Definicja i za-

kres testów ESC dla systemu ERTMS/ETCS poziom 2, Linia kolejowa E65, odcinek Prabuty – Gdynia Chylonia ESC-PL-06-L2, wersja 1.0.

- [12] PKP PLK S.A. 2021. Definicja i zakres testów ESC dla systemu ERTMS/ETCS poziom 2, Linia kolejowa E65, odcinek Warszawa Praga Tranzytowa – Prabuty (Szlak Prabuty – Susz) ESC-PL-05-L2, wersja 1.0.
- [13] PKP PLK S.A. 2021. Ie-128 Procedura przeprowadzenia kontroli kompatybilności systemu ETCS (ESC).
- [14] PKP PLK S.A. 2021. Ie-129 Procedura przeprowadzenia testów kompatybilności systemu radiowego GSM-R (RSC).
- [15] PKP PLK S.A. 2021. Scenariusze testowe kompatybilności systemu radiowego GSM-R w części głosowa łączność radiowa i radiowa wymiana danych dla potrzeb ETCS2, wersja 2.0.
- [16] Rozporządzenie Komisji (UE) 2016/919 z dnia 27 maja 2016 r. w sprawie technicznej specyfikacji interoperacyjności w zakresie podsystemów „Sterowanie” systemu kolei w Unii Europejskiej.
- [17] Rozporządzenie wykonawcze Komisji (UE) 2019/776 z dnia 16 maja 2019 r. zmieniające rozporządzenia Komisji (UE) nr 321/2013, (UE) nr 1299/2014, (UE) nr 1301/2014, (UE) nr 1302/2014 i (UE) nr 1303/2014, rozporządzenie Komisji (UE) 2016/919 oraz decyzję wykonawczą Komisji 2011/665/UE w odniesieniu do dostosowania do dyrektywy Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2016/797 oraz realizacji celów szczegółowych określonych w decyzji delegowanej Komisji (UE) 2017/1474.
- [18] Rozporządzenie wykonawcze Komisji (UE) 2020/387 z dnia 9 marca 2020 r. zmieniające rozporządzenia (UE) nr 321/2013, (UE) nr 1302/2014 i (UE) 2016/919 w odniesieniu do rozszerzenia obszaru użytkowania i etapów przejściowych.

Rozwiązania technologiczne służące wydajnemu zabezpieczeniu pracowników w obszarze torowiska

Technological solutions for the efficient protection of workers in the track area



Jędrzej Burek

Mgr inż.

Wydawnictwo FACtech
www.sektorkolejowy.pl

Streszczenie: Prace na czynnych torach kolejowych lub innych torowiskach oraz w ich pobliżu należą do grupy robót szczególnie niebezpiecznych. Wiąże się z dużymi zagrożeniami dla pracowników, którzy mogą zostać potrąceni lub przejechani przez będące w ruchu pojazdy szynowe lub maszyny do robót torowych. Pracownicy mogą także doznać porażenia prądem przez sieć trakcyjną lub napowietrzną sieć elektryczną, która dla potrzeb nietrakcyjnych jest zasilana prądem stałym 3000 V. Aby zapewnić właściwy poziom bezpieczeństwa podczas prowadzenia tego rodzaju robót, czynne tory należy odgrodzić i oznakować zgodnie z przepisami kolejowymi. Wytyczne zabezpieczenia miejsca robót wykonywanych na torze zamkniętym podczas prowadzenia ruchu pojazdów kolejowych po torze czynnym z prędkością $V \geq 100$ km/h definiuje kolejowa Instrukcja Id-18. Wszelkiego rodzaju roboty budowlane związane z pracą przy czynnych liniach kolejowych i z siecią trakcyjną będącą pod napięciem mogą być prowadzone wyłącznie na podstawie Instrukcji Bezpiecznego Wykonywania Robot (IBWR), stanowiącej załącznik do Planu Bezpieczeństwa i Ochrony Zdrowia (Plan BiOZ). Należy pamiętać, że zastosowane systemy zabezpieczenia miejsca robót powinny mieć odpowiednie certyfikaty i być dopuszczone do stosowania na liniach kolejowych. Transport kolejowy jest dziedziną szczególnie wymagającą pod względem bezpieczeństwa. Kluczowym dla wzrostu jego poziomu jest kontynuowanie dotychczasowych oraz podejmowanie nowych działań w zakresie promowania idei bezpieczeństwa. Automatyczne Systemy Ostrzegania to w Polsce wciąż innowacyjne rozwiązanie, które od kilkunastu lat z powodzeniem sprawdza się w Europie i stanowi bezpieczniejszą opcję dla sygnalisty kolejowego. System odpowiada za bezpieczne ostrzeganie przed ruchem kolejowym w obszarze toru naprawianego i sąsiadującego. Powstałe w wyniku zawodności człowieka lub spowodowane jego błędem ryzyko jest eliminowane do minimum. FAC Rail jako czynny sygnatariusz Deklaracji w sprawie rozwoju kultury bezpieczeństwa w transporcie kolejowym, oraz aktywny użytkownik Automatycznych Systemów Ostrzegania zapewnia ochronę brygad pracujących w obszarze torów kolejowych w szerokim wachlarzu oferowanych usług. Czas na bezpieczną kolej – kolej na bezpieczeństwo!

Słowa kluczowe: Rozwiązania technologiczne; Torowisko; Linia kolejowa

Abstract: Work on and in the vicinity of active railway tracks or other tracks is particularly hazardous work. They involve high risks for workers who may be hit or run over by moving rail vehicles or track machinery. Workers may also be electrocuted by the overhead catenary or overhead electrical network, which for non-traction purposes is supplied with 3000 volts DC. To ensure an adequate level of safety during this type of work, active tracks should be cordoned off and marked in accordance with railway regulations. Guidelines for securing the site of works carried out on closed track during the operation of railway vehicles on live track at a speed of $V \geq 100$ km/h are defined in Railway Instruction Id-18. All types of construction work on live railway lines and overhead contact lines may only be carried out on the basis of the Instruction for Safe Work Performing (IBWR), which is an annex to the Safety and Health Plan (Safety and Health Plan). It is important to remember that the site protection systems used should be certified and approved for use on railway lines. Rail transport is a particularly demanding area in terms of safety. The key to increasing its level is to continue existing and take new measures to promote the idea of safety. Automatic Warning Systems are still an innovative solution in Poland, which has been successfully proven in Europe for several years and is a safer option for the railway signalman. The system is responsible for the safe warning of railway traffic in the area of the repaired and adjacent track. Risks arising due to human fallibility or caused by human error are eliminated to a minimum.

Keywords: Technological solutions; Trackway; Railway line

Wprowadzenie

Bezpieczeństwo transportu kolejowego jest priorytetem wszystkich podmiotów funkcjonujących w sektorze kolejowym. Unia Europejska od wielu lat czyni starania w celu zapewnienia interoperacyjności kolei przez wydawanie odpowiednich regulacji prawnych zawierających wymagania

dla tych podmiotów. Mają one służyć dostosowaniu przepisów krajowych tak, by poziom bezpieczeństwa europejskiego systemu kolejowego był zapewniony i utrzymany na maksymalnie wysokim poziomie.

Tematyka bezpieczeństwa kolejowego jest niezwykle rozległa i wielowątkowa. Dotyczy bardzo wielu podmiotów gospodarczych, osób i

instytucji środowiska transportu szynowego. W szczególności jest ono priorytetem działalności przewoźników, zarządców infrastruktury, generalnych wykonawców prowadzących prace inwestycyjne i modernizacyjne oraz innych przedsiębiorstw i osób zaangażowanych bezpośrednio w ruch kolejowy. Obejmuje ono także klientów usług przewozu, urzędy central-

ne, samorządy lokalne, jednostki oraz instytucje naukowe.

Transport kolejowy jest sektorem szczególnie wymagającym pod względem bezpieczeństwa, które jest nie tylko wymogiem prawnym, a także kluczowym czynnikiem optymalnego rozwoju specjalizacji kolejowej. W związku z tym każde przedsiębiorstwo aktywnie działające w branży kolejowej powinno nieustannie podnosić poziom bezpieczeństwa, który możliwy jest poprzez utrzymanie w sprawności infrastruktury torowej. Systemy zarządzania bezpieczeństwem nie wykorzystają w pełni swojego potencjału, jeżeli będą stosowane na niewłaściwie utrzymywanej infrastrukturze.

Niezbędne zatem jest stosowanie nowoczesnych systemów kontroli diagnostyki, analityki oraz okresowej oceny infrastruktury i taboru kolejowego, którego wdrożenie będzie sporym wyzwaniem dla polskiej kolei.

Dynamicznie zmieniające się aspekty ekonomiczne, społeczne i prawne oddziałują na kolejnictwo, które z powodu rozbudowanej, trudno reformowalnej struktury organizacji i zasobów, permanentnego niedofinansowania, a także historycznego dziedzictwa nie zawsze nadąża za tempem tych zmian. W ostatnim dziesięcioleciu na rynku kolejowym, zwłaszcza w otoczeniu prawnym i organizacyjnym sektora transportu szynowego, zaszły poważne zmiany. Transport kolejowy jest obecnie najbezpieczniejszą gałęzią transportu lądowego. Na ogólny obraz bezpieczeństwa w transporcie kolejowym składają się dwa czynniki – wypadki mające swoje źródło w systemie kolejowym oraz wypadki powstałe poza tym systemem. Podstawowymi czynnikami wpływającymi na stan bezpieczeństwa ruchu kolejowego są:

- stan techniczny infrastruktury kolejowej oraz taboru kolejowego,
- kompetencje pracowników,
- stan techniczny urządzeń sterowania ruchem kolejowym,
- funkcjonowanie przejazdów kolejowo-drogowych,

- prowadzenie prac modernizacyjnych i inwestycyjnych z zachowaniem wytycznych BHP,
- kultura bezpieczeństwa społeczeństwa.

Zapewnienie dalszego stabilnego wzrostu poziomu bezpieczeństwa w transporcie kolejowym opierać się powinno zarówno na bezpieczeństwie techniczno-organizacyjnym, jak również na zabezpieczeniu przed działaniem czynników zewnętrznych. Kluczowym zagadnieniem dla systematycznego wzrostu poziomu bezpieczeństwa sektora kolejowego jest kontynuowanie dotychczasowych oraz podejmowanie nowych działań w zakresie propagowania zasad kultury bezpieczeństwa w transporcie kolejowym. Kształtowanie świadomości kultury bezpieczeństwa wśród osób kierujących podmiotami rynku kolejowego, ich pracowników oraz przyszłych pokoleń pozwoli na właściwe prowadzenie zarządzania ryzykiem, w tym wykorzystywanie wiedzy i kompetencji do identyfikowania zagrożeń i wdrażania adekwatnych środków kontroli ryzyka. Dlatego ważnym aspektem wdrażania kultury bezpieczeństwa jest działalność instytucji publicznych, jednostek naukowych, mediów branżowych, jak i innych podmiotów związanych z szeroko rozumianym sektorem kolejowym, które realizując swoje zadania, będą wspierać rozwój kultury bezpieczeństwa. Zgodnie z obowiązującym prawodawstwem krajowym i europejskim, pełną odpowiedzialność za bezpieczne funkcjonowanie systemu kolejowego ponoszą podmioty w nim działające. Odpowiedzialność ta dotyczy zarządców infrastruktury i przewoźników kolejowych, a także ich podwykonawców i dostawców. Należy podkreślić, że praca kolei nie opiera się na działaniu indywidualnym. Przejazd pociągu, przewóz ładunków i pasażerów to wynik ogromnego zaangażowania zespołu osób pracujących w różnych, niezależnych od siebie podmiotach sektora kolejowego. Dlatego kształtowanie indywidualnych wzorów my-

ślenia i zachowania to za mało. Należy odpowiednio kształtować również kulturę zbiorową – kulturę bezpieczeństwa całych organizacji.

Bezpieczeństwo jest rozmaicie pojmowane i definiowane, ale należy do wartości najwyższej cenionych i chronionych. Działania w zakresie bezpieczeństwa i higieny pracy w przedsiębiorstwie wymagają zastosowania systemowego podejścia. Podstawową zasadą tego podejścia jest dążenie do zrozumienia istoty problemów, uchwycenie spraw zasadniczych dla analizowanego zjawiska. Wypadek jest wynikiem błędu ludzkiego lub niedopatrzeń systemowych. Nie ma jednej słusznej drogi do osiągnięcia bezpieczeństwa na placu budowy, jednakże trzeba podążać w kierunku maksymalizacji tego poziomu. Przedsiębiorstwa prawidłowo oceniając ryzyko zawodowe pracowników, zmniejszają prawdopodobieństwo wystąpienia wypadków. Ocena ryzyka pełni wówczas rolę prewencyjną. Częstotliwość wypadków w sektorze budowlanym w Polsce wciąż jest duża. Branża przoduje w niechlubnej statystyce wypadków przy pracy, wyprzedzając pod tym względem nawet górnictwo. Wzrost liczby zdarzeń związanych z prowadzonymi pracami inwestycyjnymi i modernizacyjnymi linii kolejowych jest odczuwalny. Nie można tu stosować żadnych kompromisów i uproszczeń. W ciągu kilku ostatnich lat odnotowano ponad 70 zdarzeń wynikających ze sposobu prowadzenia robót przy czynnych torach kolejowych. Tylko działania wyprzedzające o charakterze systemowym mogą wyeliminować ryzyko wystąpienia zdarzenia, a w przypadku ich zaistnienia przyczynić się do minimalizacji skutków. Każde przedsiębiorstwo jest osobnym bytem gospodarczym, dlatego też niezbędna jest w zakresie bezpieczeństwa ruchu kolejowego wysoka standaryzacja procesów operacyjnych.

Prace na czynnych torach kolejowych lub innych torowiskach oraz w ich pobliżu należą do grupy robót szczególnie niebezpiecznych. Wiąza się z dużymi zagrożeniami dla pra-

owników, którzy mogą zostać potrąceni lub przejechani przez będące w ruchu pojazdy szynowe lub maszyny do robót torowych. Pracownicy mogą także doznać porażenia prądem przez sieć trakcyjną lub napowietrzną sieć elektryczną, która dla potrzeb nietrakcyjnych jest zasilana prądem stałym 3000 V. Aby zapewnić właściwy poziom bezpieczeństwa podczas prowadzenia tego rodzaju robót, czynne tory należy odgrodzić i oznakować zgodnie z przepisami kolejowymi. Regulacje w tym zakresie obejmują szereg wymagań technicznych i organizacyjnych, przede wszystkim instrukcja Id-1 (D-1) warunki techniczne utrzymania nawierzchni na liniach kolejowych, wytyczne zabezpieczania miejsca robót na torze zamkniętym podczas prowadzenia ruchu pojazdów kolejowych po torze czynnym z prędkością $V \geq 100 \text{ km/h}$ – reguluje instrukcja Id-18. Przed rozpoczęciem robót należy osłonić miejsce prowadzenia robót zgodnie z „Instrukcją sygnalizacji” le-1. Roboty budowlane związane z pracą przy czynnych liniach kolejowych i z siecią trakcyjną będącą pod napięciem mogą być prowadzone wyłącznie na podstawie Instrukcji Bezpiecznego Wykonywania Robot (IBWR), stanowiącej załącznik do Planu Bezpieczeństwa i Ochrony Zdrowia (Plan BiOZ).

Systemy zabezpieczenia robót

Wykonawca ma możliwość zastosowania jednego z pięciu systemów zabezpieczania miejsca robót:

1. Zamknięcie toru sąsiedniego

– najbezpieczniejszy system zabezpieczenia, który można zastosować tylko tam, gdzie możliwe jest całkowite wstrzymanie ruchu pojazdów kolejowych na czas prowadzenia robót.

2. Wygrodzenia międzytorza stałymi barierami bezpieczeństwa, dopuszczone do użytku przez Zarządcę Infrastruktury PKP Polskie Linie Kolejowe S.A.

3. Zastosowania półautomatycznego lub automatycznego (PSO i ASO) systemu ostrzegania przed nadjeżdżającym pociągiem – są to systemy ostrzegania uruchamiane automatycznie przez pojazd szynowy zbliżający się do miejsca robót po torze czynnym lub półautomatycznie uruchamiane przez operatora (sygnalistę) ręcznie. Transmisja sygnału aktywującego ostrzeganie realizowana jest drogą kablową lub radiową. Długość odcinka zbliżania, powinna gwarantować czas ewakuacji z najbardziej odległych lokalizacji wraz z dodatkowym czasem bezpieczeństwa. Rozstawienie nadajników i ich miejsca lokalizacji określone są w instrukcji Id-18 według algorytmu i muszą znaleźć się w Projekcie Zabezpieczenia Miejsca Robót. Spotykane na budowach systemy np. Autoprowa firmy Zöllner, wyróżniają najwyższy poziom bezpieczeństwa dzięki prostej obsłudze i mobilności.

4. Zastosowania systemu ostrzegania na maszynach roboczych (SOM)

5. Ostrzegania zgodnie z warunkami

technicznymi określonymi przez Zarządcę Infrastruktury.

Wytyczne PKP Polskich Linii Kolejowych S.A. dotyczące zabezpieczania miejsca robót wykonywanych na torze zamkniętym podczas prowadzenia ruchu pojazdów kolejowych po torze czynnym zapisane w Instrukcji Id-18, dotyczą prędkości $V \geq 100 \text{ km/h}$, co być może jest niewystarczające. Na przedsiębiorstwach kolejowych spoczywa odpowiedzialność za bezpieczne funkcjonowanie systemu kolejowego, nadzór nad ryzykiem związanym z zaangażowaniem wykonawców i kontrolę dostawców. To właśnie one są zobowiązane do wdrożenia niezbędnych środków nadzoru ryzyka w ramach zarządzania ryzykiem wspólnym. Jeśli jednak dotychczas wypracowane środki nadzoru ryzyka nie zapewniają minimalizacji jego poziomu, należy je zrewidować. Na uwadze należy mieć również kryteria określone w załączniku II do rozporządzenia Komisji (UE) nr 1169/2010, stosowane przez krajowe organy bezpieczeństwa przy rozpatrywaniu wniosków zarządców infrastruktury dotyczących autoryzacji w zakresie bezpieczeństwa.

Chroniąc największą wartość, jaką jest ludzkie życie i bezpieczeństwo, jak zauważa prezes Urzędu Transportu Kolejowego dr inż. Ignacy Góra, na realizowanych kontraktach na szeroką skalę powinno stosować się automatyczne systemy ostrzegania oraz kolejowe bariery bezpieczeństwa, które spełniają wymagania konstrukcyjne dla wygrodzenia kolejowego i są stabilne w trakcie przejazdów pojazdów



1. Kolejowe bariery bezpieczeństwa



2. Operator ASO podczas pracy

z dość dużymi prędkościami. Wszystkie z możliwych systemów i rozwiązań technologicznych mają jednak swoje wady i zalety. Bariery bezpieczeństwa nie mogą być stosowane na kontraktach, gdzie wykonywane są prace z wykorzystaniem maszyn wysokowydajnych typu AHM 800R czy PUN (maszyny torowe służące do potokowej wymiany podtorza bez konieczności demontażu toru kolejowego), ponieważ wchodzi w skrajnię toru. Ponadto montaż i demontaż jest czasochłonny, a do zabezpieczenia dłuższego bądź kilku frontów robót potrzeba sporo wygradzeń, do których dochodzą koszty magazynowania oraz przekładania na kolejnych etapach robót i dyskomfort pracy podczas przejazdu składu. Zamknięcie toru sąsiedniego to najbezpieczniejszy system zabezpieczenia, który można jednak zastosować tylko tam, gdzie możliwe jest całkowite wstrzymanie ruchu pojazdów kolejowych na czas prowadzenia robót. Systemy ASO i PSO również charakteryzuje wysoki poziom bezpieczeństwa, jednak nie zawsze są stosowane z powodów ekonomicznych.

W konwencjonalnej metodzie zabezpieczania to na sygnaliście kolejowym spoczywa obowiązek ostrzegania grup roboczych. Głównym jego zadaniem jest podawanie sygnału o nadjeżdżającym pociągu za pomocą chorągiewki, trąbki czy radiotelefonu. W związku z zawodnością czynnika ludzkiego większość europejskich zarządców infrastruktury zdecydowała się na zmianę wewnętrznych przepisów w celu zwiększenia prędkości

po torze sąsiednim, a jednocześnie zapewniając większe bezpieczeństwo grupom roboczym. Konwencjonalny sposób zabezpieczenia może być niewystarczający. Sygnalista narażony jest na wiele niebezpieczeństw, często pociągi spostrzegane są zbyt późno. Ograniczenia widoczności ze względów atmosferycznych (deszcz, śnieg), tryb pracy (np. noc), zmęczenie czy odwrócenie uwagi potęgują ten problem. Innymi utrudnieniami dla sygnalisty jest praca na łukach czy dworcach kolejowych, które ograniczają widoczność i słyszalność sygnalisty.

Automatyczny System Ostrzegania jest rozwiązaniem stosowanym od kilkunastu lat w Europie i stanowi bezpieczniejszą alternatywę dla rozwiązania tradycyjnego. ASO Autoprowa® produkowane przez Grupę Zöllner, posiadające wszelkie niezbędne dopuszczenia zarządcy infrastruktury PKP PLK S.A., które są stosowane w Polsce przez krakowski Zakład Maszyn Torowych, Torpol, Strabag czy FACRAIL, są gwarantem zachowania najwyższego poziomu bezpieczeństwa. Radiowe Automatyczne Systemy Ostrzegania ASO służą do ostrzegania pracowników torowych za pomocą sygnału akustycznego i optycznego przed nadjeżdżającym pociągiem. Systemy uruchamiane są automatycznie przez pojazd kolejowy zbliżający się do miejsca robót po torze czynnym lub półautomatycznie przez operatora systemu (sygnalistę).

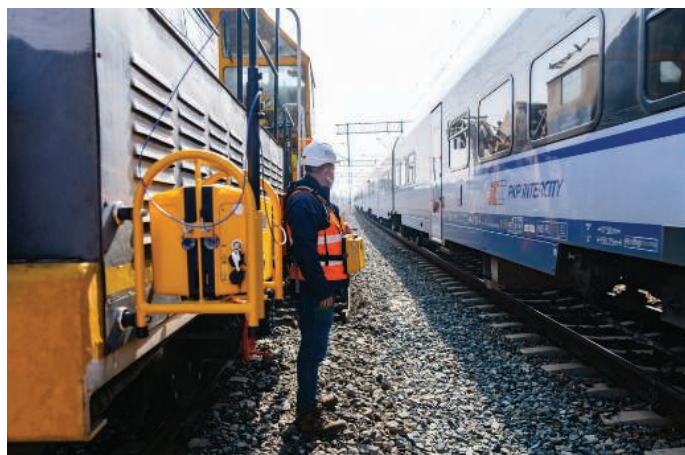
Kolejnym sposobem zabezpieczania miejsca robót jest ostrzeganie na wysokowydajnych maszynach robo-

czych, ukierunkowane na pracowników obsługujących dane maszyny, które ze względu na wysokie natężenie hałasu mogą nie usłyszeć informacji podawanych od sygnalisty. Dzięki zastosowaniu magnesów przemysłowych istnieje możliwość wyposażenia maszyn torowych w Automatyczne Systemy Ostrzegania, które dzięki efektowi Autoprowa® automatycznie dostosowują się do poziomu hałasu. Systemy zapewniają najwyższe bezpieczeństwo i są zgodne z wytycznymi zabezpieczenia miejsca robót wykonywanych na torze zamkniętym podczas prowadzenia ruchu pojazdów po torze czynnym w prędkości $V > 100$ km/h przy uwzględnieniu poziomu hałasu na miejscu robót. Dzięki zastosowaniu dwukierunkowej transmisji radiowej o najwyższych zasięgach oraz nadawaniu na trzech zastrzeżonych częstotliwościach urządzenia systemowe kontrolują wzajemnie prawidłowość funkcjonowania i łączności radiowej. Kluczowy przy rozwoju systemu Autoprowa® była prosta obsługa i szybki montaż instalacji. Sygnalizatory akustyczne połączone są ze sobą za pomocą tylko jednego kabla, a każda wtyczka jest specjalnie kodowana. To pozwala zaoszczędzić czas oraz wykluczyć zamianę łącz. ASO Autoprowa® to elastyczny modułowy system, który można zastosować w każdej sytuacji na małych i dużych placach budowy.

Prosty montaż instalacji rozpoczyna się od zmierzenia i oznakowania odstępów. Następnie instalowane są kontakty szynowe włączenia i wyłą-



3. Nadajnik radiowy połączony z indukcyjnym detektorem kół pojazdu szynowego



4. SOM Systemy ostrzegania zamontowane na maszynach lub innych pojazdach szynowych



5. ASO podczas pracy z AHM (Zakład Maszyn Torowych Kraków)



6. ASO podczas pracy z AHM (Zakład Maszyn Torowych Kraków)



7. ASO podczas pracy z AHM (Zakład Maszyn Torowych Kraków)

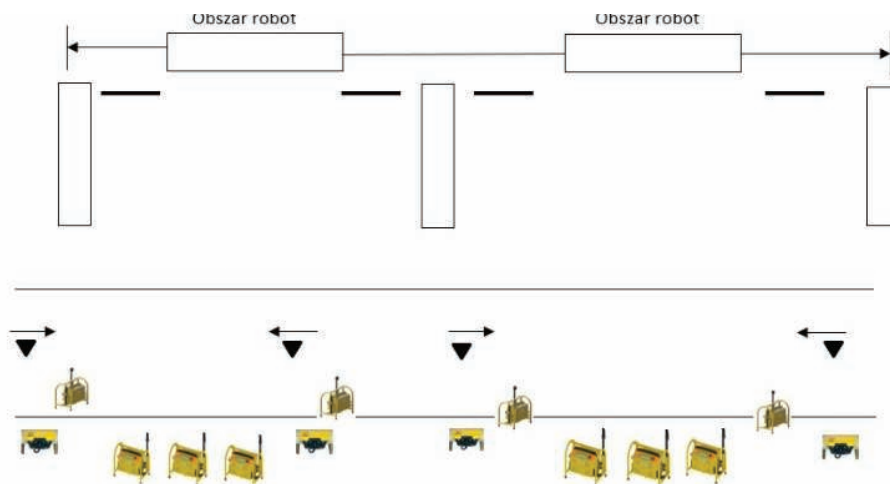
czenia, które łączone są z centralą za pomocą kabla lub bezprzewodowo przez radio. Równocześnie sygnalizatory akustyczne i lampy ostrzegawcze ustawiane są na wcześniej ustalonych odcinkach. W ten sposób powstaje szczelna sieć składająca się z optycznych i akustycznych sygnalizatorów. Pojedyncze komponenty łączy się z centralą. Następnie całość zostaje włączona – wyświetlacz ASO klarownym komunikatem informuje o gotowości eksploatacji centrali. Wysokie bezpieczeństwo systemu zostało osiągnięte przez zasilanie redundantne we wszystkich sygnalizatorach akustycznych, tzn. każdy sygnalizator instalacji dysponuje wbudowaną baterią i tworzy dla siebie zamkniętą jedność. Jeżeli dopływ prądu zostanie nieoczekiwanie przerwany, to system dalej pozostanie aktywny, a sygnał ostrzegawczy informuje o jego braku. Idea bezpieczeństwa Automatycznego Systemu Ostrzegania Autoprowa® polega na stałym monitorowaniu pojedynczych elementów przez centralę.

Sygnał ostrzegawczy i dodatkowy klarowny komunikat tekstowy informują o zakłóceniach i umożliwiają szybkie wykrycie przyczyn zakłóceń. Stałe monitorowanie przez centralę obejmuje zarówno należyte funkcjonowanie pojedynczych komponentów, jak i poszczególne połączenia z centralą. Tym samym wysokie wymagania bezpieczeństwa w odniesieniu do stosowanego systemu ochrony miejsc niebezpiecznych są zagwarantowane. Autoprowa® oznacza automatyczne, proporcjonalne ostrzeganie i automatyczne dostosowanie poziom sygnału ostrzegawczego. Jeżeli ostrzeganie zostanie uruchomione w miejscach o niskim hałasie, to system ostrzega minimalnym poziomem. W pobliżu głośnych urządzeń czy maszyn każda pojedyncza syrena dopasowuje głośność sygnału ostrzegawczego. Sygnalizatory akustyczne są zawsze wyraźnie słyszalne. Dopasowanie głośności następuje indywidualnie w każdej pojedynczej syrenie, a nie w centrali, dlatego na placach budowy o różnym

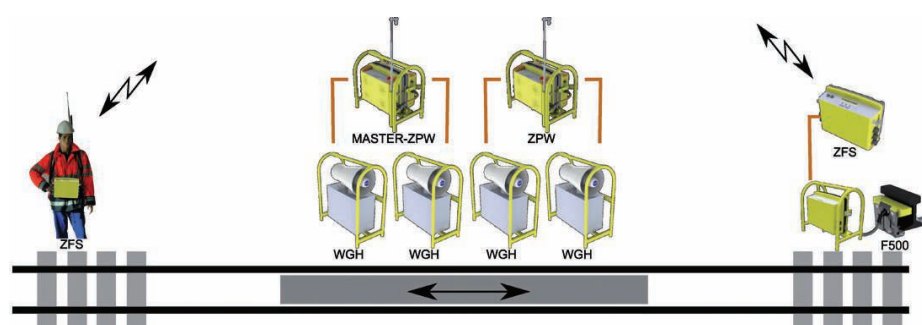
poziomie hałasu sygnał ostrzegawczy jest zawsze niezaprzeczalnie słyszalny. Poprzez modułowo zmontowany system wszystkie elementy można ze sobą łączyć, a konfigurację urządzeń można dopasować do dowolnej sytuacji na placu budowy. Jedność składa się z następujących obszarów: detekcja pociągu, transmisja, centrala i ostrzeganie. Detekcja pociągu następuje przez kontakty szynowe, zdalny włącznik, ręczny nadajnik radiowy lub przez nastawnię. Transmisja do placu budowy następuje przez kabel, radio lub GSM. System składa się z następujących komponentów:

- ZRC (ZÖLLNER Remote Control),
- ZPW (ZÖLLNER Persönliches Warngerät),
- ZFS (ZÖLLNER Funksender),
- F500 (detektor szynowy),
- WGH (Warngerber Horn) syrena ostrzegawcza
- akumulatorów ZA24-7W i ZA24-2.

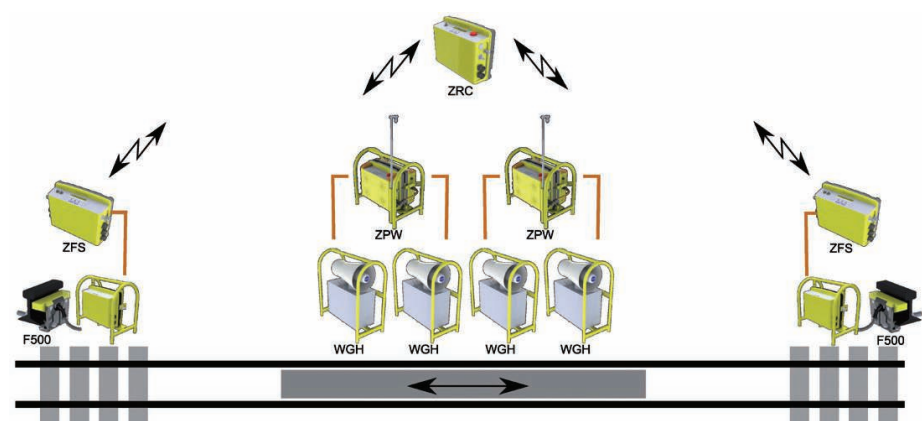
Centrala ZRC (ZÖLLNER Remote Control) łączy komponenty radiowe całej



8. Przykładowa konfiguracja systemów



9. Przykładowa konfiguracja systemów



10. Przykładowa konfiguracja systemów

go systemu i steruje nimi, pełniąc tym samym rolę jednostki kontrolno-sterującej całego systemu. Mobilne zastosowanie ZRC umożliwiają specjalne pasy nośne. Centrala wyposażona jest w funkcję cofnięcia ostrzegania i w funkcję dodatkowego ostrzegania. Ma ona dodatkowo specjalny przycisk uderzeniowy służący uruchomieniu sygnału niebezpieczeństwa Ro3, który nakazuje niezwłoczne opuszczenie torów wydając pięciokrotnie głośniejszy sygnał ostrzegawczy. Sygnalizator radiowy ZPW jest kompaktowym urządzeniem ostrzegawczym, służącym

kolektywnemu lub indywidualnemu informowaniu osób znajdujących się w obszarze torowiska. Wyposażony jest on w cztery akustyczne sygnalizatory, które podają w sytuacji zbliżania się pociągu lub wystąpienia błędu charakterystyczny sygnał ostrzegawczy. Dodatkowym wyposażeniem są dwie lampy błyskowe służące optycznej sygnalizacji ostrzegawczej. W celu zagwarantowania zwiększonej baczności akumulator będący częścią składową urządzenia posiada również dwie lampki błyskowe. Poziom głośności sygnalizatorów może zostać zwiększony

szony poprzez połączenie do ZPW dodatkowych syren akustycznych WGH. Jednostką kontrolno-sterującą syren jest wówczas ZPW. Akustyczna sygnalizacja ZPW i WGH oparta jest również na efekcie Autoprowa®. Nadajnik radiowy ZFS (ZÖLLNER Funksender) ma podwójne zastosowanie. W module stacjonarnym zostaje on podłączony do detektorów pociągu, a w module mobilnym obsługiwany jest przez pracownika. System odpowiada za bezpieczne ostrzeganie przed ruchem kolejowym w obszarze toru naprawianego i sąsiadującego. Powstałe w wyniku zawodności człowieka lub spowodowane jego błędem ryzyko jest eliminowane do minimum. Dostrzegając realne zagrożenie pracowników przebywających w niebezpiecznym otoczeniu na frontach robót w pobliżu torowisk, zwracam uwagę, że stosowanie ASO powinno zostać rozpowszechnione na szeroką skalę w Polsce nie tylko przy prędkościach $V > 100 \text{ km/h}$, ale również zdecydowanie niższej, wzorem innych krajów europejskich, które potwierdziły ich skuteczność i wprowadziły odpowiednie regulacje. W odniesieniu do projektu „Kultura Bezpieczeństwa”, mając na względzie dalsze podnoszenie poziomu bezpieczeństwa na placach budów, pragnę zwrócić uwagę na problem zabezpieczania robót kolejowych w sposób w pełni gwarantujący jego właściwą jakość. Sygnalizuję, że w chwili obecnej nie ma w PKP PLK S.A., jak również żadnej innej instytucji (w tym Urzędzie Transportu Kolejowego), procedur regulujących poziom wykonywania takiego świadczenia. Tylko działania wyprzedzające o charakterze systemowym mogą wyeliminować możliwość wystąpienia zdarzenia, a w przypadku ich zaistnienia przyczynić się do minimalizacji skutków. Kontekst aktualnej sytuacji w sektorze kolejowym, liczbie realizowanych kontraktów oraz prowadzonych inwestycji, która zmierza do osiągnięcia punktu kulminacyjnego, jeszcze bardziej uwiadamia tę kwestię. Tylko zastosowanie Automatycznych Systemów Bezpieczeństwa, posiadających niezbędne



11. Mobilna rogatka



12. Mobilna rogatka

dopuszczenia gwarantujące certyfikację, pozwoli na zachowanie bezpieczeństwa prowadzonych robót, ale również wpłynie na zwiększenie przepustowości linii, poprawiając płynność ruchu pociągów. Spółki kolejowe realizujące kontrakty infrastrukturalne, zanotowały znaczący wzrost poprawy bezpieczeństwa pracowników wykonujących prace inwestycyjne z wykorzystaniem automatycznych systemów bezpieczeństwa. Postęp technologiczny, który obserwujemy każdego dnia we wszystkich sferach naszego życia oraz dostępność technologii nowej generacji, pozwala w znacznym stopniu podnieść bezpieczeństwo swoich pracowników przy jednoczesnej optymalizacji kosztów. Najwyższy czas na bezpieczną kolej – kolej na bezpieczeństwo!

Przykłady konfiguracji systemu na placu budowy (rys. 8-10).

Podsumowanie

Zwiększony ruch pojazdów drogowych powoduje wzrost prawdopodobieństwa wystąpienia zdarzeń kolejowych na przejazdach kolejowo-drogowych. Dzieje się tak z powodu krzyżowania się w jednym miejscu transportu kolejowego, drogowego i pieszego. Specyfika różnych form transportu, nierównowaga pomiędzy skalą, wagą, pojemnością różnego rodzaju pojazdów są najczęstszymi powodami występowania wypadków. Awarie i błędne postępowanie personelu kolejowego potęgują ten problem. Innowacyjnym rozwiązaniem zabezpieczenia przejazdu kolejowego, nie tylko podczas modernizacji czy inwestycji, ale również w przypadku awarii istniejącego systemu lub podczas okresowego wyłączenia z użytku rogatek stacjonarnych jest mobilna rogatka TH BÜP (Technisches Hilfsmittel Bahnübergangsposten). Zastosowanie tego rozwiązania pozwala zabezpieczyć dowolny przejazd

kolejowy, zachowując najwyższy poziom bezpieczeństwa. Zaletą systemu jest wszechstronne zastosowanie oraz prosty montaż i demontaż, a obsługą zajmuje się tylko jeden operator. TH BÜP to modułowy system składający się z sygnalizacji świetlnej, krzyży i barier. W pełni automatyczna rogatka pozwala na tymczasowe techniczne zabezpieczenie przejazdów kolejowych, a system LEXOS wspiera BÜP w swoich odpowiedzialnych działaniach związanych z bezpieczeństwem i interweniuje w przypadku błędu ludzkiego w celu uniknięcia wypadków. Rozwiązanie zostało sprawdzone i użytkowane jest na co dzień w infrastrukturze w Niemczech, Francji, Austrii, Wielkiej Brytanii, Włoszech, Hiszpanii, Szwajcarii, Belgii, Danii, Brazylii, Australii etc. ◀

Materiały źródłowe

- [1] Machelski Cz.: Modelowanie mostowych konstrukcji gruntowo-powłokowych, DWE, Wrocław 2008.
- [2] Petterson L., Sundquist H.: Design of soil steel composite Bridges, TRITA – BKN Rep. No. 112, Dept. of Civil and Architectural Engineering, Div. of Structural Design and Bridges, Royal Institute of Technology (KTH), Stockholm 2007

Ochrona mat wibroizolacyjnych przed uszkodzeniami na skutek obciążeń od nawierzchni kolejowych

Protection of under ballast mats against damage Due to loads from railroad tracks



Remigiusz Duszyński

Dr inż.

Politechnika Gdańska

rdusz@pg.edu.pl

Streszczenie: W artykule przedstawiono zastosowanie georusztów o równomiernej sztywności radialnej w konstrukcjach podtorza w funkcji ochrony mat wibroizolacyjnych przed uszkodzeniami spowodowanymi przez nawierzchnię kolejową. Wskazano na znaczenie funkcji stabilizacyjnej jako kluczowego mechanizmu współpracy georusztu i kruszywa, wpływającego na zwiększenie nośności podłoża, wydłużenie trwałości podsypki oraz zapewnienie wymaganych parametrów eksploatacyjnych podsypki układanej na matach wibroizolacyjnych.

Słowa kluczowe: Stabilizacja mechaniczna; Georuszty trójosiove; Maty wibroizolacyjne; Podtorze

Abstract: The paper presents the application of geogrids with uniform radial stiffness in subgrade structures in the function of protecting under ballast mats from damage caused by the railroad superstructure. The importance of the stabilizing function as a key mechanism of cooperation between geogrid and aggregate was pointed out, affecting the increase of subgrade bearing capacity, extension of ballast life and ensuring the required operating parameters of the ballast placed on anti-vibration mats

Keywords: Mechanical stabilization; Hexagonal geogrids; Under ballast mats; Railway trackbed

Wykorzystanie mat wibroizolacyjnych staje się coraz powszechniejsze. Na rynku dostępne są maty wykonane z poliuretanu, wełny mineralnej oraz granulatu gumowego łączonego spoiwem poliuretanowym. Producenci deklarują dla swoich wyrobów skuteczne tłumienie drgań, niski współczynnik przeszywnienia dynamicznego, a także zwiększenie trwałości nawierzchni. Deklarowane zalety są jednak ściśle związane z rodzajem konstrukcji dróg szynowych. O ile w przypadku mat podtłuczniowych nie występują krytyczne czynniki mogące w krótkim czasie prowadzić do uszkodzenia mat o tyle maty podtłuczniowe, stosowane w nawierzchniach podsypkowych, poddane są destrukcyjnemu oddziaływaniu ułożonego na ich powierzchni tłucznia.

W wielu ośrodkach badawczych prowadzone są prace, których celem jest ocena trwałości mat podtłuczniowych stosowanych w konstrukcji nawierzchni kolejowych. Wyniki badań trwałości mat wibroizolacyjnych stosowanych w

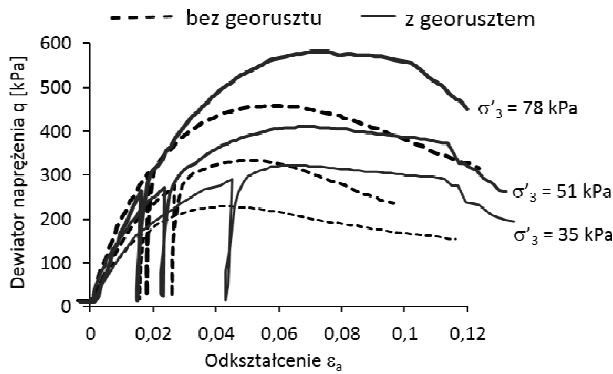
Ameryce Północnej przedstawiono w [8]. Jednocześnie prowadzone są badania których celem jest ocena możliwości zastosowania geosyntetyków w funkcji ochrony mat podtłuczniowych przed uszkodzeniami powodowanymi kontaktem z ostrymi krawędziami tłucznia, doznającego przemieszczeń na skutek oddziaływania obciążeń od ruchu pociągów.

Wykorzystania georusztów w funkcji stabilizacji do ochrony mat podtłuczniowych

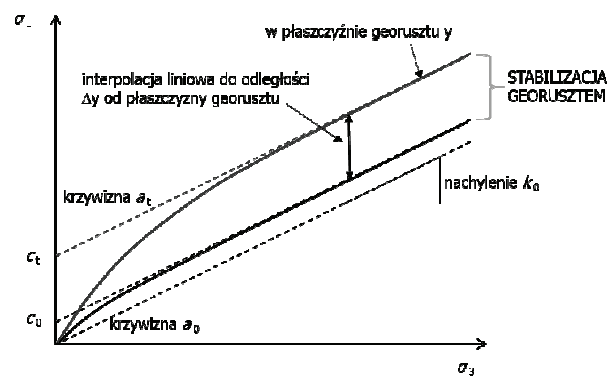
Zastosowanie geosyntetyków w budownictwie jest aktualnie powszechne, głównie ze względu na znaczące korzyści jakie wynikają z użycia tych materiałów. Szerokie spektrum zastosowań obejmuje funkcje: drenażową, filtracyjną, przeciwerozryną, zbrojenia oraz stabilizacji. Funkcja stabilizacji, zdefiniowana w raporcie EOTA (Europejskiej Organizacji ds. Aprobatach Technicznych) [4], oznacza poprawę parametrów wy-

trzymałościowych kruszywa poprzez ograniczenie przemieszczeń pod obciążeniem [5]. Funkcja stabilizacyjna została również uznana przez ISO (Międzynarodową Organizację ds. Normalizacji) jako jedna z odrębnych funkcji geosyntetyków. Definicja stabilizacji geosyntetykami wprowadzona została w normie PN-EN ISO 10318 [10].

Dzięki zazębieniu się ziaren kruszywa w oczkach georusztu oraz klinowaniu się kolejnych ziaren w skrzepowanej warstwie ziaren zazębionych, uzyskiwana jest zwiększona odporność na obciążenia oraz ograniczone jest przemieszczenie warstwy tłucznia poddanej cyklicznym obciążeniom dynamicznym od ruchu pociągów. W przypadku podtorza, wykorzystanie geosiatek o sztywnych węzłach i równomiernej sztywności radialnej, często nazywanych georusztami heksagonalnymi, ma szczególne znaczenie przy poprawie nośności warstw słabego podłoża gruntowego, zwiększeniu trwałości i ograniczeniu deformacji warstw podsypki oraz



1. Efekt stabilizacji mechanicznej [7]



2. Obwódnicza zniszczenia kruszywa stabilizowanego georusztem trójosiowym [7]

zapewnieniu właściwych parametrów pracy posypki tłuczniowej układanej na matach wibroizolacyjnych.

Stabilizacja kruszywa georusztem

Połączenie georusztu i kruszywa tworzy stabilizowaną mechanicznie warstwę kompozytową o znacząco lepszych właściwościach i większych możliwościach przenoszenia obciążeń w porównaniu z samą warstwą kruszywa.

Mechanizm współpracy obu materiałów przeanalizowali Lees i Clausen [7] w badaniach trójosiowych, w specjalnie zaprojektowanym i zbudowanym aparacie o średnicy 50 cm i wysokości 100 cm. Dzięki takim wymiarom możliwe było stosowanie w badaniach tłucznia, którego wskaźnik różnoziarnistości wynosił $C_u=23$, średnice miarodajne $d_{60}=8\text{ mm}$ i $d_{100}=40\text{ mm}$, a stopień zagęszczenia $I_D \geq 0,95$. Badania przeprowadzono zarówno dla samego kruszywa jak i dla kruszywa i georusztu trójosiowego ułożonego w połowie wysokości próbki. Wykresy dewiatora naprężenia q względem średniego odkształcenia osiowego ϵ_s przedstawione na rysunku 1 pokazują zwiększoną maksymalną wytrzymałość na ścinanie w gruncie stabilizowanym georusztem dla każdej z trzech wielkości przyłożonego naprężenia ściskającego.

Wzrost wytrzymałości na ścinanie próbki stabilizowanej georusztem wynika z ograniczenia przemieszczeń i obrotów ziaren kruszywa. Na uwagę zasługuje także większa wartość odkształcenia kruszywa stabilizowanego, przy której następuje zniszczenie. Ścięcie próbki samego kruszywa wystąpiło przy odkształceniu około 4-5 %, podczas gdy znaczące osłabienie wytrzymałości na ścinanie próbki stabilizowanej georusztem zanoowano przy odkształceniu około 10%.

Ponieważ maksymalne ograniczenie przemieszczeń kruszywa występuje bezpośrednio w płaszczyźnie ułożenia georusztu i zmniejsza się wraz z odległością od tej płaszczyzny, uznano że obwódnicza zniszczenia zmienia się liniowo od wartości maksymalnej w płaszczyźnie georusztu do wartości minimalnej w odległości Δy , gdzie przyjmuje się powierzchnię zniszczenia jak dla kruszywa bez stabilizacji (rys. 2).

W rezultacie przeprowadzonych badań Lees i Clausen opracowali liniowo sprężysty, idealnie plastyczny model konstytutywny geokompozytu (kruszywo + georuszt) wykorzystywany w analizach numerycznych MES w programie Plaxis 2D 2018. Wiarygodność modelu oraz dokładność wyznaczenia naprężeń niszczących została potwierdzona w analizie wstecznej.

Badania wpływu georusztu na właściwości kruszywa w podtorzu

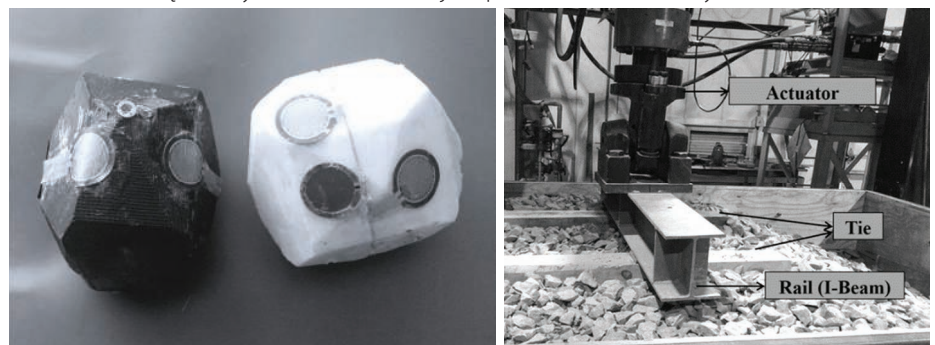
Na Uniwersytecie Pensylwania w USA zrealizowany został program badawczy, nakierowany na określenie wpływu georusztów na kruszywo w nawierzchniach podsypki tłuczniowej [9]. Na stanowisku modelowym badano wpływ oddziaływania cyklicznych obciążeń dynamicznych od przejazdu pociągów na zachowanie się kruszywa bez stabilizacji

oraz ze stabilizacją za pomocą georusztu dwuosiowego oraz trójosiowego, ułożonego 25 cm poniżej górnej warstwy podsypki tłuczniowej.

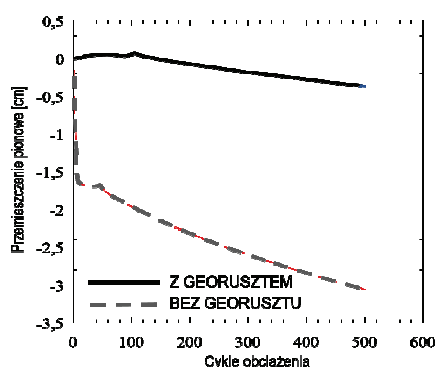
Do monitorowania ruchu ziaren kruszywa wykorzystano „SmartRock” (rys. 3) – bryłki kruszywa uformowane techniką druku 3D, wyposażone w bezprzewodowe czujniki rejestrujące położenie, obrót oraz przesunięcie elementu w przestrzeni. Mierzone parametry były rejestrowane z częstotliwością 500 Hz.

„SmartRock” zainstalowano na stanowisku badawczym w konstrukcji symulującej nawierzchnię kolejową. Konstrukcja składająca się z warstwy tłucznia o grubości 25 cm została obciążona cyklicznie z częstotliwością 1 Hz. Badania przeprowadzono na sekcji kontrolnej – bez georusztu i sekcji zbrojonej georusztem heksagonalnym. Georuszt został umieszczony na spodzie warstwy kruszywa, a SmartRock na poziomie 10 cm powyżej georusztu.

Na rysunku 4 przedstawiono przemieszczenie pionowe górnej warstwy podsypki tłuczniowej w zależności od liczby cykli obciążenia. W obu badaniach przemieszczenie wzrastało wraz ze wzrostem liczby cykli obciążenia, jednak dla badania bez georusztu wielkość przemieszczenia pionowego gwałtownie wzrosła w pierwszych 10 cyklach obciążenia, a maksymalne pomierzone przemieszczenie wyniosło 30 mm. W



3. Badania „SmartRock” (po lewej bryłki SmartRock, po prawej stanowisko badawcze) [9]

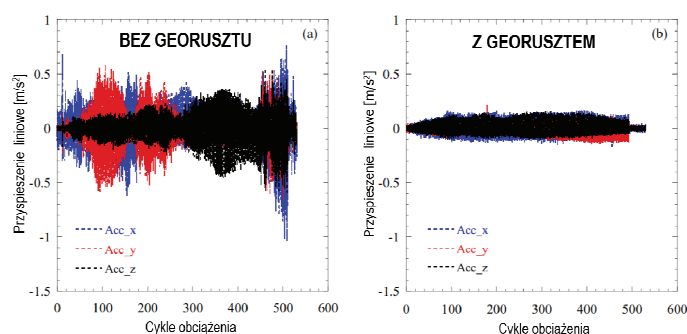


4. Przemieszczenie pionowe w zależności od liczby cykli obciążenia [9]

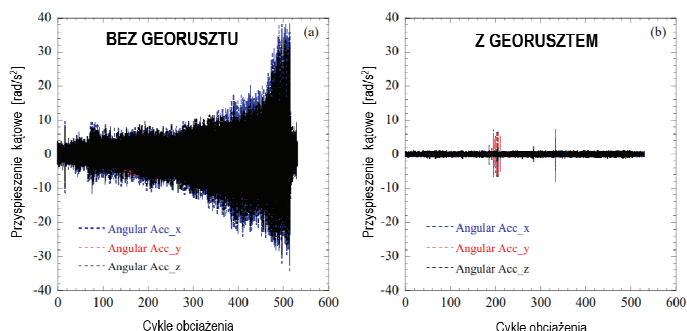
ze wzrostem liczby cykli obciążenia.

Na rysunku 6 przedstawiono przemieszczenia bryłek SmartRock w trakcie 500 cykli obciążenia w badaniach bez georusztu i z georusztem. Wyraźnie zauważalne jest oddalenie się obserwowanego ziarna z początkowego miejsca lokalizacji wraz ze wzrostem liczby cykli obciążeń, co wskazuje na znaczące rozluźnienie warstwy podsypki tłuczniowej w sekcji bez stabilizacji georusztem heksagonalnym.

Przemieszczenia ziaren kruszywa



Obroty ziaren kruszywa



5. Przemieszczenia i obroty ziaren SmartRock na skutek działania obciążeń cyklicznych [9]

przypadku badania z georusztem przyrost wielkości osiadań był zdecydowanie wolniejszy, a maksymalne przemieszczenie miało wartość 4 mm i po 500 cyklach obciążenia była mniejsza o 85% od przemieszczenia pomierzonego w badaniu bez georusztu.

Analiza wyników potwierdziła wpływ stabilizacji mechanicznej georusztem heksagonalnym na znaczące ograniczenie przemieszczeń i obrotu ziaren kruszywa w warstwie podsypki tłuczniowej. Na rysunku 5 zestawiono wielkość przemieszczeń i obrotów bryłek SmartRock w badaniu bez georusztu i z georusztem trójosiowym. Przyspieszenia obrotu w sekcji stabilizowanej georusztem wynosiło w trakcie całego badania około 2 rad/s², podczas gdy w badaniu na sekcji kontrolnej, gdzie nie stosowano georusztu, wartość początkowa wynosiła około 4 rad/s² i wzrosła do 30 rad/s² wraz

Zastosowanie georusztów do stabilizacji kruszywa w inżynierii kolejowej

Funkcja stabilizacji kruszywa za pomocą geosiatek o równomiernej sztywno-

ści radialnej może być wykorzystana w konstrukcji podtorza na trzy możliwe sposoby:

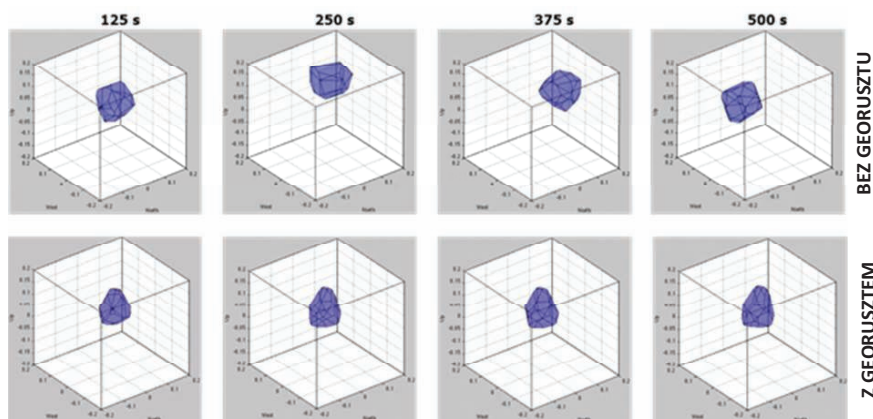
- stabilizacja warstwy ochronnej,
- stabilizacja podsypki tłuczniowej,
- stabilizacja podsypki tłuczniowej na matach wibroizolacyjnych.

Stabilizacja warstwy ochronnej

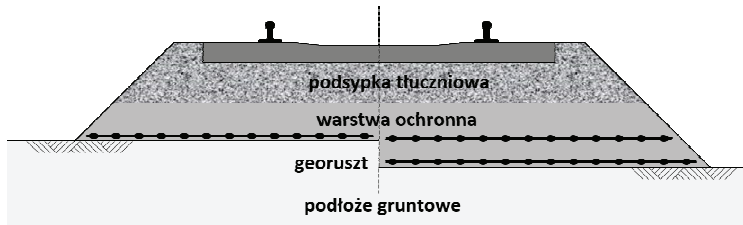
Stabilizacja warstwy ochronnej związana jest z występowaniem w podłożu gruntów o niekorzystnych parametrach geotechnicznych. Zastosowanie georusztu pozwala na podwyższenie nośności podłoża pod konstrukcją lub na zmniejszenie grubości kruszywa w stosunku do grubości bez georusztu, przy uzyskaniu tych samych parametrów nośności na górze warstwy ochronnej. Wspomniana redukcja grubości może sięgać do 50%, ale każdorazowo wymaga indywidualnej analizy. Przy bardzo słabej nośności gruntów w podłożu konieczne może być zastosowanie stabilizacji w układzie wielowarstwowym. Schematyczną lokalizację georusztu do stabilizacji warstwy ochronnej przedstawiono na rysunku 7.

Stabilizacja podsypki tłuczniowej

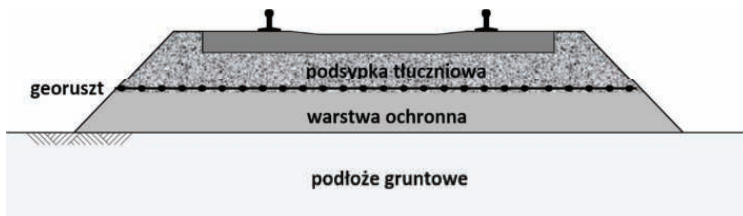
Zastosowanie georusztów do stabilizacji warstwy podsypki wpływa na ograniczenie przemieszczeń kruszywa, a przez to na ograniczenie jego degradacji w wyniku oddziaływania cyklicznych obciążeń dynamicznych. Większa sztywność warstwy podsypki wpływa na redukcję prędkości przyrostu jej deformacji, a w konsekwencji na redukcję deformacji (odkształcenia plastycznego) powstających w warstwie ochronnej. Na ogół deformacja ta objawia się nieregu-



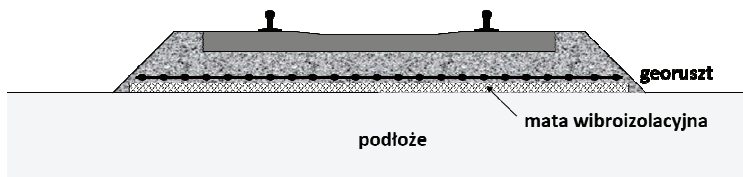
6. Przemieszczenia ziaren SmartRock w warstwie podsypki tłuczniowej (górne bez stabilizacji, dolne ze stabilizacją georusztem TriAx) [9]



7. Zastosowanie georusztu do stabilizacji warstwy ochronnej, po lewej układ jednowarstwowy, po prawej wielowarstwowy



8. Zastosowanie georusztu do stabilizacji podsyпки tłuczniowej



9. Zastosowanie georusztu do stabilizacji podsyпки tłuczniowej na matach wibroizolacyjnych

larnym osiadaniem toru i pogarszaniem jego geometrii w planie.

Badania wpływu georusztu na redukcję osiadania i tym samym niezbędnych zabiegów utrzymaniowych zostały zrealizowane na Uniwersytecie w Nottingham (Wielka Brytania). Analiza wyników [2] wykazują wzrost ilości cykli obciążeniowych o współczynnik 2,5 po zastosowaniu georusztu. Przykład zastosowania georusztu do stabilizacji podsyпки tłuczniowej przedstawiono na rysunku 8.

Stabilizacja podsyпки tłuczniowej na matach wibroizolacyjnych

Coraz częściej w inwestycjach kolejowych istotnym zagadnieniem staje się uzyskanie właściwych parametrów pracy podsyпки tłuczniowej układanej na matach wibroizolacyjnych. Pochłanianie wibracji wymaga użycia materiałów, które charakteryzują się stosunkowo niewielką sztywnością statyczną i dynamiczną, co bezpośrednio wpływa na współpracę z tłucznem. Rezultaty badań przeprowadzonych przez British Rail, przedstawione między innymi w [1], wskazują na znaczące ograniczenie deformacji warstwy podsyпки oraz przemieszczeń toru na odcinkach, gdzie w podłożu zastosowane zostały maty wibroizolacyjne.

Przykłady zastosowania georusztów do stabilizacji podtorza

Zastosowanie geosiatek o równomiernej sztywności radialnej do stabilizacji kruszywa w konstrukcji podtorza jest często stosowane przy budowie i modernizacji linii kolejowych na całym świecie. Krajowe doświadczenia w tej dziedzinie przedstawiają się równie interesująco. Poniżej omówiono trzy wybrane realizacje z terenu Polski.

LK E65 Gdynia Warszawa

Modernizacja linii E65 zrealizowana została w latach 2012 – 2014 [3]. Na podstawie ekspertyzy geotechnicznej na obszarze LCS Gdańsk na szlaku Pruszcz Gdański – Gdańsk Południowy pod nasypem kolejowym stwierdzono lokalnie niekorzystne warunki gruntowe w postaci występujących w podłożu torfów o miąższości do 4,5 m. Istniejący nasyp zbudowany był z gruntów piaszczystych z domieszką pyłów. Wymagania odnośnie warstwy ochronnej zakładały doprowadzenie jej bezpośrednio pod warstwą podsyпки tłuczniowej do nośności $E2 \geq 120$ MPa, podczas gdy istniejące podłoże gruntowe charakteryzowało się wtórnym modułem odkształcenia $E2 \geq 25$ MPa. W rezultacie przeprowadzonych obliczeń przyjęto konstrukcję

o całkowitej grubości 50 cm, na którą składały się:

- geowłóknina separacyjno filtracyjna,
- georuszt trójosiowy,
- warstwa kruszywa łamanego 0/31,5 o grubości 25 cm,
- georuszt trójosiowy,
- warstwa kruszywa łamanego 0/31,5 o grubości 25 cm.

LK 273 Zielona Góra - Niedoradz

W trakcie modernizacji LK 273 na odcinku Głogów - Zielona Góra - Rzepin - Dolna Odra, sekcja Zielona Góra-Niedoradz, realizowanej w latach 2017-2018, problemem były zalegające w podłożu pod istniejącą nawierzchnią kolejową, grunty spoiste w postaci glin pylastych i piasków gliniastych w stanie plastycznym i miękkoplastycznym. Zastosowanie georusztu heksagonalnego do stabilizacji górnej warstwy ochronnej wykonanej z niesortu kamiennego o grubości warstwy 35cm pozwoliło uzyskać w wymagane wartości nośności określone modułem odkształcenia $E2 \geq 110$ MPa i zagęszczenie $E2/E1 \leq 2,2$ [3].

Centralna Magistrala Kolejowa

W roku 2008 na odcinku testowym Centralnej Magistrali Kolejowej w rejonie miejscowości Psary na sekcji o długości około 800 m wykonano konstrukcję nawierzchni przedstawioną na rysunku 12. Składała się ona z kompozytu w postaci warstwy tłucznia stabilizowanej georusztami i miejscowo stabilizowanej specjalnym spoiwem wykonanym na bazie żywicy poliuretanowych (rozwiązanie autorskie opracowane w Zakładzie Infrastruktury Transportu Wydziału Transportu PW [6]). Było to nowatorskie rozwiązanie polegające na zwiększeniu odporności na dekonsolidację warstwy podsyпки w obszarach narażonych na intensywne drgania. Prace wykonano przy użyciu maszyny AHM (rys. 13).

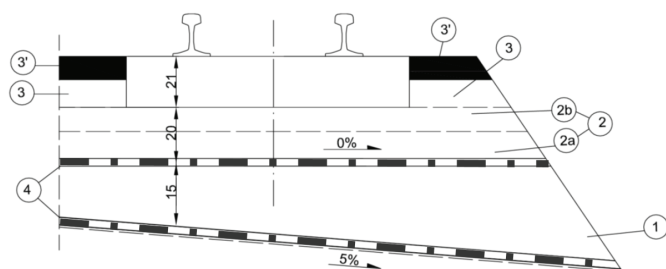
W okresie badań tor przeniósł obciążenie 18,6 Tg, tzn. nieznaczne w stosunku do obciążenia jakie może przenieść ta nawierzchnia w całym okresie eksploatacji. Na podstawie uzyskanych wyników, autorzy badań stwierdzili że odporność nawierzchni z kompozytem



10. Układanie pierwszej warstwy georusztu trójosowego w trakcie modernizacji linii E65 na obszarze LCS Gdańsk



11. Stabilizacja warstwy ochronnej w trakcie modernizacji linii LK 273



12. Nawierzchnia testowa z kompozytem tłuczniowym [6]

1 – dolna warstwa zagęszczonego tłucznia, 2 – górna warstwa zagęszczonego tłucznia, 3 – zagęszczona warstwa tłucznia, w której zatopiona jest rama toru, 3' – warstwa tłucznia stabilizowanego chemicznie, 4 – georuszt



13. Układanie georusztu Tensor TriAx za pomocą maszyny AHM

tłuczniowym jest większa o około 30 % w stosunku do stosowanej nawierzchni bez kompozytu [6].

Badania wykazały również, że nawierzchnię z kompozytem tłuczniowym charakteryzują mniejsze syntetyczne wskaźniki stanu toru w porównaniu z torrem konwencjonalnym, co potwierdzają również wyniki oceny odkształceń pionowych i poziomych.

wibroizolacyjnych. Wyniki badań modelowych oraz pomiary w skali naturalnej potwierdziły, że zastosowanie georusztów o równomiernej sztywności radialnej w konstrukcji podtorza wpływa na zwiększenie nośności podłoża, wydłużenie trwałości podsypki oraz zapewnienie wymaganych parametrów eksploatacyjnych podsypki układanej na matach wibroizolacyjnych. ◀

Podsumowanie

Coraz częstsze stosowanie mat wibroizolacyjnych w konstrukcjach kolejowych, zwłaszcza w nawierzchniach podsypkowych, które wykonuje się z kruszyw produkowanych w procesie kruszenia twardych skał typu bazalt, sjenit lub dolomit, stawia dodatkowe wymogi w zakresie ochrony mat przed destrukcyjnym działaniem ostrych krawędzi tłucznia.

Na skutek działania cyklicznych obciążeń dynamicznych, ziarna tłucznia przemieszczają się i obracają powodując uszkodzenia mat podtłuczniowych mogące prowadzić do ich całkowitej degradacji. Zastosowanie stabilizacji podsypki tłuczniowej georusztem wielokierunkowym wpływa na znaczące ograniczenie przemieszczeń tłucznia, a przez to na wydłużenie trwałości nawierzchni oraz wbudowanych w nią mat

Materiały źródłowe

- [1] Braja M. Das, Use of geogrid in the construction of railroads, Innovative Infrastructure Solutions, June 2016.
- [2] Brown SF, Kwan J, Thom NH (2007) Identifying the key parameters that influence geogrid reinforcement of railway ballast. Geotext Geomembr 25(6):326–335
- [3] Duszyński R., Gołos M., Georuszty heksagonalne w stabilizacji podtorza, Inżynier budownictwa (marzec 2021).
- [4] European Organisation for Technical Approval, Report TR 41 2012
- [5] Gołos M., Wolaniecki A., Stabilizacja podtorza kolejowego przy użyciu georusztu heksagonalnego (trójosowego) na przykładzie realizacji przebudowy linii kolejowej E65 na odcinku Warszawa-Gdynia-LCS

Gdańsk. Zeszyty Naukowo-Techniczne SITK RP, O. w Krakowie Nr 3 (10), 2013.

- [6] Kukulski J., Towpik K., Basiewicz T., Gołaszewski A., Odkształcenie nawierzchni kolejowej z kompozytem tłuczniowym. Wydział Transportu, Politechnika Warszawska. Problemy Kolejnictwa – Zeszyt 166 (marzec 2015).
- [7] Lees AS; Clausen J; 2019. The strength envelope of granular soil stabilised by multi-axial geogrid in large triaxial tests. Canadian Geotechnical Journal
- [8] Lima A., Dersch M. S., Qian Y., Tutumluer E., Edwards J.R., Laboratory mechanical fatigue performance of under-ballast mats subjected to North American loading conditions. Proceedings of the 11th International Heavy Haul Association Conference (IHHA 2017), Cape Town, South Africa, 2–6 September 2017. pp 336 – 341.
- [9] Liu S, Huang H, Qiu T, Kwon J; Effect of geogrid on railroad ballast studied by "Smartrock", Transportation Research Board Annual Meeting, January 10-14, 2016 Washington, D.C.
- [10] PN-EN ISO 10318-1:2015-12/A1:2018-09. Geosyntetyki - Część 1: Terminy i definicje

Poprawa bezpieczeństwa transportu kolejowego poprzez zmianę systemu egzaminowania i monitorowania maszynistów

Improving the safety of railway transport by changing the system of examining and monitoring drivers



Przemysław Brona

Mgr inż.

Instytut Kolejnictwa
starszy specjalista inżynierino-
techniczny

pbrona@ikolej.pl



Adam Dąbrowski

Mgr inż.

Instytut Kolejnictwa
specjalista badawczo-techniczny

adabrowski@ikolej.pl



Beata Piwowar

Mgr inż.

Instytut Kolejnictwa
główny specjalista inżynierino-
techniczny

bpiwowar@ikolej.pl

Streszczenie: W artykule przedstawiono najważniejsze aspekty zmian w systemie szkolenia i egzaminowania kandydatów na maszynistów i maszynistów, które wejdą w życie z dniem 1 stycznia 2023 r. W pierwszej kolejności scharakteryzowano obowiązujący obecnie w Polsce system oraz wskazano jego podstawowe wady. Następnie opisano zakres zmian prawnych wynikających z nowelizacji Ustawy o transporcie kolejowym, które doprowadzą do rozdzielenia procesów szkolenia oraz egzaminowania, a w efekcie do poprawy efektywności tych procesów. W artykule przybliżono również zakres działania tworzonego obecnie Centrum Egzaminowania i Monitorowania Maszynistów, które będzie funkcjonowało przy Urzędzie Transportu Kolejowego i zostanie wyposażone w nowoczesne symulatory.

Słowa kluczowe: Maszynista; Szkolenie; Egzaminowanie; Symulator

Abstract: The article presents the most important aspects of changes in the training and examination system for candidates for train drivers and train drivers, which will enter into force on January 1, 2023. First, the system currently in force in Poland is characterized and its basic disadvantages are indicated. Then, the scope of legal changes resulting from the amendment to the Act on Rail Transport is described, which will lead to the separation of training and examination processes, and, as a result, to improvement of the efficiency of these processes. The article also presents the scope of activities of the currently built Center for Examination and Monitoring of Train Drivers, which will function at The Office of Rail Transport and will be equipped with modern simulators.

Keywords: Train driver; Training; Examination; Simulator

Wprowadzenie

Bezpieczeństwo transportu kolejowego uzależnione jest od wielu różnych czynników, które można podzielić na dwie główne kategorie: techniczne oraz ludzkie.

Dawniej podstawowe znaczenie dla zapewnienia bezpieczeństwa systemów złożonych przypisywano czynnikom technicznym, jednak bardzo szybki postęp technologiczny i rosnąca niezawodność środków technicznych spowodowały, że dzisiaj najsłabszym ogniwem w takich systemach pozostaje człowiek. Nawet w przypadku zaawansowanej automatyzacji niektórych procesów - zwykle wprowadzanej

w celu ograniczenia występowania i potencjalnych skutków błędów ludzkich – nieprawidłowe postępowanie człowieka może doprowadzić do destabilizacji systemu. Najwcześniej zauważono to w dziedzinach, które wymagają utrzymania najwyższych reżimów bezpieczeństwa, czyli np. w energetyce jądrowej oraz lotnictwie. Wiedza z tych branż jest coraz szerzej stosowana w innych dziedzinach, także w transporcie kolejowym.

Wpływ czynnika ludzkiego na bezpieczeństwo całego systemu kolejowego w znacznej mierze zależy od poziomu wyszkolenia jego personelu, przy czym należy mieć tu na uwadze tak „umiejętności twarde”, związane z

kwalifikacjami oraz kompetencjami, jak i „umiejętności miękkie”, związane z relacjami interpersonalnymi i zdolnością do właściwej komunikacji. W szczególności dotyczy to osób bezpośrednio związanych z ruchem kolejowym. Z kolei w tej grupie – w ujęciu całego systemu – bardzo ważną rolę odgrywają maszyniści.

Ciągłe obowiązujący jeszcze w Polsce stary model systemu szkolenia i egzaminowania kandydatów na maszynistów i maszynistów nie zapewnia należytego oddzielenia od siebie tych dwóch procesów, co negatywnie wpływa na ich efektywność. Niemal z zasady zagrożona jest zarówno jakość szkoleń, jak i miarodajność egzami-

nów, a dodatkowa presja wynikająca z rosnącego zapotrzebowania rynku na nowych pracowników i konieczności przyjmowania osób z przekwalifikowania (bez ugruntowanej wiedzy kolejowej) potęguje zagrożenie i jego wpływ na poziom bezpieczeństwa systemu kolejowego. Jako odpowiedź na wskazane problemy od 1 stycznia 2023 r. wejdą w życie nowe zasady egzaminowania kandydatów na maszynistów i maszynistów, których ogólny kształt przedstawiono w artykule.

Ogólna charakterystyka istniejącego systemu szkolenia i egzaminowania maszynistów

Licencja i świadectwo maszynisty. Zasady uzyskania uprawnień do wykonywania zawodu maszynisty na terenie państw Unii Europejskiej reguluje Dyrektywa 2007/59/WE Parlamentu Europejskiego i Rady [1]. Zgodnie z tą Dyrektywą wszyscy maszyniści na terenie Unii Europejskiej muszą wykazywać się warunkami zdrowotnymi oraz kwalifikacjami i kompetencjami niezbędnymi do prowadzenia pociągów, potwierdzonymi posiadaniem dwóch dokumentów, tj. licencji i świadectwa maszynisty.

Licencja maszynisty, ważna na całym terytorium Unii Europejskiej, potwierdza, że maszynista spełnia minimalne wymagania pod względem warunków zdrowotnych, podstawowego wykształcenia oraz ogólnych umiejętności zawodowych. Prezes UTK prowadzi rejestr licencji w postaci elektronicznej, zawierający dane dotyczące posiadacza licencji, jej statusu (ważna, zawieszona, cofnięta) i jego historii, a także spełniania przez posiadacza licencji podstawowych wymogów (np. zdrowotnych) w celu zachowania jej ważności.

Świadectwo maszynisty wskazuje rodzaj infrastruktury, w obrębie której jego posiadacz może prowadzić pojazdy kolejowe, a także typu pojazdów kolejowych, do których prowadzenia jest on uprawniony. Z definicji zatem ważność świadectwa jest ograniczona tylko do wskazanej w nim infrastruktury i typów pojazdów. Rejestr świadectw maszynistów prowadzi w formie elek-

tronicznej przewoźnik kolejowy lub zarządca infrastruktury. W rejestrze są wskazane m. in. numery świadectw maszynisty, informacje o ich statusie, dane osobowe maszynistów, dane przewoźników, kategorie i podkategorie świadectw, zakres uprawnień w odniesieniu do obszaru infrastruktury i typów pojazdów kolejowych, informacje o uprawnieniach zawartych w świadectwach oraz wyniki sprawdzianów wiedzy i umiejętności maszynistów.

Warunkiem uzyskania licencji maszynisty, jak i świadectwa maszynisty, jest ukończenie odpowiednich szkoleń, a następnie złożenie z wynikiem pozytywnym wymaganych egzaminów. Prawo Unii Europejskiej nakłada w tym zakresie jedynie ogólny wymóg, aby w procesie egzaminowania kandydatów na maszynistów nie występował konflikt interesów. Zostało to opisane wprost w art. 25 ust. 2 i 4 Dyrektywy 2007/59/WE

W praktyce sformułowane w ten sposób wymagania nie chroni w sposób właściwy przed brakiem obiektywizmu i miarodajności przeprowadzanych egzaminów, bowiem nie wyklucza pochodzenia egzaminatora z podmiotu, który ma interes w zatrudnieniu pracownika.

Ośrodki szkolenia i egzaminowania. Kształcenie kadr kolejowych, w tym kandydatów na maszynistów, realizowane jest w ośrodkach szkolenia i egzaminowania, podlegających wpisowi do rejestru prowadzonego przez Prezesa UTK. Działalność ośrodków odbywa się na mocy przepisów Ustawy o transporcie kolejowym [3] i Rozporządzenia w sprawie ośrodków szkolenia i egzaminowania maszynistów oraz kandydatów na maszynistów [5].

Ośrodki szkolenia i egzaminowania zatrudniają instruktorów prowadzących szkolenia oraz egzaminatorów, którzy muszą wykazać się kompetencjami określonymi w wyżej wskazanym rozporządzeniu w zakresie doświadczenia zawodowego, wykształcenia, ukończenia szkoleń i znajomości języka polskiego. Co najmniej raz w roku ośrodek zobowiązany jest organizować konsultacje dla instruktorów i egzaminatorów realizujących zadania ośrodka.

Szkolenia prowadzone są zgodnie z

programem szkoleń określonym odpowiednio w Rozporządzeniu w sprawie licencji maszynisty [6] oraz Rozporządzeniu w sprawie świadectwa maszynisty [7]. Co ważne, każdy ośrodek szkolenia i egzaminowania musi zapewnić możliwość prowadzenia szkolenia przy użyciu symulatora pojazdu kolejowego.

Najważniejsze problemy w istniejącym systemie egzaminowania maszynistów

Istotnym problemem organizacyjnym występującym na rynku przewoźów kolejowych, a pośrednio wpływającym również na bezpieczeństwo systemu kolejowego, jest istniejąca luka pokoleniowa w zawodzie maszynisty. Z danych Prezesa UTK z 2019 roku wynika, że najliczniejszą grupę stanowią maszyniści w wieku powyżej 55 lat (4401 osób, tj. ok. 26% całej grupy zawodowej). Szacuje się, że w ciągu najbliższych 10 lat z zawodu będzie mogło odejść około 7000 pracowników, co oznacza niemal 42% czynnych zawodowo maszynistów. Konieczność uzupełnienia tej luki wymaga jak najszybszego przyjęcia do zawodu maszynisty dużej grupy młodych osób, co tworzy presję czasu odczuwaną szczególnie przez przewoźników kolejowych. Jednocześnie cały proces szkolenia nowych kadr, a następnie weryfikacji ich wiedzy oraz umiejętności (czyli egzaminowania), powinien być prowadzony tak, aby zapewnić, że pracownicy dopuszczeni do zawodu będą posiadać wiedzę w zakresie eksploatacji pojazdów kolejowych i znajomości przepisów kolejowych w stopniu umożliwiającym samodzielne oraz bezpieczne wykonywanie pracy w ruchu kolejowym. Dlatego jednym z koniecznych do podjęcia działań jest znaczne ograniczenie lub całkowita eliminacja istniejących dziś zagrożeń dla bezpieczeństwa systemu kolejowego pojawiających się na etapie uzyskiwania przez kandydatów uprawnień do prowadzenia pojazdów kolejowych (licencji i świadectwa maszynisty), a następnie w obszarze monitorowania ich kwalifikacji oraz przebiegu cyklu zawodowego ich pracy. Najważniejsze zagrożenia związane z powyższymi

aspektami przedstawiono w kolejnych akapitach.

Niewystarczająca miarodajność egzaminów (niezapewniona korelacja między wynikiem egzaminu a poziomem wiedzy i umiejętności zdającego). Z przeprowadzonych przez Prezesa UTK analiz opartych na zgłoszeniach egzaminów i ich wyników w latach 2016-2019 wynika, że istnieje duża grupa ośrodków szkolenia i egzaminowania, w których zdawalność utrzymuje się na poziomie 100%. Utrzymywaniu się tego niepokojącego trendu sprzyja rosnąca liczba ośrodków szkolenia i egzaminowania maszynistów działających na zasadzie swobody działalności gospodarczej, które nastawione są głównie na wynik ekonomiczny. Ponadto część ośrodków szkolenia i egzaminowania tworzona jest przez przewoźników kolejowych na własne potrzeby. Wysoka zdawalność w tych ośrodkach może być efektem łagodniejszego traktowania kandydatów na maszynistów przez egzaminatorów oraz zainteresowania szybszym i bezproblemowym wprowadzeniem do zawodu nowej grupy maszynistów (w obliczu wzrostu pracy przewozowej i braków w zatrudnieniu maszynistów). Presja ekonomiczna spowodowana brakiem maszynistów na rynku może przyczynić się do obniżenia wymagań egzaminacyjnych wobec kandydatów. Należy jednak zaznaczyć, że konieczne do przeprowadzenia systemowe zmiany nie powinny mieć na celu obniżenia wskaźników zdawalności. Ich efektem powinno być raczej potwierdzenie, że osoby, które złożyły egzamin z wynikiem pozytywnym, posiadają niezbędną wiedzę i umiejętności do bezpiecznego prowadzenia pojazdów kolejowych.

Brak jednolitego standardu prowadzenia egzaminów. Istniejące regulacje prawne określają jedynie zakres tematyczny egzaminu oraz ogólną zawartość merytoryczną pytań egzaminacyjnych, nie istnieje natomiast jednorodna szczegółowa baza konkretnych pytań. Brak standaryzacji pytań na egzaminie powoduje, że nawet po złożeniu przez kandydatów na maszynistów egzaminu z wynikiem pozytywnym poziom ich wiedzy i umiejętności nie zawsze jest na zbliżonym poziomie. Szczegół-

nie istotne jest to w przypadku egzaminu na licencję maszynisty, gdzie poziom podstawowej wiedzy z zagadnień transportu kolejowego powinien być jednakowy w przypadku wszystkich osób posiadających licencję.

Niezapewnienie bezstronności prowadzonych egzaminów. Istniejący w obecnym stanie prawnym obowiązek złożenia przez egzaminatora deklaracji o prowadzeniu egzaminów w sposób bezstronny i niedyskryminujący jest w ocenie krajowej władzy bezpieczeństwa rozwiązaniem niewystarczającym. Wynika to z prostego faktu, iż osoby zatrudnione w jednym podmiocie mogą jednocześnie kształcić i weryfikować poziom wykształcenia kandydatów na maszynistów, stając się tym samym „sędziami we własnej sprawie”.

Nieweryfikowana wcześniej zdolność kandydata na maszynistę do prawidłowego postępowania w sytuacjach niebezpiecznych i nietypowych. W trakcie zdawania praktycznej części egzaminu, prowadzonej w normalnych warunkach eksploatacyjnych, istnieje niskie prawdopodobieństwo wystąpienia sytuacji potencjalnie niebezpiecznej dla ruchu kolejowego. W obecnym systemie prawnym zdolność kandydata na maszynistę do prawidłowego zareagowania w takiej sytuacji nie jest wcześniej odpowiednio weryfikowana.

Brak skutecznego narzędzia do zarządzania ryzykiem wspólnym przewoźników i zarządców infrastruktury w obszarze kompetencji i uprawnień maszynistów i prowadzących pojazdy kolejowe. W obecnym stanie prawnym brak jest elektronicznego scentralizowanego rejestru osób prowadzących pojazdy kolejowe, maszynistów oraz kandydatów na maszynistów. Istnieje szereg rozproszonych baz danych prowadzonych przez Prezesa UTK, Ośrodki Kolejowej Medycyny Pracy, przewoźników kolejowych, zarządców infrastruktury oraz inne podmioty kolejowe. Ograniczenia prawne i organizacyjne związane z rozproszeniem danych uniemożliwiają przewoźnikom kolejowym i zarządcom infrastruktury wykonywanie obowiązków zarządzania ryzykiem, o których mowa w Dyrektywie w sprawie bezpieczeństwa kolei [2].

Nowy system egzaminowania maszynistów

Zmiana warunków prawnych. W 2021 r. ogłoszono Ustawę o zmianie ustawy o transporcie kolejowym [4], która w art. 13.1 ust. 1a) pkt. 1b) nadała Prezowi UTK nowe kompetencje w zakresie przeprowadzania egzaminów dla kandydatów na maszynistów ubiegających się o uzyskanie licencji maszynisty (zwanego dalej „egzaminem na licencję maszynisty”) oraz dla kandydatów na maszynistów ubiegających się o uzyskanie świadectwa maszynisty (zwanego dalej „egzaminem na świadectwo maszynisty”).

Dalej, zgodnie z art. 13.1 ust. 1a) pkt. 5), w kompetencjach Prezesa UTK znajdzie się nadzór nad ośrodkami szkolenia maszynistów oraz kandydatów na maszynistów, zwanymi dalej „ośrodkami szkolenia”, oraz podmiotami uprawnionymi do przeprowadzania badań lekarskich i psychologicznych oraz orzekania w celu sprawdzenia spełnienia wymagań zdrowotnych, fizycznych i psychicznych, niezbędnych do uzyskania licencji maszynisty oraz świadectwa maszynisty, a także zachowania ich ważności. Istotna jest zmiana funkcjonujących dotychczas „ośrodków szkolenia i egzaminowania” na „ośrodki szkolenia”, co jest oczywiście efektem przejścia przez UTK kompetencji w zakresie prowadzenia egzaminów.

Zgodnie z art. 13.1 ust. 1a) pkt. 5a) Prezes UTK będzie również zobowiązany prowadzić i aktualizować rejestr ośrodków szkolenia (utworzony zapewne na bazie istniejącego rejestru ośrodków szkolenia i egzaminowania) i krajowy rejestr maszynistów i prowadzących pojazdy kolejowe.

Omawiane zmiany ustawowe mają obowiązywać od 1 stycznia 2023 r., a egzaminy na licencję i pierwsze świadectwo maszynisty będą realizowane w obecnie powstającym Centrum Egzaminowania i Monitorowania Maszynistów, które będzie komórką organizacyjną w ramach struktur Urzędu Transportu Kolejowego.

Centrum Egzaminowania i Monitorowania Maszynistów. W skład Centrum Egzaminowania i Monitorowania

Maszynistów wchodzić będą:

- dwie sale egzaminacyjne, pozwalające na egzaminowanie z części teoretycznej egzaminu na licencję i świadectwo maszynisty nawet 75 osób dziennie (w których odbywać się będą egzaminy z części teoretycznej na licencję i świadectwo maszynisty);
- trzy symulatory pojazdów kolejowych, o charakterystyce obejmującej lokomotywę, zespół trakcyjny oraz pojazd specjalny lub lokomotywę z polem widzenia 360° wyposażone w zunifikowane pulpity, zgodne z ogólnie obowiązującymi wymaganiami dotyczącymi ergonomii i prawidłowego rozmieszczenia przyrządów, a w szczególności z technicznymi specyfikacjami interoperacyjności dla lokomotyw i taboru pasażerskiego (TSI Loc&Pas). Zapewni to miarodajne, porównywalne i powtarzalne prowadzenie egzaminów różnych kategorii egzaminacyjnych. W symulatorach wykorzystane będzie odwzorowanie ponad 5 000 km rzeczywistych tras kolejowych;
- stanowiska obsługi kandydatów na maszynistów wyposażone we wszelkie niezbędne urządzenia i systemy umożliwiające załatwienie wszelkich formalności związanych z procesem egzaminowania czy wydaniem licencji maszynisty na miejscu;
- pomieszczenia biurowe dla zespołu pracowników zajmującego się procesem egzaminowania i monitorowania maszynistów;
- serwerownia zapewniająca zachowanie najwyższych standardów bezpieczeństwa fizycznego i cyfrowego dla danych przetwarzanych w ramach krajowego rejestru maszynistów i prowadzących pojazdy kolejowe.

Nowością w procesie egzaminowania kandydatów na maszynistów będzie wykorzystanie symulatorów pojazdów kolejowych do weryfikacji umiejętności praktycznego wykorzystania wiedzy z zakresu przepisów dotyczących prowadzenia ruchu kolejowego. Podczas tej części egzaminu sprawdzana

będzie umiejętność zachowania się kandydata na maszynistę w sytuacjach typowych i nietypowych, związanych z ruchem pociągów, jego postępowanie podczas prowadzenia pociągów w trudnych warunkach atmosferycznych (np. we mgle, podczas śnieżyicy, ulewy czy silnego wiatru) oraz umiejętność zastosowania właściwych procedur w sytuacjach awaryjnych (np. użycie sygnału „Radio-stop”).

Cała obsługa procesu egzaminowania, począwszy od złożenia wniosku o dopuszczenie do egzaminu, poprzez jego przeprowadzenie, aż po wydanie dokumentów uprawniających do prowadzenia pojazdów kolejowych, realizowane będzie w 100% elektronicznie. Zaawansowany system teleinformatyczny będzie obejmował także krajowy rejestr maszynistów i prowadzących pojazdy kolejowe, dzięki któremu możliwe będzie stałe monitorowanie kompetencji personelu kolejowego w celu zapewnienia bezpieczeństwa w transporcie kolejowym. To kolejne, po egzaminowaniu, nowe zadanie Prezesa UTK w obszarze bezpieczeństwa.

Ponadto powierzenie Prezesowi UTK egzaminowania osób wchodzących do zawodu zapewni jednolity i spójny proces egzaminowania maszynistów, a w rezultacie poprawę bezpieczeństwa transportu kolejowego poprzez minimalizację zdarzeń kolejowych w ramach systemu kolejowego, w których zasadniczą rolę odgrywa czynnik ludzki.

Podsumowanie

Wejście w życie opisanych w niniejszym artykule zmian w systemie szko-

lenia oraz egzaminowania kandydatów na maszynistów i maszynistów w dniu 1 stycznia 2023 r. spowoduje faktyczne oddzielenie od siebie procesów szkoleniowego (który nadal pozostanie w kompetencjach ośrodków szkolenia) i egzaminacyjnego (który będzie teraz realizowany przez Prezesa UTK). Powinno spowodować to zarówno wzrost jakości szkoleń, jak i miarodajności oraz równości egzaminów, a tym samym zapewnić wyższy poziom bezpieczeństwa systemu kolejowego w obliczu wyzwań obecnych czasów, a zwłaszcza potrzeby szybkiego dostarczenia na rynek nowych, ale odpowiednio wykwalifikowanych, maszynistów.

Realizacja powyższego celu będzie możliwa z wykorzystaniem najnowszych zdobyczy technologii, które znajdą zastosowanie w powstającym obecnie Centrum Egzaminowania i Monitorowania Maszynistów. Inwestycja jest realizowana przez Urząd Transportu Kolejowego w ramach projektu POLiŚ 5.2-21 pn. „Poprawa bezpieczeństwa kolejowego poprzez budowę Systemu Egzaminowania i Monitorowania Maszynistów”, współfinansowanego ze środków Unii Europejskiej. Jednym z warunków przyznania dofinansowania było opracowanie Studium Wykonalności, czego podjęło się konsorcjum Instytutu Kolejnictwa (Lider) oraz Infra Centrum Doradztwa Sp. z o.o. (Konsorcjant), wykorzystując swoje wcześniejsze doświadczenia zdobyte w realizacji prac związanych z wdrożeniem i stosowaniem symulatorów kolejowych m.in. w ramach projektów finansowanych ze środków NCBiR oraz realizowanych we współpracy z przewoźnikami kolejowymi (m.in. PKP Intercity S.A. i PKP



1. Wizualizacja Centrum Egzaminowania i Monitorowania Maszynistów
Źródło: Urząd Transportu Kolejowego [8]

Energetyka S.A.)

Symulatory pojazdów trakcyjnych, które będą bardzo istotnym składnikiem Centrum Egzaminowania i Monitorowania Maszynistów, to doskonała odpowiedź na dzisiejsze potrzeby szkoleniowe. Dzięki nim możliwe jest znaczne poszerzenie zakresu umiejętności, jakie mogą zostać przekazane kandydatom na maszynistów i maszynistom w ramach szkoleń, a następnie zweryfikowanie ich w toku egzaminów. Największą wartością dodaną tych urządzeń jest praktycznie nieograniczona możliwość realizacji w ramach scenariuszy symulacyjnych tzw. zdarzeń nietypowych, których ze względów technicznych, organizacyjnych i ekonomicznych nie da się przećwiczyć i sprawdzić w ramach jazdy na prawdziwym taborze. Ponadto możliwe jest również trenowanie i sprawdzanie tzw. umiejętności miękkich, bowiem wy-

kwalifikowany instruktor może wcielić się w rolę innych osób biorących udział w ruchu kolejowym. ◀

Materiały źródłowe

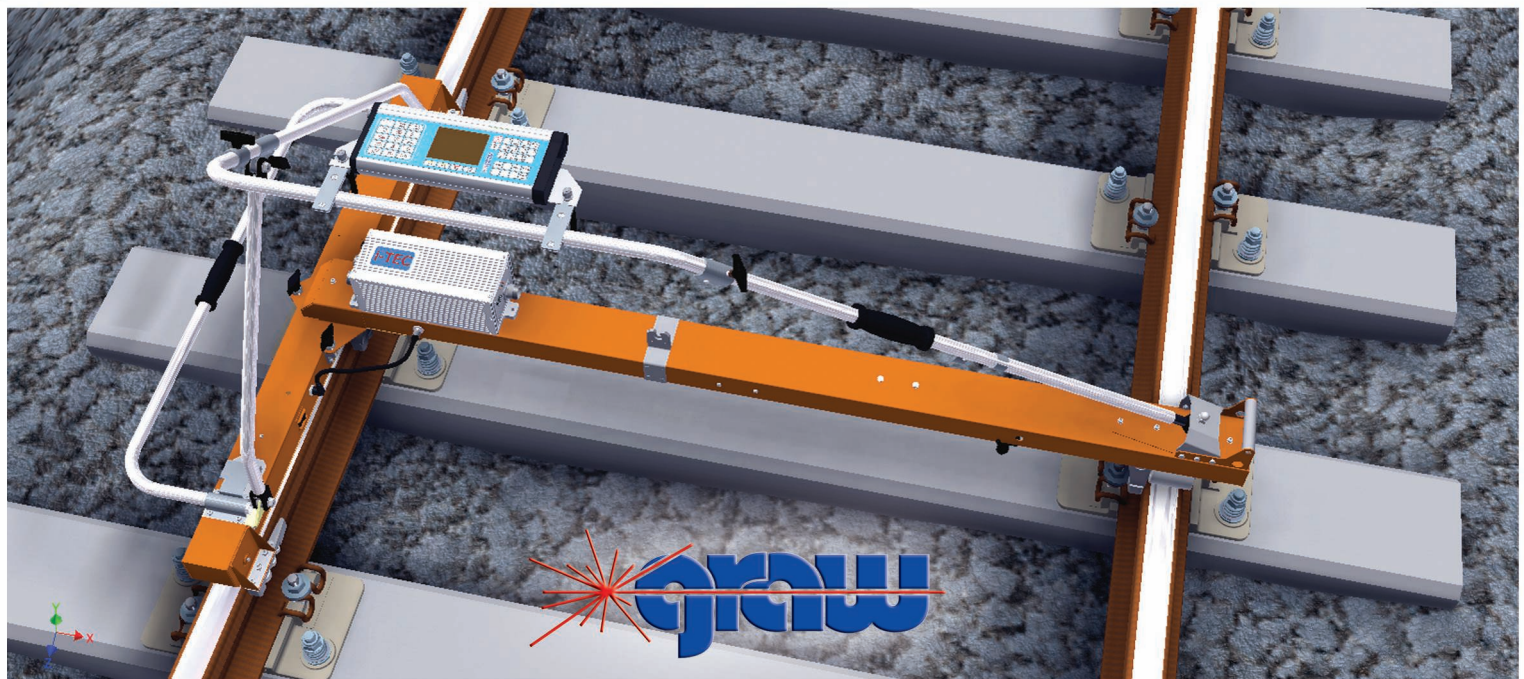
- [1] Dyrektywa 2007/59/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 23 października 2007 r. w sprawie przyznawania uprawnień maszynistom prowadzącym lokomotywy i pociągi w obrębie systemu kolejowego Wspólnoty (Dz. Urz. UE L 315/51, 3 grudnia 2007 r.)
- [2] Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2016/798 z dnia 11 maja 2016 r. w sprawie bezpieczeństwa kolei (Dz. Urz. UE L 138 z 26.05.2016, str. 102)
- [3] Ustawa z dnia 28 marca 2003 r. o transporcie kolejowym (Dz.U. z 2003 r. Nr 86, poz. 789 z późn. zm.)
- [4] Ustawa z dnia 23 lipca 2021 r. o

zmianie ustawy o transporcie kolejowym (Dz.U. z 2021 r. Poz. 1556)

- [5] Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 23 października 2014 r. w sprawie ośrodków szkolenia i egzaminowania maszynistów oraz kandydatów na maszynistów (Dz.U. z 2014 r. Poz. 1566 z późn. zm.)
- [6] Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 10 lutego 2014 r. w sprawie licencji maszynisty (Dz.U. z 2019 r. Poz. 2373)
- [7] Rozporządzenia Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 10 lutego 2014 r. w sprawie świadectwa maszynisty (Dz.U. z 2014 r. Poz. 212 z późn. zm.)
- [8] <https://utk.gov.pl/pl/aktualnosci/18155,Nowoczesne-egzaminowanie-dzieki-wsparciu-unijnemu.html>. Dostęp z dnia 14.04.2022

REKLAMA

TOROMIERZ INERCYJNY iTEC Dokładny pomiar strzałek



www.graw.com

Kompensacja i redukcja emisji dwutlenku węgla w lotnictwie międzynarodowym

Compensation and reduction of carbon dioxide emissions in international aviation



Eryk Kłopotowski

Mgr

Transworld Communications

erykkl@icloud.com



Leszek Cwojdzinski

Dr hab. inż. pil.

Airbus Poland S.A.

samolot221@wp.pl

Streszczenie: Zrównoważony rozwój, czyli spójność postępu gospodarczego i społecznego z ochroną środowiska, to cele, które należy osiągnąć w drodze do zapobieżenia globalnej degradacji środowiska. Redukcja emisji szkodliwych związków i hałasu jest aktualnym problemem poruszonym w różnych branżach gospodarki. Za pośrednictwem Organizacji Międzynarodowego Lotnictwa Cywilnego (ang. ICAO International Civil Aviation Organization) sektor lotniczy na całym świecie jest zaangażowany w wypełnianie swoich zobowiązań w zakresie redukcji emisji szkodliwych związków do atmosfery przez statki powietrzne. Pomimo dynamicznego rozwoju sektora bezzałogowych statków powietrznych lotnictwo załogowe pozostaje wiodącym środkiem transportu osobowego i towarowego w lotnictwie cywilnym. Wobec emisji związków negatywnie oddziałujących na środowisko naturalne przez samoloty, na poziomie światowym za niezbędne uznano podjęcie kroków zmierzających do realnego ograniczenia destruktywnego dla natury funkcjonowania lotnictwa. Organizacja Międzynarodowego Lotnictwa Cywilnego (ICAO) opracowała program wprowadzający nowe podejście do ograniczania negatywnych skutków dla środowiska naturalnego pod nazwą CORSIA (ang. Carbon Offsetting and Reduction Scheme for International Aviation). W artykule przedstawiono zasady jego działania oraz realizacji, a także fazy projektu. Wskazano praktyczny wpływ programu CORSIA na operatorów statków powietrznych oraz przykładowe koszty dla operatorów związane z realizacją projektu. Poruszony został również aspekt wzajemnego współistnienia dla programu CORSIA i unijnego systemu handlu uprawnieniami do emisji CO₂ (EU-ETS). Europejski System Handlu Emisjami – znany także jako „wspólnotowy rynek uprawnień do emisji dwutlenku węgla” lub system ETS. Jest pierwszym, do 2017 r. największym a obecnie największym po Chinach systemem handlu emisjami CO₂ na świecie.

Słowa kluczowe: CORSIA, EU ETS, CO₂; Emisja; Lotnictwo cywilne; Zrównoważony rozwój lotnictwa

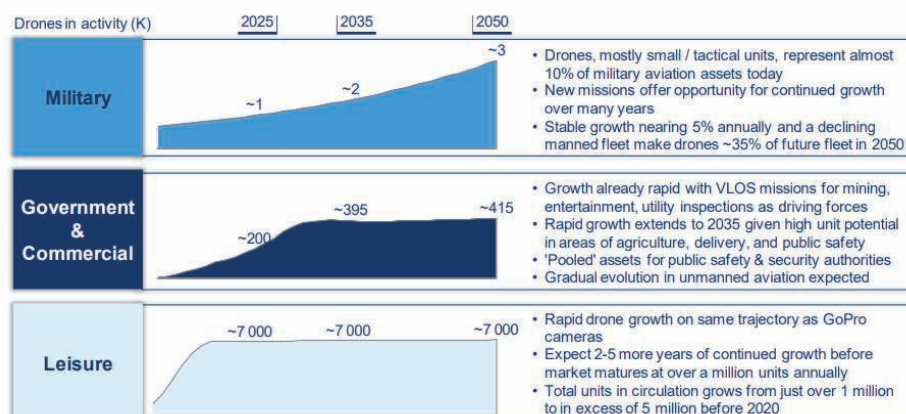
Abstract: Sustainable development, i.e. the coherence of economic and social progress with environmental protection, are goals that must be achieved in order to prevent global environmental degradation. Reducing the emission of harmful compounds and noise is a current problem raised in various sectors of the economy. Through the ICAO International Civil Aviation Organization, the aviation sector worldwide is committed to meeting its commitments to reduce air emissions from aircraft. Despite the dynamic development of the unmanned aerial vehicle sector, manned aviation remains the leading means of passenger and cargo transport in civil aviation. In view of the emission of compounds having a negative impact on the environment by airplanes, it was deemed necessary at the global level to take steps aimed at a real limitation of the functioning of aviation, which is destructive to the nature. The International Civil Aviation Organization (ICAO) has developed a program that introduces a new approach to reducing negative effects on the environment called CORSIA (Carbon Offsetting and Reduction Scheme for International Aviation). The article presents the principles of its operation and implementation, as well as the project phases. The practical impact of the CORSIA program on aircraft operators and examples of costs for operators related to the implementation of the project were indicated. The aspect of mutual coexistence for the CORSIA program and the EU CO₂ emissions trading system (EU-ETS) was also raised. European Emissions Trading Scheme - also known as the "Community carbon market" or the ETS. It is the first, by 2017, the largest and currently the largest, after China, CO₂ emissions trading system in the world.

Keywords: CORSIA, EU ETS, CO₂; Emission; Civil aviation; Sustainable development of aviation

W 2016 r. lotnictwo odpowiadało za 3,6% całkowitej emisji gazów cieplarnianych w UE-28 oraz za 13,4% emisji z transportu, co czyni lotnictwo drugim najważniejszym źródłem emisji gazów cieplarnianych z transportu po ruchu drogowym. Emisje gazów cieplarnianych z lotnictwa w UE wzrosły ponad dwukrotnie od 1990 r., kiedy stanowiły 1,4% całkowitych emisji. Wraz ze

spadkiem emisji ze źródeł innych niż transportowe emisje z lotnictwa stają się coraz bardziej znaczące. Lotnictwo europejskie odpowiadało za 20% światowych emisji CO₂ w 2015 r. Lotnictwo jest również ważnym źródłem zanieczyszczeń powietrza, zwłaszcza tlenkami azotu (NOx) i cząstek stałych (PM ang. particulate mater). W 2015 r. odpowiadało za 14% wszystkich

emisji NOx z transportu w UE i za 7% całkowitej emisji NOx w UE. W wartościach bezwzględnych emisje NOx z lotnictwa podwoiły się od 1990 r., a ich względny udział zwiększył się czterokrotnie, ponieważ inne sektory gospodarki osiągnęły znaczne redukcje. Emisje tlenku węgla (CO) i tlenków siarki (SOx) z lotnictwa również wzrosły od 1990 r., podczas gdy emisje z większo-

1. Wymagania monitoringu emisji CO₂ 2018-2020, Źródło: [5]

2. Całkowita wielkość floty dronów (prognoza do 2050 r.), Źródło: [4]

Drony – prognozowana wielkość rynku

Wielkość rynku ze względu na typ odbiorcy



3. Prognozy dla rynku dronów w Polsce - Wartość rynku dronów z podziałem na różne branże na podstawie danych Ministerstwa Infrastruktury, Źródło: [8]

ści innych środków transportu spadły. Wykorzystanie zrównoważonego paliwa lotniczego jest obecnie minimalne i prawdopodobnie pozostanie ograniczone w krótkim okresie. Zrównoważone paliwa lotnicze mogą wnieść istotny wkład w łagodzenie obecnego i oczekiwanego przyszłego wpływu lotnictwa na środowisko. Istnieje zainteresowanie „elektropaliwami”, które potencjalnie stanowią bezemisyjne

paliwa alternatywne. Jednak kilka projektów badawczo - demonstracyjnych w tym zakresie zostało przerwanych z powodu wysokich kosztów produkcji i długiego czasu wymaganego dla powszechnego zastosowania tych rozwiązań. Paliwa muszą być certyfikowane, aby mogły być używane w lotach komercyjnych. UE ma potencjał do zwiększenia swojej zdolności produkcyjnej biopaliwa lotniczego,

ale absorpcja przez linie lotnicze pozostaje ograniczona z powodu różnych czynników, w tym kosztów w stosunku do konwencjonalnego paliwa lotniczego i niskiego priorytetu w większości krajowych polityk w zakresie bioenergii. Regularne loty z wykorzystaniem mieszanek biopaliwa lotniczego są już wykonywane z kilku lotnisk w UE, aczkolwiek przy bardzo niskim odsetku całkowitego przyrostu wykorzystania tego rodzaju paliwa. Ostatnie zmiany w polityce środowiskowej i inicjatywy branżowe mają na celu wywarcie pozytywnego wpływu na absorpcję zrównoważonych paliw lotniczych w Europie.

Na przestrzeni ostatniego ćwierć wieku międzynarodowe lotnictwo pasażerskie powiększyło się trzykrotnie a długoterminowe prognozy na przyszłość przewidują podobny poziom wzrostu na kolejne 25 lat. Rozwój lotnictwa przynosi znaczne korzyści zarówno gospodarkom narodowym jak i gospodarce europejskiej oraz światowej, co równocześnie pociąga za sobą odpowiednio większe negatywne skutki społeczne i środowiskowe.

Zgodnie z zapisami od 1 stycznia 2019 r. wszyscy operatorzy samolotów będą zobowiązani do monitorowania emisji CO₂ z lotów międzynarodowych

Alternatywę dla lotnictwa załogowego generującego hałas i zanieczyszczenie, stanowią bezzałogowe statki powietrzne (drony). Wskazuje się, że sektor BSP to najbardziej dynamicznie rozwijający się sektor w lotnictwie w ostatniej dekadzie. Ważnym czynnikiem tego stanu jest powszechny dostęp do dronów dla szerokiej rzeszy społeczeństwa oraz ich przystępność cenowa. Wykorzystywanie BSP zarówno w celach komercyjnych, jak i rekreacyjnych stale rośnie. Szacuje się, że do 2035 roku europejski rynek dronów będzie generował dochód 10 mld euro rocznie.

Prognozy polskiego Ministerstwa Infrastruktury również wskazują na sukcesywny wzrost wielkości rynku

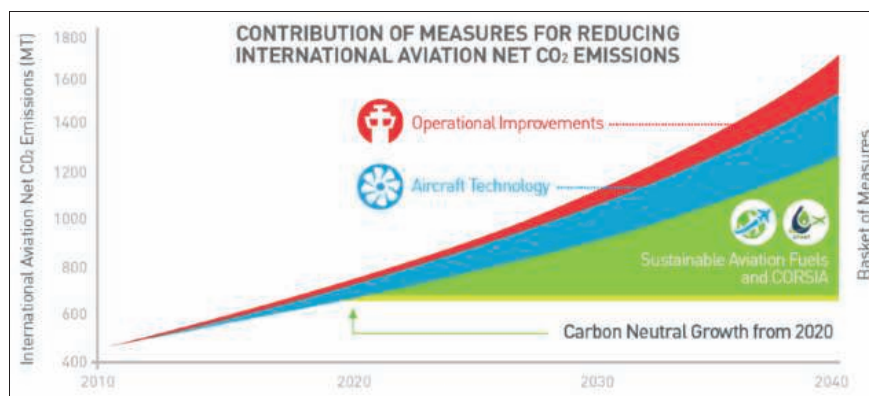
bezzałogowych statków powietrznych oraz jego znaczenia dla gospodarki narodowej i realnego wpływu na kształtowanie pozycji Polski jako dynamicznie rozwijającego się ośrodka europejskiego w technologiach z zakresu dronów.

Pomimo znaczącego ograniczenia wpływu niekorzystnych skutków dla środowiska naturalnego poprzez zastąpienie załogowych statków powietrznych lotnictwem bezzałogowym oraz szybkiego rozwoju sektora dronów nie przewiduje się możliwości zrównania udziału w operacjach lotniczych obu rodzajów statków powietrznych. Z uwagi na zgłaszany społecznie poziom popytu na ruch lotniczy, zdolności przewozowe załogowych statków powietrznych oraz ograniczenia dronów niezbędna jest zrównoważona polityka lotnicza, w której priorytetem jest ograniczenie negatywnych skutków dla środowiska.

Dominujący obecnie dyskurs dotyczący ekologicznej modernizacji lotnictwa z naciskiem na technologię i odpowiedzialne zarządzanie środowiskiem, stanowią tło dla utrzymania korzyści ekonomicznych płynących z sektora lotniczego. Wobec wymagań ograniczenia uciążliwości samolotów opracowany został międzynarodowy program CORSIA, czyli Program Kompensacji i Redukcji Węgla dla Lotnictwa Międzynarodowego.

ICAO uzgodniła dwa aspiracyjne cele dla międzynarodowego sektora lotniczego (rysunek 3):

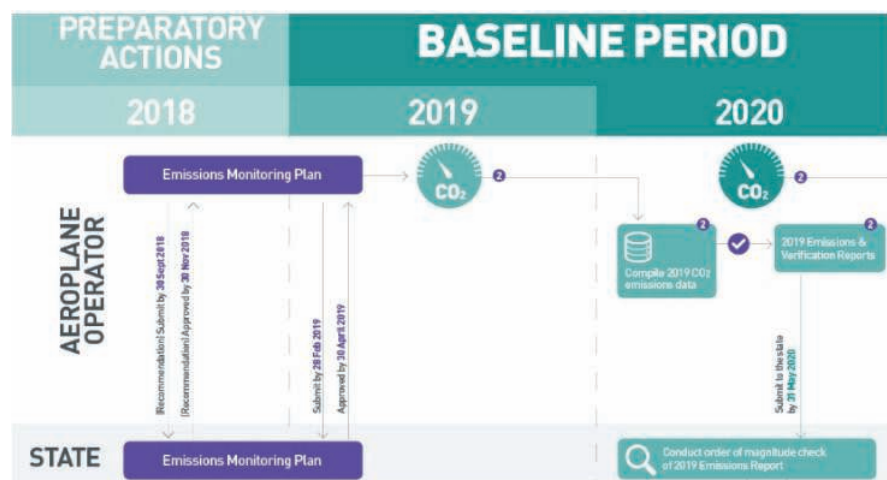
- 2% roczna poprawa efektywności paliwowej do 2050 r.
- wzrost neutralny pod względem emisji dwutlenku węgla od 2020 r. (CNG 2020)
- ICAO zidentyfikowała następujące obszary, które mogą przyczynić się:
- do osiągnięcia globalnych celów aspiracyjnych:
- technologia i standardy związane z samolotami
- ulepszone zarządzanie ruchem



4. Wkład środków na rzecz redukcji emisji NET CO₂ w lotnictwie międzynarodowym, Źródło: [7]



5. Diagram okresu wdrażania programu CORSIA, Źródło: [6]



6. Schemat okresu bazowego wprowadzania CORSIA, Źródło: [6]

- lotniczym i usprawnienia operacyjne
- rozwój i wdrażanie zrównoważonego paliwa lotniczego
- CORSIA.

Nowa metodologia ograniczania emisji pod nazwą CORSIA, to system wprowadzony przez ICAO o charakterze globalnym. Celem CORSIA jest pomoc w rozwiązaniu problemu corocznego wzrostu całkowitej emisji CO₂ z międzynarodowego lotnictwa cywilnego.

Pierwsze wydanie załącznika 16 ICAO, tom IV, w którym zawarta jest CORSIA, zostało przyjęte przez Radę ICAO w dniu 27 czerwca 2018 r. i weszło w życie 1 stycznia 2019 r., jak okre-

ślono w uchwale w sprawie przyjęcia. Głównym celem mechanizmu jest utrzymanie od 2021 roku zerowego przyrostu emisji CO₂ w cywilnym lotnictwie międzynarodowym, w stosunku do emisji z lat 2019-2020. Zobowiązania kompensacji i redukcji emisji CO₂ zaczęły obowiązywać w 2021 roku, jednak pierwsze obowiązki po stronie przewoźników lotniczych oraz państw zaczęły obowiązywać już w 2019 roku i dotyczyły m.in. monitorowania emisji. Zgodnie z przyjętymi rozwiązaniami, uczestnikami mechanizmu są operatorzy lotniczy wykonujący przewóz międzynarodowy statkami powietrznymi o maksymalnej masie startowej (MTOM) powyżej 5700 kg, emitujący więcej niż 10.000 ton CO₂

Tab. 1. Fazy wdrożenia

Faza pilotażowa 2021-2023	Dobrowolna Linia bazowa: średnia 2019-2020 Potrącenie roczne stosuje się do: 2020 lub danego roku (państwa mogą wybrać dowolnie) Wymogi kompensowania: 100% stawka sektorowa
Pierwsza faza 2024-2026	Dobrowolna Linia bazowa: średnia 2019-2020 Potrącenie roczne stosuje się do: danego roku Wymogi kompensowania: 100% stawka sektorowa
Druga faza 2027-2035	Obowiązkowa Linia bazowa: średnia 2019-2020 Potrącenie roczne stosuje się do: danego roku Wymogi kompensacyjne: co najmniej 20% stawka indywidualna od 2030 r., co najmniej 70% od 2033 r.

rocznie, z wyłączeniem lotów humanitarnych, medycznych oraz przeciwpożarowych. CORSIA obejmuje 3 fazy wdrażania (rysunek 4) projektu oraz monitoring ze wskazaniem okresów odniesienia.

Okres bazowy

Zgodnie z rysunkiem 6, począwszy od 1 stycznia 2019 r., wszyscy operatorzy statków powietrznych są zobowiązani do monitorowania emisji CO₂ z lotów międzynarodowych (wyłącznie). Operatorzy statków powietrznych muszą monitorować i zgłaszać zużycie paliwa z lotów międzynarodowych w celu określenia rocznych emisji CO₂, zgodnie z kwalifikowalną metodą monito-

rowania zatwierdzoną przez państwo, do którego jest przypisana. Aby uprościć szacowanie i raportowanie emisji CO₂ z lotów międzynarodowych operatorom o niskim poziomie aktywności w zakresie spełniania swoich wymagań dotyczących monitorowania i raportowania, ICAO opracowała narzędzie szacowania i raportowania emisji CO₂ CORSIA (CERT).

CERT wspiera operatorów statków powietrznych na dwa sposoby: szacowanie emisji CO₂ oraz wypełnianie szablonów Planu Monitorowania Emisji i Raportu Emisyjnego. CERT wspiera również wszystkich operatorów statków powietrznych w ustalaniu, czy ich emisje CO₂ są poniżej progu zwolnienia z wymogów sprawozdawczych

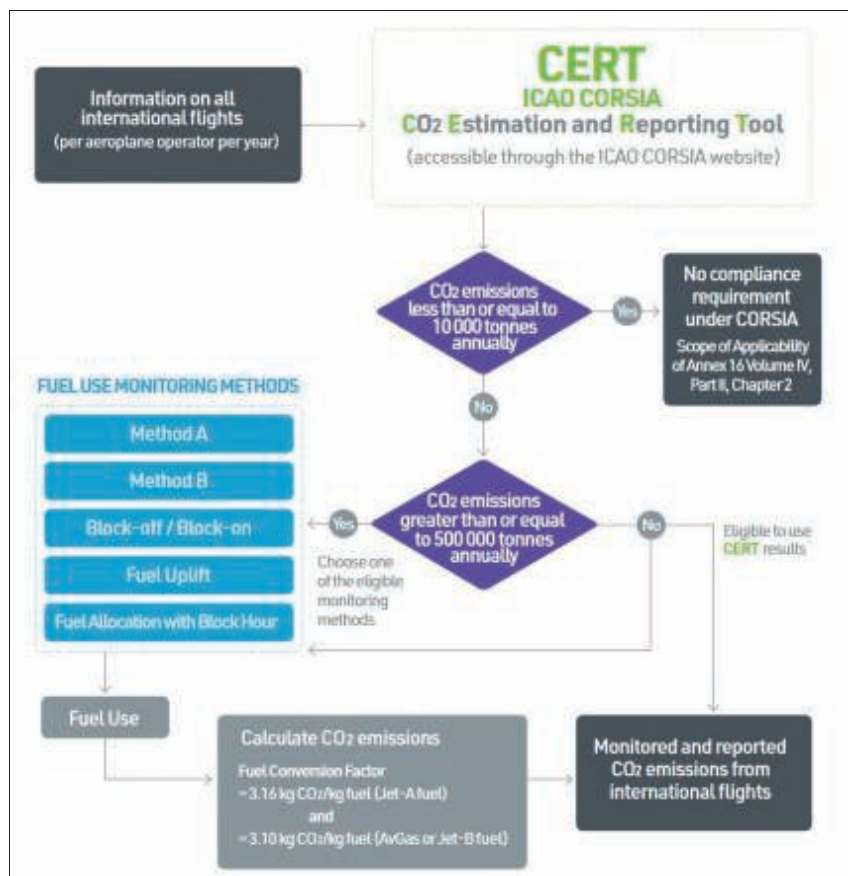
CORSIA ($\leq 10\,000$ ton CO₂ rocznie). Operatorzy statków powietrznych, którzy emitują co najmniej 500 000 ton CO₂ rocznie w latach 2019 i 2020 z lotów międzynarodowych, nie są uprawnieni do korzystania z CERT do monitorowania i raportowania emisji i muszą wybrać jedną z pięciu kwalifikujących się metod monitorowania zużycia paliwa (pięć metod jest równoważnych i nie ma hierarchii wyboru metody) Funkcjonalność CERT jest bardzo podobna do narzędzia Small Emitters Tool stosowanego w EU ETS.

Plan monitorowania emisji jest narzędziem współpracy pomiędzy państwem a operatorem statku powietrznego, który identyfikuje najbardziej odpowiednie metody monitorowania emisji CO₂ i operatora – specyficzne podstawowe i ułatwia raportowanie wymaganych informacji do państwa.

Opracowanie Planu Monitorowania Emisji składa się z trzech następujących kroków:

1. Przygotowanie i przedłożenie – operator statku powietrznego przedkłada plan monitorowania emisji do konsultacji i przeglądu przez państwo, do którego jest przypisany.
2. Przegląd i zatwierdzenie – państwo dokonuje przeglądu i zatwierdza Plan Monitoringu Emisji
3. Korekty i aktualizacje – operator statku powietrznego ponownie przedkłada Plan Monitorowania Emisji do przeglądu i zatwierdzenia przez państwo, jeśli w informacjach zawartych w Planie Monitorowania Emisji zostanie dokonana istotna zmiana.

Po przeprowadzeniu przez operatora statku powietrznego monitorowania zużycia paliwa zgodnie z zatwierdzonym planem monitorowania emisji, emisje CO₂ należy obliczyć na podstawie spalania paliwa. ICAO CORSIA CERT automatycznie szacuje emisje CO₂. Operator statku powietrznego stosujący jedną z metod monitorowania zużycia paliwa powinien obliczyć



7. Schemat drzewa decyzyjnego dla monitorowania emisji (2019-2020), Źródło: [1]

własną emisję CO₂ za pomocą następującego równania:

$$CO_2 = \sum M_f \cdot FCF_f$$

Emisje CO₂ = Masa (M) paliwa · Konwersja paliwa

Współczynnik (FCF) danego rodzaju paliwa Współczynnik konwersji paliwa:

- 3,16 kg CO₂/kg paliwa dla paliwa Jet-A
- 3,10 kg CO₂/kg paliwa dla paliwa AvGas lub Jet-B

Zgodnie z tabelą 1, pierwsza część wdrożenia jest dobrowolna (2021-2026) i składa się z fazy pilotażowej (2021-2023) i pierwszej fazy (2024-2026). Druga część jest obowiązkowa i nosi nazwę druga faza (2027-2029, 2030-2032, 2033-2035). Wymogi dotyczące kompensacji muszą być spełnione co 3 lata po każdym cyklu zgodności).

Operatorzy statków powietrznych muszą monitorować, weryfikować i zgłaszać zużycie paliwa zgodnie z zatwierdzonym planem monitorowania. Ich roczne wymagania dotyczące kompensacji emisji są obliczane przez dane państwo.

Weryfikacja danych dotyczących emisji CO₂ w CORSIA prowadzona jest przez agencje weryfikacyjne (weryfikator). Operatorzy statków powietrznych muszą zaangażować weryfikatora będącego stroną trzecią w celu weryfikacji swojego rocznego raportu dotyczącego emisji CO₂. Weryfikacja jest niezależną procedurą, która służy do sprawdzania, czy produkt, usługa lub system spełnia wymagania i specyfikacje oraz spełnia swoje przeznaczenie. Weryfikacja zapewnia, że raport końcowy przedłożony państwu jest zadowalający. Zaleca się wewnętrzną weryfikację wstępną.

CORSIA weryfikacja mierzonych wartości i procesu

Weryfikacja danych dotyczących emisji CO₂ w CORSIA prowadzona jest przez agencje weryfikacyjne (weryfikator). Operatorzy statków powietrznych muszą zaangażować weryfikatora będącego stroną trzecią w celu weryfikacji swojego rocznego raportu dotyczącego emisji. Weryfikacja jest niezależną procedurą, która służy do sprawdzania, czy produkt, usługa lub system spełnia wymagania i specyfikacje oraz spełnia swoje przeznaczenie.

Weryfikacja zapewnia, że raport końcowy przedłożony Państwu jest zadowalający. Zaleca się wewnętrzną weryfikację wstępną. Operator statku powietrznego musi zaangażować weryfikatora akredytowanego przez stronę trzecią.

Wymogi kompensacyjne CORSIA

1. Państwo oblicza wymogi kompensacyjne przypisane rocznym emisjom operatora statku powietrznego

Roczne emisje operatora x Czynniki wzrostu = Wymagania dotyczące kompensacji CO₂

W danym roku od 2021 r. Czynnikiem Wzrostu jest procentowy wzrost ilości emisji w stosunku do wartości bazowej i jest obliczany przez ICAO. Współczynnik Wzrostu zmienia się co roku, biorąc pod uwagę zarówno wzrost emisji sektora, jak i poszczególnych operatorów.

2. Operator zgłasza stosowanie zrównoważonych paliw lotniczych (SAF - ang. Sustainable Aviation Fuels) przez trzyletni okres zgodności.
3. Państwo wylicza korzyści wynikające ze stosowania JPK i informuje operatora o swoich ostatecznych wymogach w zakresie kompensacji emisji CO₂ na trzyletni okres zgodności.
4. Operator kupuje i anuluje kwalifi-

kujące się jednostki emisji odpowiadające jego ostatecznym wymaganiom kompensacji CO₂ za okres zgodności.

- Generuj: projekty redukcji emisji generują jednostki emisji.
- Zakup: jednostki emisji są kupowane na rynkach emisji dwutlenku węgla za podstawową tonę

1 jednostka emisji = 1 tona CO₂
= 1 przesunięcie

- Anuluj: Operatorzy anulują jednostki emisji kwalifikujące się do CORSIA. Anulowanie odbywa się w rejestrze wyznaczonym przez CORSIA Emission Unit Program.
- Opublikuj: Operatorzy przekazują dane każdego samolotu kwalifikującego się do programu CORSIA

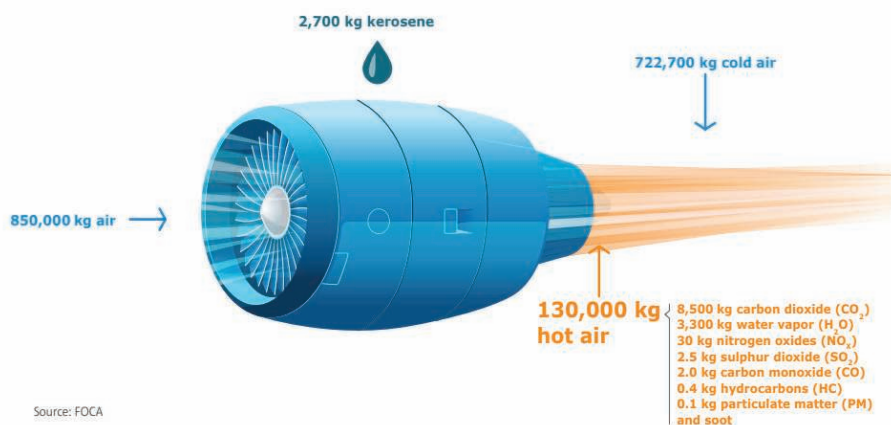
Rejestr Programu Jednostek Emisji w celu uwidocznienia informacji o anulowaniu na ogólnodostępnej stronie internetowej rejestru.

5. Operator dostarcza zweryfikowany Raport Anulowania Jednostek Emisji do państwa, które sprawdza Raport i informuje ICAO.

Jednostki emisji (przesunięcia) reprezentują redukcję emisji wygenerowaną przez realizację projektów w innym miejscu. Są one generowane przez każdy projekt/mechanizm/schemat. Generowanie Jednostek Emisji jest obliczane jako różnica pomiędzy produkcją emisji w scenariuszu biznes jak zwykle (business-as-usual) i po wdrożeniu projektu redukcyjnego.

Projekty redukcji emisji generują jednostki emisji, które są przedmiotem obrotu na rynku emisji dwutlenku węgla w taki sam sposób, jak inne towary. Jednostki emisji są sprzedawane w przeliczeniu na tonę. Podaż i popyt jednostek emisyjnych będą miały wpływ na ceny jednostek.

Ramy czasowe kompensacji:



8. Emisje z typowego dwusilnikowego samolotu odrzutowego podczas godzinowego lotu ze 150 pasażerami na pokładzie, Źródło: [3]

2019 – 2020 - Brak wymagań dotyczących kompensacji, wszystkie państwa „uczestniczą”

2021 – 2026 - Udział dobrowolny

2027 – 2035 - Obowiązkowe uczestnictwo państw o wysokiej aktywności lotniczej

Wpływ CORSIA na operatorów statków powietrznych

Podobny system co CORSIA jest obecnie stosowany w UE – unijny system handlu uprawnieniami do emisji EU ETS (ang. European Union Emissions Trading Scheme) jako podstawa polityki UE w zakresie zmian klimatycznych i kluczowe narzędzie opłacalnej redukcji emisji gazów cieplarnianych. Ten europejski system opiera się na zasadzie i zasadach innych niż CORSIA. Zakres EU ETS pozostaje niezmienny do 2023 r. Nowy szablon planu monitorowania wspólny dla EU ETS i CORSIA nie jest obecnie dostępny, co oznacza niepewność europejskich operatorów statków powietrznych, czy systemy nie zostaną zduplikowane w ramach jednej operacji. Pogorszyłoby to znacznie działalność głównie europejskich operatorów statków powietrznych w porównaniu z operatorami z innych części świata. Kolejnym problemem jest przewidywanie kosztów. Podobnie jak w przypadku EU ETS, w ramach CORSIA trudno będzie oszacować koszty programów offsetowych w określonym okresie (co

3 lata).

EU ETS funkcjonuje w cyklach rocznych – obliczana jest ilość uwolnionego CO₂ i tworzony jest raport. Raport jest następnie weryfikowany przez agencję weryfikacyjną. Na początku każdego roku operator statku powietrznego musi złożyć raport za poprzedni rok, na podstawie którego określana jest ilość potrzebnych uprawnień do emisji. Do końca kwietnia przewoźnik musi mieć na koncie uprawnienia i je oddać. Ten proces jest trudniejszy w CORSIA. Od 2021 roku ustalono cykle trzyletnie. Wartość bazową określającą ustala się na lata 2019 i 2020. W okresie 2021–2023 operatorzy statków powietrznych muszą zgłaszać dane dotyczące wzrostu CO₂ w porównaniu do poziomu bazowego. Następnie dane należy zweryfikować i przesłać do ICAO, która przetworzy je przez rok. Ilość offsetów, które trzeba będzie kupić, będzie znana w 2025 roku. Procedura ta jest następnie powtarzana regularnie do 2035 roku.

Jeżeli operatorzy statków powietrznych nie będą stale tworzyć rezerw finansowych powyżej tych kosztów, mogą mieć problemy ze spłatą swoich zobowiązań (zaangażowanie finansowe w programy offsetowe) w czasie, gdy konieczne jest uczestnictwo w programach offsetowych CORSIA.

Dla nowych operatorów statków powietrznych, którzy zostaną ustanowieni po 2020 r., ustanowiono inne zasady. Operatorzy ci nie ustalili żadnego

punktu odniesienia. Mają więc zasadę, że przez pierwsze trzy lata nic nie zapłacą za emisje, a po tych trzech latach zapłacą za wszystkie emisje. Nie tylko wzrost w stosunku do linii bazowej, jak ma to miejsce w przypadku obecnych przewoźników, którzy określą linię bazową na podstawie ilości emisji wyemitowanych w latach 2019–2020. W związku z tym wschodzący operatorzy statków powietrznych będą mieli przewagę nad już istniejącymi.

Emisje z samolotów

Główne zanieczyszczenia emitowane przez silniki lotnicze podczas eksploatacji to dwutlenek węgla (CO₂), tlenki azotu (NO_x), tlenki siarki (SO_x), niespalone węglowodory (HC), tlenek węgla (CO), cząstki stałe (PM) i sadza (rysunek 8).

Emisje CO₂ i NO_x wciąż rosną. Według danych zgłoszonych przez państwa członkowskie Ramowej Konwencji Narodów Zjednoczonych w sprawie Zmian Klimatu (UNFCCC), emisje CO₂ wszystkich lotów wylatujących z UE-28 i EFTA wzrosły z 88 do 171 mln ton (+95 %) w latach 1990–2016. Dla porównania, emisje CO₂ oszacowane za pomocą modelu IMPACT osiągnęły 163 mln ton (Mt) w 2017 r., czyli o 16% więcej niż w 2005 r. i o 10% więcej niż w 2014 r. W tym samym okresie średnie spalanie paliwa na pasażerokilometr dla samolotów pasażerskich, z wyłączeniem lotnictwa biznesowego, spadła o 24%. Zmniejszyło się to w średnim tempie 2,8% rocznie w latach 2014–2017. Ten wzrost wydajności nie był jednak wystarczający, aby zrównoważyć wzrost emisji CO₂ ze względu na wzrost liczby lotów, wielkości samolotu i przebytej odległości. Oczekuje się, że przyszłe emisje CO₂ w ramach bazowej prognozy ruchu i scenariusza zaawansowanej technologii wzrosną o dalsze 21%, aby w 2040 r. zareagować na 198 mln ton. Roczny zakup uprawnień przez operatorów statków powietrznych w ramach unijnego systemu handlu uprawnieniami do emisji

(ETS) od 2013 r. spowodował redukcja o 27 Mt emisji CO₂ netto w 2017 roku, która powinna wzrosnąć do około 32 Mt do 2020 roku.

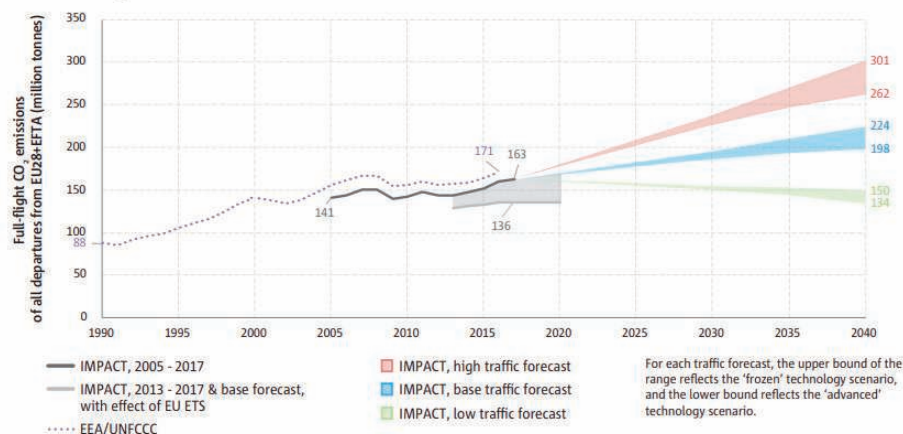
Emisje NO_x wykazywały w ostatnich latach silniejszą tendencję wzrostową niż CO₂. Wzrosły one z 313 do 700 tys. ton w latach 1990-2016 zgodnie z danymi Konwencji o Transgranicznym Zanieczyszczeniu Powietrza (CLRTAP) Europejskiej Komisji Gospodarczej ONZ, a o 25% w latach 2005-2017 według szacunków z modelu IMPACT. W przeciwieństwie do trendu CO₂, prognozy wskazują, że scenariusz zaawansowanej technologii NO_x w silnikach może prowadzić do tendencji spadkowej po 2030 r. Jednak emisje NO_x nadal osiągną poziom około 1 miliona ton w 2040 r. zgodnie z bazową prognozą ruchu (+45% w porównaniu z 2005 r.).

Wpływ pandemii COVID i drastycznych ograniczeń na podróże lotnicze miał pozytywny wpływ na poziom emisji zanieczyszczeń do środowiska. Pomimo tej zalety nie można mówić o innym korzystnym wpływie czasu ograniczeń dla mobilności lotniczej wywołanej COVID. Tym samym dane przedstawiające poziom ruchu lotniczego w okresie do 2020 roku mogą zostać uznane za optymalną próbę dla prowadzenia analiz w kontekście przyszłości zmian na rynku lotniczym.

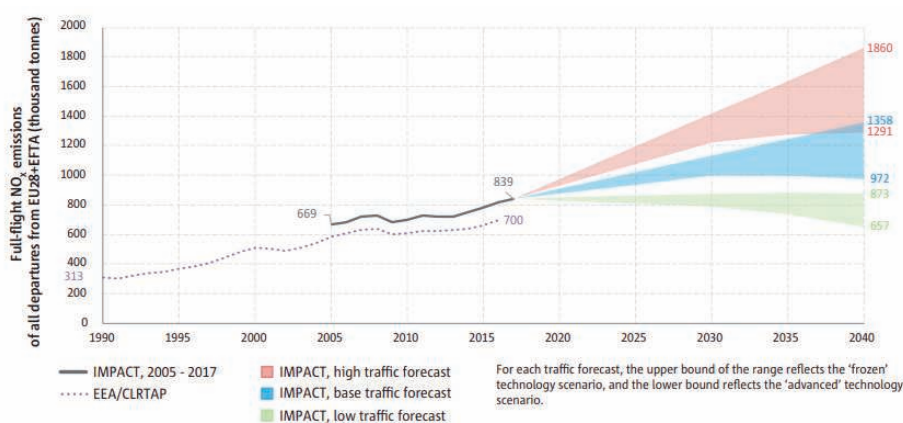
Przykłady aktualnego kosztu uprawnień do emisji i przyszłych kosztów dla nich.

Koszt uprawnień do emisji na godzinę lotu samolotu typu Boeing 737 800: Z jednej tony spalonego paliwa samolotu B738 uwalniane jest 3,15 tony CO₂. Na godzinę lotu zużywa się średnio 2,45 tony paliwa. W ciągu godziny lotu emitowanych jest ponad 7,7 ton CO₂. Cena uprawnień wynosi obecnie około 25 EUR za tonę CO₂. Koszt jednej godziny lotu to obecnie 193EUR tylko na uprawnieniach do emisji.

Porównanie kosztów uprawnień do emisji z ceną paliwa (Boeing 737 800):



9. Emisje CO₂ z lotnictwa w latach 1990 - 2040, Źródło: [2]



10. Emisje NO_x, Źródło: [2]

Średnia cena paliwa wynosi teraz 750 USD za tonę. Koszty uprawnień do emisji wynoszą obecnie około 78 EUR za tonę paliwa = około 87 USD. W ciągu ostatnich 3 lat cena uprawnień do emisji wzrosła 5 razy. Teraz koszt uprawnień do emisji wynosi 1/7 ceny paliwa. Jeżeli uprawnienia do emisji będą nadal rosły w tym tempie, koszt uprawnień do emisji może w ciągu kilku lat osiągnąć 1/2 ceny paliw. To spory koszt, który musi przełożyć się na cenę biletów lotniczych.

Biopaliwa lotnicze

Amerykańskie Stowarzyszenie Badań i Materiałów (ASTM International, wcześniej American Society for Testing and Materials) opracowało standardy zatwierdzania nowych biopaliw lotniczych, a obecnie sześć ścieżek produkcji zostało certyfikowanych do mieszania z konwencjonalnym paliwem lotniczym. Obejmują one:

- FT-SPK (ang. Fischer-Tropsch Synthetic Paraffinic Kerosene), syntetyczna nafta parafinowa Fischera-Tropscha. Biomasa jest przetwarzana na gaz syntetyczny, a następnie na biopaliwo lotnicze. Maksymalny stosunek mieszania to 50%.
- FT-SPK/A to odmiana FT-SPK, w której alkilowanie lekkich związków aromatycznych tworzy mieszkankę węglowodorów zawierającą związki aromatyczne. Maksymalny stosunek mieszania to 50%.
- HEFA (ang. Hydroprocessed Fatty Acid Esters and Free Fatty Acid), uwodornione estry kwasów tłuszczowych i wolne kwasy tłuszczowe. Surowce lipidowe, takie jak oleje roślinne, zużyte oleje spożywcze, łój itp., są przekształcane za pomocą wodoru w ekologiczny olej napędowy, który można dalej rozdzielać w celu uzyskania biopa-

liwa lotniczego. Maksymalny stosunek mieszania to 50%.

- HFS-SIP (ang. (Hydroprocessing of Fermented Sugars - Synthetic Iso-Paraffinic kerosene) hydroprzetwarzanie cukrów fermentowanych - syntetyczna nafta izoparafinowa). Za pomocą zmodyfikowanych drożdży cukry są przekształcane w węglowodory. Maksymalny stosunek mieszania to 10%.
- ATJ-SPK (ang. Alcohol-to-Jet Synthetic Paraffinic Kerosene) syntetyczna nafta parafinowa z alkoholem do przekształcania alkoholi, takich jak izobutanol, w węglowodór stosuje się odwodnienie, oligomeryzację i hydroprzetwarzanie. Maksymalny stosunek mieszania to 50%.
- Współprzetwarzanie Biosurówka do 5% objętości surowca lipidowego w procesach rafinacji ropy naftowej. Ta ścieżka została zatwierdzona w kwietniu 2018 r. i dodana do załącznika A1 normy ASTM D1655, Standardowa specyfikacja paliw do turbin lotniczych.

Dodatkowe ścieżki są obecnie w trakcie procesu certyfikacji ASTM. Określenie poziomu dojrzałości dostępnych ścieżek produkcji biopaliw lotniczych, zarówno z technologicznego jak i komercyjnego punktu widzenia jest dużym wyzwaniem. Pomimo dynamiki sektora, tylko kilka ścieżek z certyfikatem ASTM dostarcza paliwo na skalę komercyjną. Dojrzałość technologiczną każdej ścieżki produkcyjnej można określić za pomocą poziomu gotowości technologicznej - TRL, który waha się od 1 dla podstawowych pomysłów do 9 dla rzeczywistego systemu sprawdzonego w środowisku operacyjnym. Oprócz gotowości technologicznej, komercyjny rozwój określonego paliwa może być: różny ze względu na różnorodne czynniki (np. kwestie certyfikacji, kwestie kosztów). W celu lepszego wyjaśnienia

postępów określonej ścieżki produkcji paliwa w kierunku pełnej komercjalizacji amerykańska inicjatywa paliw alternatywnych dla lotnictwa komercyjnego opracowała system poziomu gotowości paliwa (FRL), który został zatwierdzony przez ICAO. FRL również waha się od 1 dla podstawowych pomysłów do 9 dla ustalonych zdolności produkcyjnych, ale jest dostosowany do zatwierdzania międzynarodowych standardów paliwa lotniczego.

Podsumowanie

Na podstawie aktualnych obliczeń CORSIA byłyby „tańsza” dla europejskich operatorów statków powietrznych w porównaniu do EU ETS (dane liczone od offsetów, które są obecnie na rynku). Ponieważ EU ETS jest programem korzystnym finansowo dla UE, nie przewiduje się całkowitego zniesienia tego systemu. System ten służy do finansowania programów środowiskowych w poszczególnych krajach UE. Program CORSIA autorstwa ICAO wciąż pozostawia rodzi pytań, pozostających bez odpowiedzi, np. czy będzie wystarczająca liczba zatwierdzonych programów offsetowych, czy też weryfikacja programów offsetowych nie będzie nadużywana w krajach o słabej kontroli wewnętrznej. Oczywiście istnieje zapotrzebowanie na system taki jak CORSIA, który zacznie zajmować się ilością zwiększonej emisji CO₂ nie tylko w UE, ale na całym świecie. Tylko postęp technologiczny (np. rozwój silników o niższym zużyciu paliwa) nie powstrzyma oczekiwanego wzrostu CO₂.

Jednocześnie zapaść w branży lotniczej wywołaną pandemią COVID, kłopoty finansowe wielu podmiotów lotniczych oraz konsekwencje spłotu wielu czynników ograniczających możliwość rozwoju i kreowania wzrostu potencjału dla redukcji wpływu lotnictwa na środowisko, oddaliły perspektywę zmian. Niezbędny jest powrót do poziomu ruchu lotniczego i odrobienie poniesionych strat, aby

realnie wdrażać rozwiązania, technologie i biopaliwa lotnicze na szeroką skalę, bo tylko taka droga może zagwarantować realne zmiany wpływu lotnictwa na środowisko naturalne. ◀

Materiały źródłowe

- [1] Carbon offsetting and reduction scheme for international aviation (corsia), <https://www.icao.int/environmentalprotection/CORSIA/Pages/default.aspx>
- [2] European Aviation Environmental Report 2019, s. 23
- [3] European Aviation Safety Agency. European Aviation Environmental Report. 2019; s. 112.
- [4] European Drones Outlook Study Unlocking the value for Europe, SESAR European Drones Outlook Study, 2016, s.10
- [5] <https://www.icao.int/environmental-protection/CORSIA/Documents/CORSIA%20Leaflets/CorsiaLeaflet-EN-2-WEB.pdf>
- [6] ICAO, CORSIA CO₂ Information Flow and Registry System Practical Demonstration on Actions and Timelines, https://www.icao.int/Meetings/RS2018/Documents/4_2_Practical%20Demonstration%20on%20Actions%20and%20Timelines%20to%20Prepare%20for%20CORSIA%20Implementation.pdf
- [7] Introduction to the ICAO Basket of Measures to Mitigate Climate Change, ICAO, s. 112 https://www.icao.int/environmental-protection/Documents/Environmental-Reports/2019/ENVReport2019_pg111-115.pdf
- [8] Państwo 2.0. Drony siłą napędową polskiej gospodarki, <https://www.computerworld.pl/news/Panstwo-2-0-Drony-sila-napedowa-polskiej-gospodarki,419645.html>



REKMA Sp. z o.o.

ul. Szlachecka 7

32-080 Brzezie

tel. +48 12/633 59 22

fax +48 12/397 52 20

www.rekma.pl

- Dylatacje bitumiczne EDM typ Rekma
- Dylatacje mechaniczno-asfaltowe
SILENT-JOINT^{RESA}
- Szczeliny dylatacyjne w nawierzchniach betonowych i asfaltowych
- Naprawa spękań nawierzchni
- Specjalistyczne cięcie nawierzchni betonowych i asfaltowych
- Wypełnianie szczelin dylatacyjnych w torowiskach tramwajowych
- Natrysk środkami hydrofobowymi i hydrofilowymi
- Rowkowanie (grooving) nawierzchni
- Specjalistyczne wiercenie otworów pod kotwy i dyble
- Kruszenie nawierzchni betonowych metodą ultradźwiękową – RMI



SPECJALISTYCZNE PRACE DROGOWE