

przegląd[®] komunikacyjny

9-10
2025
rocznik LXXX
cena 60,00 zł
w tym 8% VAT



UKAZUJE SIĘ OD 1945 ROKU



AFIS - Bezpieczne zarządzanie ruchem lotniczym

80 lat
przeglądu
komunikacyjnego

eISSN
2544-6037

ISSN
0033-22-32

AFIS - Bezpieczne zarządzanie ruchem lotniczym na lotniskach Katowice-Muchowiec (EPKM) i Mroślawice (EPMR). Wykorzystanie służby AFIS dla zapewnienia bezpieczeństwa na lotniskach komunikacyjnych i biznesowych. Transport kolejowy szansą na rozwój łańcuchów dostaw towarów z Azji. Możliwość wdrożenia systemu przewozu naczep drogowych koleją w Polsce. Rozwój transportu intermodalnego w przewozach ładunków z Polski do krajów UE z wykorzystaniem naczep siodłowych. Transport documents in rail, road, air and sea transport – a literature review. Planowane i realizowane zakupy taboru tramwajowego w miastach polskich w latach 2023-2025. Problematyka prowadzenia głowic ultradźwiękowych w trakcie badań kolejowymi pojazdami pomiarowymi. Ocena sił w wieszakach łukowego mostu kolejowego metodą wibracyjną. Znaczenie oceny stanu nawierzchni i prac przygotowawczych poprzedzających przebudowę dróg o nawierzchni betonowej. Pojęcie „lotnicze prawo karne” w prawie polskim

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

piotr.mackiewicz@pwr.edu.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 różnicowania 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 recenzentki 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 zamieszczone w cenniku na stronie: www.transportation.overview.pwr.edu.pl 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.

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 Zarząd Oddziału SITK RP sp. z o.o. Wrocław. 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:

Małgorzata Skowronek

malgorzata.skowronek@pwr.edu.pl

Politechnika Wrocławska, Wybrzeże Wyspiańskiego 41, 50-370 Wrocław, tel.: +48 71 320 35 45

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: "Tanathip Rattanatum" (<https://www.pexels.com/>)

Drodzy Czytelnicy!

Prezentujemy Państwu wrześniowy numer Przeglądu Komunikacyjnego zawierający aż 11 artykułów! Dwa pierwsze dotyczą roli służby AFIS (Aerodrome Flight Information Service) w zarządzaniu ruchem lotniczym oraz dla zapewnienia bezpieczeństwa na lotniskach komunikacyjnych i biznesowych. Omówiono m.in. podstawy prawne i regulacyjne, zadania oraz zakres odpowiedzialności służby, a także rekomendacje dotyczące wdrożenia jednolitych procedur operacyjnych w Polsce. Trzeci artykuł przedstawia transport kolejowy jako szansę na rozwój łańcuchów dostaw towarów z Azji. Analiza obejmuje obecnie realizowane usługi logistyczne z Azji Południowo-Wschodniej do Europy. W następnym artykule dotyczącym możliwości wdrożenia systemu przewozu naczepr drogowych koleją w Polsce postuluje się potrzebę rozwoju tego kierunku przewozów. W podobnym duchu jest też kolejny artykuł pt. „Rozwój transportu intermodalnego w przewozach ładunków z Polski do krajów UE z wykorzystaniem naczepr siodłowych”. Opisane zostały propozycje działań zmierzających do zwiększenia wolumenu przewozu ładunków naczeprami siodłowymi w transporcie kolejowym.

Kolejna pozycja: „Dokumenty transportowe w transporcie kolejowym, drogowym, lotniczym i morskim – przegląd literatury” publikowana jest po angielsku. Celem tego artykułu jest przedstawienie różnych rodzajów dokumentów transportowych stosowanych w transporcie kolejowym, drogowym, lotniczym, morskim i śródlądowym. Przechodzimy też omówienie planowanych i realizowanych zakupów taboru tramwajowego w miastach polskich w latach 2023-2025 oraz problematykę prowadzenia głowic ultradźwiękowych w trakcie badań kolejowymi pojazdami pomiarowymi. Następnie jest artykuł z działu „inżynieria mostowa”: o ocenie sił w wieżakach łukowego mostu kolejowego metodą wibracyjną. Wyniki badań wykazały, że w większości przypadków siły w wieżakach analizowanego prześła są mniejsze od wartości projektowych.

Interesujące są studia znaczenia oceny stanu nawierzchni i prac przygotowawczych poprzedzających przebudowę dróg o nawierzchni betonowej. Zdaniem Autorów kluczowym elementem w takim przypadku jest dokładna ocena stanu technicznego nawierzchni, w tym określenie współczynników przenoszenia obciążeń pomiędzy płytami betonowymi oraz wpływu miejsca przyłożenia obciążenia. Numer zamykają rozważania nad pojęciem „lotnicze prawo karne” w prawie polskim. Dzięki zastosowaniu metody historycznoprawnej naświetlono zmiany, jakie zaszły w podejściu do zagadnienia lotniczego prawa karnego od czasów pionierów lotnictwa lat międzywojennych, po obecne czasy i stworzenie pierwszej współczesnej definicji lotniczego prawa karnego.

Z uwagi na dużą liczbę artykułów, niniejszy opis jest dość syntetyczny. Tym bardziej zachęcam do zapoznania się z pełnymi treściami publikacji oraz życzę miłej lektury, Maciej Kruszyna

W numerze

AFIS - Bezpieczne zarządzanie ruchem lotniczym na lotniskach Katowice-Muchowiec (EPKM) i Mirosławice (EPMR) Adam Bisek	2
Wykorzystanie służby AFIS dla zapewnienia bezpieczeństwa na lotniskach komunikacyjnych i biznesowych Adam Bisek	6
Transport kolejowy szansą na rozwój łańcuchów dostaw towarów z Azji Jacek Paś, Henryk Zielaskiewicz	9
Możliwość wdrożenia systemu przewozu naczepr drogowych koleją w Polsce Stefan Akira Jarecki, Henryk Zielaskiewicz	13
Rozwój transportu intermodalnego w przewozach ładunków z Polski do krajów UE z wykorzystaniem naczepr siodłowych Robert Kruk, Beata Piwowar, Krzysztof Ochociński	18
Transport documents in rail, road, air and sea transport – a literature review Katarzyna Markowska	21
Planowane i realizowane zakupy taboru tramwajowego w miastach polskich w latach 2023-2025 Tomasz Czauderna	24
Problematyka prowadzenia głowic ultradźwiękowych w trakcie badań kolejowymi pojazdami pomiarowymi Leszek Chałko, Łukasz Antolik	31
Ocena sił w wieżakach łukowego mostu kolejowego metodą wibracyjną Daniel Szynal, Lucjan Janas	35
Znaczenie oceny stanu nawierzchni i prac przygotowawczych poprzedzających przebudowę dróg o nawierzchni betonowej Stanisław Majer, Alicja Solowczuk	40
Pojęcie „lotnicze prawo karne” w prawie polskim Paweł Padkowski	47

Wydawca:

Zarząd Oddziału, ul. Marszałka Józefa Piłsudskiego 74,
pok. 216, 50-020 Wrocław
Leszek Krawczyk - Prezes
sitk.pkpik.pl

Partner:

Adam Bisek: konstruktor, wynalazca, przedsiębiorca i autor wielu innowacyjnych technologii i wdrożeń, wizjoner z wielką pasją lotnictwa i kosmonautyki, laureat wielu prestiżowych nagród i odznaczeń m. in. Wybitny Inżynier, Honorowy Złoty Inżynier, Błękitne Skrzydła, Złota Lotka, Brylantowa Lotka - delegat Polski w ONZ ds. zagospodarowania przestrzeni kosmicznej, organizator 5 zjazdów kosmonautów.

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:

Poczta elektroniczna:
piotr.mackiewicz@pwr.edu.pl
Poczta „tradycyjna”:
Piotr Mackiewicz, Maciej Kruszyna
Politechnika Wrocławska,
Wybrzeże Wyspiańskiego 27, 50-370 Wrocław
Faks: 71 320 45 39

Rada naukowa:

Antoni Szydło (Wrocław), Grzegorz Brychczyński (Warszawa), Marek Ciesielski (Poznań), Sylvia Capayowa (Bratysława), Antanas Klibavičius (Wilno), Józef Komačka (Žilina), Andrzej S. Nowak (Auburn University), Tomasz Nowakowski (Wrocław), Jacek Sebastian Paś (Warszawa), Victor V. Rybkin (Dniepropietrowsk), Wiesław Starowicz (Kraków), Hans-Christoph Thiel (Cottbus), Tomasz Siwowski (Rzeszów), Jiri Straský (Brno), Piotr Wrzecioniarz (Wrocław), 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 poczynawszy od 4/2010. Numery archiwalne z lat 2004-2009 można zamawiać w Oddziale krakowskim SITK, ul. Siostrzana 11, 30-804 Kraków, tel./faks 12 658 93 74, mrowinska@sitk.org.pl

Druk:

Grupa Intromax Sp. z o.o., ul. Biskupińska 21, 30-732 Kraków, <http://www.intromax.com.pl/>
Nakład: 800 egz.

Reklama:

Dział Marketingu:
malgorzata.skowronek@pwr.edu.pl

AFIS - Bezpieczne zarządzanie ruchem lotniczym na lotniskach Katowice-Muchowiec (EPKM) i Mrośławice (EPMR)

AFIS - Safe Air Traffic Management at Katowice-Muchowiec (EPKM) and Mrośławice (EPMR) airports



Adam Bisek

Ośrodek Szkolenia Personelu
Lotniczego
Bisek Aerospace
firma@bisek.com.pl

Streszczenie: Bezpieczne zarządzanie ruchem lotniczym stanowi kluczowy element funkcjonowania zarówno dużych portów komunikacyjnych, jak i mniejszych lotnisk regionalnych. W przypadku obiektów nieposiadających pełnej służby kontroli ruchu lotniczego (ATC) zadania związane z zapewnieniem bezpieczeństwa przejmują służby AFIS (Aerodrome Flight Information Service). Celem artykułu jest przedstawienie roli i znaczenia AFIS w kontekście dwóch wybranych lotnisk Katowice-Muchowiec (EPKM) oraz Mrośławice (EPMR). Zaprezentowano charakterystykę obu portów, uzasadnienie wdrożenia służby AFIS, a także propozycję instrukcji operacyjnej dostosowanej do ich specyfiki. Wskazano również korzyści wynikające z implementacji systemu, takie jak zwiększenie poziomu bezpieczeństwa, profesjonalizacja działalności operacyjnej, zgodność z europejskimi regulacjami (EASA, ICAO) oraz wzmocnienie roli lotnisk w obsłudze lotnictwa ogólnego i biznesowego. Wdrożenie AFIS w EPKM i EPMR stanowi krok w stronę unifikacji standardów zarządzania ruchem lotniczym w Polsce oraz modelowy przykład rozwoju lotnisk niekontrolowanych, integrujących działalność szkoleniową, rekreacyjną i komercyjną.

Słowa kluczowe: Zarządzanie ruchem lotniczym; Lotnisko; AFIS

Abstract: Safe air traffic management is a key element in the operation of both large airports and smaller regional airports. For facilities lacking full air traffic control (ATC) services, Aerodrome Flight Information Service (AFIS) services assume safety-related responsibilities. The aim of this article is to present the role and importance of AFIS in the context of two selected airports: Katowice-Muchowiec (EPKM) and Mrośławice (EPMR). It presents the characteristics of both airports, the rationale for implementing AFIS, and a proposed operational manual tailored to their specific needs. It also highlights the benefits of implementing the system, such as increased safety, professionalization of operations, compliance with European regulations (EASA, ICAO), and strengthening the airports' role in general and business aviation. The implementation of AFIS at EPKM and EPMR represents a step toward unifying air traffic management standards in Poland and serves as a model example of the development of uncontrolled airports that integrate training, recreational, and commercial activities.

Keywords: Air Traffic Management; Airport; AFIS

Wstęp

Bezpieczne funkcjonowanie lotnisk, zarówno dużych portów komunikacyjnych, jak i mniejszych lotnisk regionalnych czy wojskowych, opiera się na sprawnym zarządzaniu ruchem lotniczym. W przypadku lotnisk nieposiadających pełnej służby kontroli ruchu lotniczego (ATC – Air Traffic Control), zadania związane z zapewnieniem bezpieczeństwa i płynności operacji lotniczych przejmują służby AFIS (Aerodrome Flight Information Service). Są one wyspecjalizowaną formą wsparcia pilotów, dostarczającą

informacji niezbędnych do podejmowania bezpiecznych decyzji operacyjnych.

Lotniska Katowice-Muchowiec (EPKM) oraz Mrośławice (EPMR) stanowią przykłady obiektów, gdzie rola AFIS jest kluczowa w codziennym funkcjonowaniu ruchu lotniczego. Mimo różnic w charakterze obu lotnisk, wspólnym celem jest stworzenie środowiska operacyjnego, które zapewnia maksymalne bezpieczeństwo załóg, statków powietrznych oraz użytkowników przestrzeni powietrznej.

Szkoła Kontrolerów Ruchu Lotni-

czego Bisek Aerospace to jeden z pionierów w Polsce w zakresie nowoczesnego szkolenia personelu lotniczego. Od lat specjalizuje się w przygotowaniu i kształceniu personelu służb informacji powietrznej – AFIS (Aerodrome Flight Information Service). Jest to odpowiedź na rosnące zapotrzebowanie na profesjonalnie przygotowanych operatorów, którzy wspierają bezpieczeństwo na lotniskach nieposiadających pełnej kontroli ruchu lotniczego.

Celem prowadzonej działalności jest wypracowanie standardów szkolenia AFIS w Polsce, które będą zgodne z europejskimi wytycznymi

EASA, a jednocześnie dostosowane do specyfiki krajowej przestrzeni powietrznej. Kursanci zdobywają wiedzę teoretyczną z zakresu prawa lotniczego, meteorologii i procedur operacyjnych, a także umiejętności praktyczne związane z prowadzeniem łączności radiowej, analizą sytuacji ruchowej i przekazywaniem pilotom informacji niezbędnych do bezpiecznego wykonywania operacji.

Istotnym elementem programu jest wprowadzenie pilotażowego wdrożenia AFIS na dwóch wybranych lotniskach Katowice-Muchowiec (EPKM) oraz Mirosławice (EPMR).

Wdrożenie szkolenia w formule praktycznych symulacji i ćwiczeń w realnych warunkach lotniskowych ma na celu zwiększenie jakości przygotowania operatorów AFIS oraz sprawdzenie, jak wypracowane procedury sprawdzą się w praktyce. Projekt, realizowany we współpracy z lokalnymi instytucjami lotniczymi, stanowi krok w stronę unifikacji i profesjonalizacji systemu informacji lotniczej w Polsce.

Dzięki inicjatywie Bisek Aerospace możliwe będzie nie tylko podniesienie poziomu bezpieczeństwa w rejonach lotnisk niekontrolowanych, lecz także stworzenie modelu kształcenia AFIS, który w przyszłości może stać się standardem ogólnokrajowym.

Rola i zadania AFIS

Podstawową funkcją służby AFIS jest dostarczanie pilotom informacji o:

- bieżącej sytuacji ruchowej na lotnisku i w jego rejonie,
- warunkach meteorologicznych, w tym aktualnej widzialności, kierunku i prędkości wiatru,
- stanie nawierzchni dróg startowych, drogi kołowania i pola wzlotów,
- ruchu innych statków powietrznych w rejonie lotniska,
- zagrożeniach operacyjnych (np. obecności ptaków, przeszkód, działań lotniczych).

Należy podkreślić, że AFIS nie sprawuje kontroli nad ruchem w taki sposób,

jak robi to ATC. Decyzje o wykonaniu startu, lądowania czy manewru podejmuje pilot, bazując na informacjach otrzymanych od operatora AFIS. Dzięki temu odpowiedzialność jest podzielona: AFIS zapewnia pełny obraz sytuacji, a załoga samolotu dokonuje samodzielnej oceny i wyboru procedury działania.

Charakterystyka lotnisk

Muchowiec (EPKM)

Lotnisko Katowice-Muchowiec (kod ICAO: EPKM) to cywilne lotnisko sportowe położone w katowickiej dzielnicy Muchowiec, około 3 km na południe od centrum miasta. Jest jednym z najstarszych czynnych lotnisk w Polsce, którego historia sięga 1926 roku, kiedy to uruchomiono regularne połączenia pasażerskie do Warszawy, a później także do Krakowa i Wiednia.

Infrastruktura i wyposażenie

Lotnisko dysponuje trzema pasami startowymi:

- betonowym pasem 05L/23R o długości 1070 m i szerokości 30 m
- trawiastym pasem 07/25 o długości 480 m i szerokości 100 m
- trawiastym pasem 05R/23L o długości 600 m i szerokości 65 m (zamknięty)

Nawierzchnia i oświetlenie

Wykonywanie lotów nocnych odbywa się przy użyciu urządzeń typu LUN – przenośnego oświetlenia, wyłącznie na drodze startowej o nawierzchni sztucznej 05L/23R (DS 1).

Stacja paliw

Na lotnisku dostępna jest usługa tankowania paliwem lotniczym AVGAS 100LL.

Działalność operacyjna

Lotnisko Katowice-Muchowiec funkcjonuje jako lotnisko niekontrolowa-

ne, co oznacza, że nie posiada stałej służby kontroli ruchu lotniczego. Wszystkie operacje lotnicze są realizowane zgodnie z procedurami VFR (Visual Flight Rules). Piloci planujący start lub lądowanie na tym lotnisku są zobowiązani do zgłoszenia swojej intencji przynajmniej 30 minut przed planowanym czasem operacji. W ostatnich latach coraz większe znaczenie zyskują także loty biznesowe i rekreacyjne, co wskazuje na potrzebę dalszej profesjonalizacji lotniska, w tym wdrożenia służby AFIS, która zwiększyłaby bezpieczeństwo operacji.

Znaczenie regionalne

Położenie lotniska w jednym z największych okręgów przemysłowych Polski nadaje mu szczególną wartość gospodarczą. EPGL może pełnić rolę zapasowego portu dla Katowic-Pyrzowic (EPKT), a także być atrakcyjnym punktem wejścia dla lotnictwa GA obsługującego przemysł i biznes regionu. Rozwój infrastruktury, szkolnictwa lotniczego i współpracy z samorządem lokalnym może uczynić Muchowiec jednym z kluczowych ośrodków lotnictwa ogólnego na Śląsku.

Perspektywy rozwoju

W ostatnich latach prowadzone są prace modernizacyjne na lotnisku, mające na celu poprawę jakości infrastruktury i zwiększenie bezpieczeństwa operacji lotniczych. W 2024 roku rozpoczęto rozbudowę pasa startowego za kwotę ponad 8 milionów złotych. Dzięki bliskości Górnośląskiego Okręgu Przemysłowego oraz węzłów komunikacyjnych, port może stać się ważnym punktem dla ruchu General Aviation, a także lotów biznesowych.

Mirosławice (EPMR)

Położenie i status

Lotnisko Mirosławice (EPMR) znajduje się w miejscowości Mirosławice, około 30 km na południowy zachód od

Wrocławia, w województwie dolnośląskim. Obiektem zarządza Aeroklub Dolnośląski, a port posiada status lotniska użytku publicznego niecertyfikowanego wpisanego do rejestru prowadzonego przez Prezesa ULC. Dzięki temu może być wykorzystywany zarówno do działalności szkoleniowej i sportowej, jak i do lotów prywatnych oraz komercyjnych w ramach General Aviation.

Infrastruktura

Lotnisko wyposażone jest w trzy pasy trawiaste, co daje dużą elastyczność operacyjną:

- DS1 (09L/27R): 570 × 50 m (geograficzny azymut 93°/273°)
- DS3 (09R/27L): 515 × 50 m (geograficzny azymut 93°/273°)
- DS2 (17/35): 845,5 × 50 m (geograficzny azymut 175°/355°)

Drogi startowe są regularnie utrzymywane i oznakowane, a ich układ krzyżowy umożliwia bezpieczne wykonywanie operacji przy różnych kierunkach wiatru.

Na terenie lotniska dostępna jest również samoobsługowa stacja paliw AVGAS 100LL, czynna 24 godziny na dobę, co stanowi duże ułatwienie dla pilotów przylatujących spoza regionu. Hangarowanie samolotów jest możliwe po wcześniejszym uzgodnieniu.

Obsługa ruchu

Lotnisko działa jako niekontrolowane, z obsługą radiową na częstotliwości 122,605 MHz. Wymaga wcześniejszego uzgodnienia operacji (PPR – Prior Permission Required). W przyszłości przewiduje się możliwość dalszej rozbudowy systemów wspierających koordynację ruchu.

Historia i znaczenie

Historia miejsca sięga czasów II wojny światowej, kiedy tereny obecnego lotniska były powiązane z niemiecką infrastrukturą wojskową. Współczesne lotnisko zostało otwarte w 1987

roku jako baza Aeroklubu, a dziś pełni kluczową rolę w szkoleniu pilotów samolotowych, szybowcowych oraz spadochroniarzy w regionie dolnośląskim.

Rola i perspektywy

Lotnisko Mirosławice stanowi ważny punkt na mapie polskiego lotnictwa ogólnego. Dzięki posiadaniu statusu lotniska publicznego, infrastrukturze dopasowanej do potrzeb szkoleniowych i rekreacyjnych oraz dogodnej lokalizacji w pobliżu aglomeracji wrocławskiej, może odgrywać coraz większą rolę w obsłudze lotów GA, wydarzeń lotniczych i szkoleń. Perspektywy rozwoju obejmują dalszą poprawę infrastruktury naziemnej, wdrażanie nowych procedur operacyjnych oraz ewentualne wprowadzenie służby AFIS, co zwiększyłoby bezpieczeństwo operacji w rejonie.

W obu przypadkach natężenie ruchu nie wymaga pełnej wieży TWR, jednak wdrożenie AFIS podniesie poziom bezpieczeństwa oraz ułatwi koordynację lotów.

Uzasadnienie wdrożenia AFIS

Wdrożenie służby AFIS (Aerodrome Flight Information Service) na lotniskach użytku publicznego niecertyfikowanych, takich jak Katowice-Muchowiec (EPKM) czy Mirosławice (EPMR), stanowi istotny krok w kierunku zwiększenia poziomu bezpieczeństwa operacji lotniczych oraz poprawy płynności ruchu. AFIS, w przeciwieństwie do służby kontroli ruchu lotniczego (ATC), nie wydaje wiążących zezwoleń, lecz zapewnia pilotom niezbędne informacje o sytuacji ruchowej na lotnisku i w jego strefie. Tym samym służba ta stanowi kompromis pomiędzy pełną kontrolą a brakiem nadzoru radiowego. Coraz większa liczba operacji na lotniskach regionalnych i sportowych, w tym lotów szkoleniowych, spadochronowych, biznesowych oraz rekreacyjnych, prowadzi do zwiększonego natężenia ruchu. W takich warunkach samodzielna ocena sytuacji

przez pilotów, oparta wyłącznie na meldunkach w eterze, może nie być wystarczająca do zapewnienia pełnego bezpieczeństwa. Obecność wyszkolonego personelu AFIS pozwala na bieżące monitorowanie ruchu, przekazywanie aktualnych informacji o warunkach meteorologicznych, stanie drogi startowej, ruchu w kręgu nadlotniskowym, a także o potencjalnych zagrożeniach. Dodatkowym uzasadnieniem dla wdrożenia AFIS jest zwiększająca się rola lotnisk GA w obsłudze ruchu biznesowego i turystycznego. Dla inwestorów i użytkowników lotnictwa kluczowe znaczenie ma nie tylko dostępność infrastruktury, lecz także gwarancja bezpiecznych i profesjonalnie obsługiwanych operacji. AFIS podnosi prestiż lotniska, wspiera rozwój jego oferty oraz przyciąga nowych użytkowników. Podsumowując, implementacja służby AFIS to inwestycja w bezpieczeństwo, rozwój i konkurencyjność lotnisk regionalnych. Dzięki niej możliwe jest pogodzenie intensywnej działalności szkoleniowej i sportowej z rosnącymi potrzebami ruchu biznesowego, przy zachowaniu najwyższych standardów operacyjnych.

- Bezpieczeństwo – zapewnienie pilotom aktualnych informacji o ruchu, warunkach meteorologicznych i stanie nawierzchni, co zmniejsza ryzyko zdarzeń lotniczych.
- Ekonomia – brak konieczności utrzymywania kontrolerów ATC, a więc niższe koszty funkcjonowania.
- Profesjonalizacja lotnisk – wdrożenie AFIS podnosi prestiż portów, ułatwia współpracę z przewoźnikami i szkołami lotniczymi.
- Zgodność z ICAO i EASA – wdrożenie procedur AFIS to spełnienie wymagań międzynarodowych standardów w zakresie bezpieczeństwa operacji lotniczych.

Propozycja instrukcji operacyjnej AFIS dla EPKM i EPMR

Instrukcja AFIS dla wybranych lotnisk

powinna zostać opracowana w oparciu o przepisy krajowe i międzynarodowe (ICAO, EASA, ULC) i zawierać następujące elementy:

Zakres odpowiedzialności

- Informowanie o ruchu lotniczym w rejonie lotniska.
- Przekazywanie bieżących danych meteorologicznych.
- Informowanie o stanie nawierzchni pasa i dróg kołowania.
- Koordynacja ze służbami ratowniczo-gaśniczymi i ATC w przestrzeni sąsiedniej.

Struktura organizacyjna

- Minimum jeden informator AFIS na dyżurze.
- Możliwość wzmocnienia obsady w dniach i godzinach intensywnych operacji (szkolenia, szkolenia szybowcowe, skoki spadochronowe, zloty lotnicze).
- Nadzór nad systemami łączności i rejestracji ruchu.

Procedury operacyjne

- Start i lądowanie – informowanie pilotów o zajętości pasa, ruchu w kręgu i warunkach MET.
- Ruch naziemny – przekazywanie danych o dostępnych drogach kołowania i pojazdach operacyjnych.
- Awaryjne sytuacje – natychmiastowe powiadamianie służb lotniskowych i koordynacja działań.
- Ruch mieszany (GA, szkolenia, skoki) – wprowadzenie klarownych procedur informacyjnych dla wszystkich użytkowników.

Etapy wdrożenia AFIS w Muchowcu i Mirosławicach

1. Analiza potrzeb – ocena natężenia ruchu i specyfiki operacji (szkolenia, GA, biznes).
2. Opracowanie instrukcji lotniska z modułem AFIS – uwzględniającej lokalne uwarunkowania.

3. Szkolenie personelu – kursy teoretyczne i praktyczne zakończone egzaminem ULC.
4. Wyposażenie techniczne – zapewnienie odpowiedniej wieży operacyjnej, systemów radiowych, nagrywania korespondencji i wsparcia meteorologicznego.
5. Certyfikacja i audyt – zatwierdzenie instrukcji przez ULC, kontrola zgodności ze standardami.
6. Wdrożenie próbne – okres testowy z udziałem użytkowników lotniska.
7. Pełne uruchomienie – oficjalne rozpoczęcie działalności AFIS.

Różnice i wyzwania w kontekście EPKM i EPMR

- Katowice-Muchowiec (EPKM) – większy potencjał w zakresie lotów biznesowych i GA; wymaga szczegółowych procedur obsługi lotów IFR w koordynacji z Katowice ACC.
- Mirosławice (EPMR) – dominacja lotnictwa szkoleniowego i spadochronowego; konieczność stworzenia jasnych procedur dla ruchu mieszanych (szkolenia szybowcowe i spadochronowe vs. szkolenia samolotowe).

Korzyści dla lokalnej społeczności i lotnictwa

Wdrożenie służby AFIS na lotniskach takich jak Katowice-Muchowiec (EPKM) i Mirosławice (EPMR) przynosi wymierne korzyści zarówno dla lokalnej społeczności, jak i dla całego sektora lotnictwa ogólnego. Przede wszystkim zwiększa bezpieczeństwo operacji lotniczych, co redukuje ryzyko wypadków i incydentów w pobliżu lotnisk, a tym samym podnosi komfort i poczucie bezpieczeństwa mieszkańców. Obecność profesjonalnie wyszkolonej służby AFIS umożliwia także sprawniejsze zarządzanie ruchem, co przekłada się na większą efektywność operacyjną lotnisk. Dzięki temu lokalne porty lotnicze stają się bardziej atrakcyjne dla lotnictwa

biznesowego, szkoleniowego i turystycznego, przyciągając inwestorów, pilotów oraz organizatorów wydarzeń lotniczych. Rozwój tego rodzaju działalności może generować nowe miejsca pracy w regionie, wspierać lokalny przemysł i turystykę, a także rozwijać infrastrukturę transportową i usługową wokół lotniska.

Dla społeczności lotniczej AFIS oznacza możliwość bezpiecznego i uporządkowanego rozwoju lotnictwa General Aviation, w tym szkoleń pilotów, operacji samolotów biznesowych czy rekreacyjnych. Umożliwia to jednocześnie harmonijne współistnienie różnych form działalności lotniczej w obrębie jednego lotniska, co sprzyja wzrostowi profesjonalizmu i standardów operacyjnych w całym regionie.

- Podniesienie poziomu bezpieczeństwa w rejonie intensywnie użytkowanym przez GA.
- Możliwość przyciągnięcia nowych użytkowników – operatorów biznesowych i szkół lotniczych.
- Profesjonalizacja portów jako lotnisk użytku publicznego.
- Promocja regionu poprzez rozwój infrastruktury lotniczej zgodnej ze standardami ICAO.

Zakończenie

Wdrożenie służby AFIS na lotniskach Katowice-Muchowiec (EPKM) i Mirosławice (EPMR) stanowi krok w stronę zwiększenia bezpieczeństwa oraz profesjonalizacji ich działalności. Instrukcje i procedury oparte na standardach ICAO, dostosowane do lokalnych warunków, umożliwią harmonijny rozwój portów i integrację z krajowym systemem zarządzania ruchem lotniczym.

Dzięki odpowiednio przygotowanej kadrze, wyposażeniu i współpracy z użytkownikami, oba lotniska mogą stać się modelowymi przykładami wdrożenia AFIS w Polsce, wyznaczając kierunek dla innych regionalnych ośrodków lotniczych. ◀

Wykorzystanie służby AFIS dla zapewnienia bezpieczeństwa na lotniskach komunikacyjnych i biznesowych

Using AFIS to ensure security at commercial and business airports



Adam Bisek

*Ośrodek Szkolenia Personelu
Lotniczego
Bisek Aerospace
firma@bisek.com.pl*

Streszczenie: Dynamiczny rozwój transportu lotniczego w Europie oraz rosnące znaczenie regionalnych portów lotniczych wymagają wdrażania rozwiązań, które łączą wysoki poziom bezpieczeństwa z efektywnością ekonomiczną. Jednym z takich instrumentów jest służba AFIS (Aerodrome Flight Information Service), pełniąca funkcję pośrednią pomiędzy pełną kontrolą ruchu lotniczego (ATC) a brakiem obsługi ruchu. Artykuł przedstawia znaczenie AFIS w kontekście lotnisk komunikacyjnych i biznesowych, ze szczególnym uwzględnieniem jej roli w poprawie świadomości sytuacyjnej pilotów, koordynacji ruchu naziemnego oraz wsparciu w sytuacjach awaryjnych. Omówiono podstawy prawne i regulacyjne, zadania oraz zakres odpowiedzialności służby, a także rekomendacje dotyczące wdrożenia jednolitych procedur operacyjnych w Polsce. Wskazano, że AFIS stanowi efektywne narzędzie podnoszące poziom bezpieczeństwa w portach o umiarkowanym natężeniu ruchu, ograniczając jednocześnie koszty ich funkcjonowania. Zaprezentowano również doświadczenia i możliwości szkoleniowe ośrodka Bisek Aerospace, przygotowującego przyszłych informatorów AFIS do pracy w realnych warunkach operacyjnych. Wnioski wskazują, że wdrożenie AFIS w lotniskach komunikacyjnych i biznesowych może stać się fundamentem zrównoważonego rozwoju sektora lotnictwa regionalnego w Polsce.

Słowa kluczowe: Bezpieczeństwo lotnicze; Lotnisko; AFIS

Abstract: The dynamic growth of air transport in Europe and the growing importance of regional airports require the implementation of solutions that combine a high level of safety with economic efficiency. One such instrument is the Aerodrome Flight Information Service (AFIS), which serves as an intermediate function between full air traffic control (ATC) and no air traffic management. This article presents the importance of AFIS in the context of commercial and business airports, with particular emphasis on its role in improving pilot situational awareness, coordinating ground movement, and providing support in emergency situations. The article discusses the legal and regulatory framework, the service's tasks and responsibilities, and recommendations for implementing uniform operating procedures in Poland. It demonstrates that AFIS is an effective tool for improving safety at moderately busy airports while reducing operating costs. It also presents the experience and training capabilities of the Bisek Aerospace center, which prepares future AFIS informants for work in real-world operational conditions. The conclusions indicate that implementing AFIS at commercial and business airports can become the foundation for the sustainable development of the regional aviation sector in Poland.

Keywords: Aviation safety; Airport; AFIS

Wstęp

Dynamiczny rozwój transportu lotniczego w Europie oraz wzrost znaczenia regionalnych portów lotniczych wymaga wdrożenia rozwiązań organizacyjnych, które zapewnią odpowiedni poziom bezpieczeństwa przy jednoczesnym zachowaniu efektywności ekonomicznej. Jednym z instrumentów pozwalających na optymalne wykorzystanie infrastruktury jest służba informacji powietrznej AFIS (Aerodrome Flight Information Service).

AFIS stanowi pośrednie rozwiązanie pomiędzy pełną kontrolą ruchu lotniczego (ATC) a brakiem jakiegokolwiek ob-

sługi ruchu. Jej rola opiera się na dostarczaniu załogom statków powietrznych informacji niezbędnych do podejmowania decyzji o locie, przy jednoczesnym zachowaniu odpowiedzialności pilota za separację. Wprowadzenie AFIS na lotniskach komunikacyjnych i biznesowych może znacząco poprawić bezpieczeństwo operacji przy umiarkowanym natężeniu ruchu, a także ograniczyć koszty operacyjne portów lotniczych.

Bezpieczeństwo operacji lotniczych od lat stanowi priorytet zarówno dla zarządzających portami lotniczymi, jak i instytucji odpowiedzialnych za nadzór nad ruchem powietrznym. Choć

duże lotniska korzystają z pełnej obsługi kontroli ruchu lotniczego (ATC), wiele mniejszych portów i lądowisk nie dysponuje tak rozbudowaną infrastrukturą. Rozwiązaniem stosowanym w tego typu obiektach jest służba AFIS (Aerodrome Flight Information Service), której zadaniem jest dostarczanie pilotom bieżących informacji niezbędnych do bezpiecznego wykonywania operacji. Wprowadzenie AFIS istotnie podnosi poziom bezpieczeństwa, a także zwiększa efektywność funkcjonowania lotniska.

Jednym z kluczowych efektów wprowadzenia służby AFIS jest poprawa świadomości sytuacyjnej pilotów. Dzie-

ki regularnym komunikatom uzyskują oni pełniejszy obraz sytuacji na lotnisku i w jego otoczeniu. Ma to szczególne znaczenie w warunkach ograniczonej widzialności, a także w przypadku, gdy w ruchu uczestniczą statki powietrzne o różnych osiągnięciach i prędkościach.

AFIS odgrywa również ważną rolę w koordynacji działań naziemnych. Przekazywanie informacji o przemieszczaniu się pojazdów obsługi technicznej, prowadzeniu prac czy występowaniu przeszkód na polu manewrowym zmniejsza ryzyko incydentów z udziałem personelu i sprzętu lotniskowego. W sytuacjach awaryjnych informator AFIS stanowi natomiast kluczowe ogniwo w procesie reagowania, umożliwiając szybkie przekazywanie danych i koordynację działań ratowniczych.

Wprowadzenie służby AFIS na lotniskach o ograniczonych zasobach infrastrukturalnych jest rozwiązaniem, które znacząco podnosi standard bezpieczeństwa. Poprzez dostarczanie pilotom rzetelnych informacji, wspieranie świadomości sytuacyjnej i koordynację działań naziemnych AFIS minimalizuje ryzyko zdarzeń niepożądanych i zwiększa przewidywalność operacji lotniczych. To dowód na to, że bezpieczeństwo można skutecznie wzmacniać nie tylko poprzez kosztowne systemy kontroli, lecz także dzięki sprawnej organizacji i efektywnemu wykorzystaniu dostępnych zasobów.

Celem niniejszego artykułu jest przedstawienie ogólnej instrukcji operacyjnej dla lotnisk komunikacyjnych i biznesowych w Polsce w zakresie wdrożenia i wykorzystania służby AFIS.

Podstawy prawne i regulacyjne

Instrukcja powinna uwzględniać zarówno przepisy krajowe, jak i międzynarodowe. Główne akty prawne i wytyczne:

1. Załącznik 11 do Konwencji Chicagowskiej ICAO – określający rodzaje służb ruchu lotniczego, w tym AFIS.
2. Rozporządzenie (UE) nr 2018/1139 (EASA Basic Regulation) oraz przepisy wykonawcze dotyczące służb żegluga powietrznej.
3. Dokument ICAO Doc 4444 – Procedures for Air Navigation Services

(PANS-ATM).

4. Prawo lotnicze (Dz.U. 2002 nr 130 poz. 1112 z późn. zm.) oraz wydane na jego podstawie rozporządzenia.
5. Wytyczne PAŻP i ULC w zakresie świadczenia służb AFIS na lotniskach użytku publicznego.

Instrukcja powinna wyraźnie wskazywać granice odpowiedzialności służby AFIS oraz odróżniać ją od ATC.

Zadania i zakres odpowiedzialności AFIS

Na lotniskach komunikacyjnych i biznesowych służba AFIS powinna realizować następujące zadania:

- Udostępnianie informacji o ruchu lotniczym w rejonie lotniska, w tym o statkach powietrznych w rejonie kręgu nadlotniskowego, w trakcie startu i lądowania.
- Przekazywanie informacji meteorologicznych (METAR, SPECI, TREND) istotnych dla operacji lotniczych.
- Informowanie o stanie nawierzchni drogi startowej i dróg kołowania (np. występowanie lodu, śniegu, FOD).
- Koordynacja z organami ATC w przestrzeni kontrolowanej w celu zapewnienia płynności ruchu.
- Wsparcie w sytuacjach nadzwyczajnych – informowanie służb ratowniczo-gaśniczych, przekazywanie załogom danych niezbędnych do podjęcia decyzji awaryjnych.

Ważne: operator AFIS nie zapewnia separacji ruchu lotniczego – odpowiedzialność spoczywa na pilotach.

Organizacja służby AFIS

Instrukcja powinna określać strukturę organizacyjną służby AFIS na danym lotnisku.

Personel

- Informator AFIS musi posiadać odpowiednie uprawnienia wydane przez Prezesa ULC.
- Powinien odbyć szkolenie teoretyczne i praktyczne zgodnie z programem zatwierdzonym przez PAŻP/ULC.
- Wymagana jest znajomość języka

angielskiego na poziomie ICAO 4 lub wyższym.

Dyżury

- Obsada minimalna: jeden informator AFIS w wieży.
- Możliwość wzmocnienia obsady w godzinach szczytowych.

Współpraca

- Stała łączność z organami ATC (ACC/APP) oraz służbami lotniskowymi (RFFS, handling, bezpieczeństwo).
- Integracja z systemami AIS i MET.

Procedury operacyjne

Start i lądowanie

- Informator AFIS przekazuje pilotowi aktualne informacje o warunkach meteorologicznych, stanie RWY, ruchu w kręgu.
- Pilot samodzielnie podejmuje decyzję o starcie/lądowaniu.

Ruch naziemny

- AFIS podaje informacje o zajętości dróg startowych i kołowania.
- Decyzję o wjeździe na RWY pilot podejmuje samodzielnie.

Awaria lub sytuacja nadzwyczajna

- AFIS informuje o dostępności służb ratowniczo-gaśniczych i medycznych.
- Przekazuje niezbędne dane organom koordynacyjnym.

Procedury koordynacyjne

- Zgłaszanie planowanych lotów IFR do odpowiedniego organu ATC.
- Współpraca z TWR/APP w przestrzeni kontrolowanej.

Wdrożenie na lotniskach komunikacyjnych i biznesowych

Kryteria wdrożenia

AFIS jest szczególnie wskazany dla lotnisk:

- z ruchem umiarkowanym,
- bez pełnej obsady TWR ATC,
- obsługujących głównie loty biznesowe, General Aviation oraz regionalne przewozy pasażerskie.

Korzyści

- Redukcja kosztów – brak potrzeby zatrudniania kontrolerów ATC w pełnym wymiarze.
- Zwiększenie bezpieczeństwa – w porównaniu do braku jakiegokolwiek obsługi lotniska.
- Elastyczność – możliwość dostosowania godzin pracy służby do faktycznych operacji lotniczych.

Ograniczenia

- Brak separacji zapewnianej przez ATC.
- Ograniczenia dla dużych przewoźników wymagających pełnej kontroli TWR.

Rekomendacje

1. Wprowadzenie jednolitego wzoru instrukcji AFIS dla lotnisk komunikacyjnych i biznesowych w Polsce.
2. Opracowanie programów szkoleniowych i certyfikacyjnych dla personelu AFIS w oparciu o wytyczne ICAO i EASA.
3. Promocja wykorzystania AFIS jako rozwiązania przejściowego dla rozwijających się portów regionalnych.
4. Regularny audyt i ocena skuteczności służby AFIS w kontekście bezpieczeństwa operacji.

Szkolenie kontrolerów ruchu lotniczego AFIS w Bisek Aerospace

Wdrażanie służby AFIS na lotniskach komunikacyjnych i biznesowych wymaga nie tylko infrastruktury technicznej, lecz przede wszystkim dobrze przygotowanego personelu. Jedną z pierwszych prywatnych instytucji w Polsce, które podjęły się kształcenia przyszłych informatorów AFIS, jest Bisek Aerospace – szkoła lotnicza z wieloletnim doświadczeniem w szkoleniu kontrolerów ruchu lotniczego.

Szkoła, działając w oparciu o zatwierdzony przez Prezesa Urzędu Lotnictwa Cywilnego ULC program szkolenia, oferuje kursy teoretyczne i praktyczne przygotowujące do uzyskania uprawnień informatora AFIS. Program nauczania obejmuje m.in.:

- podstawy prawa lotniczego i regulacji ICAO/EASA,
- procedury AFIS w przestrzeni lotni-

ska i w rejonie kręgu,

- frazeologię radiową w języku polskim i angielskim,
- meteorologię lotniczą i analizę danych MET,
- współpracę z ATC i innymi służbami lotniskowymi,
- zarządzanie sytuacjami nadzwyczajnymi i wsparcie w przypadku akcji ratowniczo-gaśniczych.

Bisek Aerospace to wrocławski ośrodek szkoleniowy, który wyróżnia się nowoczesnym podejściem do kształcenia kontrolerów ruchu lotniczego (ATCO) oraz informatorów lotniskowej służby informacji powietrznej (AFIS). Ośrodek dysponuje specjalistycznymi symulatorami, które odwzorowują rzeczywiste środowisko pracy kontrolera, umożliwiając efektywne i bezpieczne szkolenie przyszłych profesjonalistów. Symulatory oferowane przez Bisek Aerospace są wyposażone w autorski software, który zwiększa immersję w szkoleniu ATS. Ośrodek posiada certyfikowane przez Urząd Lotnictwa Cywilnego (ULC) urządzenia, które odwzorowują funkcjonowanie i wygląd każdego polskiego oraz europejskiego lotniska. Symulatory te są integralną częścią programu szkoleniowego, obejmującego zarówno kursy podstawowe, jak i zaawansowane, w tym kursy dla osób posiadających licencje pilota czy kontrolera ruchu lotniczego. Dzięki tym symulatorom, kandydaci na kontrolerów ruchu lotniczego mogą zdobywać praktyczne doświadczenie w kontrolowaniu ruchu lotniczego w różnych scenariuszach, co znacząco podnosi jakość i efektywność szkolenia. Jednym z innowacyjnych rozwiązań wprowadzonych przez Bisek Aerospace jest integracja symulatorów wieżowych z symulatorami samolotowymi. Dzięki temu kandydaci na kontrolerów ruchu lotniczego mogą doświadczać realistycznych sytuacji, gdzie współpraca między kontrolerem a załogą samolotu jest kluczowa. Tego rodzaju symulacje pozwalają na lepsze przygotowanie do rzeczywistych warunków pracy w wieży kontrolnej. Zajęcia prowadzone są przez doświadczonych instruktorów – byłych kontrolerów ruchu lotniczego i specjalistów żeglugi powietrznej. Dzięki temu szkolenie łączy wiedzę teoretyczną z praktyką operacyjną,

przygotowując kursantów do realnych wyzwań pracy na wieży AFIS. Dodatkowym atutem szkoły jest dostęp do nowoczesnych symulatorów oraz współpraca z regionalnymi lotniskami, na których przyszli informatorzy mogą odbywać praktyki i dyżury zapoznawcze. Uczestnicy szkolenia zdobywają doświadczenie w środowisku zbliżonym do operacyjnego, co znacząco ułatwia adaptację do pracy zawodowej. Bisek Aerospace promuje AFIS jako rozwiązanie przyszłościowe dla mniejszych portów lotniczych i lotnisk biznesowych w Polsce, a wyszkoleni przez szkołę specjaliści mogą stanowić kluczowy zasób kadrowy wspierający rozwój lotnictwa regionalnego.

Zakończenie

Bezpieczeństwo w lotnictwie jest priorytetem nadrzędnym – zarówno dla dużych portów lotniczych, jak i mniejszych lotnisk sportowych czy regionalnych. Na wielu z nich nie funkcjonuje pełna służba kontroli ruchu lotniczego (ATC), co jednak nie oznacza, że piloci pozostawieni są sami sobie. Kluczową rolę w takich miejscach odgrywa AFIS (Aerodrome Flight Information Service) – służba informacji powietrznej na lotnisku.

AFIS stanowi praktyczne rozwiązanie dla lotnisk o umiarkowanym natężeniu ruchu, w szczególności dla portów komunikacyjnych i biznesowych w Polsce. Wdrożenie odpowiednio przygotowanej instrukcji operacyjnej pozwoli na ujednolicenie procedur, zwiększenie poziomu bezpieczeństwa oraz optymalizację kosztów. W perspektywie dalszego rozwoju rynku lotniczego AFIS może stanowić pomost pomiędzy pełną kontrolą ruchu a brakiem obsługi, stając się fundamentem dla zrównoważonego rozwoju transportu lotniczego w regionach.

Doświadczenia przy nadzorowaniu lotnisk pokazują, że tam, gdzie działa profesjonalna służba AFIS, znacząco spada liczba sytuacji niebezpiecznych, a piloci podkreślają większe poczucie komfortu i przewidywalności operacji. AFIS nie zastępuje ATC, ale jest najważniejszym narzędziem poprawy bezpieczeństwa na lotniskach niekontrolowanych. ◀

Transport kolejowy szansą na rozwój łańcuchów dostaw towarów z Azji

Rail transport as an opportunity to develop supply chains for goods from Asia



Jacek Paś

Dr inż.

Prezes Zarządu, Stowarzyszenia
Inżynierów i Techników
Komunikacji RP

ORCID: 0009-0002-3802-7383



Henryk Zielaskiewicz

Mgr inż.

Przewodniczący Krajowej Sekcji
Przewozów Intermodalnych
STIK RP
Ekspert ds. Kolejowych w
Instytucie Prawa Gospodarczego-
Katowice

Streszczenie: Analiza obecnie realizowanych usług logistycznych towarów z Azji Południowo-Wschodniej do Europy pokazuje dominującą rolę transportu morskiego nad kolejowym i to pomimo długiego czasu oczekiwania na towar i większemu oddziaływaniu tego środka transportu na środowisko naturalne. W dalszym ciągu oczekiwane są inwestycje na głównych szlakach kolejowych i podniesienie średniej prędkości realizacji procesów logistycznych co powinno znacząco podnieść znaczenie transportu kolejowego w globalnej sieci łańcucha dostaw towarów z Azji.

Słowa kluczowe: Transport intermodalny; Terminal kontenerowy; Sieć kolejowa

Abstract: An analysis of the currently implemented logistics services for goods from Southeast Asia to Europe shows the dominant role of sea transport over rail transport, despite the long waiting time for goods and the greater impact of this mode of transport on the natural environment. Investments on the main railway routes and an increase in the average speed of logistics processes are still expected, which should significantly increase the importance of rail transport in the global supply chain network of goods from Asia.

Keywords: Intermodal transport; Container terminal; Railway network

Ostatnie kilka lat to intensywne zmiany w gospodarce światowej, rezultatem czego jest ciągły wzrost wymiany handlowej między Europą a Azją stanowiący istotny czynnik napędzający dynamikę rozwoju ekonomicznego państw kontynentu europejskiego nawet pomimo konfliktu zbrojnego na Ukrainie i w rejonie morza śródziemnego. Wielkość wymiany handlowej pomiędzy kontynentem europejskim i azjatyckim charakteryzuje się stałym wzrostem, przy jednoczesnym utrzymywaniu się ujemnego salda handlowego krajów europejskich. Największy udział w wymianie towarów i usług za 2024 rok mają tradycyjnie Niemcy, Francja i Włochy w Europie a dominującą rolę po stronie Azji stanowią Chiny, Japonia i Korea Południowa. Dodatkowym elementem wpływającym na kierunki wymiany handlowej jest wojna celna wywołana przez Stany Zjednoczone Ameryki.

Gospodarki azjatyckie będą poszukiwać nowych rynków zbytu szczególnie

w zakresie sektora technologicznego i innowacyjnego, przy jednoczesnej transformacji społecznej i urbanizacji Azji. Jedną z głównych przyczyn zwiększenia wzajemnych obrotów handlowych jest bardzo wysoka dynamika rozwoju państw Azji Południowo – Wschodniej a w szczególności Chin, gdzie tempo wzrostu PKB w 2024 roku pomimo zmniejszonych prognoz dla tego regionu wyniosło 5%, głównie z uwagi na słaby popyt wewnętrzny. W dalszym ciągu głównym motorem napędowym rozwoju gospodarczego Chin jest przemysł i budownictwo w globalnym handlu światowym, pomimo problemów na rynku nieruchomości i zmniejszającego się tempa wzrostu konsumpcji. Głównymi partnerami Chin są kraje azjatyckie takie jak, Japonia, Tajwan, kraje ASEAN, Korea Południowa, Hongkong oraz kraje europejskie w czołówce których są Niemcy, Rosja, Wielka Brytania, Włochy, Holandia oraz Polska i Francja.

W krajach Azji Wschodniej, intensywnie

nie rozszerza się wymiana handlowa i zwiększa się też kooperacja wewnątrz przemysłowa, co wpływa dodatkowo na wzajemne stosunki handlowe i zacieśnienie więzi między krajami w tym regionie. Wzrost gospodarczy i uwarunkowania geopolityczne wpływają też na kształt i kierunki potoków ładunków. Budowane są nowe łańcuchy logistyczne co z kolei wpływa na konieczność dostosowania infrastruktury transportowej. Niepewność wywołana konfliktami zbrojnymi i zmieniającą się sytuacją polityczną, stwarza konieczność przygotowywania alternatywnych korytarzy transportowych.

Transport kolejowy a transport morski

Transport kolejowy między Azją a Europą staje się coraz bardziej istotnym elementem globalnych łańcuchów dostaw, oferując szybszy i bardziej niezawodny transport towarów w porównaniu do tradycyjnego transportu

morskiego. W chwili obecnej większość przewozów towarowych w tym również w kontenerach pomiędzy Europą a Azją odbywa się mimo wszystko drogą morską. Rocznie tą drogą transportuje się około 280 milionów ton towaru. W przewozach z wykorzystaniem kontenerów same Chiny realizują 20-25% światowego importu i eksportu. Rząd Chiński zbudował grupę głębokowodnych portów kontenerowych w Tianjinie, Szanghaju, Ningbo, Dalianie, Xiamenie i Shenzhenie. Jednak czas trwania transportu z portu w Pusan do portów europejskich to okres ponad 30 - 35 dni (Antwerpia, Hamburg, Rotterdam). Zdolności przeładunkowe oraz możliwości składowania kontenerów tych portów mają także swoje granice [1]. Ewentualna rozbudowa w aspekcie powiększenia zdolności magazynowania kontenerów napotyka na problemy dotyczące pozyskania nowych terenów. Terminale rozbudowują się poprzez zasypywanie akwenów morskich a jest to bardzo kosztowny proces, w efekcie czego poszukuje się nowych możliwości rozwiązań z wykorzystaniem innych gałęzi transportowych. Dywersyfikacja korytarzy transportowych zwiększa pewność dostaw a transport kolejowy w transporcie towarów na duże odległości pomimo, że jest droższy od morskiego jednak ma wiele zalet.

Jedną z zalet przewozów kolejową trasą Transsyberyjską z Dalekiego Wschodu do Europy jest przede wszystkim krótki czas trwania transportu który na podobnej trasie do Hamburga wynosi 15-17 dni. Należy też mieć na uwadze, że znaczące skrócenie czasu transportu morskiego poprzez zwiększenie prędkości statków w najbliższym czasie wydaje się mało prawdopodobne [2,3]. Równocześnie z tym istnieją duże możliwości zwiększenia prędkości przewozów kolejowych pod warunkiem modernizacji infrastruktury kolejowej, skrócenia odpraw celnych oraz rozbudowy terminali przeładunkowych na styku dwóch szerokości torów 1435mm i 1520mm. Kolejną zaletą jest poprawa wiarygodności dostaw i ich terminowość na poziomie powyżej 95% oraz wpływ na środowisko naturalne i znacząco mniejsze emisje gazów cieplarnianych i ograniczenie śladu węglowego w transporcie [4-6]. Niezależnie od przewag transportu kolejowego nadal transport morski jest preferowa-

ny, głównie z powodów kosztowych z uwagi na niższy fracht, co powoduje, że przewaga tej gałęzi transportu jest nadal bardzo znacząca. Transportem kolejowym realizowane jest zaledwie kilka procent przewozów z Dalekiego Wschodu.

Mając na uwadze wysoki potencjał wzrostu gospodarczego jak również wymiany handlowej, a co za tym idzie dalszy wzrost przewozów towarowych w krajach azjatyckich, który niewątpliwie wpłynie na włączenie się tego regionu do światowego systemu logistycznego, należy się spodziewać, iż nastąpi wzrost przewozów transportu kolejowego i możliwość stworzenia przez niego, alternatywnego w stosunku do transportu morskiego, łańcuchów logistycznych Azja-Europa. Szczególnie w zakresie przewozów kontenerowych z Chinami, Japonią, Koreą, krajów ASEANU (ASEANU - Stowarzyszenie Narodów Azji Południowo-Wschodniej (ang. Association of South-East Asian Nations – ASEAN) – organizacja polityczno-gospodarcza. <https://asean.pl/informacje-ogolne/>) do Europy Zachodniej, co z pewnością stanowić będzie istotne ogniwo światowego systemu logistycznego przewozu kontenerów. Innym ważnym elementem rozwoju infrastruktury kolejowej dla transportu towarowego jest perspektywa wzrostu potoków ładunków po zakończeniu konfliktu zbrojnego na Ukrainie oraz trudnej sytuacji politycznej pomiędzy krajami wschodnimi oraz Chinami, Koreą Północną a tak zwanym blokiem zachodnim. Jeśli Polska nie będzie na to przygotowana to potoki ładunków nasomną.

Korytarze transportowe w Polsce

Od wielu lat w czasopiśmie o tematyce logistycznej i transportowej podkreślane jest, że Polska posiada bardzo dobre położenie geograficzne w zakresie odgrywania istotnej roli w logistyce Europejskiej i mogłaby stać się platformą logistyczną w wymianie handlowej pomiędzy wschodem a zachodem. Tak rzeczywiście jest w praktyce, głównie z uwagi na szeroką linię brzegową dostępną do morza bałtyckiego. Przez Polskę przebiegają cztery Paneuropejskie korytarze transportowe oraz trzy kolejowe korytarze transportowe (RFC – ang. Rail Freight Corridors) takie jak RFC5

Baltic - Adriatic, RFC8 North Sea – Baltic oraz RFC11 Amber. Posiadamy też dobrze rozwiniętą kolejową infrastrukturę torową umożliwiającą przyjmowanie pociągów o rozstawie osi 1520mm [7]. Niestety nie wszędzie jesteśmy przygotowani do realizacji przeładunków nowych segmentów ładunku i jej dalszej obsługi logistycznej. Trzy z czterech paneuropejskich korytarzy transportowych przebiegających przez Polskę już obecnie są istotnymi arteriami komunikacyjnymi dla lądowych przewozów Wschód – Zachód. Przedstawia to Rys. nr 1.

Dla przewozów kolejowych na tym kierunku, podstawowe znaczenie obecnie odgrywają linie kolejowe takie jak: E-20, E-30, LHS linia 65 oraz E-75. Dwie ostatnie linie wymagają modernizacji, a nawet w przypadku E-75 przebudowy na niewielkich odcinkach. Pokrywają się one z liniami i obiektami towarzyszącymi dla tranzytu kombinowanego ujętymi w umowie AGTC (Umowa AGTC – umowa europejska o ważnych międzynarodowych liniach transportu kombinowanego i obiektach towarzyszących, sporządzona w Genewie 1 lutego 1991 roku. W tej umowie zostały ujęte terminale transportu intermodalnego które decydują o sprawności systemów transportu kombinowanego [8,9]. Szczególnie chodzi o te znajdujące się na przejściach granicznych które odgrywają bardzo istotne znaczenie w płynnym przepływie towarów na styku dwóch szerokości torów. To właśnie technologia pracy przejść, ich efektywność w działaniach przeładunkowych na granicznych terminalach kontenerowych będzie decydować o zwiększeniu wolumenu przewozu kontenerów.

W Polsce istnieją duże skupiska terminali w miejscach styku dwóch systemów kolejowych, a więc toru o rozstawie 1435 mm i 1520 mm z uwagi na wielkość realizowanych tam przeładunków towarów w tym również intermodalnych [10], zajmowanego obszaru, oraz liczby skupionych na nim terminali, i różnorodności sygnetu przeładowywanego towaru w procesie identyfikacji i śledzenia przesyłek w łańcuchu dostaw [11-13]. Takich miejsc w Polsce jest kilka i są określane jako suche porty przeładunkowe lub rejony przeładunkowe [14-16]. Wszystkie te miejsca mają połączenie kolejowe z polskimi portami morskimi. Terminale zlokalizo-

wane w suchym porcie przeładunkowy pod względem własnościowym mogą należeć do jednego przedsiębiorcy lub do kilku. Do tych miejsc możemy zliczyć terminale: Małaszewicze, Medyka-Żurawica, Sławków, oraz dwie lokalizacje Siemianówka i Braniewo, które po wybuchu wojny na Ukrainie i nałożonych sankcji gospodarczych na Rosję i Białoruś zmniejszyły znacznie przeładunki z uwagi na drastyczny spadek realizowanych tam przeładunków.

Dla kolejowych przewozów towarowych najkrótszą a zarazem najbardziej interesującą pod względem technicznym oraz możliwości poprawy zdolności przepustowych jak również zwiększenia szybkości handlowej linią kolejową łączącą Europę z Azją jest Transsyberyjska Magistrala Kolejowa (TMK). Efektywność kolejowego systemu transportowego łączącego Europę i Azję w dużej mierze zależy od sprawności kolei rosyjskiej jak również od integracji sieci kolei w szczególności na styku różnej jej szerokości. Transsyberyjska Magistrala Kolejowa to dwutorowa, zelektryfikowana na długości 9,297 km (od Władywostoku do Moskwy) magistralna linia kolejowa. Posiada ona nawierzchnię umożliwiającą prowadzenie ciężkich pociągów przekraczających nacisk osi na szynę 225 KN. Rosja mając na uwadze znaczenie tej linii od kilku lat prowadzi jej modernizację przewidując, że po jej ukończeniu zdolność przewozu kontenerów wyniesie około 1 mln TEU. Obecnie magistralą przewozi się w ciągu roku ponad 250 000 TEU. Droga pociągów towarowych na tej trasie osiągnęła poziom około 1.140 km na dobę co pozwala przebyć tą trasę w ciągu 9 dni. Obecnie trwają prace koncepcyjne i zakłada się możliwość zredukowania czasu przewozu do 7-8 dni. Średnia prędkość składów kolejowych na odcinku wschodniosyberyjskim obecnie wynosi 47,5 km/h i jest w dużej mierze zależna od warunków klimatycznych (dla przykładu średnia prędkość składów towarowych w Chinach 31,8 km/h a w USA wynosi 35,4 km/h). W Polsce dla pociągów przewożących kontenery to niewiele ponad 36 km na godzinę. Obecnie preferowaną trasą kolejowych przewozów towarów z Azji do Europy Zachodniej jest droga północna via porty fińskie z opcją rozwożenia kontenerów i towarów po europejskich portach bałtyckich. Istotny potok ładunku

niestety omija nasz kraj. Do tego należy także zauważyć, że projektowane nowe alternatywne korytarze transportowe np. z Paryża przez Wiedeń - Dniepropietrowsk zmierzają do lepszego wykorzystania TRANSIBU omijając Polskę. Redukcja tych zagrożeń wymaga uchylenia bramy transportowej jaką stanowi Polska w handlu z Azją poprzez wprowadzanie rozwiązań integrujących politykę transportową UE z kolejami na wschodzie np. poprzez integrację sieci kolejowych, wspólne normy techniczne a kończąc na posiadaniu nowoczesnych terminali kontenerowych i centrów logistycznych rozmieszczonych wzdłuż linii kolejowych: E-30 (Medyka – Żurawica, Gliwice, Wrocław) i E-20 (Małaszewicze, Poznań) oraz na linii E-75.

Dla poprawy konkurencyjności transportu kolejowego w stosunku do przewozów morskich potrzebne są działania w zakresie interoperacyjności kolejowych systemów transportowych zarówno technicznych jak i organizacyjnych.

W zakresie technicznym to poruszana już sprawa unowocześnienia kolejowej infrastruktury liniowej jak i budowa nowych terminali intermodalnych oraz modernizacja i rozbudowa już istniejących [17]. Występujące duże różnice w prawnych i regulacjach, oraz technicznych dotyczących szerokości toru i wymogów celnych, które występują w międzynarodowym ruchu kolejowym, w szczególności odmienna procedura składania tranzytowych zgłoszeń celnych, danych informacyjnych i wydawania dokumentów przewozowych, powodują wąskie gardła w procesie usprawniania przewozu kolejowego. Istotną barierą jest brak łączności między elektronicznymi systemami informacyjnymi kolei a państwowymi organami kontrolnymi a także między przewoźnikami a klientami co utrudnia wymianę informacji i pełne wdrożenie nowoczesnych technologii w ruchu międzypaństwowym w wielu krajach.

Ważnym czynnikiem zwiększającym atrakcyjność transportu kolejowego będzie uproszczenie zagadnień formalno-organizacyjnych takich jak dokumentacja przewozowa czy procedury celne. Realizacja formalności przewidzianych w umowach przewozowych jest istotną częścią działalności kolejowej. Stosunkowo duże ilości informacji i dokumentów, które są wymagane w

procesach transportowych są wymieniane i obsługiwane pomiędzy przedsiębiorstwami kolejowymi, nadawcami i odbiorcami, organami celnymi i innymi organami kontrolnymi. Proces ten wymaga cyfryzacji przepływu informacji. W tym celu dla poprawy kolejowego transportu towarowego konieczne jest pełne wdrożenie nowych systemów IT, w tym elektronicznej wymiany informacji w celu przyspieszenia i zwiększenia skuteczności kontroli, które mają być przeprowadzane zgodnie z prawem o przekraczaniu granic np. bramek skanujących kontenery przy przejeździe składu z ograniczoną prędkością itp. Ujednolicenie procesów kontroli celnej i odprawy celnej w oparciu o systemy elektroniczne między przedsiębiorstwami kolejowymi, organami celnymi i innymi organami kontroli państwowej w znacznym stopniu przyczynia się do poprawy działań kontrolnych. Podstawową dokumentacją przy realizacji przewozu jest list przewozowy będący między innymi odpowiednikiem umowy przewozowej który określa warunki przewozów. Ponieważ przewozy z Dalekiego Wschodu obejmują dwie formy organizacji zderzające zarządy kolejowe. Organizacje międzynarodowe, takie jak Organizacja Współpracy Kolei (OSJD) czy Międzynarodowy Komitet Transportu Kolejowego (CIT) oparte na współpracy na rzecz zwiększenia efektywności międzynarodowego ruchu kolejowego międzypaństwowego i międzynarodowych korytarzy transportu kolejowego, dążą do poprawy i unowocześnienia zasad współpracy poprzez cyfryzację. Wśród kierunków rozwoju szczególną uwagę zwraca międzynarodowa współpraca organizacji OSJD w ramach bez papierowego obiegu dokumentów związanych z procesem przewozowym i uproszczeniem procedur przekraczania granic oraz wykorzystywanie nowoczesnych technologii związanych z zarządzaniem i organizacją transportu kolejowego. Do podstawowych przykładów możemy zaliczyć: elektroniczny list przewozowy (CIM / SMGS). List przewozowy jest niezbędny do przeprowadzenia procedur odprawy celnej podczas transportu towarów importowanych i eksportowych i jest podstawą do zakończenia procedury odprawy celnej, jak również do wydania towaru osobie fizycznej i prawnej.

Obecnie list przewozowy CIM/SMGS zwany potocznie wspólnym listem przewozowym jest używany przez przedsiębiorstwa kolejowe z 19 państw członkowskich OSZD. Są to następujące państwa: Azerbejdżan, Białoruś, Bułgaria, Węgry, Gruzja, Kazachstan, Chiny, Łotwa, Litwa, Mołdawia, Mongolia, Polska, Rosja, Słowacja, Ukraina, Estonia, Iran, Turcja, Turkmenistan.

Inwestycje czy beczynność

Po zakończeniu konfliktu zbrojnego i normalizacji stosunków gospodarczych pomiędzy wschodem i zachodem możemy prognozować wzrost wymiany handlowej, więc znaczącego wzrostu potoków ładunków na zasadniczych liniach kolejowych, a tym samym wzrost przeładunków na terminalach przeładunkowych na granicy wschodniej. Terminale te są zlokalizowane zarówno po stronie polskiej jak i kraju sąsiadującego. Na przewozach zarabiają firmy które świadczą transportowe i logistyczne usługi przeładunkowe wobec czego należy zastanowić czy jesteśmy przygotowani do znacznie zwiększonych przeładunków. Większość terminali na Polskiej granicy wschodniej powstało w latach 50 i służyło do przeładunku towarów masowych oraz na wypadek wojny do obsługi wojska i ciężkiego sprzętu (np. czołgów), wysyłanego na zachód. Po rozpadzie Związku Radzieckiego i przemianach gospodarczych, dostosowano je do wymiany handlowej pomiędzy krajami graniczącymi z Polską. Terminale te dostosowane są przede wszystkim do przeładunku węgla, drewna, zrębków, chemii, paliw płynnych a tylko nieliczne przystosowane są do przeładunku towarów sztucznych na paletach. W latach 90 ubiegłego wieku po wzroście przewozów intermodalnych również ze wschodem na przejściach granicznych rozważano inwestycję w terminale kontenerowe, niestety do dziś nie wszystkie rejony przeładunkowe przejść granicznych mają terminale intermodalne. Największy problem w tym zakresie występuje w Medyce i w Dorohusku na przejściu z Ukrainą gdzie nie mamy po stronie polskiej dedykowanego do przeładunku terminala intermodalnego. Podobna sytuacja występuje na granicy z obwodem Królewieckim gdzie nie ma terminala intermodalnego. W Braniewie

i Medyce realizowane są przeładunki kontenerów jednak wykonywane jest to na terminalu konwencjonalnym na którym występują ograniczone zdolności przeładunkowe i nie możliwości składowania. Terminale konwencjonalne po polskiej stronie granicy wschodniej posiadają w większości przestarzały sprzęt przeładunkowy który w miarę potrzeby wymieniany jest sukcesywnie do wzrostu potoków ładunków. Lecz proces ten wymaga dużych nakładów finansowych. Poza nielicznymi nie posiadają one zdolności składowania towarów wymagających zadaszenia. Konteneryzacja w przewozach ładunków oraz wykorzystywanie kolei jako alternatywnego dla transportu morskiego systemu z pewnością jest dobrym i przyszłościowym kierunkiem. Transport kolejowy wydaje się też bardzo dobrą gałęzią aby przewozić na większą skalę takie segmenty ładunków jak towary niebezpieczne, ponad gabarytowe np. długie szyny, czy zmontowane zwrotnice kolejowe. Szereg z tych towarów możemy też skonteneryzować. Oczywiście niektóre z nich wymagają specjalistycznych jednostek ładunkowych.

Wydaje się, że obecnie wszystko zależy od naszej strategii rozwoju transportu towarów z Azji do Europy Zachodniej, niemniej jednak konieczne są decyzje polityczne i inwestycje w rozwój sektora kolejowego w tym i transportu intermodalnego aby nie zaniechać możliwości jakie stoją przed Polską w kolejnych latach. Należy mieć na uwadze iż czas działa na naszą niekorzyść ponieważ proces inwestycyjny w zakresie realizacji infrastruktury terminalowej jest procesem długotrwałym i decyzje inwestycyjne oraz etap ich przygotowanie do realizacji powinny następować z pewnym wyprzedzeniem. ◀

Materiały źródłowe

- [1] Zielaskiewicz H., Antonowicz M., (2019). Konteneryzacja w logistyce materiałów niebezpiecznych. Instytut Technologii Eksploatacji – PIB Radom
- [2] Delbart, T., Molenbruch, Y., Braekers, K., & Caris, A. (2021). Uncertainty in intermodal and synchromodal transport: Review and future research directions. *Sustainability*, 13(7), 3980.
- [3] Demir, E., Burgholzer, W., Hrušovský, M., Arkan, E., Jammerneegg, W., & Van Woensel, T. (2016). A green intermodal

service network design problem with travel time uncertainty. *Transportation Research Part B: Methodological*, 93, 789-807.

- [4] Demir, E., Hrušovský, M., Jammerneegg, W., & Van Woensel, T. (2019). Green intermodal freight transportation: bi-objective modelling and analysis. *International Journal of Production Research*, 57(19), 6162-6180.
- [5] Hrušovský, M., Demir, E., Jammerneegg, W., & Van Woensel, T. (2018). Hybrid simulation and optimization approach for green intermodal transportation problem with travel time uncertainty. *Flexible Services and Manufacturing Journal*, 30(3), 486-516.
- [6] Paś J., Transport kolejowy ważnym ogniwem transformacji energetycznej gospodarki, V Międzynarodowa Konferencja Naukowo-Techniczna, InterModal-2023, Warszawa
- [7] Raport roczny 2018, PKP Linia Hutnicza Szerokotorowa
- [8] Mindur, L. (2021). Combined/intermodal transport–The global trends. *Transport Problems*, 16.
- [9] Pedersen, M. B. (2005). Optimization models and solution methods for intermodal transportation. Technical University of Denmark.
- [10] Antonowicz, M., Zielaskiewicz, H. (2019). Terminale intermodalne, aspekty wyboru rozwiązań projektowych. *Przegląd Komunikacyjny* nr6, p. 23-27
- [11] Miller, N. A., Roan, A., Hochberg, T., Amos, J., & Kroodsma, D. A. (2018). Identifying global patterns of transshipment behavior. *Frontiers in Marine Science*, 5, 240.
- [12] Popa, C., & Goia, I. (2024). The modelling of cargo transshipment operations using the business process modelling tools. *Zeszyty Naukowe. Transport/Politechnika Śląska*, (124), 157-169.
- [13] M'hand, M. A., Boulmakoul, A., Badir, H., & Lbath, A. (2019). A scalable real-time tracking and monitoring architecture for logistics and transport in RoRo terminals. *Procedia Computer Science*, 151, 218-225.
- [14] Roso, V., & Lumsden, K. (2010). A review of dry ports. *Maritime Economics & Logistics*, 12(2), 196-213.
- [15] Roso, V., Woxenius, J., & Lumsden, K. (2009). The dry port concept: connecting container seaports with the hinterland. *Journal of Transport Geography*, 17(5), 338-345.
- [16] Jeevan, J., Chen, S. L., & Cahoon, S. (2018). The impact of dry port operations on container seaports competitiveness. *Maritime Policy & Management*, 46(1), 4-23. <https://doi.org/10.1080/03088839.2018.1505054>
- [17] Poliński J. (2015). Rola kolei w transporcie intermodalnym. Instytut Kolejnic

Możliwość wdrożenia systemu przewozu naczep drogowych koleją w Polsce

Feasibility of implementing a system for transporting road trailers by rail in Poland



Stefan Akira Jarecki

dr hab., prof. Uczelni,
Politechnika Warszawska, Wydział
Administracji i Nauk Społecznych

ORCID: 0000-0002-5738-3036

stefan.jarecki@pw.edu.pl



Henryk Zielaskiewicz

Mgr inż.

Przewodniczący Krajowej Sekcji
Przewozów Intermodalnych
STIK RP
Ekspert ds. Kolejowych w
Instytucie Prawa Gospodarczego-
Katowice

Streszczenie: W artykule opisano zagadnienia dotyczące przewozu naczep drogowych na wagonach kolejowych oraz potrzebę rozwoju tego kierunku przewozów. Zatłoczenie dróg, coraz większe braki kierowców, ochrona środowiska naturalnego powodują coraz większe zainteresowanie przewozów naczep. Trwają dyskusje i analizy wyboru systemu dla tego rodzaju przewozów. Najlepszym rozwiązaniem byłby ujednolicony w Polsce system do transportu tego rodzaju jednostek, pracujący w układzie sieciowym. W artykule przedstawione zostały wyniki ankiety na którą odpowiadali menadżerowie, kierownictwo spółek zajmujących się transportem intermodalnym, pracownicy naukowcy, operatorzy przewozów intermodalnych i eksperci zajmujący się przewozami intermodalnymi.

Słowa kluczowe: Transport intermodalny; Systemy do przewozów naczep drogowych na wagonach kolejowych; Badania ankietowe; Jednostka intermodalna

Abstract: This article describes issues related to the transport of road trailers on rail wagons and the need to develop this mode of transport. Road congestion, increasing driver shortages, and environmental protection are driving increasing interest in trailer transport. Discussions and analyses are ongoing regarding the selection of a system for this type of transport. The best solution would be a unified system for transporting such units in Poland, operating within a network. The article presents the results of a survey, which was answered by managers, executives of intermodal transport companies, academics, intermodal transport operators, and experts in intermodal transport.

Keywords: Intermodal transport; Systems for transporting road trailers on rail wagons; Survey research; Intermodal unit

Wprowadzenie

Rozwój gospodarczy krajów Unii Europejskiej oraz globalizacja powodują, iż rośnie wymiana handlowa pomiędzy krajami wewnątrz Unii Europejskiej oraz z innymi kontynentami. Zmieniają się też wymagania współczesnego rynku transportowo logistyczno-spedycyjnego wobec firm logistycznych i transportowych, jednym z kierunków zmian są oczekiwania klientów tego rynku w zakresie kompleksowości usług, dotyczy to również firm transportowych. Nowe wyzwania międzynarodowych stosunków gospodarczych i społecznych, postęp techniczny i technologiczny oraz szybka urbanizacja generują wiele globalnych problemów cywilizacyjnych. Duże przedsiębiorstwa i koncerny bardzo często przenoszą część swojej

produkcji w regiony, gdzie koszty produkcji są niskie, to z kolei powoduje wzrost zapotrzebowania na transport. Poważny wpływ na kształtowanie się potoków ładunków, a tym samym na rynki przewozów towarowych, miała i będzie mieć dostępność do infrastruktury transportowej, jej gęstość i stan techniczny. Przez nasz kraj przebiega ważny korytarz transportowy dla tego rozwój usług logistycznych jest bardzo ważnym elementem rozwoju gospodarczego. Na kształt wielkości i kierunki potoków ładunków duży wpływ mają uwarunkowania geopolityczne. Trwające obecnie konflikty zbrojne na Ukrainie i w rejonie morza śródziemnego to bardzo istotne uwarunkowania wpływające na tworzone łańcuchy dostaw. Ostatnie kilkanaście lat to dynamiczny rozwój transportu

samochodowego. Pomimo budowy autostrad i dróg szybkiego ruchu przy wsparciu środkami pomocowymi Unii Europejskiej zasadnicze ciągi transportowe są bardzo mocno obciążone, co skutkuje powstawaniem kongestii. Wzmoczona eksploatacja powoduje, iż pogarsza się ich stan techniczny co skutkuje ograniczeniami szybkości i zamykaniem odcinków dróg na czas prowadzonych remontów. Tylko około 3% dróg krajowych jest płatnych. Można zatem powiedzieć, iż towarowy transport samochodowy, realizowany zarówno przez przedsiębiorstwa Polskie jak i zagraniczne, korzysta z infrastruktury transportowej ponosząc tylko znikome koszty. Niestety za to zapłacą w przyszłości wszyscy podatnicy. Według danych Europejskiej Agencji Środowiska za 2023 r., transport dro-

gowy odpowiada za 71%, natomiast transport kolejowy za 0,5 %, emisji gazów cieplarnianych. Lotnictwo emituje ich 13,4%, natomiast żegluga 14,1%. Pomimo tak ekologicznego charakteru kolej przewozi zaledwie 11% towarów i 7 % pasażerów [3]. Ponieważ obecnie transport samochodowy zdominował przewozy towarów, co stwarza szereg problemów w zakresie ochrony środowiska naturalnego oraz utrudniających płynność ruchu kongestii na głównych ciągach komunikacyjnych powinniśmy planować możliwość rozwoju obsługi kolejowej w przyszłości. Dalsza rozbudowa dróg w tym poszerzanie autostrad w dłuższej perspektywie czasowej niczego nie zmieni. Poprawa w zakresie eliminacji potencjalnych kongestii jest tylko chwilowa. Alternatywnym rozwiązaniem może być rozwój przewozów intermodalnych w tym przewożenie naczep na wagonach kolejowych. Przewożenie naczep przez kolej najbardziej opłacalne jest na długich trasach, a więc powinno dotyczyć przede wszystkim przewozów tranzytowych przez nasz kraj. Rynek przewozów intermodalnych to rynek transportowy o ogromnych możliwościach rozwojowych oraz podatny na wprowadzanie innowacyjnych rozwiązań. Wzrastające potrzeby transportowe wraz z rozwojem gospodarczym wpływają na dynamiczny wzrost popytu na przewozy, w tym i intermodalne. Szansą na zwiększenie dynamiki rozwoju transportu intermodalnego jest rozwój już istniejących oraz budowa nowych terminali intermodalnych i centrów logistycznych. Ważnym elementem rozwoju przewozu tego segmentu ładunków jest też wprowadzanie nowoczesnych systemów transportu naczep oraz systemów IT wspomagających pracę terminali. Konieczne jest też zwiększenie ilostanu taboru wagonowego i trakcyjnego szczególnie do przewozu naczep. Terminal jest podstawowym elementem punktowej infrastruktury logistycznej umożliwiającym rozpoczęcie procesu przewozowego ładunków w kontenerach przy wykorzystaniu dwóch lub trzech gałęzi transportu. System transportowy jest bardziej sprawny technicznie, organizacyjnie i ekonomicz-

nie jeżeli w budowaniu łańcuchów dostaw mogą uczestniczyć wszystkie gałęzie transportu. Punktami integrującymi poszczególne ogniwa systemu są terminale kontenerowe, konwencjonalne i centra logistyczne. Obszary, na których funkcjonują to najczęściej już nie tylko sama infrastruktura logistyczna, ale także miejsca w których występują generatory ładunków, czyli tzw. specjalne strefy ekonomiczne, parki przemysłowo-technologiczne, czy wolne obszary celne i duże zakłady produkcyjne. Do miejsc generujących duże potoki ładunków możemy także zaliczyć przejścia graniczne oraz porty morskie. Na rynku europejskim dostępnych jest kilka kolejowych systemów do przewozu naczep. Wśród nich możemy wymienić Rola-Rolling highway, Flexiwagon, Modalohr horizontal, Cargo Bemer, Megaswing, Nikrasa, Mobiler Metrocargo, Helrom, WTT. Szereg z nich przeszło fazę testów i są wykorzystywane do realizacji przewozu naczep samochodowych. Ważne jest jednak, aby nie były one zbyt kosztowne w fazie ich zakupu jak i późniejszej eksploatacji. W celu osiągnięcia najlepszych efektów wskazane jest aby terminale intermodalne pracowały w układzie sieciowym. W ten sposób zapewnią wzajemną współpracę umożliwiającą budowanie łańcuchów dostaw. Wprowadzając system przewozu naczep w Polsce ważne jest aby był on jednego rodzaju. W przewozach intermodalnych w 2024 r. w Polsce odnotowano kolejny wzrost tego segmentu ładunków – przewieziono kolejną 1,74 mln intermodalnych jednostek transportowych, co wobec niecałych 1,6 mln jednostek w 2023 r. świadczy o dalszym rozwoju tego segmentu rynku. W strukturze przewożonych jednostek wyraźnie dominują kontenery 20-stopowe i 40-stopowe, Obserwacja rynku przewozów intermodalnych pozwala wnioskować, iż istnieje potencjał rozwojowy alternatywnych rozwiązań, takich jak naczepy drogowe i wymienne nadwozia, przewóz specjalistycznych kontenerów, takich jak tank-kontenery, czy kontenery chłodnie.

Od kilku lat struktura przewożonych jednostek intermodalnych pod względem ich gabarytu jest podobna

– dominują kontenery 40-stopowe. Z roku na rok rośnie jednak udział kontenerów 20-stopowych. Kontenerów 40-stopowych przetransportowano 812,6 tys. sztuk, co stanowi 46,7% całości przewozów. Tuż za nimi uplasowały się kontenery 20-stopowe w liczbie 757,9 tys. sztuk (43,5%). Daje to łącznie za ponad 90% całego wolumenu jednostek transportowych w przewozach intermodalnych. Kontenery innych gabarytów (25-,30-,35- czy 45-stopowe) stanowiły niewielki procent przewożonych jednostek. Już od kilku lat można zaobserwować wzrost ilości przewożonych naczep i przyczep samochodowych przewożonych luzem, których w roku 2024 przewieziono 65,7 tys. sztuk, co stanowiło 3,8% całego wolumenu. Natomiast w stosunku do roku 2023, w którym przewieziono 7649 sztuk, jest to spadek 800 sztuk. Ten udział w transporcie intermodalnym nie jest wysoki ale zainteresowanie dużych firm transportu samochodowego jest coraz większe. Mając na uwadze specyfikę tego transportu staje się on ciekawym rozwiązaniem wraz ze wzrastającą odległością szczególnie na trasach międzynarodowych. Dodatkowymi czynnikami, które mogą wpłynąć na dalszy rozwój tego segmentu rynku są zatłoczone przez ciężkie zestawy oraz brak kierowców samochodowe trasy przewozowe. Dlatego ta forma przewozów, coraz częściej pojawia się w ofertach operatorów intermodalnych.

Barierami w dalszym rozwoju przewozu przez kolej tego typu jednostek intermodalnych jest znikomy procent dróg objętych opłatami za korzystanie z nich przez transport samochodowy, brak specjalistycznych terminali oraz brak wyboru jednego systemu w Polsce, który pracowałby w układzie sieciowym. Niektórzy operatorzy logistyczni skupiają się na transporcie naczep, m.in. z użyciem wyspecjalizowanych technik przeładunkowych, jak Modalohr czy NIKRASA. Według danych Urzędu Transportu Kolejowego, duże firmy transportowe w krajach Europy Zachodniej rozwijają natomiast sieć połączeń, gdzie do przewozu naczep wykorzystywane są relacje kolejowo-drogowe. Według danych Eurostat, w Niemczech przewieziono blisko

1,2 mln sztuk nacze, a w Szwajcarii ponad 200 tys. Sztuk [5].

Dyskusja w ramach SITK

Stowarzyszenie Inżynierów i Techników Komunikacji RP promuje rozwój kolejowych przewozów intermodalnych poprzez organizowanie konferencji naukowo technicznych czy wydawanie publikacji naukowych. Od dłuższego czasu w ramach Krajowej Komisji Transportu Intermodalnego Stowarzyszenia Inżynierów i Techników Komunikacji RP prowadzone są dyskusje na temat możliwości szerokiego i skutecznego wdrożenia w Polsce systemu przewozu nacze drogowych koleją. Punktem wyjścia w tym zakresie była prezentacja, przedstawiająca stosowane na świecie rozwiązania w tym obszarze. W oparciu o nią przeprowadzono dyskusje i ankiety, których wyniki prezentujemy poniżej.

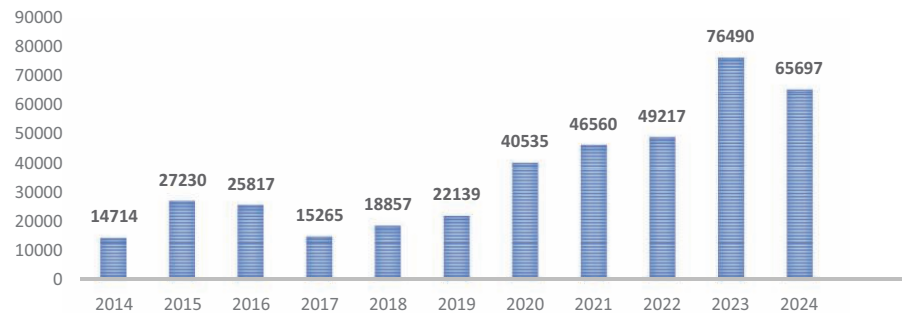
Rozmowy te dotyczyły m.in. próby udzielenia odpowiedzi na kluczowe pytania:

- Jaki system jest najbardziej odpowiedni do zastosowania w Polsce?
- Czy systemem tym powinien zarządzać jeden operator, czy raczej wielu?
- Kto powinien ponosić koszty promocji przewozów nacze koleją?
- Gdzie powinny zostać zlokalizowane terminale obsługujące system przewozu nacze drogowych koleją?
- Jakie działania należy podjąć, aby zwiększyć zainteresowanie tym rozwiązaniem wśród przedsiębiorstw transportu drogowego?
- Jakie formy wsparcia publicznego powinny zostać wprowadzone?

Warto podkreślić, że są to wstępne rozważania, które uwzględniają opinie jedynie części ekspertów, niemniej jednak mogą one stanowić dobry punkt wyjścia do dalszych dyskusji i ewentualnych prac nad koncepcją rozwoju przewozów nacze drogowych koleją w Polsce.

Wybór odpowiedniego systemu

W zakresie wyboru optymalnego w



1. Przewóz nacze i przyczep samochodowych transportem kolejowym od roku 2014 do roku 2024
Źródło: Transport intermodalny w 2024 Raport UTK

warunkach polskich systemu do przewozu nacze na wagonach kolejowych wskazywano, że należy wybrać system, który jest tani w eksploatacji i możliwy do zastosowania w odniesieniu do jak największej liczby terminali już funkcjonujących, jak i nowo budowanych, w naszym kraju. Powinien to być system nie wymagający dużych nakładów na infrastrukturę przeładunkową i specjalistyczne wagony. Ze względu na silną konkurencję ze strony transportu drogowego istotne jest osiągnięcie efektu skali. W tym kontekście najlepsze efekty mogą przynieść systemy pozwalające na realizację przeładunków metodami tradycyjnymi – przeładunki pionowe (suwnica/reachstacker) nacze do wagonów kieszeniowych. Podnoszono również, że wagony objęte tym systemem powinny być dostosowane do przewozu nacze jak i kontenerów. Najczęściej wskazywanym systemem przewozu nacze był system NiKRASA (alternatywnie podnoszono możliwość wdrożenia innego systemu, który byłby jednak podobny do systemu NiKRASA). System ten jest ceniony za łatwość obsługi w przypadku każdego terminalu w Polsce i Europie, brak dodatkowych wymogów technicznych oraz krótki czas załadunku, co przekłada się na niższe koszty.

NiKRASA to innowacyjny system umożliwiający przewóz standardowych nacze siodłowych koleją bez potrzeby ich specjalnego dostosowania. Kluczowym elementem rozwiązania jest platforma „kosz”, do której nacze jest wprowadzana za pomocą ciągnika siodłowego. Następnie całość – platforma z nacze – załadowywana jest pionowo do wagonu kieszeniowego przy użyciu standardowych

suwnic lub reachstackerów. System nie wymaga dodatkowej infrastruktury ani wzmocnień nacze, co pozwala na jego stosowanie w już istniejących terminalach intermodalnych. NiKRASA powstała w 2014 roku jako wspólny projekt TX Logistik, Bayernhafen i LKZ Prien GmbH, przy wsparciu władz Bawarii i Austrii [1].

Były wskazywane także inne systemy, takie jak CargoBeamer i Modalohr. CargoBeamer to w pełni zautomatyzowany system transportu nacze drogowych koleją. Umożliwia szybki, poziomy załadunek nacze bez udziału kierowcy czy ciągnika siodłowego. Kluczowym elementem są specjalne platformy ładunkowe, które przesuwają nacze prostopadle do osi wagonu. System cechuje się dużą wydajnością, krótkim czasem przeładunku i możliwością obsługi większości standardowych nacze drogowych. Działa komercyjnie m.in. na trasach Niemcy–Włochy–Litwa. Wymaga on specjalnie przygotowanych terminali oraz zaawansowanej konstrukcji wagonów kolejowych z ruchomą platformą [1]. Modalohr to francuski system przeładunkowy oparty na specjalnych wagonach z uchyloną platformą boczną. Załadunek odbywa się poziomo – nacze wjeżdżają na wagon przez uchyloną rampę wagonową. System wymaga jednak dedykowanej infrastruktury terminalowej oraz nacze o określonych parametrach technicznych. Modalohr dobrze sprawdza się na relatywnie krótkich trasach z intensywnym ruchem (np. Alpy), ale jest kosztowny w budowie i eksploatacji.

W przypadku obu powyższych systemów zwracano uwagę na wyższe koszty taboru i wymogi techniczne,

co wiąże się z pewnymi ograniczeniami w zakresie możliwości ich użycia. System Modalohr wymaga chociażby zaangażowania dużej powierzchni na obszarze terminalu. Byli jednak i tacy, którzy wskazywali, że system CargoBeamer jest jednym z nielicznych, który faktycznie funkcjonuje i odniósł sukces komercyjny. Jako główną przewagę tego systemu nad innymi podnoszono jego dojrzałość, nie tylko pod względem technicznym, ale także w innych kwestiach, w tym w obszarze IT. System Helrom zyskał uznanie za brak konieczności stosowania specjalnych terminali oraz możliwość przewozu standardowych naczep drogowych, co znacznie poszerza bazę potencjalnych klientów. Helrom to nowoczesny system niemiecki umożliwiający poziomy załadunek naczep na wagony bez potrzeby budowy terminali intermodalnych. Dzięki zastosowaniu opuszczanej platformy w wagonie, naczepa może być załadowana z poziomu utwardzonego placu – bez suwnic czy reachstackerów. Helrom pozwala na przewóz nawet 94% standardowych naczep stosowanych w UE, znacznie redukując koszty inwestycyjne i zwiększając elastyczność operacyjną.

Wskazywano, że żaden z istniejących systemów nie jest w pełni uniwersalny. Pojawiały się jednak głosy, że prace nad całkowicie nowym rozwiązaniem mogą nie pozwolić na rozwój jednego systemu w dużej skali. W tym kontekście właściwsze wydaje się położenie nacisku na rozwój już dzisiaj faktycznie działających systemów. Jako alternatywę dla wprowadzenia jednego z powyższych systemów podnoszono możliwość rozwoju przewozów naczep wymiennych (intermodalnych), zamiast zwykłych naczep nieprzystosowanych do przeładunku intermodalnego. Zwracano uwagę na to, że system ten nie jest niestety rozpowszechniony w Polsce, ale co pokazuje chociażby przykład Niemiec, ma duży potencjał rozwojowy.

Najczęściej wskazywanymi systemami były:

- NiKRASA – chwalona za niskie koszty, łatwość obsługi oraz możliwość stosowania na wielu terminalach bez konieczności dużych inwestycji

w infrastrukturę.

- CargoBeamer – doceniany za dojrzałość komercyjną, automatyzację i możliwość wydłużenia tras, co czyni go atrakcyjnym dla transportu międzynarodowego.
- Helrom – wskazywany jako nowatorski system umożliwiający załadunek bez klasycznej infrastruktury intermodalnej, co znacząco obniża koszty inwestycyjne.
- Systemy tradycyjne (suwnice, reachstackery) – jako najbardziej elastyczne, szczególnie przy przewozie intermodalnych naczep przystosowanych do przeładunku pionowego.

Zarządzanie systemem

Zwracano uwagę na konieczność standaryzacji systemu w skali Europy, w tym w zakresie dostępu, co pozwoliłoby na osiągnięcie efektu skali i obniżenie kosztów. Ma to kluczowe znaczenie dla powodzenia gospodarczego przedsięwzięcia w postaci przewozu naczep koleją. Podnoszono, że kluczowa jest atrakcyjność tego typu przewozów dla klienta pod względem jakości i ceny. W tym kontekście można wybrać uniwersalne rozwiązanie (system), które może być stosowane w odniesieniu do wielu terminali, przez wielu operatorów. Zwracano przy tym uwagę na to, że obecnie nie ma już możliwości integracji właścicielskiej operatorów terminali. Przewozy naczep koleją pozostaną tym samym w gestii wielu przedsiębiorstw. Niektórzy, nie negując powyższych spostrzeżeń, opowiadali się za jednym organizatorem systemu przewozu naczep pomiędzy terminalami zarządzanymi przez różnych operatorów, w ramach uniwersalnego rozwiązania. Przewozy takie mogłyby być traktowane jako usługa publiczna i organizowane, na podobnych zasadach, jak przewozy pasażerskie, przez odpowiednie władze publiczne. Podobnie wskazywano również, że obsługa terminali w ramach systemu przewozu naczep koleją mogłaby być realizowana przez różnych operatorów działających w sieci i stosujących wspólną politykę taryfową. Przebiła się zatem koncepcja wielu operatorów działających jednak

w ramach jednego systemu.

Terminale obsługujące system przewozu naczep na wagonach kolejowych powinny być zlokalizowane przede wszystkim na granicach z Białorusią, Ukrainą i Litwą oraz przy portach morskich. Dodatkowo, wskazywano na potrzebę lokalizacji terminali w miejscach o dużym natężeniu ruchu ciężkich zestawów samochodowych, czy obszarach dużych skupisk magazynów, tak aby dojazd do nich nie przekraczał odległości 100-200 km. Terminale powinny być tak lokalizowane, aby móc przejąć przewozy z głównych korytarzy tranzytowych przebiegających przez Polskę.

Lokalizacja terminali

Respondenci najczęściej wskazywali:

- Terminale przygraniczne (Litwa, Białoruś, Ukraina) – dla przejęcia ruchu tranzytowego.
- Porty morskie – jako naturalne węzły intermodalne.
- Obszary przemysłowe i magazynowe – z wysoką koncentracją potoków towarowych.
- Korytarze transportowe w układzie wschód – zachód oraz północ – południe – jako osie strategiczne (w ruchu tranzytowym).
- Terminale powinny być dostępne w zasięgu 100-200 km – dla zapewnienia opłacalności i terminowości dostaw.

Polityka państwa i wsparcie publiczne

Aby zwiększyć zainteresowanie przewozem naczep na wagonach kolejowych w branży transportowej, kluczowe są konkurencyjne koszty i czas przewozu kolejowego względem transportu drogowego. Tym samym możliwość skonstruowania oferty interesującej dla przewoźników drogowych. Ułatwienia operacyjne, takie jak obsługa w weekendy (możliwość pozostawienia naczepy w terminalu i jej odbioru z terminalu w weekend, zakaz jazdy dla pojazdów ciężarowych w weekendy, z wyjątkiem pojazdów kierujących się do/z terminali) priorytety w obsłudze celnej na granicach (w tym

w portach morskich), również mogą przyczynić się do wzrostu zainteresowania tą formą realizacji przewozów ładunków. Edukacja przedsiębiorstw transportowych i społeczeństwa o korzyściach ekonomicznych (koszty kierowców, koszty korzystania z infrastruktury drogowej, itp.) i środowiskowych jest również istotnym elementem. Niewątpliwie korzystnym, już stosowanym w niektórych państwach (Austria, Szwajcaria), rozwiązaniem byłoby wdrożenie administracyjnego systemu ograniczeń w ruchu pojazdów ciężarowych, szczególnie w ruchu tranzytowym (podyktowane chociażby kwestiami kosztów środowiskowych, kosztów zewnętrznych transportu, jak i kosztów utrzymania infrastruktury drogowej). Istotne jest też skuteczne egzekwowanie przepisów drogowych.

Polityka państwa – przykłady rozwiązań:

- Konkurencyjność: kluczowe znaczenie mają niższe koszty i krótszy czas przewozu koleją względem transportu drogowego.
- Atrakcyjna oferta: niezbędne jest stworzenie atrakcyjnych warunków przewozu naczep koleją dla przewoźników drogowych.
- Ułatwienia operacyjne, takie jak: możliwość zostawienia i odbioru naczepy w terminalu w weekend; zakaz jazdy ciężarówek w weekendy z wyjątkiem dojazdu do/z terminali.
- Ułatwienia w zakresie procedur celnych: priorytetowa obsługa na granicach i w portach morskich.
- Edukacja: informowanie przedsiębiorstw i społeczeństwa o ekonomicznych i środowiskowych korzyściach przewozu naczep koleją.
- Ograniczenia administracyjne: wdrożenie ograniczeń ruchu ciężarówek, zwłaszcza tranzytowego, jak w Austrii i Szwajcarii.
- Egzekwowanie przepisów: skuteczna kontrola przestrzegania prawa drogowego.

W zakresie potencjalnego wsparcia publicznego zwracano uwagę na konieczność interwencji władz publicz-

nych. Przede wszystkim pożądane jest wyrównanie warunków konkurencji pomiędzy transportem drogowym i kolejowym (obecnie transport drogowy jest preferowany). W drugiej kolejności wskazywano na konieczność dopłat do przeładunków i kosztów operacyjnych, a także na ograniczenie kosztów dostępu do infrastruktury kolejowej. Proponowano również obciążenie opłatami drogowymi przewoźników samochodowych jako alternatywną formę wsparcia. Postulowano wprowadzenie wymogu by każdy nowo budowany z udziałem wsparcia publicznego terminal był przystosowany do załadunku i rozładunku naczep drogowych. Innym ciekawym pomysłem jest stworzenie przez władze publiczne poolu taborowego, udostępniającego operatorom za regulowaną opłatą zarówno lokomotywy, jak i specjalistyczne wagony do przewozu naczep. Wskazywane formy wsparcia finansowego obejmowały dotacje na zakup systemów przewozu naczep, wagonów oraz kosztów operacyjnych. Poziom wsparcia powinien wynosić od 30% do 70% kosztów kwalifikowalnych projektu w zależności od rodzaju inwestycji i podejmowanych działań. Wskazywano na potrzebę systematycznej ewaluacji wdrażanych przedsięwzięć oraz preferencji dla inwestycji o trwałym charakterze.

Podsumowanie

Wybór odpowiedniego systemu do przewozu naczep na wagonach kolejowych w Polsce powinien uwzględniać niskie koszty eksploatacji oraz możliwość zastosowania w istniejących i nowych terminalach. Najczęściej wskazywanym systemem jest NiKRASA, który umożliwia przewóz standardowych naczep bez potrzeby ich specjalnego dostosowania. Alternatywne systemy, takie jak CargoBeamer i Modalohr, również mają swoje zalety, ale wymagają specjalistycznej infrastruktury. System Helrom zyskał uznanie za brak konieczności stosowania specjalnych terminali. Wskazywano na konieczność standaryzacji systemu w skali Europy oraz na potrzebę wsparcia publicznego, aby zwiększyć konkurencyjność prze-

wozów kolejowych względem drogowych.

W zakresie zarządzania systemem przewozów naczep koleją podkreślono potrzebę europejskiej standaryzacji i możliwości działania wielu operatorów w ramach jednej platformy taryfowej. Wskazywano również na potencjał, jaki ma uznanie przewozu naczep koleją za usługę publiczną. Terminale umożliwiające przewóz naczep drogowych koleją powinny powstawać w pobliżu granic oraz dużych węzłów logistycznych i portów.

Wsparcie publiczne jest kluczowe dla powodzenia budowy systemu przewozu naczep drogowych koleją – postulowano wyrównanie konkurencji między transportem drogowym a kolejowym, m.in. przez dopłaty do przeładunków, taboru i w zakresie kosztów operacyjnych; ograniczenia w ruchu ciężarówek oraz stworzenie publicznego poolu taborowego. Zachęty powinny obejmować także budowę terminali przystosowanych do obsługi naczep oraz edukację przewoźników i społeczeństwa w zakresie korzyści środowiskowych i ekonomicznych związanych z korzystaniem z transportu kolejowego. ◀

Materiały źródłowe

- [1] Medwid M., Tomaszewski F., Nowaczyk T., Czerwiński J., System transportu standardowych naczep drogowych z poziomym, skośnym przeładunkiem naczep, „Pojazdy szynowe” 2018, nr 2.
- [2] UTK Raport Przewozy Intermodalne w 2024 roku.
- [3] Jarecki S., Majewski J., Towary na tory -Rekomendacje dla rozwoju kolejowych przewozów towarowych, Warszawa 2024.
- [4] Prezentacja Systemy do przewozu naczep, nadwozi wymiennych i zestawów samochodowych Henryk Zieliński SITK RP 2025.
- [5] https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/product/view/rail_go_itu?category=rail.rail_go

Rozwój transportu intermodalnego w przewozach ładunków z Polski do krajów UE z wykorzystaniem naczep siodłowych

Development of intermodal transport in the transport of cargo from Poland to EU countries using semi-trailers



Robert Kruk

Mgr inż.

główny specjalista badawczo-techniczny, Instytut Kolejnictwa

rkruck@ikolej.pl



Beata Piwowar

Mgr inż.

główny specjalista badawczo-techniczny, Instytut Kolejnictwa

bpiwowar@ikolej.pl



Krzysztof Ochociński

Mgr inż.

Kierownik Zakładu Dróg kolejowych i Przewozów, Instytut Kolejnictwa

kochocinski@ikolej.pl

Streszczenie: Wzrost znaczenia przewozów ładunków transportem kolejowym związany jest z rozwojem przewozów intermodalnych. W artykule przedstawiono udział transportu intermodalnego w przewozach ładunków transportem kolejowym ogółem w ostatnich 10 latach w Polsce oraz udział przewozu naczep siodłowych w transporcie intermodalnym w wybranych krajach europejskich w roku 2023. Wynika z niego, że przewozy naczep siodłowych mają w Polsce marginalne znaczenie i odbiegają znacząco od przewozów w innych państwach, w tym również sąsiadów Polski. Opisane zostały propozycje działań zmierzających do zwiększenia wolumenu przewozu ładunków naczepami siodłowymi w transporcie kolejowym, zwłaszcza w przewozach w relacjach Polska – kraje europejskie. Zwiększenie przewozu ładunków transportem intermodalnym w tej relacji pozwoliłoby na dalszy wzrost znaczenia transportu intermodalnego w Polsce, zwłaszcza w obliczu niepewności co do wzrostu przewozów kontenerów z Chin

Słowa kluczowe: Infrastruktura kolejowa; Transport intermodalny; Terminale intermodalne

Abstract: The increasing importance of freight transport by rail is related to the development of intermodal transport. The article presents the share of intermodal transport in railway freight transport overall in the last 10 years in Poland and the share of semi-trailer transport in intermodal transport in selected European countries in 2023. It shows that semi-trailer transport in Poland has a marginal importance and differs significantly from the transport in other countries, including Poland's neighbours. Proposals for actions aimed at increasing the volume of cargo transported by semi-trailers in rail transport, particularly in transport between Poland and European countries, were described. Increasing intermodal freight transport in this relation would allow further growth in the importance of intermodal transport in Poland, especially in view of the uncertainty about the growth of container transport from China.

Keywords: Railway infrastructure; Intermodal transport; Intermodal terminals

Wprowadzenie

W ostatnich latach można zaobserwować zmniejszenie się dynamiki wzrostu wolumenu przewozów intermodalnych w transporcie kolejowym w Polsce (Rysunek 1).

Jest to związane między innymi ze zmianami jakie zachodzą w światowym handlu. Obserwuje się tendencję do lokowania produkcji różnego rodzaju produktów gotowych i półproduktów bliżej miejsc konsumpcji i przetwarzania. Wiadomo, że w latach 2022 i 2023 spadek w przewiezionej masie ładunków oraz wykonanej pracy przewozowej należy wiązać z sytuacją geopolityczną na świecie i wybuchem wojny w Ukrainie. Spowodowało to zmniejszenie przewozów intermodalnych korytarzem północnym „Nowego Jedwabnego Szlaku - NJS” (przez Rosję, Białoruś, Polskę). Choć

przewozy intermodalne w tym korytarzu zostały utrzymane, to jednak, z uwagi na sankcje gospodarcze w stosunku do Rosji i Białorusi oraz wzrost stawek ubezpieczeniowych, należy się liczyć ze zmniejszeniem przewozów intermodalnych tym korytarzem NJS na rzecz korytarza południowego (przez Morze Kaspijskie i Morze Czarne). Ponadto gestorzy ładunków mogą omijać ten szlak transportowy w przypadku ładunków podwójnego przeznaczenia. Wszystkie te czynniki powodują, że wzrost wolumenu przewozów transportem intermodalnym w Polsce obarczone są dużą niepewnością.

Należy zatem szukać innych kierunków rozwoju i dywersyfikacji przewozów intermodalnych. Jednym z takich kierunków są przewozy intermodalne do i z krajów europejskich. Przewozy morskie jak również korytarzami NJS są

związane z transportem kontenerów jako jednostek intermodalnych. Jednak w transporcie intermodalnym z Polski i do krajów europejskich możliwe jest zastosowanie innej jednostki intermodalnej, to jest naczepy siodłowej.

Przewozy naczep siodłowych w Polsce i Europie

Przewozy naczep siodłowych transportem kolejowym prowadzone są w Europie od wielu lat. Przy czym ich rola w przewozach kolejowych w poszczególnych państwach jest zróżnicowana.

Rysunek 2 przedstawia udział naczep siodłowych w przewozach ładunków transportem intermodalnym ogółem w wybranych krajach Europejskiego Obszaru Gospodarczego w 2023 roku.

Widać duże dysproporcje pomiędzy poszczególnymi państwami. Z jednej

strony prawie 80% udział naczep siodłowych w transporcie intermodalnym w Luksemburgu, z drugiej strony niecały 1% udziału w Rumuni. Polska ma też znikomy udział naczep siodłowych, również na tle sąsiadów. Należy zaznaczyć, że znacząca część wymiany gospodarczej Polski z innymi państwami dotyczy krajów Europejskiego Obszaru Gospodarczego. W wymianie tej znaczący udział ma transport drogowy oparty na przewozach naczepami siodłowymi.

W roku 2023 przewozy międzynarodowe do i z krajów UE (eksport, import) transportem drogowym realizowane przez polskich przewoźników wyniosły 163 346 tys. ton [3]. Dla porównania transportem kolejowym tylko 29 108 tys. ton [3].

Dlatego też rozwój przewozów intermodalnych transportem kolejowym w Polsce powinien być oparty również na przewozach ładunków z i do krajów europejskich w naczepach siodłowych jako jednostkach ładunkowych.

Podsystemy do przewozu naczep siodłowych – stan obecny i przyszłość

Obecnie większość przewozów naczep siodłowych jest realizowane w oparciu o wagony kieszeniowe (Rysunek 3).

Podsystem ten ma kilka zalet. Jedną z nich jest konstrukcja wagonu kieszeniowego nie odbiegająca znacząco od konstrukcji innych wagonów platform, co umożliwi załadunek na ten rodzaj wagonu także kontenerów i nadwozi wymiennych. Ponadto na terminalach przeładunkowych można zastosować uniwersalne urządzenia przeładunkowe, które po zmianie osprzętu mogą być wykorzystywane również do prze-

ładunku kontenerów.

Jednak wadą tego podsystemu jest możliwość przeładunku naczepy siodłowej o wzmocnionej konstrukcji przystosowanej do przeładunku pionowego. Wzmocnienie konstrukcji naczepy może zwiększyć jej masę własną i zmniejszyć jej ładowność.

Dlatego też od wielu lat różne podmioty zarówno naukowo – badacze jak również komercyjne dążą do opracowania i wdrożenia nowych podsystemów przewozu naczep siodłowych. Te nowe rozwiązania techniczne można podzielić na trzy zasadnicze grupy:

- kosztowe - na przykład NiKRASA,
- z obrotową ramą wagonu – na przykład Modalohr,
- szufladowe – na przykład CargoBeamer.

Bardziej szczegółowe opisy przytoczonych wyżej oraz innych nowych podsystemów zamieszczono w [5] i [6]. Wyżej wymienione nowe podsystemy predysponowane są do przeładunku standardowych naczep siodłowych. Ponadto w podsystemach Modalohr i CargoBeamer przeładunek odbywa się poziomo. Można stwierdzić, że większość nowo opracowanych podsystemów do przewozu naczep siodłowych preferuje przeładunek poziomy standardowych naczep siodłowych.

Wymienione powyżej podsystemy są już eksploatowane. Na stronach internetowych twórców tych podsystemów są zamieszczone informacje o kursowaniu pociągów zestawionych z wagonów nowych podsystemów. W przypadku podsystemu NiKRASA, są to standardowe wagony kieszeniowe (kosz „wkłada” się do kieszeni wagonu).

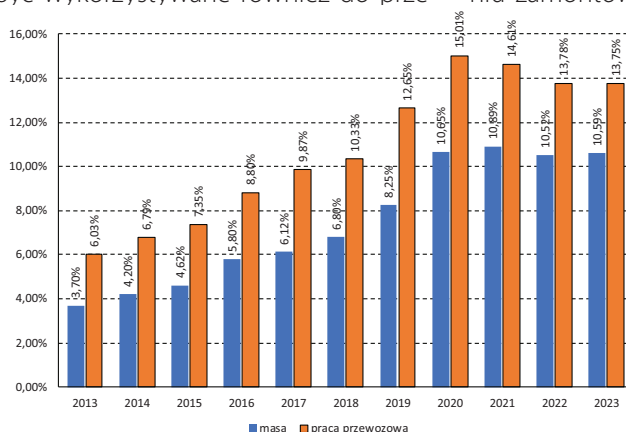
W roku 2020 na terminalu CLIP w Poznaniu zamontowano dwa stanowiska do

przeładunku w podsystemie Modalohr, które umożliwiają jednoczesny przeładunek czterech naczep siodłowych. Uruchamiane są również przewozy w relacji Poznań – Dudelange (Luksemburg).

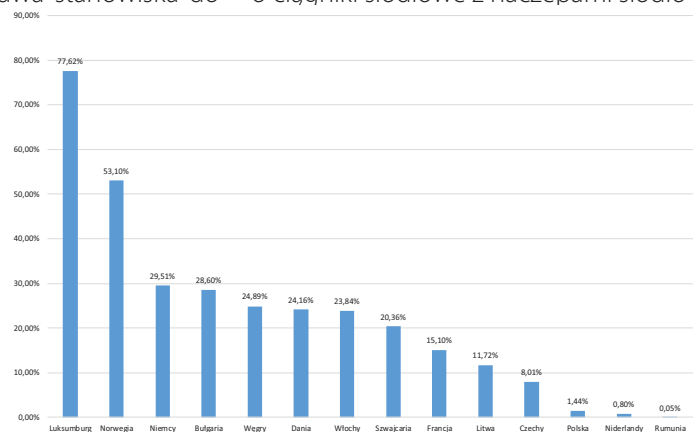
Jednak eksploatacja ta ma ograniczony zasięg i jest prowadzona przez twórców danego rozwiązania technicznego. Ponadto, pomimo lat eksploatacji, żaden nowy podsystem nie zdobył szerszego komercyjnego zastosowania. Nadal w przewozach naczep siodłowych dominuje wagon kieszeniowy. W publikacji [6] autorzy stwierdzili, że żaden nowy podsystem nie spełnia wymagań stawianych transportowi intermodalnemu w przyszłości. Podsystemy transportu intermodalnego, które będą eksploatowane powinny spełniać określone kryteria i powinny być eksploatowane powszechnie – „efekt skali”. W publikacji [7] zaproponowano metodykę oceny nowych podsystemów w oparciu o analizę wielokryterialną. Taka analiza pozwoliłaby obiektywnie ocenić podsystemy i która to ocena powinna decydować o wyborze podsystemów do masowej eksploatacji.

Zwiększenie roli naczep siodłowych w transporcie intermodalnym w Polsce

Jak wspomniano w punkcie 1 oparcie rozwoju transportu intermodalnego o przewozy kontenerów transportem morskim i NJS, z uwagi na uwarunkowania geopolityczne, jest obarczone dużą niepewnością. Z drugiej strony znacząca część handlu zagranicznego Polski dotyczy krajów europejskich. Handel ten odbywa się przeważnie transportem drogowym, przeważnie w oparciu o ciągniki siodłowe z naczepami siodłowymi.



1. Udział przewozów intermodalnych w transporcie kolejowym według przewiezionej masy i wykonanej pracy przewozowej w latach 2013-2023
Źródło: opracowanie autorów na podstawie danych UTK [1]



2. Udział naczep siodłowych w przewozach ładunków transportem intermodalnym ogółem w wybranych krajach Europejskiego Obszaru Gospodarczego w 2023 roku. Źródło: opracowanie autorów na podstawie danych Eurostat [2]



3. Podsystem przewozów naczep siodłowych w wagonach kieszeniowych
Źródło: ze zbiorów autorów artykułu



4. Wagon podsystemu przewozu naczep siodłowych „Modalohr”
Źródło: ze zbiorów autorów artykułu

wymi. Dlatego też znaczącym impulsem dalszego rozwoju transportu intermodalnego są działania zwiększające rolę naczep siodłowych w transporcie kolejowym w przewozach pomiędzy Polską o krajami europejskimi.

Zwiększenie tej roli będzie wiązało się z formami wsparcia ze strony Państwa Polskiego. Wsparcie to powinno przebiegać trójtorowo i dotyczyć:

- Gestorów / właścicieli naczep siodłowych,
- Właścicieli / operatorów terminali przeładunkowych,
- Przewoźników kolejowych / właścicieli wagonów towarowych.

Po pierwsze powinno się promować zakup naczep siodłowych przystosowanych do przeładunku pionowego. Promocja ta powinna mieć charakter wsparcia zakupów (na przykład konkursy CUPT) i ulg podatkowych. Zachęciłoby to potencjalnych właścicieli tych naczep do ich zakupu. Należy zaznaczyć, iż koszt zakupu naczep siodłowych o wzmocnionej konstrukcji może być wyższy w porównaniu z konstrukcjami standardowymi a ładowność mniejsza, co może przekładać się na koszty jej eksploatacji.

Przy budowie nowych lub modernizacji istniejących terminali intermodalnych należy preferować możliwości przeładunku naczep siodłowych. Posiadanie przez terminale uniwersalnego osprzętu przeładunkowego umożliwi przeładunek wszystkim eksploatowanym obecnie typów jednostek intermodalnych (kontener, nadwozie wymienne, naczepa siodłowa).

W przypadku przewoźników kolejowych powinien być preferowany przez nich zakup wagonów kieszeniowych, jako wagonu o konstrukcji umożliwiającej przewóz wszystkich eksploatowanych obecnie typów jednostek ładunkowych.

Wyżej wymienione działania powinny być wdrożone w perspektywie krótko i średniookresowej.

Natomiast w perspektywie długo-okresowej należy się zastanowić nad wprowadzeniem do eksploatacji nowego lub nowych podsystemów transportu intermodalnego do przewozu naczep siodłowych transportem kolejowym. Przede wszystkim nowy lub nowe podsystemy powinny umożliwić przewóz standardowych naczep siodłowych. Ponadto powinien być preferowany przeładunek poziomy. Wiąże się to z wyborem konkretnego lub konkretnych rozwiązań technicznych, które w przyszłości zastąpiłyby podsystem oparty na wagonach kieszeniowych i byłyby eksploatowane powszechnie (efekt skali).

Podsumowanie

Zwiększenie znaczenia przewozu naczep siodłowych transportem kolejowym pozwoli na dalsze zwiększenie udziału transportu intermodalnego w przewozach ładunków ogółem transportem kolejowym. Będzie to dotyczyło zwłaszcza przewozu ładunków w relacji Polska – kraje europejskie, co może być szczególnie istotne w przypadku dużej niepewności wzrostu wolumenu przewozów ładunków z Chin.

Jednak jednym z czynników determinującym zwiększenia przewozu naczep siodłowych transportem kolejowym jest zwiększenie liczby naczep siodłowych przystosowanych do przeładunku pionowego. Dlatego też w tych działaniach kluczową rolę powinny odgrywać „zachęty” zarówno formalno – prawne jak również finansowe do zakupu takiego rodzaju naczep.

W dalszej perspektywie należałoby rozpocząć dyskusję nad przyszłością przewozu naczep siodłowych innymi podsystemami niż obecnie eksploato-

wanym podsystemem opartym na wagonie kieszeniowych.

Obecnie istnieją już rozwiązania techniczne „nowe podsystemy”, które preferują przewóz standardowych naczep siodłowych i przeładunek poziomy. Jednak liczba nowych rozwiązań oraz ich obecnie ograniczona eksploatacja nie pozwala na wskazanie optymalnego rozwiązania. ◀

Materiały źródłowe

- [1] Przewozy intermodalne w 2023 roku, Urząd Transportu Kolejowego, Warszawa, 2024 r.
- [2] https://ec.europa.eu/eurostat/data-browser/view/rail_go_contwgt/default/table?lang=en&category=rail_rail_go, dostęp 28.01.2025 r.
- [3] Transport Wyniki Działalności 2023, Warszawa, GUS, wrzesień 2024 r.
- [4] Perspektywy rozwoju infrastruktury do przewozów intermodalnych do 2030 roku, Przegląd Komunikacyjny 1-2/2025
- [5] Janusz Poliński, Rola kolei w transporcie intermodalnym, Instytut Kolejnictwa, Warszawa, 2015 r.
- [6] R. Kruk, B. Piwowar, K. Ochociński, Podsystemy transportu intermodalnego – stan obecny i przyszłość, Monografia pokonferencyjna XV konferencja naukowo-techniczna Projektowanie, budowa i utrzymanie infrastruktury w transporcie szynowym: INFRASZYN 2023, Zakopane 26-28 kwietnia 2023 r.
- [7] R. Kruk, Sz. Klemba, Kryteria oceny nowych podsystemów transportu intermodalnego, Monografia pokonferencyjna XII Międzynarodowa Konferencja Naukowo – Techniczna Systemy Logistyczne Teoria i Praktyka, Politechnika Warszawa, Wydział Transportu, 2024
- [8] <https://clip-group.com/intermodal-container-terminal/>, dostęp 20.02.2025 r.

Transport documents in rail, road, air and sea transport – a literature review

Dokumenty transportowe w transporcie kolejowym, drogowym, lotniczym i morskim – przegląd literatury



Katarzyna Markowska

PhD, Professor at the Silesian University of Technology

Silesian University of Technology

katarzyna.markowska@polsl.pl

Abstract: The purpose of this article is to present the various types of transport documents used in rail, road, air, sea, and inland waterway transport. Their functions, legal significance, and differences in documentation requirements for each type of transport are presented. The article provides an overview of key transport documents used in different modes of transportation, emphasizing their roles in facilitating international and domestic freight movement. It discusses specific documents such as waybills, bills of lading, air waybills, and rail consignment notes, analyzing their legal implications and operational functions. The review underscores the importance of accurate and complete documentation for efficient logistics management and legal protection, while also pointing out the unique features and challenges associated with each transport mode.

Keywords: *International railway CIM consignment note; The international CMR consignment note; Air transport documents; International shipping consignment note waterways bill; Shipping documents in maritime transport*

Streszczenie: Celem niniejszego artykułu jest przedstawienie różnych rodzajów dokumentów transportowych stosowanych w transporcie kolejowym, drogowym, lotniczym, morskim i śródlądowym. Przedstawiono ich funkcje, znaczenie prawne oraz różnice w wymaganiach dotyczących dokumentacji dla każdego rodzaju transportu. Artykuł zawiera przegląd kluczowych dokumentów transportowych stosowanych w różnych rodzajach transportu, podkreślając ich rolę w ułatwianiu międzynarodowego i krajowego przewozu towarów. Omówiono w nim konkretne dokumenty, takie jak listy przewozowe, konosamenty, lotnicze listy przewozowe i kolejowe listy przewozowe, analizując ich implikacje prawne i funkcje operacyjne. W przeglądzie podkreślono znaczenie dokładnej i kompletnej dokumentacji dla efektywnego zarządzania logistyką i ochrony prawnej, wskazując jednocześnie na unikalne cechy i wyzwania związane z każdym rodzajem transportu.

Słowa kluczowe: *Międzynarodowy list przewozowy CIM; Międzynarodowy list przewozowy CMR; Dokumenty transportu lotniczego; Międzynarodowy list przewozowy wodny; Dokumenty transportu morskiego*

Introduction

Combined transport - it is the carriage of goods where a truck, trailer, semi-trailer, semi-trailer with or without a drawing unit, swap body or a 20-feet or more container uses the road in the initial and final part of the journey, and in other sections longer than 100 km in a straight line – the rail, inland waterway or maritime transport services, and in the initial and final section it is performed by road transport.

Classification of combined transport:

- traditional transport (multiple operators),
- intermodal transport (single

operator),

- multimodal transport (single operator),
- bimodal transport (single operator).[1]

Transport documents in rail transport

International railway CIM consignment note – it is a document confirming the conclusion of a transport contract with the railway company. The contract is deemed to be concluded at the moment of acceptance by the railway of the shipment and placing the date stamp of the forwarding

station on the consignment note. The right and duties of the parties to the contract result from the international convention on the carriage of goods by rail. This consignment note is valid in most European countries that have joined the COTIF convention.

International railway SMGS consignment note is currently used in rail communication with the former USSR, Mongolia and the Far East socialist countries.

A complete note consists of:

- original copy – for the recipient of the shipment,
- schedule – for the destination

- station,
- duplicate consignment note – for the sender,
- confirmation of receipt – integrated with the shipment, remains at the customs office of the destination country (RP),
- notification of the arrival of the shipment – issued to the recipient together with cargo,
- additional schedule – for the forwarding railway and transit railway.[4]

Transport documents in road transport

The international CMR consignment note is the basic document on the basis of which cargo is transported (a document confirming the conclusion of a transport contract).

Basic information contained in the CMR consignment note relates to: the sender, carrier, recipient, goods, date and place of shipment, intended place of delivery, transport costs, instructions necessary to complete customs formalities and a list of documents handed over to the driver. All parties may make changes to the consignment note, while the sender is responsible for damages and costs resulting from providing wrong or unclear data. CMR is completed in the language of the country of origin, it is a registered, non-transferable document. The CMR Convention indicates elements which should be included in the consignment note. And so, according to this legal provision, the consignment note should contain:

- place and date of issue,
- name and address of the sender,
- name and address of the carrier,
- place and date of acceptance of the goods for transport and the place of their release,
- name and address of the recipient,
- a common description to determine the type of goods and the method of packing, and, in the case of dangerous goods, their generally recognized description,
- number of pieces, their features and numbers,

- gross weight or quantity expressed otherwise,
- transportation costs,
- instructions necessary to complete customs formalities and other documents,
- a declaration that the carriage, regardless of any clause to the contrary, is subject to the provisions of the CMR Convention. [5]

International shipping consignment note waterways bill

International shipping consignment note or Inland waterways bill of lading consisting of an original copy, a duplicate consignment note and 5 copies. The original copy and 2 copies are intended for the shipping company, a duplicate consignment note – for the person who pays the costs of carriage, one copy for the sender and one for the recipient of shipment. In case of the international shipping consignment note, there are no regulations under the international convention. Each carrier defines their own conditions. The consignment note is non-transferable; most often it is issued for a named contract. The loading paper is the basic shipping form used by Polish shipowners in internal transport within the European Union. This type of transport is referred to as cabotage. The loading paper is issued by name – of the Polish shipowner by their agent in the country. The loading papers prepared by the shipper (sender) should contain a certificate or declaration stating that the cargo of hazardous materials, entrusted for maritime transport, is properly packed, marked, labelled with warning stickers (prints) and is in a condition suitable for maritime transport.[3]

Air transport documents

The first document to be issued when transporting goods by plane is the AWB (Air WayBill) consignment note. It constitutes a confirmation of the conclusion of the transport contract and obliges the carrier to deliver the shipment to the place indicated by

the client. It is a non-transferable shipping document. It covers cargo transportation from airport to airport. The AWB consignment note must be prepared by the sender (or carrier) on a form compliant with the requirements of the International Air Transport Association (IATA). It is issued in three original copies – for the sender in blue, for the carrier in green and for the recipient in pink, and six copies for the airports. The AWB consignment note is issued in English and with the carrier number.

The AWB consignment note contains information about:

- sender,
- recipient,
- customs clearance,
- shipment,
- type of service and additional services,
- payments.

When sending shipments from different customers to the same destination, the forwarding agent prepares a MAWB. There, they indicate themselves as the shipper while the recipient is their forwarding partner at the destination port. The MAWB is handed over to the carrier – the airline. House Air Waybill air freight forwarding consignment note – contains a list of individual consolidated shipments for transport, which determines the price for carriage at the rate offered to the customer by the forwarder. HAWB is a consignment note on which the sender is the shipper of the goods, and the addressee is the recipient of the goods.[2]

Shipping documents in maritime transport

A consignment note for maritime transport. Bill of Lading (B/L) – it is the most important document for maritime transport. The bill of lading is a confirmation that the goods have been accepted on the ship for transport and, at the same time, an obligation to hand them over to the authorized recipient at the port of destination. It defines the legal relationship between

the carrier and the recipient of the goods. It is also a proof of the conclusion of the transport contract.

The first page of the bill of lading contains the terms of the:

- shipowner's / Master B/L,
- forwarding agent's / House B/L,

while on the second page of the bill of lading there are:

- data of the shipper,
- recipient,
- company or person to be notified of the arrival of the container,
- container number, quantity, name and weight of the goods. Additionally, other relevant information can be included.

Types:

- master Bill of Lading – the bill of lading is issued by the shipowner / sea carrier,
- house Bill of Lading – the so-called forwarding bill of ladings,

The following types of bills of lading can be distinguished in the maritime trade:

- shipped, On board and Received for shipment,
- clean bill of lading and foul,
- claused bill of lading,
- liner bill of lading and Bill of lading to be used with charter-part,
- electronic bill of lading,
- standard bill of lading and Transshipment bill of lading.

There are a few functions of the bill of lading:

- it is a proof of acceptance of the cargo specified therein for transport and the carrier's obligation to deliver this cargo to the authorized holder of the bill of lading at the port of destination,
- it is a commodity paper because it represents the goods for which it was issued and authorizes to dispose of the goods,
- it is a security / the transfer of ownership rights to the cargo covered by the bill of lading, requires the transfer/issuance of the docu-

ment itself at the same time,

- it is not a contract for the carriage of goods; this is a very important feature of the bill of lading,
- cargo list (CL) – the list of cargoes to be loaded onto the ship.

It contains data compliant with the freight booking – gives a detailed description of the cargo. It is prepared by the forwarding agent and communicated to the interested parties before the ship enters the port for loading. The so-called stowage plan, a detailed plan for the distribution of cargo on the ship, is prepared based on the cargo list. Cargo manifest (freight manifest) is a summary containing the list of goods carried on board by bill of lading lots. It is prepared on the basis of bills of lading received from forwarding agents, and then handed over to the customs office, ship's captain, port authority, forwarding agent, port master's office and other authorized bodies. Mate's receipt confirms the receipt and loading of the goods on board. It is signed by the officer supervising the loading process and then handed over to the shipper. It contains data on the type and quantity of goods loaded, the name of the ship, the port of loading and the port of destination as well as the date of completion of the loading process. It may contain reservations regarding the condition of the goods or packaging, which are then indicated in the bill of lading issued in exchange for the mate's receipt. The mate's receipt with reservations is called "dirty" and the one without any reservations – "clean". The mate's receipt is a proof for the sender of the cargo that the goods have been loaded onto the ship and from that moment on, the carrier is responsible for the goods. Freight booking is a written confirmation issued to the shipper by the shipowner (or their representative) stating that the goods specified in this document will be accepted on a specified ship, at a given port of destination and at a determined freight rate. Freight booking is used in scheduled shipping. Notice of readiness is a document stating the

arrival of the tramp vessel at the port of loading or unloading and its readiness to proceed with transshipment activities. The notice is submitted to the charterer or their representative by the ship's captain. Charter is a written contract under which cargo is carried on a non-scheduled shipping. Each time, charter is subject to negotiations and specifies all conditions of carriage agreed between a charterer and a maritime carrier.

The objectively essential elements of the transport contract are:

- carriage route,
 - carrier remuneration,
- subject of transport (people and goods).[3][1]

Summary

The article provides an overview of key transport documents used in different modes of transportation, emphasizing their roles in facilitating international and domestic freight movement. It discusses specific documents such as waybills, bills of lading, air waybills, and rail consignment notes, analyzing their legal implications and operational functions. The review underscores the importance of accurate and complete documentation for efficient logistics management and legal protection, while also pointing out the unique features and challenges associated with each transport mode. ◀

Source materials

- [1] <https://berkmanforwarding.com/transport-documents>
- [2] <https://www.investopedia.com/terms/a/airway-bill.asp>
- [3] <https://www.maersk.com/logistics-explained/shippingdocumentation/2023/10/02/what-is-bill-of-lading>
- [4] <https://www.logistiikanmaailma.fi/en/trade-customs/foreign-trade-documents/cim/>
- [5] <https://incodocs.com/blog/create-cmr-consignment-note-international/>

Planowane i realizowane zakupy taboru tramwajowego w miastach polskich w latach 2023-2025

Planned and implemented purchases of tram rolling stock in Polish cities in 2023-2025



Tomasz Czauderna

Dr inż.

specjalista d.s. technicznych,
Dział Kontroli Techniczno-
eksploatacyjnej,
MPK SA w Krakowie

Streszczenie: W ostatnich latach większość przewoźników tramwajowych w Polsce zdecydowała się na zakup taboru tramwajowego, również z dotacjami finansowymi z UE. Artykuł prezentuje przegląd planowanych i realizowanych inwestycji taborowych przez polskie miasta na podstawie materiałów internetowych.

Słowa kluczowe: Tabor tramwajowy; Przewozy tramwajowe

Abstract: In recent years, most tram operators in Poland have decided to purchase tram rolling stock, including with financial subsidies from the EU. This article presents an overview of planned and implemented rolling stock investments by Polish cities, based on online materials.

Keywords: Tram rolling stock; Tram transport

WARSZAWA

28.01.2025. Tramwaje Warszawskie ogłosiły przetarg, który obejmuje zamówienie maksymalnie 64 tramwajów jednokierunkowych i 96 dwukierunkowych, z czego w zamówieniu podstawowym 20 w wersji jednokierunkowej. Dotyczy tramwajów o długości do 33 m, wielocłonowych, jednak nie określono liczby członów. Udział niskiej podłogi ma być jak największy, ale nie określony, dopuszczalne będzie podwyższenie poziomu podłogi nad wózkami skrajnymi do 590 mm (z możliwością zastosowania stopnia) oraz łagodne zwiększenie poziomu podłogi nad wózkami środkowymi do 520 mm. Tramwaje jednokierunkowe mają mieć pojemność przynajmniej 230, a dwukierunkowe 235 pasażerów. Minimalna liczba miejsc siedzących w tramwaju dwukierunkowym to 42, a w jednokierunkowym 56 miejsc. Dla tramwaju jednokierunkowego wymagane jest co najmniej 5 par drzwi dwustrumieniowych o szerokości mi-

nimum 1300 mm. W tramwaju dwukierunkowym – co najmniej po 5 par drzwi na każdą stronę tramwaju. Specyfikacja pozwala na zastosowanie dodatkowych drzwi jednostrumieniowych o szerokości minimum 650 mm. TW podtrzymują wymóg przynajmniej skrajnych wózków skrętnych. Rozwiązanie to pozwoliło na realne ograniczenie hałasu generowanego przez tramwaje na styku koło – szyna, zwłaszcza na łukach. Dopuszczona jest kabina motorniczego na podwyższeniu. Wózki skrajne mogą znajdować się bezpośrednio pod kabiną bądź bezpośrednio za nią. Podtrzymano także wymaganie magazynowania energii elektrycznej. TW wymagają, by tramwaj mógł zjechać awaryjnie ze skrzyżowania bez zasilania z sieci trakcyjnej bądź spod izolatora sekcyjnego. Przewoźnik wymaga zastosowania systemu antykolizyjnego, który ostrzega motorniczego przed kolizją i chroni przed najechnięciem na przeszkodę podczas ruszania. W tramwajach pojawi się również system wsparcia motorniczego, które-

go zadaniem jest reagowanie w sytuacjach jego rozproszenia bądź zmęczenia. Czoło tramwaju powinno być zbudowane zgodnie z najnowszymi normami w celu minimalizacji skutków wypadków z udziałem pieszych. Zakup będzie dwuetapowy. W pierwszym kroku (w przetargu w celu zawarcia umowy ramowej) dokonana zostanie ocena ofert oraz kwalifikacja potencjalnych wykonawców w oparciu o szereg kryteriów. Oprócz ceny pod uwagę będzie brane zużycie energii, rozwiązania techniczne (nacisk osi tramwaju na tor, długość podłogi, odległość dolnej krawędzi otworu drzwi dwustrumieniowych od osi wzdłużnej tramwaju, nachylenie podłogi, odległość pomiędzy pierwszymi drzwiami dwustrumieniowymi a czołem tramwaju, rozwiązania drzwi pasażerskich), ograniczenie emisji hałasu, plan utrzymania tramwajów, okres gwarancji. W kolejnym etapie (zamówieniu wykonawczym) potencjalni dostawcy będą konkurować łącznie ceną. Umowa ramowa zostanie zawarta na okres 48 miesięcy, w któ-

rym będzie można podpisać umowę wykonawczą. Realizacja dostaw poszczególnych partii tramwajów będzie warunkowana pozyskaniem odpowiedniego finansowania (np. unijnego). Producent będzie miał 28 miesięcy na dostawę tramwajów z zamówienia podstawowego, licząc od dnia zawarcia umowy wykonawczej. Pierwsze 2 tramwaje powinny pojawić się przed upływem 24 miesięcy. Na uruchomienie opcji przewoźnik będzie miał odpowiednio 76 miesięcy dla tramwajów jednokierunkowych i 66 miesięcy dla tramwajów dwukierunkowych. Minimalna partia, jaka może zostać kupiona w ramach opcji, to 5 tramwajów. Wykonawca będzie miał 31 miesięcy na dostawę tramwajów jednokierunkowych w ramach opcji, licząc od wywołania. W przypadku tramwajów dwukierunkowych okres ten wynosi 41 miesięcy.

KRAKÓW

MPK SA w Krakowie podejmowało w 2023 i 2024 roku 2 próby zakupu tramwajów, ponieważ pierwsza próba 3 przetargów została unieważniona. 17.07.2024. MPK Kraków poinformowało o unieważnieniu 3 przetargów na łączną liczbę 90 tramwajów. Jeden z przetargów dotyczył maksymalnie 30 wozów jednokierunkowych o długości 32-34 metrów. Wpłynęły oferty 2 firm: Bozankaya za 449,269 mln zł, Stadler za 674,602 mln zł brutto. Budżet został określony na 369,3 mln zł. Kolejne postępowanie dotyczyło maksymalnie 30 wozów dwukierunkowych o długości 32-34 m. Bozankaya wyceniła zlecenie na 463,697 mln zł brutto, a Stadler zło-

żył ofertę na kwotę 764,137 mln zł brutto. Budżet został określony na 443,1 mln zł.

W zamówieniu na maksymalnie 30 tramwajów wieloczlonowych o długości 42-45m wystartowała tylko Bozankaya z ofertą na kwotę 603,179 mln zł brutto. Budżet wynosił 553,8 mln zł. Przetargi unieważniono, ponieważ zaproponowane oferty przekraczały zaplanowany budżet, a także w części nie spełniały wymogów formalno-merytorycznych. Nowe postępowanie zostało ogłoszone w sierpniu 2024. W każdym z 3 przypadków przetargi mają charakter ramowy, w ramach których dostawy określonej liczby wagonów będą odbywały się w oparciu o konkretne umowy realizacyjne. Każde postępowanie dotyczy zakupu maksymalnie 30 tramwajów, MPK może nabyć łącznie do 90 pojazdów.

5.12.2024. otwarto oferty w ponowionych przetargach. W przetargu na dostawę tramwajów jednokierunkowych o długości 33 metrów swoją ofertę złożyła tylko Pesa, z ceną jednego wagonu na 17,313 mln złotych netto, czyli 519,39 mln złotych netto w przypadku 30 wozów. Na dostawę dwukierunkowych tramwajów o długości 33 metrów ofertę złożyła tylko Pesa, która wyceniła dostawę 1 wagonu na 18,618 mln złotych netto. W przeliczeniu na kwotę za 30 wozów daje to 558,54 mln złotych netto. W przypadku dostawy do 30 tramwajów o długości od 42-45 m wpłynęły 2 oferty. Jedną z nich złożyła Pesa z ceną jednego wozu na 23,055 mln złotych netto, co oznacza prawie 692 mln złotych netto za 30 wozów. Drugą ofertę złożyła Skoda, która wy-

ceniła dostawę jednego tramwaju na 24,068 mln złotych netto, co oznacza 722,04 mln złotych netto za dostawę 30 pojazdów.

Pierwszy z dostarczonych tramwajów tego rodzaju musi być wyposażony w system jazdy bez zasilania z sieci trakcyjnej na długości co najmniej 3 kilometrów, natomiast pozostałe wagony mają być przystosowane do montażu tego rozwiązania. Ponadto oferowane tramwaje miały być oparte na 5, lub 6 wózkach jezdnych, każdy człon nowych tramwajów ma być oparty o wózek. Tramwaje mają mieścić co najmniej 290 osób, z czego co najmniej 35% na miejscach siedzących. Konstrukcja pudła wagonu ma zapewnić jego co najmniej 30 letnią eksploatację przy średnim rocznym przebiegu nie większym niż 80 tysięcy kilometrów. Pierwszy i ostatni człon mają być wyposażone w dwoje podwójnych drzwi o szerokości 1,3 m. Wszystkie z nich mają być odskokowo-przesuwne. Oba typy tramwajów mają mieć 4 wózki jezdne, a żaden z członów nie może być bez podparcia wózka. Tramwaje dwukierunkowe mają zabierać minimum 235 pasażerów z czego minimum 25% na miejscach siedzących, natomiast wozy jednokierunkowe mają mieścić co najmniej 225 pasażerów z czego minimum 35% na miejscach siedzących. Tramwaje dwukierunkowe mają mieć co najmniej 6 drzwi, z czego minimum 4 podwójne po każdej stronie pojazdu, natomiast wozy jednokierunkowe mają mieć co najmniej 7 drzwi z czego minimum 5 podwójnych. W obu typach pojazdów każdy z członów tramwaju o długości większej niż 5 metrów musi mieć co najmniej jedno podwójne drzwi o szerokości minimum 1,3m. Wymaga się, aby pierwszy i ostatni człon miał po 2 dwuskrzydłowych drzwi. Drzwi pojedyncze, o szerokości minimum 65 cm mogą znaleźć się na skosach pudła. Wszystkie drzwi mają być odskokowo-przesuwne.

Podpisanie każdej z umów ramowych nie będzie stanowiło zobowiązania do zawarcia jakiejkolwiek umowy wykonawczej. Jeśli jednak umowy wykonawcze w trzech przetargach zostaną zawarte, to w ich ramach MPK bę-



1. Wizualizacja wagonów PESA dwukierunkowego dla krakowa
(źródło) MPK Kraków rozstrzyga przetargi na nowe tramwaje. Pesa świętuje - Transport Publiczny

dzie musiało zamówić po co najmniej 15 tramwajów. Kolejne wagony mogą być zamawiane w ramach kolejnych umów wykonawczych. Umowy ramowe zostaną zawarte na okres 4 lat.

Oba przetargi zakładają, że pierwszy tramwaj z pierwszej umowy realizacyjnej ma zostać dostarczony między 18 a 28 miesiącem od momentu zawarcia umowy wykonawczej, natomiast drugi wagon w okresie do 3 miesięcy od dostawy pierwszego tramwaju. Ostatni z 15 wagonów ma zostać dostarczony nie później niż 7 miesięcy od daty dostawy pierwszego tramwaju. Dostawy pozostałych wagonów, w ramach następnych umów realizacyjnych, będą przedmiotem uzgodnień.

We wtorek 4 marca MPK w Krakowie wybrało oferty PESA Bydgoszcz SA na dostawę nowych tramwajów. Chodzi o trzy rodzaje wagonów:

- do 30 tramwajów jednokierunkowych o długości 32-34 m
- do 30 tramwajów dwukierunkowych o długości 32-34 m
- do 30 tramwajów jednokierunkowych o długości 42-45 m

Decydując o zakresie zamówienia i rodzaju tramwajów, które będą kupowane, MPK w Krakowie brało pod uwagę zarówno oczekiwania pasażerów, jak również intensywny rozwój sieci torowisk w Krakowie. Równie ważne są możliwości finansowe krakowskiego przewoźnika. To dlatego priorytetem będzie zamówienie 30 nowych wagonów dwukierunkowych, które będą mogły zostać wykorzystane do obsługi m.in. linii na Azory, która w pierwszym etapie ma powstać bez pętli. Dostawy tych tramwajów powinny się rozpocząć najpóźniej w 2028 roku (krakowski przewoźnik złożył już wniosek o dofinansowanie w ramach programu FENIKS). Decyzja o zakupie pozostałych 60 wagonów zależy od pozyskania zewnętrznych źródeł finansowania, w tym z KPO. Na realizację całego zamówienia, obejmującego 90 tramwajów, będzie potrzebna kwota 1,8 mld zł netto.

Wybór oferty PESA Bydgoszcz SA i cała procedura przetargowa w części dotyczącej zakupu wagonów dwukie-

runkowych, musi zostać jeszcze poddana procedurze kontroli uprzedniej przez Urząd Zamówień Publicznych. Jeżeli ta ocena zakończy się pozytywnie, to będzie mogła zostać podpisana umowa ramowa na dostawę do 90 nowych tramwajów (okres obowiązywania tej umowy wyniesie 4 lata). MPK planuje, że po dostawie co najmniej 30 nowych wagonów z ruchu zostaną wycofane wszystkie tramwaje bez niskiej podłogi i klimatyzacji.

ŁÓDŹ

30.07.2024. MPK-Łódź otworzyło oferty w przetargu na dostawy 15 tramwajów niskopodłogowych z możliwością rozszerzenia zamówienia o kolejne 15 wozów, wpłynęła tylko oferta Modertransu. Przedmiotem zamówienia podstawowego jest dostawa 15 nowych tramwajów, które posiadają co najmniej 80% niskiej podłogi. Przewidziano prawo opcji w postaci możliwości zwiększenia zamówienia o kolejne 15 pojazdów. Tramwaje będą jednokierunkowe. Długość pięcioczęłowego wagonu powinna mieścić się w zakresie 28-33 m. Wymagane jest min. 5 par podwójnych drzwi. Zgodnie ze specyfikacją każdy pojazd musi posiadać 4 wózki, z czego co najmniej dwa wózki (pierwszy i ostatni) napędne. Wózki pod skrajnymi członami wagonu muszą być w pełni skrętne. Modertrans wycenił dostawy na 452,1 mln zł brutto. Budżet wynosił 897,2 mln zł brutto, w tym 558,9 mln zł na zamówienie podstawowe i 338,3 mln zł brutto na opcję.

Na realizację zamówienia przeznaczono 18 miesięcy. Zamawiający zadeklaruje wolę skorzystania z prawa opcji w ciągu 12 miesięcy, licząc od daty zawarcia umowy. Minimalne zamówienie opcjonalne może obejmować nawet jedną sztukę. Termin realizacji dostawy tramwaju w ramach prawa opcji również wynosi 18 miesięcy.

28.01.2025. MPK Łódź rozstrzygnęło przetarg na dostawę nowych tramwajów. Przewoźnik chce kupić 15 lub nawet 30 fabrycznie nowych wozów jednokierunkowych. Na razie jednak MPK nie ma środków na zakup tramwajów, ponieważ nie przyznano środków z

KPO. Modertrans wycenił realizację całości kontraktu na 452,082 mln złotych, a więc powyżej wartości zamówienia, oszacowanego na 363,485 mln złotych. MPK Łódź nie dostało dofinansowania i 17.02.2025. zgodnie z wcześniejszymi zapowiedziami, do Centrum Unijnych Projektów Transportowych zostało złożone odwołanie. – W odwołaniu znalazł się jeden podstawowy argument, to, że został zapis w tym konkursie, że musi być 100% niskiej podłogi.

WROCŁAW

MPK Wrocław jest w trakcie odbierania 40 nowych tramwajów Pesa Twist a całkiem niedawno zakończono wprowadzanie do floty 46 Moderusów Gamma. Nowe trasy oraz wycofanie wagonów z wysoką podłogą oznacza zakup do 160 nowych tramwajów. Wyznacznikiem w planach zakupu nowych tramwajów jest termin otwarcia nowych tras tramwajowych, które aktualnie się projektuje i wkrótce będą budowane. (Jagodno, Swojczyce, Maślice, Psie Pole). Drugi wyznacznik nowych zakupów to termin, wraz z którym upływa czas użytkowania najstarszych, wysokopodłogowych tramwajów z rodziny Konstal 105 - jednostek Na, NWr i NWrAs – Jest około 80 takich składów. MPK planuje głównie zakup tramwajów jednokierunkowych. "Pierwsze postępowania w ciągu kilkunastu miesięcy".

POZNAŃ

W nocy z 21 na 22 stycznia do zajezdni Franowo dotarł pierwszy z 30 nowych, dwukierunkowych tramwajów Moderus Gamma zakupionych przez MPK Poznań. MPK Poznań zdecydowało się na zmianę czoła w nowej serii wagonów Gamma, w porównaniu do 20 tramwajów zakupionych kilka lat temu. Największą zmianą w stosunku do starszych tramwajów jest właśnie zmiana czoła wagonów. Nowe Gammy będą miały identyczny przód jak ten, prototypowej, bordowej, jednoczęłowej Gammie, również użytkowanej przez MPK Poznań. Do przetargu na 10 tramwajów z możliwością dokupienia następnych 20 pojazdów w 2023 roku



2. Wagon Pesa 146N we Wrocławiu

(źródło) Wrocław. Linie 14 i 24 wrócą na dawne trasy? Miasto odpowiada - Transport Publiczny

wystartował jedynie Modertrans, który zaoferował realizację zamówienia podstawowego oraz opcji za niespełna 282 mln złotych brutto, natomiast realizację zamówienia podstawowego wyceniono na 91,02 mln złotych brutto. Ostatecznie przewoźnik uruchomił prawo opcji, a ostatnio pozyskał dofinansowanie z KPO. Wszystkie tramwaje mają trafić do przewoźnika do połowy przyszłego roku. Dzięki dotacji z KPO MPK planuje już ogłoszenie następnego przetargu na nowe tramwaje dwukierunkowe, który również ma opiewać na 30 tramwajów. Ten zakup będzie wsparty środkami europejskimi z programu FENIKS. W dalszych planach zakupów tramwajów są również wagony o długości 45m.

GDAŃSK

Plan zakupu tramwajów Gdańsk ogłosił w listopadzie 2023. Do tej pory odbył się tylko dialog techniczny, a w przyszłości zostanie ogłoszony przetarg na około 10 tramwajów 45-metrowych, dwukierunkowych, być może z opcją rozszerzenia zakupu o kolejne 6 wozów, co byłoby zupełną nowością jeśli chodzi o Gdańsk. Jest to ściśle związane z najważniejszą inwestycją tramwajową planowaną do realizacji w najbliższych latach, a więc budową linii Gdańsk Południe – Wrzeszcz

SZCZECIN

13.11.2024. Tramwaje Szczecińskie rozstrzygnęły przetarg na dostawę 4 lub

12 w pełni niskopodłogowych tramwajów dwukierunkowych. Jedynym oferentem był Modertrans. Nie będą to jednak jak dotychczas Bety, lecz tramwaje z rodziny Gamma. Modertrans wycenił podstawę zamówienia (4 tramwaje, pakiet obsługowy oraz pojazd techniczny) na 63,729 mln złotych brutto. Budżet Tramwajów Szczecińskich wynosił z kolei 63,767 mln złotych brutto. Prawo opcji może rozszerzyć zamówienie o 8 kolejnych wagonów dwukierunkowych, choć jego uruchomienie będzie zależne od pozyskania przez przewoźnika środków z KPO. Nowe tramwaje miały mieć długość 30-33m oraz mieścić co najmniej 200 pasażerów, z czego co najmniej 45 osób na miejscach siedzących. Zamawiający nie sprecyzował układu oraz liczby drzwi, natomiast zaznaczył, że dwuskrzydłowe drzwi wagonów muszą mieć szerokość co najmniej 120 cm. Spółka wymagała, aby wszystkie wózki kupowanych tramwajów były składowe. Do tego preferowane jest rozwiązanie, w którym wszystkie wózki są jednocześnie wózkami napędowymi. Pierwszy i ostatni wózek dla każdego kierunku jazdy tramwaju ma zostać wyposażony w piasecznice. Tramwaje mają zostać dostarczone do 31 maja 2026 roku. Zakup 4 do 12 dwukierunkowych tramwajów z niską podłogą nie wyczerpuje planów miasta dotyczących zakupu nowych wagonów. Szczecin chciałby nabyć również wozy jednokierunkowe, choć w tym momencie miasto nie ma środków finansowych na to zadanie.

BYDGOSZCZ

26 lipca 2022 Zarząd Dróg Miejskich i Komunikacji Publicznej w Bydgoszczy podpisał umowę z Pesą na dostawę 10 tramwajów dwóch długości, z opcją na kolejnych 36 sztuk. Wartość zamówienia podstawowego to 102 mln zł. Wartość całego kontraktu obejmującego 40 pojazdów wynosi 431,2 mln zł, a inwestycja jest realizowana przy wykorzystaniu środków europejskich.

W ciągu ostatniego roku Bydgoszcz zakupiła łącznie 40 nowych tramwajów Swing w dwóch wersjach, 3 oraz 5-członowej. Na początku sierpnia pierwsze wagony trafiły do zajezdni MZK Bydgoszcz, a więc przewoźnika, który będzie obsługiwał najnowsze wozy.

Cały kontrakt na zakup 40 (34: 5-członowe i 6: 3-członowych) nowych tramwajów został sfinalizowany. Jest jeszcze oczekiwana opcja: 1 wagon 5-członowy i 5 wagonów 3-członowych. Zatem całość kontraktu to 46 wagonów: (35: 5-członowych i 11: 3-członowych).

Bydgoszcz dokupi 6 kolejnych Swingów w ramach umowy z Pesą z 2022 roku. Łącznie 46 nowych wozów pozwoli wycofać z użycia wysokopodłogowe tramwaje 805Na do końca 2027 roku. Bydgoszcz, podobnie jak MPK Kraków, Wrocław oraz Poznań pozyskała maksymalne wnioskowane środki w konkursie na dofinansowanie do zakupów tramwajowych z KPO. Miasto otrzyma niespełna 44 mln złotych, które miały pomóc dokupić 6 brakujących tramwajów w ramach umowy z Pesą z 2022 roku.

CZĘSTOCHOWA

Częstochowa rozpiła przetarg na dostawę 3 fabrycznie nowych tramwajów, wielocłonowych (o długości od 3 do 5 członów) niskopodłogowych oraz jednokierunkowych wraz z specjalistycznym wyposażeniem obsługowym. Tramwaje muszą być niskopodłogowe w minimum 70% (procent niskiej podłogi był jednym z elementów składających się na ocenę ofert), a wysokość podłogi w strefie drzwiowej określono

na 35 cm od poziomu główki szyny. Podłoga miała mieć wysokość 50 cm od główki szyny w strefie nad wózkami oraz 38 cm od główki szyny w pozostałych strefach. Połączenie między tymi strefami miało być bezstopniowe. Wszystkie te zapisy dotyczyły strefy "niskopodłogowej".

Ewentualna część z wysoką podłogą mogła być nie wyżej niż 70 cm powyżej poziomu główki szyny. Tramwaj miał mieścić min. 200 pasażerów, długość wagonu bez sprzęgów 28-32 m, natomiast szerokość 2,35-2,4 m. Maksymalny nacisk na oś, przy maksymalnym napełnieniu pojazdów nie mógł przekraczać 90 kN. Maksymalna wysokość (bez pantografu) to 3,6 m, szerokość przejścia wewnątrz tramwaju na całej jego długości minimum 550 mm. Dopuszcza się zwężenia do 420 mm nad wózkami tramwajowymi w dolnej części podłogi do 100 mm. 16.01.2025. Częstochowa nie otrzymała żadnej oferty na zakup 3 nowych tramwajów. Miasto chciało sfinansować zakup ze środków z KPO, których nie otrzymało. Samorząd wskazuje, że bez środków zewnętrznych zakup się nie uda.

TORUŃ

10.06.2024. MZK Toruń rozstrzygnęło przetarg ramowy na dostawy do 20 nowych niskopodłogowych tramwajów jednokierunkowych wraz z dostawą specjalistycznego wyposażenia obsługowego i pakietu eksploatacyjno-naprawczego. O dostawę maksymalnie 32-metrowych tramwajów ubiegały się 2 firmy.

Przedmiotem zamówienia ramowego była dostawa maksymalnie 20 nowych tramwajów jednokierunkowych wraz z dostawą specjalistycznego wyposażenia obsługowego i pakietu eksploatacyjno-naprawczego. Pojazdy o długości od 28 do 32 m mają być niskopodłogowe. Wymagana liczba drzwi to 6, z czego co najmniej 4 pary mają stanowić drzwi podwójne o szerokości min. 1300 mm. Tramwaj musi mieścić przynajmniej 200 osób (przy normatywnym napełnieniu 0,20 m²/osoba), w tym 28 na miejscach siedzących. Zamawiający wymaga, by udział

produktów z rynku unijnego przekraczał 50%. Oferty poznaliśmy w połowie maja. Wystartowały dwie firmy. Pesa wyceniła zamówienie na 289,613 mln zł brutto, z czego same tramwaje to 274,290 mln zł (13,715 mln zł brutto za sztukę). 302,813 mln zł brutto, z czego 266,824 mln zł to same pojazdy (13,341 mln zł za sztukę).

10 czerwca przetarg został rozstrzygnięty. Wygrała Pesa. O wyborze decydowały cena (84%), materiały konstrukcji nośnej – preferowana stal (3%), technologia łączenia konstrukcji nośnej – preferowane spawanie (2%), usytuowanie drzwi – preferowane usytuowanie wszystkich drzwi równoległe do osi wzdłużej tramwaju, z wyjątkiem drzwi pierwszych i ostatnich (2%), wszystkie miejsca siedzące dostępne z poziomu niskiej podłogi, bez podestów (2%), sumaryczna pojemność superkondensatorów (3%), okres gwarancji na superkondensatory (1%), okres gwarancji pojazdu (3%).

Pesa zdobyła 95 na 100 punktów, a jej konkurent – 93,34 pkt. Bydgoski producent zdobył przewagę w kryterium ceny, a także zaoferował wszystkie miejsca siedzące dostępne z poziomu niskiej podłogi. Bozankaya natomiast zdobyła przewagę w kryteriach dotyczących gwarancji, Pierwsza umowa wykonawcza będzie obejmować wyprodukowanie i dostawę pakietu co najmniej 4 tramwajów. Kolejne umowy będą obejmować od 1 do 8 pojazdów. Umowa ramowa zostanie zawarta na 48 miesięcy. Termin realizacji wynosi zaś do 20 miesięcy od zawarcia danej umowy wykonawczej.

25.07.2024. MZK Toruń rozstrzygnęło nowy przetarg na dostawy 4 tramwajów jednokierunkowych z możliwością zwiększenia zamówienia o kolejne 8 pojazdów. Zamawiający zaakceptował ofertę Pesy. Na dostawy pierwszych pojazdów przeznaczono niemal 2 lata. Zamówienie podstawowe dotyczy 4 tramwajów wraz z dostawą specjalistycznego wyposażenia obsługowego i pakietu eksploatacyjno-naprawczego, a dodatkowo kontrakt może być rozszerzony o osiem pojazdów. Pojazdy o długości od 28 do 33 m mają być w pełni niskopodłogowe. Wystartowa-

ła Pesa, która całą ofertę wyceniła na 165,416 mln złotych brutto. Dostawa 4 tramwajów z zamówienia podstawowego będzie kosztować 51,66 mln złotych brutto. Budżet MZK na zamówienie podstawowe to 48,831 mln złotych brutto. 22 lipca – MZK rozstrzygnęło postępowanie. Spółka postanowiła dopłacić i zaakceptowała ofertę Pesy. Dostawy pierwszych 4 tramwajów przewidziano w terminie 22 miesięcy od zawarcia umowy. Jeżeli chodzi o opcję – na jej realizację przeznaczono 28 miesięcy od daty złożenia oświadczenia o skorzystaniu z prawa opcji. Termin na złożenie takiego oświadczenia minie 30 czerwca 2026 r.

OLSZTYN

25.09.2024. Olsztyn rozstrzygnął przetarg na dostarczenie 6 niskopodłogowych i wieloczołonowych tramwajów. Pojazdy mały być ponadto objęte serwisem gwarancyjnym, a producent ma także dostarczyć specjalistyczny osprzęt i pakiet narzędzi do utrzymania wozów. W przetargu zawarto również prawo opcji na maksymalnie 8 tramwajów. Do przetargu nie przystąpił żaden znany producent taboru tramwajowego, a jedynie firmy, które zajmowały się dotychczas naprawą i utrzymaniem pojazdów szynowych. Umożliwiały to bardzo liberalne warunki udziału w zamówieniu. Firma SAATZ zaoferowała dostarczenie 6 tramwajów za 110,69 mln zł przy budżecie zamawiającego wynoszącym dokładnie 110,7 mln zł. I to właśnie oferta tej firmy została uznana za najkorzystniejszą. 11.12.2024. Miasto postanowiło unieważnić przetarg z uwagi na brak środków finansowych, które miały być przyznane w ramach KPO oraz brakiem dofinansowania z Programu Operacyjnego dostępnego dla Polski Wschodniej,

ELBLĄG

17.10.2024. Elbląg ogłosił przetarg na zakup 10 nowych tramwajów. Miasto kupuje wagony o długości od 19 do 24 metrów, które mają być w pełni lub częściowo niskopodłogowe. Środki na zakup pojazdów będą pochodzić z pro-

gramu Fundusze Europejskie dla Polski Wschodniej. Udział niskiej podłogi nie może być mniejszy niż 80% całkowitej powierzchni podłogi dla pasażerów stojących, w której należy uwzględnić miejsce dla wózków inwalidzkich i dziecięcych. Do powierzchni niskiej podłogi nie wlicza się powierzchni przeznaczonej dla miejsc siedzących dla pasażerów. Przez niską podłogę należy rozumieć podłogę o wysokości od główki szyny nie większej niż 35 cm w strefie drzwiowej, 48 cm w strefie nad wózkami oraz 37,5 cm dla pozostałych stref. Co istotne, przejście między poszczególnymi strefami niskiej podłogi musi być bezstopniowe i zapewniające bezpieczeństwo pasażerom. Wysokość wejścia do tramwaju poza strefą niskiej podłogi nie może być wyższa niż 45 cm od główki szyny. Tramwaje mają zabierać przynajmniej 120 pasażerów. Pojazdy mają mieć co najmniej 4 drzwi. W części przestrzeni pasażerskiej tramwaju preferowane są drzwi dwuskrzydłowe (dopuszcza się zastosowanie drzwi pierwszych i ostatnich jako drzwi jednoskrzydłowe). Szerokość drzwi dwuskrzydłowych to 1,3 metra. Wszystkie drzwi mają mieć charakter odskokowo-przesuwny na zewnątrz wagonu. 4.02.2025. Zamawiający przygotował na realizację zamówienia 89,79 mln złotych, natomiast w postępowaniu wpłynęły dwie oferty. Tańszą z nich złożyła turecka Bozankaya, za 94,907 mln złotych brutto, natomiast drugą z nich zaoferowała bydgoska Pesa, za 130,499 mln złotych brutto. Pesa zaoferowała dostawę klasycznego, 3-członowego Swinga, dobrze znanego z ulic Torunia oraz Bydgoszczy.

GORZÓW

Gorzów planuje zrealizować duży projekt transportowy dzięki środkom z nowej unijnej perspektywy finansowej. Miasto ma do wydania 180 mln złotych z programu FEnIKS, które są mu przyznane w trybie pozakonkursowym, więc ich pozyskanie jest już pewne. Na kwotę 180 mln złotych składają się dwa projekty, jeden autorstwa MZK Gorzów Wielkopolski - dotyczący zakupu nowych tramwajów a także drugi, złożony

przez miasto, który obejmie dofinansowanie do budowy nowej trasy na Jancarza oraz modernizacji następnych odcinków torowisk. 21.01.2025. Z powodu wzrostu cen, opóźnienia w otrzymaniu dofinansowania unijnego i dużego obłożenia na rynku tramwajowym MZK Gorzów Wielkopolski zmniejszyło plany zakupowe. Przewoźnik planuje kupić 7 zamiast 10 wagonów, choć w ramach opcji będzie mógł nabyć kolejne 9 tramwajów. Przetarg na ich zakup ruszy w ciągu kilku tygodni.

GRUDZIĄDZ

25.06.2024. MZK Grudziądz otworzyło oferty w przetargu na dostawę 3 nowych, częściowo niskopodłogowych tramwajów. W przetargu wpłynęła oferta Modertransu, który dostarczył już podobne wozy do miasta. Przewoźnik oczekiwał tramwajów o długości do 30,0 m (ze zderzakami) i szerokości 2,35-2,4 m. Pudło wagonu powinno być wykonane w formie konstrukcji stalowej. Pojazd musi być co najmniej dwuczłonowy. Pojemność tramwaju określono na min. 170 osób, z czego co najmniej 30 na miejscach siedzących. Preferowane były wózki skrętne o dużym kącie obrotu. Udział niskiej podłogi to minimum 20% całkowitej powierzchni dla pasażerów stojących. Wysokość niskiej podłogi określono

na maks. 350 mm w strefie drzwi, 520 mm nad wózkami i 380 mm w pozostałych strefach. Wysokość wejścia do pojazdu poza strefą niskiej podłogi nie może być większa niż 450 mm. Ofertę złożył tylko Modertrans, który zaoferował dostawę 3 wagonów za 35,854 mln złotych brutto. Budżet MZK wynosił 32,981 mln złotych brutto. Dostawy mają zostać zrealizowane do października 2026 roku.

TRAMWAJE ŚLĄSKIE

26.07.2024. Tramwaje Śląskie otworzyły oferty w przetargu na dostawę 10 krótkich jednoczłonowych dwukierunkowych i częściowo niskopodłogowych tramwajów. O zamówienie ubiegał się wyłącznie Modertrans, który jako jedyny dostarczał takie pojazdy na polski rynek.

Przedmiotem zamówienia była dostawa 10 fabrycznie nowych tramwajów jednoczłonowych, dwukierunkowych, niskopodłogowych o długości min. 13,5 m. Szerokość określono na 2,3-2,4 m, a pojemność na 90 pasażerów, w tym min. 18 siedzących. Udział niskiej podłogi, zlokalizowanej w środkowej części wagonu, musi wynosić min. 30% – z wejściem na wysokości 370 mm, a w pozostałych strefach 390 mm. Część wysokopodłogowa maksymalnie 540 mm. Pomiędzy częścią niskopodłogową a wysokopodłogową dopuszczony

Tab. 1. Plany i realizacja dostaw taboru tramwajowego w Polsce (podsumowanie)

Miasto	Dostawy realizowane	Trwające procedury	Planowane przetargi
Warszawa		160 (64+96), min. 20	
Kraków		90(30+30+30), min. 15+15+15	
Łódź		30, min. 15	
Wrocław	40*, 46		Max. 160
Poznań	30		30
Gdańsk			10+6
Szczecin		12 (4+8)	
Bydgoszcz	40+6		
Częstochowa			
Toruń		4+16, 4+12	
Olsztyn			
Elbląg		10	
Gorzów			7+9
Grudziądz		3	
Aglomercja GOP		40+10	

jest 1 stopień. 26 lipca minął termin składania ofert. Wystartował jedynie Modertrans, który zaoferował tramwaje za 101,721 mln zł brutto (82,700 mln zł netto). To powyżej budżetu określonego na 63,960 mln zł. Na dostawy przeznaczono 18 miesięcy – nie później niż do połowy czerwca 2026 r. Tramwaje Śląskie posiadają już tramwaje tego typu z lat 2020-21. W 2021 r. za wóz w wersji dwukierunkowej Tramwaje Śląskie zapłaciły 5,215 mln zł brutto.

29.07.2024. Przedmiotem zamówienia była dostawa 40 tramwajów o długości 22-25 m, w tym 30 jednokierunkowych i 10 dwukierunkowych. Przetarg zawiera również prawo opcji obejmujące dostawę maksymalnie 25 kolejnych wagonów jednokierunkowych. Udział niskiej podłogi to co najmniej 60% długości podłogi przedziału pasażerskiego w osi podłużnej wagonu. 29 lipca ofertę złożyła jedynie Pesa, która wyceniła całe zlecenie (podstawa + opcja) na 924,2 mln zł netto / 1,137 mld zł brutto. To powyżej budżetu. T Ś określiły go na 729,4 mln zł netto, w tym 454 mln zł na podstawę i 275 mln zł na opcję / 897 mln zł brutto, w tym 559 mln zł na i 338 mln zł na opcję.

5.02.2025. We wtorek 4 lutego spółka Tramwaje Śląskie podpisała 2 umowy na dostawę wagonów: z firmą PESA Bydgoszcz oraz z firmą Modertrans Poznań. Łączna wartość zakupu to blisko 777 mln złotych brutto. Zadanie realizowane jest w ramach Programu Fundusze Europejskie na Infrastrukturę, Klimat, Środowisko 2021-2027 (FENIKS). Zadanie obejmuje dostawę 40 wagonów 25-metrowych (w tym 10 dwukierunkowych) przez firmę PESA Bydgoszcz oraz dostawę 10 wagonów 15-metrowych (dwukierunkowych) przez firmę Modertrans Poznań. Szacuje się, że pierwsze dostawy mają się zakończyć do czerwca-lipca 2026 roku – do tego czasu na tory wyjedzie 10 krótszych tramwajów dwukierunkowych. Następne dostawy będą się odbywać sukcesywnie, a oba kontrakty mają być zrealizowane do połowy 2027 roku.

Podsumowanie

Większość polskich miast, w których funkcjonuje komunikacja tramwajowa planuje, lub realizuje dostawę nowego taboru tramwajowego w najbliższych latach. W najgorszej sytuacji są aktualnie Olsztyn, Częstochowa i Gdańsk, gdzie nie zostały zatwierdzone żadne przetargi na dostawę nowego taboru. Wszystkie tramwaje mają być niskopodłogowe, ale różnych długości i z różnym udziałem niskiej podłogi. Ostatnie przetargi pokazały, że dominuje rynek producentów, a nie dostawców. Większość ofert była zdecydowanie droższa od przewidywań, a na małe zamówienia nie wpływały żadne oferty z wyjątkiem Grudziądz, którego zamówienie było mało wymagające technicznie, choć w rezultacie okazało się proporcjonalnie dosyć kosztowne. W najbliższym czasie największe nowe przetargi mogą pojawić się we Wrocławiu, Poznaniu i Gdańsku. ◀

Materiały źródłowe

- [1] <https://www.transport-publiczny.pl/wiadomosci/jakie-tramwaje-kupuje-warszawa-85891.html>
- [2] <https://www.transport-publiczny.pl/wiadomosci/krakow-dwoch-producentow-w-przetargu-ramowym-na-90-tramwajow-83834.html>
- [3] <https://www.transport-publiczny.pl/wiadomosci/mpk-krakow-ma-dwie-oferty-na-nowe-tramwaje-zaskoczenia-85494.html>
- [4] <https://www.mpk.krakow.pl/pl/aktualnosci/news,11840,mpk-w-krakowie-wybiera-dostawce-nowych-tramwajow.html>
- [5] <https://www.transport-publiczny.pl/wiadomosci/mpk-lodz-przetarg-na-nowe-tramwaje-w-zawieszeniu-85839.html>
- [6] <https://www.transport-publiczny.pl/wiadomosci/lodz-jest-odwolanie-ws-srodkow-kpo-86075.html>
- [7] <https://www.transport-publiczny.pl/wiadomosci/bydgoszcz-podpisal-z-pesa-umowe-na-nowe-tramwaje-74558.html>
- [8] <https://www.transport-publiczny.pl/wiadomosci/torun-z-przetargiem-ramowym-na-zakup-do-20-tramwajow-82507.html>

- [9] <https://www.transport-publiczny.pl/wiadomosci/tylko-jedna-oferta-na-nowe-tramwaje-dla-torunia-84043.html>
- [10] <https://www.transport-publiczny.pl/wiadomosci/jakie-tramwaje-zaproponowano-olsztynowi-84508.html>
- [11] <https://www.transport-publiczny.pl/wiadomosci/jakie-projekty-tramwajowe-zrealizuje-gorzow-wlkp-dzieki-eurofunduszom-82715.html>
- [12] <https://www.transport-publiczny.pl/wiadomosci/gorzow-wielkopolski-zmienia-plany-kupimniej-tramwajow-85844.html>
- [13] <https://www.transport-publiczny.pl/wiadomosci/tramwaje-slaskie-wybraly-dostawcow-nowych-tramwajow-85545.html>
- [14] <https://www.transport-publiczny.pl/wiadomosci/czestochowa-bez-ofert-na-nowe-tramwaje-85810.html>
- [15] <https://www.transport-publiczny.pl/wiadomosci/tureckopolski-boj-o-nowe-tramwaje-dla-elblaga-85966.html>
- [16] <https://www.transport-publiczny.pl/wiadomosci/grudziadz-ma-srodky-unijne-na-nowe-tramwaje---85944.html>
- [17] <https://www.transport-publiczny.pl/wiadomosci/nastepne-bety-jada-do-grudziadz-jest-umowa-85245.html>
- [18] <https://www.transport-publiczny.pl/wiadomosci/mpk-wroclaw-w-krotkim-czasie-musimy-kupic-160-nowych-tramwajow-85564.html>
- [19] <https://www.transport-publiczny.pl/wiadomosci/mpk-wroclaw-rowniez-celuje-w-tramwajowe-kpo-85576.html>
- [20] <https://www.transport-publiczny.pl/wiadomosci/szczecin-ma-jedna-oferte-na-nowe-tramwaje-84344.html>
- [21] <https://www.transport-publiczny.pl/wiadomosci/poznan-rozstrzyga-przetarg-na-nowe-tramwaje-79049.html>

Problematyka prowadzenia głowic ultradźwiękowych w trakcie badań kolejowymi pojazdami pomiarowymi

Problems with using ultrasonic heads during tests with railway measuring vehicles



Leszek Chałko

Dr inż.

Uniwersytet Radomski

leszek.chalko@urad.edu.pl
ORCID: 0000-0002-6179-1091



Łukasz Antolik

Mgr inż.

Instytut Kolejnictwa

lantolik@ikolej.pl
ORCID: 0000-0002-1876-3319

Streszczenie: W artykule przedstawiono główne powody skutkujące koniecznością zaprojektowania systemu do szybkich badań defektoskopowych szyn w eksploatacji. Omówiono sposób realizacji badań eksperymentalnych ukierunkowanych na określenie warunków irygacji. W wyniku eksperymentu zarejestrowano dane, które poddano obróbce statystycznej i zdefiniowano zależności spadku echa dna w funkcji wydatku, prędkości i siły docisku $dKd(V,F,Q)$, na podstawie których możliwe było przygotowanie zestawu rekomendacji w zakresie tychże parametrów. Przeprowadzony eksperyment wykazał szczególną konieczność zapanowania nad cechami reologicznymi cieczy sprzęgającej.

Słowa kluczowe: *Badania ultradźwiękowe; Wysoka prędkość; Sprzężenie akustyczne; Warstwa sprzęgająca; Siła docisku*

Abstract: The article presents the main reasons resulting in the need to design a system for rapid defectoscopic testing of rails in service. The method of implementation of experimental tests aimed at determining the conditions of irrigation was discussed. As a result of the experiment, the data were collected and statistically processed. The relationships of bottom echo drop as a function of discharge, velocity and clamping force $dKd(V,F,Q)$ were defined. Based on that the set of recommendations for these parameters were prepared. The experiment carried out showed a particular need to control the rheological characteristics of the coupling fluid.

Keywords: *Ultrasonic testing; High speed; Acoustic coupling; Acoustic layer; Clamping force*

Wstęp

Głównym priorytetem utrzymania infrastruktury kolejowej jest bezpieczeństwo, a w stosunku do nawierzchni kolejowej jest zapewnienie integralności szyny kolejowej. W celu wykrycia potencjalnych uszkodzeń na wczesnym etapie ich powstawania i rozwoju, gdy jeszcze nie stanowią istotnego zagrożenia dla bezpieczeństwa prowadzone są badania prewencyjne z zastosowaniem defektoskopii ultradźwiękowej. Piesze zespoły defektoskopowe prowadzą okresowe kontrole z zastosowaniem wózków defektoskopowych widocznych na rys. 1. z prędkością do 4km/h. Szybszym i bardziej wydajnym rozwiązaniem jest wykonywanie badań pojazdami diagnostycznymi, w któ-

rych obecnie stosowana aparatura pozwala prowadzić kontrolę szyn z prędkościami maksymalnie 60 km/h a optymalnie do około 50km/h. Na rys. 2. przedstawiono pojazd diagnostyczny DPD 660 będący w posiadaniu PLK SA.

Już dziś prędkości rozkładowe pociągów pasażerskich wynoszą 160km/h, pociągów ekspresowych osiągają 200km/h, a niebawem przyspieszą do 250 km/h [2]. Na większości linii kolejowych o znaczeniu magistralnym lub pierwszorzędym pociągi kursują przez większość doby statystycznie co kilkanaście, kilkadziesiąt minut. W warunkach rozkładowych pojazd pomiarowy ma utrudnione warunki przemieszczania więc nie może wykonywać efektywnej pracy z uwagi na blokowanie



1. Ultradźwiękowe badanie defektoskopowe szyn w torze wózkiem ręcznym jednotokowym



2. Drezyna pomiarowa PLK SA. typ DPD-660 z wózkiem do badań ultradźwiękowych szyn

szlaku i związane z tym częste postoje, trwające niejednokrotnie nawet kilka godzin. Z kolei praca zespołów ręcznych, choć niezastąpiona i właściwie zabezpieczona, jest obciążona znacznym ryzykiem wystąpienia wypadku.

Rozwiązaniem zaistniałego problemu jest podniesienie prędkości badania ultradźwiękowego szyn kolejowych w torze prowadzonego kolejowymi pojazdami pomiarowymi. Ponieważ dostępne rozwiązania są niewystarczające, a w literaturze światowej nie odnajdzie się wiedzy w tym zakresie, Instytut Kolejnictwa wraz z partnerami naukowymi i przemysłowymi prowadzi prace badawczo-wdrożeniowe nad przygotowaniem dedykowanego syste-

mu badawczego. Wybrane wyniki przeprowadzonych testów i badań naukowych przedstawiono w niniejszym artykule.

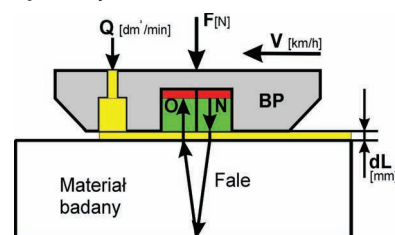
Metodyka badawcza

Dla prawidłowej interpretacji wyników ultradźwiękowego badania defektoskopowego ważne jest uzyskanie stabilnych warunków sprzężenia [1]. Dotychczas stosowane tradycyjne metody oceny wyników, wykrywania wad, oparte są na porównaniu wartości sygnału odbitego od "wady" z wartością (poziomem) sygnału referencyjnego. Przy badaniach szybkich szyn kolejowych eksploatowanych, nieuchronnym jest występowanie zjawisk pogarszających jakość odbie-

ranych sygnałów. Ograniczenie tych fluktuacji stanowi jedno z większych wyzwań przy podnoszeniu prędkości skanowania ultradźwiękowego i jest kluczowe w procesie oceny uzyskiwanych wyników.

Istotą badań ultradźwiękowych jest wprowadzenie wygenerowanego w przetworniku sygnału do badanego materiału i odebranie odbitej w nim fali ultradźwiękowej (rys. 3). Na tej pozornie łatwej drodze, w przypadku osiągnięcia prędkości powyżej 100 km/h stoi wiele ograniczeń wynikających z pogranicza fizyki, mechaniki i reologii.

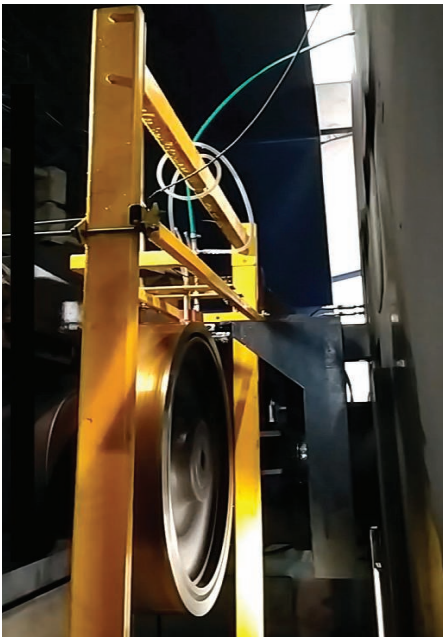
Jak przedstawiono na rys. 3 pomiędzy przesuwający się z zadaną prędkością V blok przetworników BP podawana jest ciecz sprzęgająca Q . Ciecz sprzęgająca wypełnia szczelinę pomiędzy materiałem badanym i BP tym samym umożliwiając przekazywanie energii generowanej w przetworniku nadawczym N fali ultradźwiękowej do materiału badanego.



3. Schemat badania zastosowany w eksperymencie. BP - blok przetworników; Q - wydatek cieczy sprzęgającej; F - siła docisku; V - prędkość przesuwu, O - odbiornik sygnału przetwornika ultradźwiękowego, N - generator sygnału przetwornika ultradźwiękowego, dL - odległość pomiędzy powierzchnią materiału badanego a BP (grubość filmu cieczy sprzęgającej)

Tab. 1. Analiza statystyczna wyników pomiarów

Oceny efektów ; Zmn.:dKd [dB]; R^2= 0,73982; Popr:0,71056 Resztowy MS=3,670468;										
	Efekt	Bł. std.	t(80)	p	-95,00% Gran. Ufn	95,00% Gran. Ufn	Wsp.	Bł. std. Wsp.	-95,00% Gran. Ufn	95,00% Gran. Ufn
Średn./Stała	-3,252	0,783	-4,155	0,000	-4,810	-1,694	-3,252	0,783	-4,810	-1,694
(1)V [km/h](L)	-7,674	0,633	-12,117	0,000	-8,934	-6,414	-3,837	0,317	-4,467	-3,207
V [km/h](Q)	-1,996	1,104	-1,808	0,074	-4,193	0,201	-0,998	0,552	-2,097	0,101
(2)F [N](L)	1,926	0,854	2,254	0,027	0,225	3,626	0,963	0,427	0,113	1,813
F [N](Q)	-1,467	2,287	-0,641	0,523	-6,019	3,086	-0,733	1,144	-3,009	1,543
(3)Q [dm3/min](L)	-2,173	1,079	-2,013	0,047	-4,320	-0,025	-1,086	0,540	-2,160	-0,013
Q [dm3/min](Q)	-6,834	2,308	-2,961	0,004	-11,427	-2,242	-3,417	1,154	-5,714	-1,121
1L wz.2L	-1,357	0,870	-1,561	0,123	-3,088	0,374	-0,679	0,435	-1,544	0,187
1L wz.3L	4,805	1,291	3,722	0,000	2,236	7,374	2,403	0,646	1,118	3,687
2L wz.3L	7,911	2,385	3,317	0,001	3,165	12,658	3,956	1,193	1,582	6,329

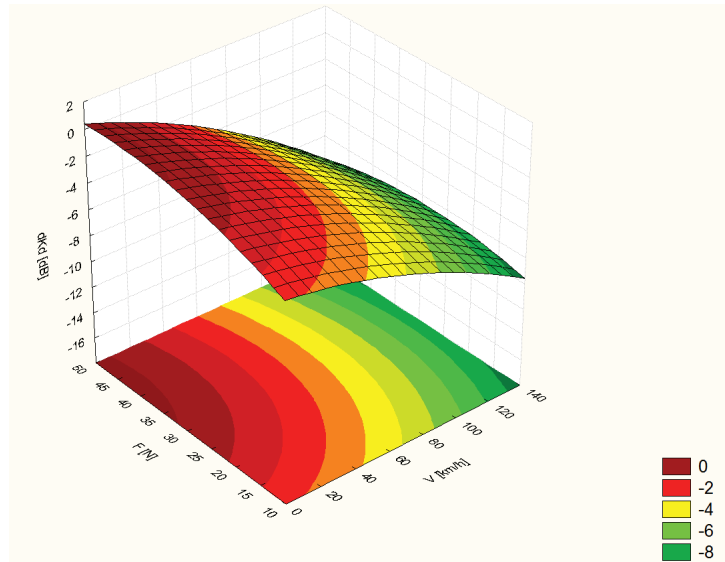


4. Stanowisko do badań wpływu zmian parametrów pracy układu BP na parametry użytecznego sygnału ultradźwiękowego

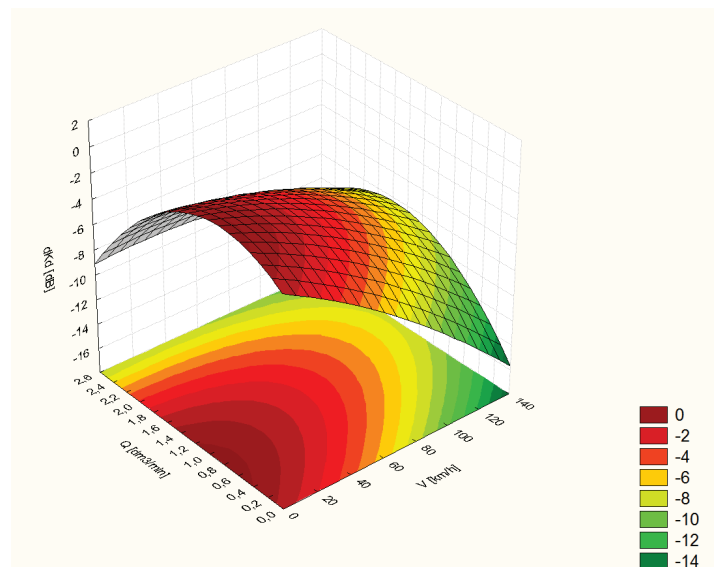
Fala po odbiciu od przeciwległej (na rys. 3 dolnej) powierzchni powraca i jest rejestrowana przez odbiornik O. Straty energii wynikające z transmisji fal na granicach przetwornik - ciecz sprzęgająca - materiał badany zależą w znacznym stopniu od jakości tj. ciągłości i grubości filmu sprzęgającego. Przy założeniu niezmienności kształtów powierzchni badanej oraz ukształtowania BP warstwa dL będzie zależna od prędkości przesuwu V , siły docisku F oraz wydatku Q cieczy sprzęgającej co poddano badaniu na specjalnie przygotowanym do tego celu stanowisku przedstawionym na rys. 4. W tym celu wykorzystano specjalnie przygotowany reflektor nieskończony, który można było przesuwać poprzez realizację obrotu koła z wybraną prędkością obrotową w celu symulacji przesuwu głowicy pomiarowej po materiale badanym.

Omówienie wyników

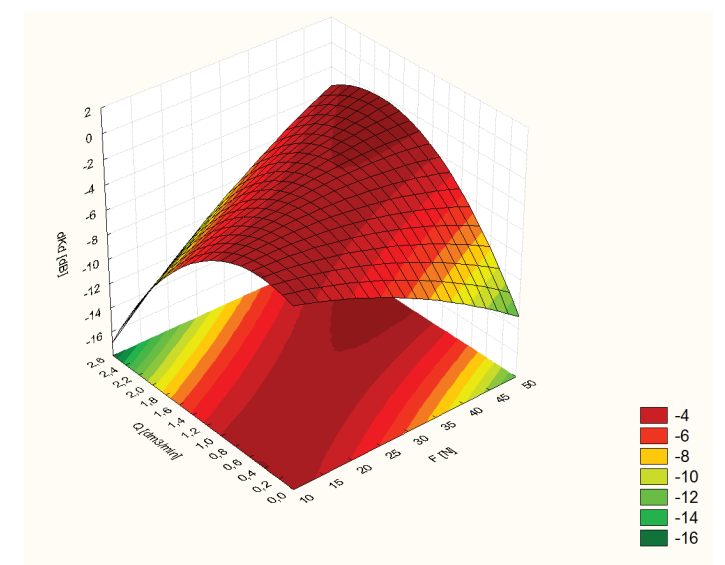
W ramach przeprowadzonych eksperymentów wykonano szereg prób, podczas których zarejestrowano zmiany wartości sygnału dKd echa dna (sygnału odbitego od przeciwległej powierzchni obiektu badanego) w funkcji prędkości, siły docisku i wy-



5. Graficzna zależność wartości sygnału echa dna dKd od prędkości V i siły docisku F bloku przetworników ultradźwiękowych



6. Graficzna zależność wartości sygnału echa dna dKd od prędkości V i wydatku cieczy Q podawanej pod blok przetworników ultradźwiękowych



7. Graficzna zależność wartości sygnału echa dna dKd od siły docisku F i wydatku cieczy Q podawanej pod blok przetworników ultradźwiękowych, dla $V=120\text{km/h}$

datku cieczy sprzęgającej $dKd(V,F,Q)$.

W efekcie obróbki statystycznej (tab. 1) rezultatów pomiarów przeprowadzonych zgodnie z planem eksperymentu otrzymano równanie regresji wielowymiarowej (1) opisujące badaną zależność:

$$\begin{aligned} dKd(V,F,Q) = & -0,325 - 7,674V - 1,996V*V \\ & + 1,926F - 1,467F*F - 2,173Q \\ & - 6,834Q*Q + \\ & - 1,357V*F + 4,805V*Q + 7,911F*Q \end{aligned} \quad (1)$$

gdzie:

dKd - spadek sygnału echa dna względem referencyjnego [dB],
 V - prędkość przesuwu BP [km/h],
 F - siła docisku BP [N],
 Q - wydatek cieczy sprzęgającej [dm³/min].

Otrzymane równanie regresji potwierdziło oczekiwany, znaczny (-7,674V-1,996V*V) negatywny wpływ wzrostu prędkości przesuwu BP względem obiektu badanego na wartość odbieranego poziomu sygnału ultradźwiękowego. Stwierdzono mniej jednoznaczny wpływ oddziaływania siły docisku F (+1,926F-1,467F*F) niezależnie od zmian prędkości V i wydatku Q cieczy sprzęgającej. Zmiana wydatku cieczy sprzęgającej Q (-2,173Q-6,834Q*Q) rozpatrywana samodzielnie pogarsza warunki przepływu energii fali ultradźwiękowej pomiędzy BP i materiałem badanym, jednakże możliwe jest ustalenie parametrów zależnych tj. prędkości V i siły docisku F (+4,805V*Q+7,911F*Q) przy których widoczny jest korzystny wpływ zmiany wydatku Q na wartość odbieranych sygnałów. Pozytywny wpływ synergii V i Q (+4,805V*Q) przy stałej wartości F można objaśnić wzrostem zapotrzebowania na ciecz sprzęgającą wraz ze wzrostem prędkości czyli długości filmu tworzonego w danym odcinku pokonywanej drogi w czasie. W trakcie badań przy skrajnie wysokich prędkościach skanowania

(140 km/h) zaobserwowano zjawisko spadku wartości Kd wynikające ze zbyt małych wartości wypływu cieczy. Z kolei współdziałanie F oraz Q (+7,911F*Q) pozytywnie oddziałuje na zjawiska reologiczne zachodzące w cieczy sprzęgającej przez co pozwala uzyskać cieńszą, bardziej jednorodną i odporną na przepływ turbulentny oraz stabilną warstwę filmu sprzęgającego, zwłaszcza przy prawidłowym ukształtowaniu krawędzi natarcia BP co potwierdziły przeprowadzone doświadczenia.

Graficzne zobrazowanie funkcji regresji zapisanej w równaniu (1) stanowią wykresy (rys. 5-7).

Podsumowanie

Rezultatem przeprowadzonych prac jest określenie rekomendacji dotyczących parametrów prowadzenia dalszych badań nad stworzeniem ultradźwiękowego systemu pomiarowego zdolnego do skutecznej diagnostyki szyn kolejowych z prędkościami do 120km/h. Widoczne na wykresach lokalne maksima wartości potwierdziły skuteczność zastosowanej metody i właściwy dobór zakresów zmienności badanych parametrów. Jak wynika z przedstawionego równania i wykresów, wraz ze wzrostem prędkości skanowania należy dążyć do podawania wydatku Q cieczy sprzęgającej z jednoczesnym utrzymaniem siły docisku F o wartościach zapewniających grubość warstwy filmu sprzęgającego uniemożliwiającą zachodzenie zjawiska kawitacji i turbulentnego przepływu cieczy.

Wyniki pomiarów potwierdziły możliwość uzyskania zadowalającego poziomu strat energii odbieranego echa sygnału ultradźwiękowego (dKd) pomimo zwiększenia prędkości pomiaru do 120km/h (ponad 33m/s) względem warunków statycznych. Utrzymanie oczekiwanej jakości odbieranego sygnału jest możliwe między innymi przez zapewnienie

właściwego sprzężenia akustycznego drogą optymalizacji sposobu doprowadzenia i wydatku Q cieczy sprzęgającej jak i wartości docisku zoptymalizowanej między innymi dla wybranego zakresu prędkości skanowania.

Niniejsze badania potwierdzają istnienie możliwości podwojenia prędkości badania przy zachowaniu akceptowalnych poziomów spadku sygnału dKd w drodze sterowania wartościami Q i F .

Badania zostały zrealizowane w ramach projektu badawczego nr BRIK-II/0013/2022 pt. „Innowacyjne rozwiązanie umożliwiające realizację badań defektoskopowych szyn przy prędkości od 60 km/h do 120 km/h”, nr BRIK2/0013/2022, finansowanego ze środków Narodowego Centrum Badań i Rozwoju i PKP Polskie Linie Kolejowe S.A. w ramach Wspólnego Przedsięwzięcia BRIK II. ◀

Materiały źródłowe

- [1] Chalko L., Antolik L., Machala P., Uchronski P., „Problematyka zapewnienia sprzężenia akustycznego głowic ultradźwiękowych kolejowego wagonu inspekcyjnego poruszającego się z prędkościami powyżej 80 km/h”, Badania Nieniszczące i Diagnostyka - Nondestructive Testing and Diagnostics 3-4, str. 35-41, 2024,
- [2] Engelhardt J., „Planowany układ przestrzenny linii kolejowych dużych prędkości w Polsce”, Przegląd Komunikacyjny – Transportation Overview Journal, 11/2022, str. 8-15.

Ocena sił w wieszakach łukowego mostu kolejowego metodą wibracyjną

Estimation of tension force in railway arch bridge hangers using vibration method



Daniel Szynal

Mgr inż.

Politechnika Rzeszowska, Wydział
Budownictwa, Inżynierii Środowiska
i Architektury, Wydziałowe
Laboratorium Badań Konstrukcji

d.szynal@prz.edu.pl
ORCID 0000-0002-7020-2367



Lucjan Janas

Dr inż.

Politechnika Rzeszowska, Wydział
Budownictwa, Inżynierii Środowiska
i Architektury, Wydziałowe
Laboratorium Badań Konstrukcji

l.janas@prz.edu.pl
ORCID 0000-0001-7235-8878

Streszczenie: W artykule przedstawiono procedurę i wyniki badań siły naciągu w wieszakach łukowego mostu kolejowego. Wieszaki zostały zaprojektowane jako prętowe, spawane do blach węzłowych. Z uwagi ukształtowanie analizowanych wieszaków do oceny sił wykorzystano metodę wibracyjną i modele obliczeniowe bazujące na MES, które pozwoliły odwzorować rzeczywiste warunki brzegowe układu. Iteracyjnie dobierano siłę osiową w modelu numerycznym w taki sposób, aby obliczone częstotliwości drgań swobodnych pokrywały się z wartościami pomierzonymi na obiekcie. Analizie poddano pierwszą i drugą częstotliwość drgań wieszaków. Pierwsza częstotliwość była podstawą wyznaczenia sił, druga posłużyła do walidacji modelu obliczeniowego. Wyniki badań wykazały, że w większości przypadków siły w wieszakach analizowanego przęsła są mniejsze od wartości projektowych, w czterech wieszakach stwierdzono przekroczenie wartości o max. 12%.

Słowa kluczowe: Wieszaki mostu; Siły wewnętrzne; Metoda wibracyjna

Abstract: The article presents the procedure and results of tests of tension force in hangers of an arch railway bridge. The hangers are designed as bar welded to gusset plates. Due to the shape of the nodes of the analyzed hangers, the vibration method and FEM-based models were used to assess the forces, which allowed to map the real boundary conditions of the system. Iteratively, the axial force in the numerical model was chosen in such a way that the calculated free vibration frequencies coincide with the values measured on the object. The first and second frequencies of vibrations were analyzed. The first frequency was the basis for determining the forces, the second was used to validate the calculation model. The results of the tests showed that in most cases the forces in the hangers are lower than the design values, in four hangers it was found that the values of the forces were exceeded by max. 12%.

Keywords: Bridge hangers; Tension force; Vibration method

Wstęp

W budownictwie mostowym coraz częściej są stosowane różnego rodzaju systemy podwieszenia. Rozwiązania te cechuje szereg zalet, jak np. optymalne wykorzystanie materiału konstrukcyjnego, możliwość budowy przepraw o dużej rozpiętości czy atrakcyjny wygląd [1], [7]. W ostatnich latach powstało wiele obiektów mostowych o konstrukcji łukowej z jazdą dołem w których pomost połączono z łukami za pomocą wieszaków. Są to w zdecydowanej większości konstrukcje stalowe wykorzystujące systemy typu Langer, Nielsena albo „network arch”. Połączenie wieszaków z pomostem i łukami jest realizowane z wykorzystaniem węzłów sztywnych (spawanych) lub przegubowych. Do zalet węzłów

sztywnych należy zaliczyć prostotę i niski koszt wykonania, do wad dużą wrażliwość na błędy montażowe. Węzły przegubowe ograniczają występowanie sił zginających w obrębie połączenia, przy czym stopień ograniczenia jest trudny do oszacowania. Pożądanym rozwiązaniem są systemy umożliwiające regulację siły naciągu, pozwalające eliminować odstępstwa od wartości sił projektowych [8] ale tego typu rozwiązania zwiększają koszty budowy i często są pomijane.

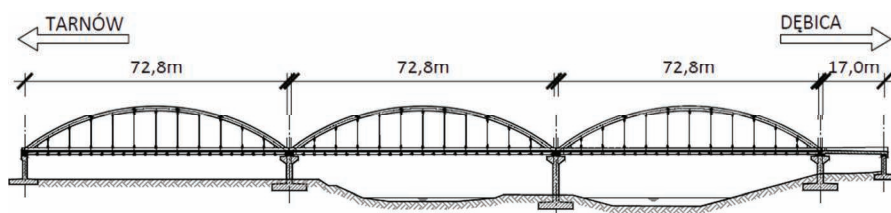
Należy zaznaczyć, że w konstrukcjach łukowych zdarzają się awarie, a nawet katastrofy spowodowane uszkodzeniem wieszaków. Przykładem awarii może być wiadukt w miejscowości Rytro, gdzie doszło do pęknięcia wieszaka m.in. w wyniku oddziaływania wiatru [5], przykładem katastrofy jest

Nanfeng’ago Bridge, gdzie wystąpiło zerwanie wieszaka w kluczu łuku [6].

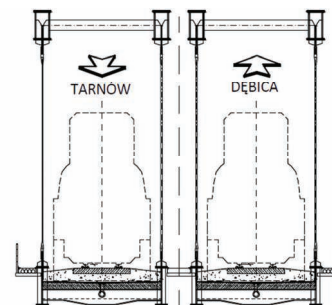
Jednym z podstawowych warunków długotrwałej i bezpiecznej pracy wieszaków jest kontrola rozkładu sił wewnętrznych. W niniejszym artykule zaprezentowano wyniki badań takiej kontroli przęsła mostu kolejowego, łukowego o rozpiętości 72.8 m. Badania przeprowadzono bezinwazyjną metodą wibracyjną. Wyniki badań porównano z założeniami projektowymi.

Wibracyjne metody oceny sił w wieszakach

Siły w wieszakach użytkowanych mostów można ocenić metodami wibracyjnymi. Podstawą oceny są wyniki pomiarów ich częstotliwości drgań swobodnych i obliczenie sił wewnętrz-



1. Most kolejowy przez rzekę Wisłok w Dębicy – widok z boku



2. Przekrój poprzeczny mostu

nych na podstawie odpowiednich wzorów/zależności. Najprostsza zależność opiera się na teorii struny, w której pomija sztywność elementu [3]. Jeżeli przyjmiemy model elementu z masą równomiernie rozłożoną na długości, to wartość siły można oszacować ze znanego wzoru (1):

$$F = 4mL^2 \left(\frac{f_n}{n} \right)^2 \quad (1)$$

gdzie: F – oznacza siłę, m – masę 1 metra bieżącego wieszaka/cięgna, L – długość wieszaka/cięgna, f_n – częstość drgań swobodnych dla n -tej formy drgań, n – numer formy drgań.

W przypadku analizy krótkich wieszaków zastosowanie teorii struny i oszacowanie sił wg wzoru (1) może prowadzić znaczących błędów. W takich przypadkach można stosować wzór (2):

$$F = 4mL^2 \left(\frac{f_n}{n} \right)^2 - \frac{EI\pi^2 n^2}{L^2} \quad (2)$$

gdzie EI oznacza sztywność wieszaka na zginanie, pozostałe oznaczenia jak we wzorze (1).

W literaturze można znaleźć wiele innych zależności, które pozwalają np. oszacować wartość sił z uwzględnieniem sztywności zamocowania oraz zwis cięgna, np. [3], [4], [10]. Zależności te mają wadę polegającą m.in. na bra-

ku możliwości uwzględnienia rzeczywistej sztywności zamocowań cięgien. Zwykle przyjmuje się zamocowanie sztywne albo przegubowe, które często nie odzwierciedla rzeczywistej pracy konstrukcji. W związku z tym coraz częściej ocenę sił w wieszakach opiera się na modelowaniu i analizie wieszaków metodą elementów skończonych [2], [7], [9].

Opis mostu i badanych wieszaków

Przedmiotowy most jest zlokalizowany w ciągu linii magistralnej E30 na odcinku Kraków – Rzeszów, w m. Dębica. Obiekt składa się z dwóch równoległych, jednakowych 4-przesłowych konstrukcji, przy czym wzdłuż każdego toru są trzy przęsła łukowe i jedno płytowe, swobodnie podparte – rysunek 1. Przęsła łukowe to konstrukcje stalowe, w układzie Langera o rozpiętości teoretycznej 72,8 m. Przęsła płytowe to konstrukcje żelbetowe o rozpiętości 17,0 m. Wszystkie przęsła są zdylatowane względem siebie, co zapewnia niezależność ich pracy.

Łuki zostały wykonane jako spawane, skrzynkowe o przekroju prostokątnym. Pomost składa się z dwóch dźwigarów blachownicowych, stalowych

poprzecznic oraz żelbetowej płyty pomostu na której jest ułożona jest nawierzchnia kolejowa – rysunek 2.

Wieszaki łączące łuki z pomostem zostały wykonane z prętów spawanych do blach węzłowych. Blachy węzłowe są przyspawane: - poprzecznie do osi toru w miejscu połączenia z dźwigarem łukowym oraz - równolegle do osi toru w miejscu połączenia z pomostem. Ogólny widok przęseł łukowych i wieszaków przedstawiono na rysunku 3 i 4.

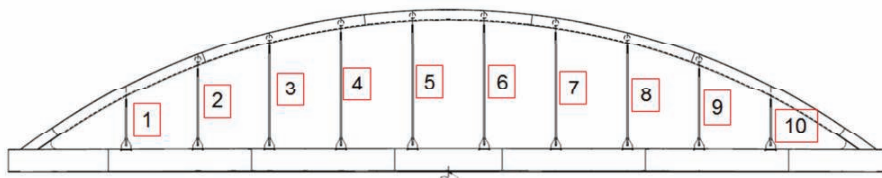
W każdym przęśle znajduje się 20 wieszaków, 10 po każdej stronie konstrukcji – numerację wieszaków przedstawiono na rysunku 5. Wieszaki skrajne nr 1 i 10 mają średnicę 100 mm, wieszaki nr 2 do 8 średnicę 80 mm. Należy zaznaczyć, że w trakcie przeglądu konstrukcji stwierdzono imperfekcje geometryczne, tj. brak prostoliniowości niektórych wieszaków o średnicy 80 mm. W wieszakach o tej średnicy badano siły wewnętrzne. Imperfekcje nie przekraczały 40 mm i były spowodowane prawdopodobnie naprężeniami spawalniczymi.



3. Widok mostu z boku



4. Widok wieszaków i blach węzłowych



5. Schemat rozmieszczenia i numeracja wieżaków

Metodyka badań i zastosowana aparatura

Siły w wieżakach wyznaczono bezinwazyjną metodą wibracyjną. Do głównych zalet tej metody należy zaliczyć względną łatwość wykonania pomiarów, brak konieczności odciążenia konstrukcji, co byłoby wymagane np. przy pomiarach tensometrycznych, możliwość realizacji badań bez konieczności wyłączenia obiektu z eksploatacji oraz brak ingerencji w konstrukcję.

Podstawą oceny sił w wieżakach było wyznaczenie częstotliwości ich drgań swobodnych. Dla każdego wieżaka wykonano pomiary przyspieszeń w dwóch kierunkach przy wymuszeniu drgań również w dwóch kierunkach: równoległe do osi podłużnej mostu (kierunek „x”) i prostopadłe do tej osi (kierunek „y”). Analiza w kierunku „x” i „y” była wskazana ze względu na różną sztywność blach węzłowych w tych kierunkach.

Do pomiarów i analizy drgań użyto systemu pomiarowego 3050-A-060 należącego do typoszeregu PULSE firmy Brüel&Kjær oraz piezoelektryczne, jednoosiowe akcelerometry typu 4507B-006 o małej masie, tj. ok. 50 gram, zakresie częstotliwości pomiarowej od 0.2 Hz do 6 kHz i zakresie przyspieszeń $\pm 140 \text{ m/s}^2$. Akwizycję sygnałów przeprowadzono systemem PULSE stosując częstotliwość próbkowania 4096 Hz. Drgania wzbudzano impulsowo, młotkiem z miękką, elastomerową końcówką – rysunek 6.

Wieżaki w analizowanym moście nie mogą być zakwalifikowane do prętów przegubowo zamocowanych ani obustronnie utwierdzonych. Blachy węzłowe górne są spawane prostopadłe do osi mostu, blachy dolne równoległe, ich sztywność w kierunku „x” różni się od sztywności w kierunku „y”. W związku z tym zastosowano procedurę bazującą na metodzie elementów skończonych, która pozwala uwzględ-

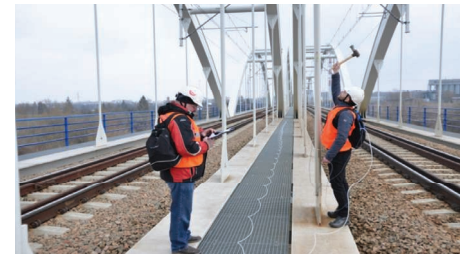
nić rzeczywiste parametry zamocowania. W środowisku SOFiSTiK [11] stworzono modele obliczeniowe klasy (e2, p3) dla każdego z analizowanych wieżaków. Blachy węzłowe zamodelowano jako elementy powierzchniowe odwzorowujące ich dokładną geometrię oraz kierunek zamocowania. Dyskretyzację wykonano z wykorzystaniem prostokątnej siatki MES. Do zamodelowania wieżaków zastosowano belkowe elementy skończone z możliwością wprowadzenia siły naciągu. Zastosowany model umożliwiał uwzględnienie ich sztywności na zginanie. Wizualizację modelu i podstawowe formy drgań przedstawiono na rysunku 7.

Wartości sił w wieżakach wyznaczono na podstawie iteracyjnego doboru siły naciągu w modelu numerycznym w taki sposób, aby obliczone częstotliwości drgań pokrywały się z wartościami pomierzonymi na obiekcie. Dopasowanie obliczonej, pierwszej częstotliwości drgań f_{1MES} do częstotliwości zmierzonej f_1 pozwoliło na ustalenie siły w ciągnie/wieżaku. W celu walidacji modelu analizie poddano także drugą częstotliwość drgań, tj. obliczoną f_{2MES} i zmierzoną f_2 . Przyjęto, że model numeryczny jest dobrany poprawnie jeśli podstawowa, obliczona częstotliwość drgań f_{1MES} różni się od częstotliwości zmierzonej f_1 nie więcej niż o $\Delta_{f1max} = 0.1\%$ a częstotliwość obliczona f_{2MES} różni się od częstotliwości zmierzonej f_2 nie więcej niż o $\Delta_{f2max} = 1.5\%$. Ideę walidacji modelu numerycznego przedstawiono na rysunku 8.

Wyniki badań

Częstotliwości drgań swobodnych wyznaczono na podstawie analizy Fouriera (FFT) zarejestrowanych sygnałów. Przykładową charakterystykę amplitudowo-częstotliwościową drgań wieżaka przedstawiono na rysunku 9.

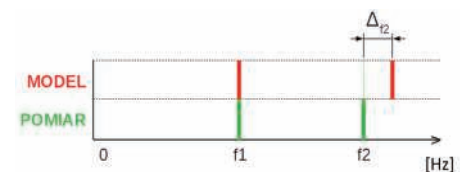
W tabeli 1 zestawiono szczegółowe wyniki pomiarów częstotliwości drgań



6. Pomiary przyspieszeń - impulsowe wymuszenie drgań wieżaka



7. Wizualizacja modelu wieżaka w MES oraz podstawowe formy drgań

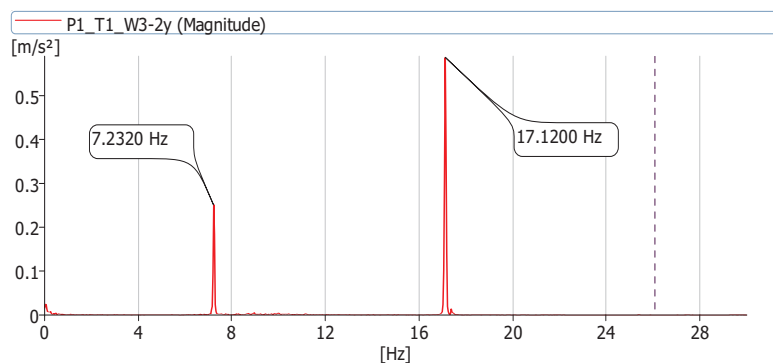


8. Idea walidacji modelu numerycznego

swobodnych wieżaków prześła nr 1 w torze nr 1. Numeracja wieżaków jest zgodna z rysunkiem 5. Indeks „P” oznacza stronę prawą względem osi toru, indeks „L” stronę lewą. W tabeli podano wyniki badań drgań podstawowej, pierwszej częstotliwości drgań swobodnych f_1 oraz drugiej f_2 w kierunku „x” oraz „y”. Można zauważyć niewielkie różnice między częstotliwościami drgań swobodnych w obu kierunkach. W większości przypadków różnice nie przekraczają 0.1 Hz, jedynie w dwóch przypadkach różnica sięga 0.13 Hz.

W trakcie badań monitorowano warunki pogodowe - temperatura powietrza mieściła się w przedziale 9.2 do 12.2 °C, średnia prędkość wiatru wynosiła 3 m/s.

W tabeli 1 zamieszczono również wyniki analizy numerycznej. W modelu MES zadawano siły naciągu w taki sposób aby częstotliwości obliczone f_{1MES} były niemal identyczne jak częstotliwości pomierzone f_1 . Różnice między



9. Charakterystyka amplitudowo-częstotliwościowa drgań wieszaka nr 3

wartościami zmierzonymi i obliczonymi $\Delta_{f_{1max}}$ nie przekracza 0.04%. Dla tak dobranych modeli porównano drugie częstotliwości drgań obliczonych f_{2MES} z wartościami obliczonymi f_2 . Maksymalne różnice $\Delta_{f_{2max}}$ sięgały 1,31 %. Tak niewielkie rozbieżności pozwoliły potwierdzić poprawność modeli numerycznych.

Zwalidowane modele numeryczne posłużyły do wyznaczenia sił osiowych F_b w wieszakach analizowanego przęsła – wyniki przedstawiono w tabeli 2. Można zauważyć, że wartości sił wyznaczone na podstawie badań w kierunku „x” są bliskie wartościom wyznaczonym w kierunku „y” – różnice nie przekraczają 1.5 %.

W tabeli 2 zamieszczono również siły osiowe F_p przewidziane w projekcie wykonawczym [12]. Wartości wyznaczonych sił w większości wieszaków są

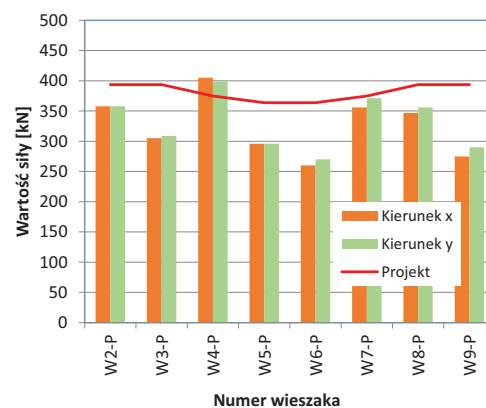
mniejsze od wartości obliczonych. W czterech przypadkach wartości zmierzone są większe od projektowych - o max. 12 %.

Graficzne porównanie wartości sił wyznaczonych i projektowych przedstawiono na rysunku 10 i 11.

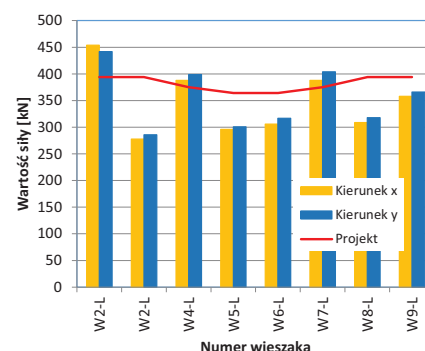
Wnioski

Przeprowadzone badania potwierdzają przydatność bezinwazyjnej metody wibracyjnej do wyznaczania sił wewnętrznych w wieszakach mostów. Metoda umożliwia przeprowadzenie badań bez konieczności zamykania obiektu, co jest szczególnie istotne w przypadku badań mostów użytkowanych.

W celu odzwierciedlenia rzeczywistej pracy wieszaków wskazane jest



10. Porównanie wartości sił wyznaczonych doświadczalnie z wartościami projektowymi – przęsło 1, tor 1, strona prawa



11. Porównanie wartości sił wyznaczonych doświadczalnie z wartościami projektowymi – przęsło 1, tor 1, strona lewa

opracowanie modeli numerycznych w metodzie elementów skończonych.

Przeprowadzona analiza pozwala stwierdzić, że siły występujące w wieszakach analizowanego przęsła są w większości przypadków są mniejsze od założonych przez projektanta. W trzech

Tab. 1. Wyniki pomiarów i obliczeń częstotliwości drgań

Nr wieszaka	f_1 [Hz]		f_{1MES} [Hz]	$\Delta_{f_{1max}}$ [%]	f_2 [Hz]		f_{2MES} [Hz]	$\Delta_{f_{2max}}$ [%]
	x	y			x	y		
W2-P	11,168	11,168	11,166	0,02	27,296	27,182	26,944	1,31
W3-P	7,360	7,392	7,362	0,03	17,376	17,408	17,332	0,44
W4-P	6,688	6,656	6,690	0,03	15,040	15,072	15,021	0,34
W5-P	5,536	5,536	5,537	0,02	12,640	12,704	12,636	0,54
W6-P	5,312	5,376	5,310	0,04	12,320	12,352	12,254	0,80
W7-P	6,400	6,496	6,402	0,03	14,560	14,624	14,529	0,65
W8-P	7,648	7,712	7,651	0,04	17,888	17,792	17,799	0,50
W9-P	10,496	10,624	10,496	0,00	26,176	26,058	25,957	0,84
W2-L	11,884	11,808	11,887	0,03	28,256	28,142	28,035	0,79
W3-L	7,168	7,232	7,170	0,03	17,088	17,120	17,025	0,56
W4-L	6,592	6,656	6,592	0,00	14,880	14,944	14,853	0,61
W5-L	5,536	5,568	5,537	0,02	12,672	12,704	12,636	0,54
W6-L	5,600	5,664	5,598	0,04	12,736	12,864	12,740	0,97
W7-L	6,592	6,688	6,592	0,00	14,880	14,944	14,853	0,61
W8-L	7,392	7,456	7,391	0,01	17,408	17,440	17,377	0,36
W9-L	11,168	11,232	11,166	0,02	27,168	27,114	26,944	0,83

Tab. 2. Wartości sił wyznaczone na podstawie badań (F_b) oraz wartości projektowe (F_p)

Nr wieszaka	F_b [kN]		F_p [kN]	F_b/F_p [%]
	x	y		
W2-P	358	358	394	91
W3-P	305	309	394	78
W4-P	405	399	375	106
W5-P	296	296	364	81
W6-P	260	270	364	74
W7-P	356	371	375	99
W8-P	347	356	394	90
W9-P	275	290	394	74
W2-L	454	442	394	112
W3-L	278	286	394	73
W4-L	388	399	375	106
W5-L	296	301	364	83
W6-L	306	317	364	87
W7-L	388	404	375	108
W8-L	309	318	394	81
W9-L	358	366	394	93

przypadkach (wieszakach) siły wyznaczone na podstawie badań przekraczają wartości projektowane - maksymalnie o 12%. ◀

Materiały źródłowe

- [1] Biliszczuk J., Arch bridges in Poland. Past, present and future, 8th International Conference on Arch Bridges, Wrocław, Poland, 2016.
- [2] Bleja, M., Żółtowski, K. FEM dynamic analysis of the hangers in a steel arch railway viaduct. Case study (Numeryczna analiza dynamiczna wieszaków w łukowym wiadukcie kolejowym. Analiza przypadku. Builder, 292/2021, 44-49. <https://doi.org/10.5604/01.3001.0015.4166>
- [3] Caetano E, Cunha A, Dynamic testing of cable structures, MATEC 2MATEC Web of Conferences 24, 01002 (2015), <https://doi.org/10.1051/matec-conf/20152401002>
- [4] Debora S. Nancy, et al., Assessment of cable tension using vibration based methodologies for wireless structural health monitoring, International Journal of Mechanical and Production Engineering Research and Development, Vol. 8, Issue 2, 2018, 575-582.
- [5] Flaga A., Kocoń A., „Środki przeciwdziałające zniszczeniom wieszaków mostu spowodowanym wiatrem”, Inżynieria i budownictwo, 10, 2018, 519-521.
- [6] Hawryszków P., „Katastrofa mostu Nanfang'ao Bridge na Tajwanie”, Mosty, 6, 2019, 56-58.
- [7] Korus K., Salamak M, Jasiński M, Optimization of geometric parameters of arch bridges using visual programming FEM components and genetic algorithm, Engineering Structures, Vol. 241/2021, 112465, [https://doi.org/10.1016/j-engstruct.2021.112465](https://doi.org/10.1016/j.engstruct.2021.112465)
- [8] Markocki B., Stana M., Oleszek R., „Problemy projektowe i wykonawcze nietypowych konstrukcji łukowych na przykładzie wiaduktu WN-01A w ciągu drogi ekspresowej w węźle Woźniki” Mosty 4/2011: 30-35.
- [9] Ribeiro D., Caçada R., Delgado R., Zabel V., “Finite element model updating of a bowstring-arch railway bridge based on experimental modal parameters”, Engineering Structures 40, 2112, 413-435.
- [10] Topolewicz M., Topolewicz K., Rucka M., Wilde K., „Wibracyjna metoda wyznaczania sił w wieszakach na przykładzie wiaduktu łukowego w Gdańsku”, Współczesne Technologie Budowy Mostów, Wrocławskie Dni Mostowe 2014, 439-446.
- [11] SOFISTik Manual, www.sofistik.com.
- [12] Projekt wykonawczy obiektu, FE-

REKLAMA



RAILPROFILE 2D

LASEROWY POMIAR PROFILU KAŻEGO RODZAJU SZYN ORAZ ROZJAZDÓW

Urządzenie obsługiwane jest przez aplikację na telefonie z systemem Android™.

Railprofile 2D mierzy pełny profil główki szyny oraz wylicza parametry dotyczące obszaru szlifowania. Dostępna jest również funkcja związana z pomiarem rozjazdu lub jego elementów. Urządzenie prezentuje wynik pomiaru bezpośrednio na ekranie aplikacji.

Więcej informacji na www.graw.com

www.goldschmidt.com



Znaczenie oceny stanu nawierzchni i prac przygotowawczych poprzedzających przebudowę dróg o nawierzchni betonowej

Importance of pavement condition assessment and preparatory works prior to the reconstruction of concrete pavement roads



Stanisław Majer

Dr inż.

Zachodniopomorski Uniwersytet
Technologiczny w Szczecinie

stanislaw.majer@zut.edu.pl
ORCID 0000-0003-2476-1982



Alicja Sołowczuk

Dr hab. inż., prof. ZUT

Zachodniopomorski Uniwersytet
Technologiczny w Szczecinie

alicia.solowczuk@zut.edu.pl
ORCID 0000-0002-7922-7421

Streszczenie: Wiele dróg posiada nawierzchnię betonową, której stan techniczny zależy od jej wieku. Podczas przebudowy, w zależności od stanu nawierzchni, stosuje się jedną z dwóch głównych metod: wykonanie warstwy SAMI i ułożenie nowych warstw asfaltowych na istniejącej nawierzchni lub rozkruszenie nawierzchni na miejscu, tzw. metoda rubblizingu. Niniejszy artykuł dotyczy przebudowy z zastosowaniem warstwy SAMI. Zdaniem autorów kluczowym elementem w takim przypadku jest dokładna ocena stanu technicznego nawierzchni, w tym określenie współczynników przenoszenia obciążeń pomiędzy płytami betonowymi oraz wpływu miejsca przyłożenia obciążenia. Na podstawie tych danych możliwe jest zaprojektowanie nowej konstrukcji nawierzchni z betonu asfaltowego (AC) z zastosowaniem warstwy przeciwspekaniowej. Na tym etapie niezbędne jest przygotowanie szczelnego i równego podłoża, co obejmuje właściwe uszczelnienie szczelin i spękań oraz precyzyjne określenie głębokości frezowania starych płyt betonowych na podstawie szacowanych różnic wysokości w miejscach spękań. Kolejnym istotnym czynnikiem jest ścisłe przestrzeganie zaleceń technologicznych podczas wykonywania warstwy SAMI. W artykule przedstawiono wyniki doświadczeń praktycznych zdobytych podczas przebudowy drogi z nawierzchnią z płyt betonowych z zastosowaniem warstwy przeciwspekaniowej typu SAMI.

Słowa kluczowe: Nawierzchnia betonowa; Stan nawierzchni; Warstwa SAMI, Prace przygotowawcze

Abstract: Many roads have concrete pavements, which vary in technical condition depending on their age. During reconstruction, depending on the condition of the concrete pavement, either a SAMI layer with new asphalt layers placed on the existing surface is used, or the pavement is crushed in place – the so-called rubblizing method. This article refers to reconstruction using a SAMI layer. In the authors' opinion, a crucial element in such cases is the assessment of the technical condition of the pavement and the determination of the load transfer coefficients between concrete slabs, as well as the influence of the load application point. Based on this data, it is possible to design a new pavement structure made of asphalt concrete (AC) with the use of a stress-absorbing interlayer. At this stage, it is essential to prepare a tight and even substrate, which includes the proper sealing of joints and cracks, as well as accurately determining the milling depth of the old concrete slabs based on the estimated elevation differences at the cracks. Another critical factor is the strict adherence to technological recommendations during the installation of the SAMI layer. In this article, the authors present the results of practical experience gained during the reconstruction of a road with concrete slab pavement using a SAMI-type anti-cracking interlayer.

Keywords: Concrete pavement; Pavement condition; SAMI layer; Preparatory works

Wprowadzenie

Aktualnie w projektowaniu inwestycji w budownictwie drogowym podnosi się kwestię związane z zrównoważonym rozwojem, oceniany jest jej wpływ na środowisko w całym cyklu życia z uwzględnieniem śladu węglowego (LCA - Life Cycle Assessment). Obejmuje to etapy od pozyskania surowców, przez produkcję i użytkowanie, aż po utylizację lub recykling,

mniej wagi poświęca się zaś kwestiom ekonomicznym. Tymczasem przy przebudowie dróg – szczególnie na odcinkach liczących od kilku do kilkudziesięciu kilometrów – aspekty ekonomiczne odgrywają kluczową rolę, zwłaszcza gdy istnieje konieczność rozbiórki lub wzmocnienia starej nawierzchni. Głównym dylematem jest wówczas decyzja dotycząca dalszego postępowania z istniejącą nawierzchnią, przy czym szczególnym

przypadkiem są nawierzchnie betonowe. Doświadczenia zagraniczne i krajowe wskazują, że starą nawierzchnię betonową można wykorzystać do budowy nowej nawierzchni krusząc starą na mniejsze elementy i dalej wykorzystując ją, jako podbudowę albo można na starej nawierzchni betonowej wykonać nowe warstwy z mieszanek mineralno-asfaltowych (MMA). O wyborze metody przebudowy decyduje przede wszystkim stan technicz-

ny starej nawierzchni betonowej [4]. Ze względu na relatywnie mniejsze koszty szczególnie atrakcyjny jest drugi scenariusz bez dużej ingerencji w starą nawierzchnię. Kluczowe jednak w tym przypadku określenie czy stara nawierzchnia spełnia wymagania do zastosowania tego rozwiązania. Do oceny stanu nośności nawierzchni betonowej wykorzystuje się przede wszystkim współczynnik współpracy płyt w szczelinach i spękaniach k . Klasyfikację jego wartości celem oceny stanu technicznego nawierzchni betonowej i sposobu jej remontu opisano w publikacjach [6, 7, 11, 13]:

- $k \leq 0,1$ – brak jest współpracy między płytami betonowymi, nawierzchnia betonowa powinna być rozebrana,
- $0,1 < k \leq 0,65$ – współpraca między płytami betonowymi jest częściowa, nawierzchnia betonowa powinna być poddana kruszeniu i może być dalej wykorzystywana, jako podbudowa pod nową nawierzchnię,
- $0,65 < k \leq 0,95$ – wystarczające jest przekazywanie obciążenia z jednej płyty na drugą, nawierzchnia betonowa może być wykorzystana, jako podbudowa pod nowe warstwy asfaltowe, trzeba jednak wykonać konieczne prace utrzymaniowe i zastosować warstwę przeciwspekaniową,
- $k > 0,95$ – pełna współpraca płyt,

dobrze przekazywanie obciążenia, nawierzchnia wymaga jedynie prac utrzymaniowych polegających na wypełnieniu ubytków i uszczelnieniu w szczelinach i spękaniach.

Wspomagająco przy ocenie stanu nawierzchni można także wykorzystać współczynnik wpływu punktu przyłożenia obciążenia s [6, 7, 11, 13]. Jeżeli jego wartość jest mniejsza niż 1,4, to oznacza, że płyta betonowa ma dostateczne podparcie w rejonie szczeliny lub spękania i może być wykorzystana, jako podbudowa w nowej nawierzchni (rys. 1).

W niniejszym artykule opisano studium przypadku remontu drogi z wykorzystaniem starej nawierzchni betonowej, jako podbudowy i zastosowaniem warstwy przeciwspekaniowej SAMI, przeciwdziałającej powstawaniu spękań odbitych i absorbującej naprężenia rozciągające.

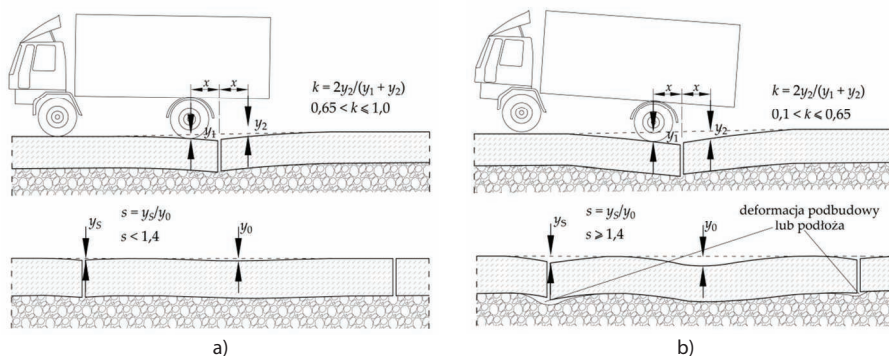
Spękania odbite i warstwa przeciwspekaniowa

Ułożenie nowych warstw z mieszanki mineralno-asfaltowych nawet o znacznej grubości nie chroni przed odwzorowaniem się w nowych warstwach nawierzchni spękań ze starej nawierzchni betonowej. Podstawową przyczyną powstawania spękań odbitych są przemieszczenia płyt w

miejszu istniejącego spękania lub szczeliny w starej nawierzchni betonowej. Ruchy podbudowy wywołane są oddziaływaniem kół pojazdów oraz zmianami temperatury nawierzchni, wywołujących naprężenia rozciągające lub ściskające w warstwie asfaltowej. Po przekroczeniu wytrzymałości na rozciąganie mieszanki mineralno-asfaltowej dochodzi do jej pęknięcia i w dalszym etapie, do propagacji spękań [4]. Przyjmuje się, że tempo propagacji spękań wynosi od 1 cm do 2 cm na rok [4, 5]. Po wystąpieniu spękania na powierzchni warstw asfaltowych, w głąb nawierzchni zaczyna penetrować woda (w okresie zimowym woda z solą), co powoduje korozję betonu i w konsekwencji osłabienie podłoża na skutek rozmiękania. W efekcie końcowym dochodzi do zjawiska klawiszowania płyt.

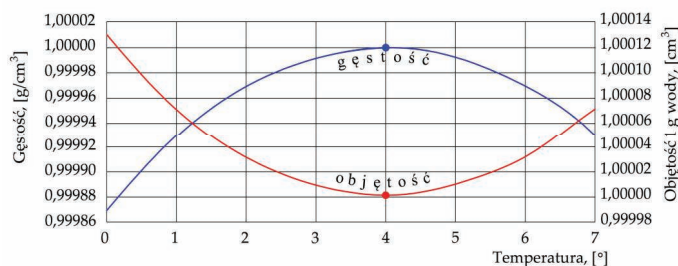
Ponadto w spękaniach odbitych po opadach gromadzi się woda. Przy temperaturze równej 4°C woda ma najmniejszą objętość i największą gęstość, może więc siłami natury przenikać w głąb najmniejszych włoskowatych spękań (rys. 2). Jeśli temperatura zmniejsza się poniżej 4°C, to w wodzie zaczynają się tworzyć struktury krystaliczne i wiązania wodorowe, które zajmują więcej miejsca niż pojedyncze cząsteczki, co powoduje wzrost objętości. Przy temperaturze równej 0°C woda ma najmniejszą gęstość (rys. 2) i tworzy się lód. Im częściej temperatura zmienia się z dodatniej na ujemną i odwrotnie (w zakresie od ujemnej do 4°C), to utworzony w szczelinie lód naturalnymi siłami rozpycha częściej ściany szczeliny, co w konsekwencji prowadzi do jej stopniowego poszerzania. Uwzględniając powyższe w ramach prac utrzymaniowych powinno się w okresie jesiennym uszczelniać nawierzchnię i zalewać spękania, poprawiając tym samym stan techniczny nawierzchni i zapobiegając rozszerzaniu się spękań.

Pierwsze udane próby zapobiegania propagacji spękań odbitych w warstwach asfaltowych wykonano w

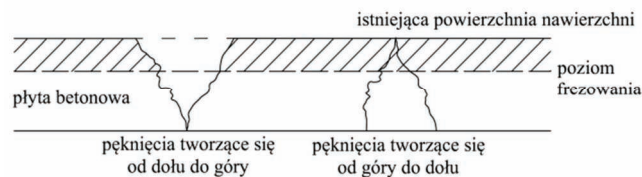


1. Schematy stosowanych pomiarów ugięć w rejonie prognozowanych spękań odbitych: a) przypadek wystarczającej współpracy płyt i możliwe zastosowanie warstwy SAMI i nakładki z MMA; b) przypadek częściowej współpracy pomiędzy płytami i częściowego ich podparcia oraz sugerowane zastosowanie rubblizingu (opracowanie autorów na podstawie [6, 7, 11, 13])

Oznaczenia: k – współczynnik współpracy płyt; y_1 – ugięcie krawędzi obciążonej, y_2 – ugięcie krawędzi nieobciążonej, s – współczynnik wpływu punktu przyłożenia obciążenia; y_s – ugięcie obciążonej krawędzi płyty; y_0 – ugięcie płyty pomierzone pomiędzy spękaniem, x – odległość od krawędzi.



2. Zależność objętości i gęstości wody od temperatury



3. Ilustracja rodzaju spękań i doboru optymalnej głębokości frezowania

latach 70. XX wieku w Stanach Zjednoczonych [15]. Wykonano wówczas warstwę na bazie lepiszcza gumowo-asfaltowego [15]:

- absorbujące naprężenia rozciągające – powierzchniowe utrwalenia (ang. *Stress Absorbing Membrane SAM*),
- utrudniające powstawanie spękań odbitych (ang. *Stress Absorbing Membrane Interlayer SAMI*) oraz warstwy z betonu asfaltowego.

Warstwy SAMI stanowią cienkie powłoki asfaltowe na bazie lepiszczy modyfikowanych, które pomimo sklejenia nowej warstwy MMA ze spękaną podbudową betonową zachowują swobodę przesuwania się obu warstw w poziomie na skutek różnego ich wydłużania się. Warstwa SAMI zachowuje się jak elastyczna membrana, która absorbuje poziome naprężenia w nawierzchni powstające od obciążenia zewnętrznego i zmian temperatury. Dzięki niej nie następuje rozprzestrzenianie się pęknięć z podbudowy na nowe warstwy MMA [2]. Warstwa pośrednia przeciwspękaniowa SAMI zasadniczo spełnia trzy funkcje [3]:

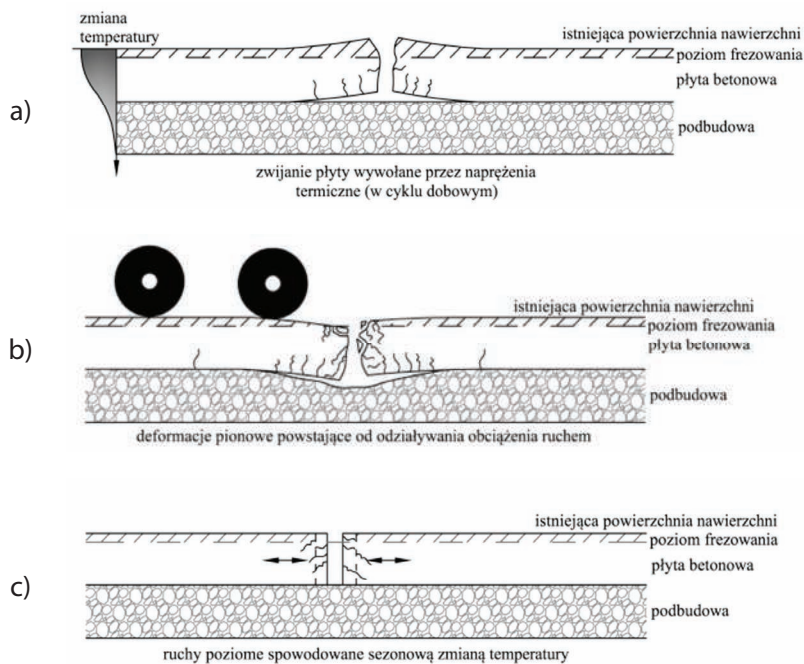
- wytrzymałego na ścinanie połączenia pomiędzy warstwą podbudowy i nakładką z MMA,
- ochrony podbudowy przed dalszą degradacją (poprzez jej uszczelnienie i zapobieżenie przenikania wody w głąb szczeliny i spękania),
- elastycznego przykrycia spękań i szczelin pomiędzy dwiema różnymi strukturami, absorbującego poziome naprężenia.

Optimalizacja głębokości frezowania

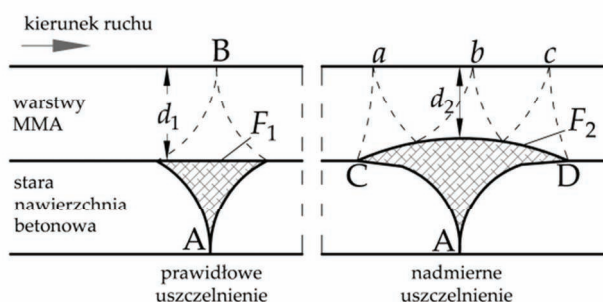
Wzmocnienie starej nawierzchni betonowej dzięki zastosowaniu na niej warstw asfaltowych może skutkować powstawaniem spękań odbitych w tych warstwach. Do przeciwdziałania ich powstawaniu wykorzystuje się warstwy SAM lub SAMI, siatki lub geowłókniny [1, 2, 4, 8, 9]. Jednak niezwykle ważne jest przygotowanie starej nawierzchni z betonu cementowego do ułożenia na niej warstwy przeciwspekaniowej.

Z doświadczeń amerykańskich wynika, że frezowanie wierzchniej powierzchni może przyczynić się w końcowym rezultacie do poprawy wytrzymałości na ścinanie na styku starej nawierzchni betonowej i na-

kładki lub do jej obniżenia. Z badań Amini F. i Wen K. [1] wynika, że po 7 latach eksploatacji nawierzchni na odcinkach doświadczalnych udział procentowy spękań odbitych w nakładce asfaltowej wzrósł do 48% w przypadku frezowanej powierzchni starej nawierzchni, a w niefrezowanej tylko do 10%. Analiza wyników ich badań wykazała, że istotna przy podjęciu decyzji o głębokości frezowania jest ogólna ocena rodzaju spękań i szerokości wykruszenia oraz różnicy rzędnych w spękaniu (rys. 3 i 4). Jeśli pęknięcie skierowane jest od dołu do góry, to frezowanie zmniejsza szerokość pęknięcia, a przy pęknięciu skierowanym od góry do dołu zwiększa jego szerokość. Dlatego przed wykonaniem frezowania ważna jest ocena rodzaju i wielkości spękań w starej nawierzchni betonowej, a tak-



4. Dobór głębokości frezowania w zależności od rodzaju najczęstszych deformacji płyt betonowych: a) odkształcenie płyt betonowych na skutek różnic temperatury i wilgotności w płycie i podbudowie, b) odkształcenia płyt betonowych na skutek oddziaływania obciążenia zewnętrznego, c) przemieszczenia poziome płyt betonowych, spowodowane zmianą długości płyty wynikającą z sezonowych zmian temperatury



5. Przykład szykany składającej się z dwóch przesuniętych wysp bocznych w formie niewielkich zielińców, zlokalizowanej na przedmieściach Hamburga w Niemczech (Fot. Alicja Sołowczuk) Porównanie różnego wykonawstwa uszczelnienia starej nawierzchni betonowej

Oznaczenia: A – początek spękania; B – wierzchołek spękania odbitego w nakładce asfaltowej; C i D – krawędzie nadmiernego uszczelnienia na styku starej nawierzchni i spodu warstwy MMA; d_1 – grubość warstwy MMA; d_2 – zmniejszona grubość warstwy MMA nad nadmiernym uszczelnieniem spękania; F_1 – powierzchnia uszczelnienia na styku starej nawierzchni i warstwy MMA; F_2 – zwiększona powierzchnia nadmiernego uszczelnienia spękania; a, b i c – odpowiednie wierzchołki spękań odbitych w warstwie MMA przy nadmiernym uszczelnieniu.

6. Stan spękań nawierzchni betonowej na drodze wojewódzkiej DW102

że ocena stanu szczelin wraz z oceną stanu wykruszenia krawędzi płyt betonowych i ubytków starej masy zalewowej. Optymalny dobór głębokości frezowania powinien również uwzględniać analizę nierówności pionowych płyt, powstałych w wyniku wyginania się krawędzi i narożników płyty betonowej w szczelinach i pęknięciach (rys. 4). Szczególnie istotne przy doborze głębokości frezowania są różnice rzędnych krawędzi płyt w miejscach, w których stwierdzono częściowe ich podparcie (rys. 4b).

Przygotowanie starej nawierzchni pod warstwę SAMI

Drugim istotnym aspektem przygotowania podłoża pod warstwę przeciwspekaniową i nakładki z MMA jest właściwa technologia uszczelniania starej nawierzchni w spękaniach i szczelinach. Z badań przeprowadzonych na odcinkach doświadczalnych wynika [1], że istotne jest także rozważanie grubości nakładki z MMA. Przy grubości nakładki ok. 7,6 cm (3 cale) przy niefrezowanej i nieuszczelnionej powierzchni starej nawierzchni betonowej spękania odbite pojawiły się po siedmiu latach użytkowania drogi, a przy grubości nakładki ok. 3,8

cm (1,5 cala) już po czterech latach [1]. Natomiast na powierzchniach frezowanych i uszczelnianych spękania odbite pojawiły się odpowiednio po czterech i trzech latach [1]. Głównym powodem pojawienia się spękań, w przypadku uszczelnionych powierzchni, okazała się technologia uszczelniania (rys. 5). Jeśli nakładka asfaltowa MMA miała grubość do 4 cm, to przy nadmiernym uszczelnieniu spękania pojawiała się większa powierzchnia styku F_2 (rys. 5). Przy zastosowaniu cienkiej nakładki bezpośrednio nad nadmiernym uszczelnieniem spękania była mniejsza jej grubość d_2 , więc pod wpływem oddziaływania obciążenia i temperatury szybciej dochodziło do niepożądanych naprężeń ścinających i rozciągających, a tym samym do tworzenia się większej liczby spękań odbitych (rys. 5 od a do c). Przy czym spękanie odbite b było nieznacznie przesunięte względem punktu A, (tj. początku spękania na spodzie nawierzchni betonowej), patrząc zgodnie z kierunkiem jazdy. Skrajne spękania odbite a i c odwzorowywały się na powierzchni nakładki asfaltowej w rejonie skrajnych krawędzi nadmiernego uszczelnienia. Natomiast grubsza nakładka asfaltowa zapewniała większą wytrzymałość na

ściananie i mniejszą różnicę grubości nakładki asfaltowej nawet przy nadmiernym uszczelnieniu, więc spękań odbitych było wówczas odpowiednio mniej. Jednak była ona znacznie droższa, ze względu na większą grubość.

Kolejny problem podczas uszczelniania stanowi zastosowany materiał i technologia jego wykonania. W krajowym wykonawstwie zalecenia odnośnie uszczelniania nawierzchni betonowej zawarte są w [14]. Biorąc pod uwagę, że stara nawierzchnia betonowa będzie teraz stanowiła podbudowę, to należy wybrać technologię korzystną i przede wszystkim ekonomiczną. Zgodnie z wytycznymi zawartymi w [14] uszczelnienie powinno być wykonane na suchej nawierzchni i przy niższej temperaturze. Bowiem podczas chłodniejszych dni następuje naturalny skurcz betonu i pęknięcia się samoistnie rozszerzają, co skutkuje lepszym uszczelnieniem, gdyż unika się wówczas powstawania naprężeń rozciągających w masie zalewowej. Kolejnym warunkiem dobrej skuteczności uszczelnienia jest dokładne oczyszczenie szczelin i spękań silnym strumieniem rozgrzanego powietrza, które istotnie przyczynia się do usunięcia pyłu, piasku i słabo związanych ziaren w pokruszonej płycie betonowej. Po dokładnym oczyszczeniu szczelin i spękań należy je natychmiast wypełnić masą zalewową, w celu zapewnienia skutecznego uszczelnienia.

Studium przypadku – droga wojewódzka DW102

W niniejszym artykule opisano przebudowę nawierzchni na przykładowym kilkukilometrowym fragmencie drogi wojewódzkiej DW102 w województwie zachodniopomorskim [10]. Od strony północnej zlokalizowana była ścieżka pieszo-rowerowa oddzielona od jezdni pasem zieleni, a od strony południowej znajdowały się tereny podmokłe i ciek wodny, co powodowało wysoki poziom wody gruntowej. W rejonie przyległym do drogi występowały grunty organiczne, co mogło wpłynąć na ryzyko nierównomiernego osiadania ewentualnych poszerzeń jezdni, np. nowych zjazdów lub zatok autobusowych. W projekcie przebudowy DW102 przewidziano przebudowę, odnowę i udrożnienia rowów przydrożnych i istniejących przepustów oraz przebudowę ciągu pieszo-rowerowego. Droga na terenie niezabudowanym była wykonana na niewysokim nasypie. Mimo ponad osiemdziesięcioletniego użytkowania stan techniczny nawierzchni nie był bardzo zły. Odnotowano w trakcie wizji lokalnych nieliczne pęknięcia poprzeczne i podłużne płyt, wykruszenia kruszywa i wytłuki, a także obłamania płyt w narożnikach (rys. 6).

Prace wstępne

W ramach oceny geotechnicznej wykonano 19 odwiertów w podłożu gruntowym i w nawierzchni. Na ich podstawie stwierdzono, że zwierciadło swobodnej wody gruntowej zalegało na głębokości od 1,0 m do 1,4 m, (tj. od 0,0 do 0,7 m n.p.m.). Podłoże gruntowe zbudowane było ze średnio zagęszczonych piasków drobnych oraz podrzędnie zagęszczonych piasków średnich. W dominujących piaskach w strefie głębokości od 1,0 m do 1,9 m występowały przewarstwienia torfów lub humusowych piasków i namulów piaszczystych osiągające

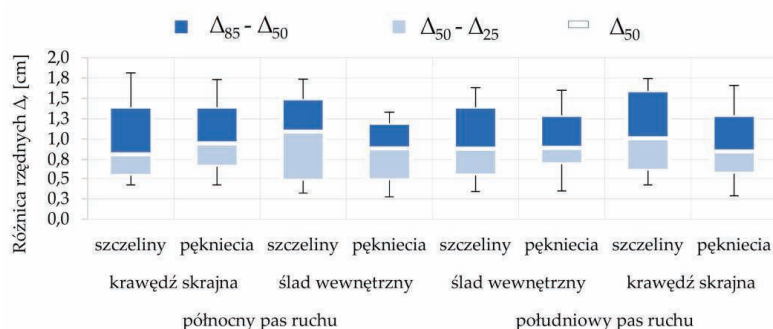
miąższość od 5 cm do 40 cm. Otrzymane wyniki badań geotechnicznych pozwoliły sklasyfikować podłoże gruntowe pod względem wydajności w grupie nośności G1.

Na podstawie wykonanych odwiertów stwierdzono, że grubość nawierzchni betonowej wynosiła od 21 do 23 cm. Nawierzchnia ułożona była na podsypce z piasku drobnego lub średniego, o grubości od 5 do 10 cm. Na podbudowie z kruszywa o różnej grubości był ułożony dywanik smółowy o grubości 1 cm. Nawierzchnię z betonu cementowego stanowiły dwie warstwy wykonane metodą „mokre na mokre”. Górną warstwę wykonano z dodatkiem bazaltowego kruszywa łamanego, a dolną z kruszywa naturalnego. Płyty były niezbrojone i niedyblowane.

Na istniejącej nawierzchni betonowej wykonano badania nośności bel-

ką Benkelmana w szczelinach i spękaniach z obłamanymi krawędziami. Na podstawie uzyskanych wyników z pomiarów ugięć określono, zgodnie z wytycznymi sformułowanymi w [6, 7, 11, 13], że współczynnik współpracy płyt był równy $k_{sr} = 0,77$ i $k_{min} = 0,66$. Z uwagi na kilka wyników współczynnika k bliskich dolnego zakresu, co świadczyło o wystarczającej współpracy płyt, wykonano również badania warunków podparcia nawierzchni betonowej (rys. 1). Na rys. 1a przedstawiono przypadek wystarczającej współpracy płyt przy przekazywaniu obciążenia z jednej płyty na drugą. Przy wynikach współczynnika k w zakresie $0,66 \leq k \leq 1,00$, nie ma potrzeby wykonywania oceny warunków podparcia płyt betonowych, chyba że pojedyncze wyniki współczynnika k budzą jakąś wątpliwość. Natomiast na rys. 1b przedstawiono przypadek

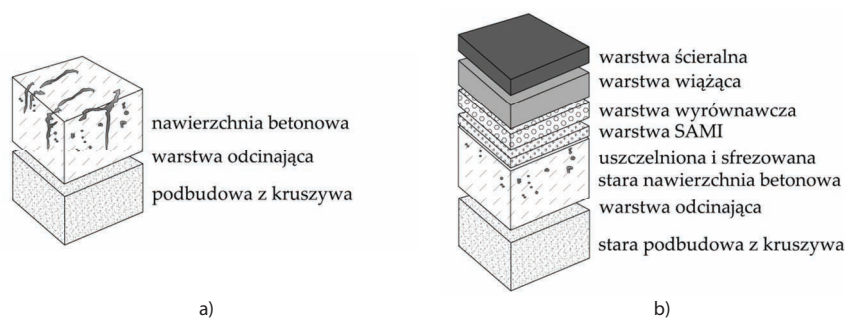
a)



b)



7. Różnice rzędnych w istniejącej nawierzchni: a) wykres ramka-wąsy przedstawiający oszacowanie statystyczne wyników pomiarów różnicy rzędnych Δ ; b) ilustracja pomiaru różnicy rzędnych Δ . Oznaczenia: Δ_{50} – mediana różnicy rzędnych; $\Delta_{85} - \Delta_{50}$ – trzeci kwantyl różnicy rzędnych ($\Delta_{85} - 85\%$ kwantyl odnotowanych różnic rzędnych, oznaczający, że 85% odnotowanych pomiarów nie przekracza tej wartości); $\Delta_{50} - \Delta_{25}$ – drugi kwantyl różnicy rzędnych ($\Delta_{25} - 25\%$ kwantyl odnotowanych różnic rzędnych, oznaczający, że 25% odnotowanych pomiarów nie przekracza tej wartości)



8. Porównanie konstrukcji nawierzchni: a) stara nawierzchnia betonowa; b) projektowana nowa nawierzchnia z warstwą SAMI i warstwami MMA

warunków częściowej współpracy płyt betonowych ($k < 0,66$) i konieczność oceny warunków podparcia nawierzchni z płyt betonowych. W takich przypadkach łączna ocena obu współczynników k i s decydowała o przyjęciu konkretnej technologii remontu. Ocenę warunków podparcia nawierzchni w rejonie spękań wykonano, zgodnie z wytycznymi [6, 7, 11, 13] i określono współczynnik wpływu punktu przyłożenia obciążenia s . Wartości współczynnika s wahały się w zakresie od 0,8 do 1,1. Otrzymane wartości współczynnika współpracy płyt pozwoliły ocenić, że współpraca płyt w szczelinach i pęknięciach była wystarczająca w przekazywaniu obciążenia z jednej płyty na drugą. Natomiast wartości współczynnika charakteryzującego warunki podparcia nawierzchni betonowej oznaczały, że było zapewnione dostateczne podparcie podbudowy w rejonie spękań i nie został wymyty grunt podłoża pod krawędziami płyt. Analiza wartości ww. współczynników stanowiła podstawę do opracowania projektu nowej konstrukcji nawierzchni [10]. Na podstawie analiz wyników różnicy

rzędnych Δ w szczelinach i pęknięciach w projekcie nowej konstrukcji nawierzchni przewidziano wyrównujące frezowanie na głębokość 1-2 cm (rys. 7).

Na podstawie wyników z wykonanych badań zarządca zdecydował się na pozostawienie starej nawierzchni betonowej i wykonanie metodą „w górę” dwóch nowych warstw MMA wraz z warstwą przeciwspekaniową SAMI. Projekt konstrukcji nawierzchni przedstawiono na rys. 8.

Należy jednak wspomnieć o pewnych ograniczeniach stosowania warstwy SAMI. Ograniczenie jej zastosowania wynika nie tylko z odpowiedniego stanu starej nawierzchni betonowej, ale również z możliwości podniesienia niwelety drogi. Podniesienie to wynika z różnicy grubości starej i nowej nawierzchni, na które składa się grubość warstwy SAMI i grubość nowych warstw mineralno-asfaltowych (rys. 8b).

Zalecenia technologiczne wykonawstwa warstwy SAMI

Na wyrównanej i uszczelnionej powierzchni starej nawierzchni betonowej układano warstwę szepną z emulsji asfaltowej modyfikowanej polimerami, w ilości 1,0–1,5 kg/m². Wyrównanie nawierzchni betonowej wykonano frezarką planimetryczną, która pozwalała otrzymać wyrównaną powierzchnię w nawiązaniu do linki niwelacyjnej. Następnie na nią układano warstwę przeciwspekaniową SAMI o grubości 2 cm (rys. 9) i warstwę wyrównawczą o grubości

ok. 3 cm. W końcowym etapie budowy układano dwie warstwy asfaltowe.

Podstawowy warunek wykonania warstwy SAMI stanowi zapewnienie swobody przesuwania się warstw nawierzchni w poziomie i efektywnego sklejenia mieszanki mineralno-asfaltowej z podbudową. Dzięki zachowaniu właściwych warunków sklejenia następuje oczekiwana absorpcja poziomych naprężeń, która powoduje, że przy różnym wydłużaniu się obu warstw, nie powstają spękania odbite w warstwie asfaltowej.

Właściwie zaprojektowany i wyprodukowany beton asfaltowy zastosowany w warstwie SAMI powinien powodować w trakcie wbudowywania wpływ mastyksu na powierzchnię. I taki wpływ stwierdzono w procesie jej układania na DW102, co świadczyło o prawidłowym jej zaprojektowaniu, wyprodukowaniu i właściwym dotrzymaniu warunków podczas jej układania. Brak mastyksu na powierzchni mógłby świadczyć o:

- zbyt zimnej mieszance mineralno-asfaltowej,
- zbyt zimnym podłożu,
- niewłaściwym składzie mieszanki.

Warstwę SAMI można układać w technologii „na gorąco” lub „na zimno”. W obu technologiach bardzo istotne są pieczołowicie wykonane prace przygotowawcze, tj. uszczelnienie i oczyszczenie starej nawierzchni z luźnych cząstek i pyłów. A w technologii „na gorąco” dodatkowo jeszcze układanie warstwy SAMI powinno się odbywać przy jak najmniejszym poziomie wilgotności w starej nawierzchni betonowej i utrzymaniu właściwej temperatury, zarówno podłoża, jak i układanej warstwy. W opisywanym przykładzie przebudowy DW102 w warstwie przeciwspekaniowej SAMI zastosowano technologię „na gorąco” i beton asfaltowy AC 5 S PMB 45/80-55 w połączeniu z cienką warstwą lepiszcza modyfikowanego w ilości ok. 1-1,5 kg/m². Spełniał on następujące wymagania [10, 12]:



9. Warstwa SAMI ułożona na powierzchni skropionej emulsją

- zawartość asfaltu $B_{\min}$ 7,8,
- zawartość wolnych przestrzeni przy zagęszczeniu 2x50 uderzeń – $V_{\max}$ 1,0,
- zawartość wolnych przestrzeni przy zagęszczeniu 2x35 uderzeń – $V_{\max}$ 1,5,
- uziarnienie: sito 5,6 mm – 100%, sito 2,0 mm – od 40% do 65%, sito 0,125 mm – od 8% do 22%, sito 0,063 mm – od 6% do 14%.

Stan obecny nawierzchni na DW102

Po ponad dziesięciu latach użytkowania nawierzchni na jej powierzchni nie stwierdzono żadnych spękań, nawierzchnia jest gładka i równa. Zgodnie z badaniami opisanymi w [1] przy różnych błędnych rozwiązaniach popełnionych w trakcie przebudowy spękania odbite powinny się utworzyć po upływie od 3 lub 7 lat. Na opisywanej drodze wojewódzkiej DW102 pomimo upływu ponad połowy okresu żywotności remontowanej nawierzchni jednak żadnych deformacji lub uszkodzeń nie stwierdzono. To oznacza, że dotrzymanie podczas remontu nawierzchni wyżej opisanych warunków okazało się opłacalne i zastosowana technologia remontu może być dalej polecana.

Wnioski

Na podstawie przedstawionych powyżej treści można sformułować następujące wnioski:

- O sposobie wzmocnienia nawierzchni z betonu cementowego w głównej mierze decyduje ocena współpracy płyt w pęknięciach i szczelinach. Jeśli otrzymane wartości współczynnika k wskazują na wystarczające przekazywanie obciążenia z jednej płyty na drugą, to nawierzchnia betonowa może być wykorzystana, jako podbudowa pod warstwy asfaltowe.
- Przed ułożeniem warstwy prze-

ciwspękaniowej SAMI należy dokonać prac utrzymaniowych związanych z remontem pęknięć i szczelin, zapewniających uszczelnienie starej nawierzchni betonowej.

- W celu uniknięcia spękań odbitych w warstwach MMA, bardzo ważne jest właściwe zaprojektowanie składu warstwy SAMI i jej wyprodukowanie, zapewniające w trakcie jej układania wpływ mastyksu na powierzchnię. ◀

Materiały źródłowe

- [1] Amini F., Wen K., Long-Term Field Monitoring of Paving Fabric Interlayer Systems to Reduce Reflective Cracking, Final Report FHWA/MS-DOT-RD-16-184, Jackson State University, Jackson, Mississippi, 2016.
- [2] Barksdale R.D., Fabrics in Asphalt Overlay and Pavement Maintenance, NCHRP No. 171, Transportation Research Board, Washington D.C., 1991.
- [3] Bitunova, http://www.bitunova.com.pl/uslugi/warstwa_sami/, dostęp 01.07.2018
- [4] Clombier Cracking in Pavements: Nature and Origin of Cracks, chapter 1, pp. 1-16, [w:] Prevention of Reflective Cracking in Pavements, RILEM Report 18, Edited by A. Vanelstraete and L. Francken, E&FN SPON, London, 1997.
- [5] Francken L., Vanelstraete A., de Bondt A.H., Modelling and Structural Design of Overlay Systems, chapter 5, pp. 75-91, [w:] Prevention of Reflective Cracking in Pavements, RILEM Report 18, Edited by A. Vanelstraete and L. Francken, E&FN SPON, London, 1997.
- [6] Katalog wzmocnień i remontów nawierzchni podatnych i półsztywnych, Instytut Badawczy Dróg i Mostów, Warszawa 2001.
- [7] Katalog wzmocnień i remontów nawierzchni podatnych i półsztywnych, Instytut Badawczy Dróg

i Mostów, Warszawa 2015.

- [8] Kutuk B. Performance of Flexible Pavements Reinforced with Geogrids, Ph.D. Dissertation No 9240, West Virginia University, Morgantown, West Virginia (USA) 1998.
- [9] Lytton R.L., Use of Geotextiles for Reinforcement and Strain Relief in Asphalt Concrete, Geotextiles and Geomembranes 1989, 8(3): 217-237.
- [10] Majer S., Projekt konstrukcji nawierzchni na drodze wojewódzkiej DW102, Szczecin 2014.
- [11] Mechowski T., Sprawozdanie z realizacji pracy TD-69 pt. „Weryfikacja zasad oceny stopnia współpracy w pęknięciu odbitym w nawierzchni półsztywnej”, Instytut Badawczy Dróg i Mostów, Warszawa 2005.
- [12] Mieczkowski P., Majer S., Budziński B., Heavy Maintenance of Concrete Paved Roads Using the Regional Roads No. 102 and No. 142 as an Example, Roads and Bridges – Drogi i Mosty 2019, 18, 25 – 38, DOI: 10.7409/rabdim.019.002.
- [13] Molenaar A.A.A., Potter J., Assessment and Evaluation of the Reflection Crack Potential, chapter 2, pp. 17-39, [w:] Prevention of Reflective Cracking in Pavements, RILEM Report 18, Edited by A. Vanelstraete and L. Francken, E&FN SPON, London, 1997.
- [14] Nawierzchnia z betonu cementowego – Ogólne Specyfikacje Techniczne OST D-05.03.04, GDDiA, Warszawa 2019.
- [15] Sherman G., Minimizing Reflection Cracking of Pavement Overlays, NCHRP Synthesis No. 92, Transportation Research Board, Washington D.C., 1982.

Pojęcie „lotnicze prawo karne” w prawie polskim

Concept and definition of aviation criminal law in Polish legal system



Paweł Padkowski

Dr Student prawa

*Akademia Leona Koźmińskiego w
Warszawie*

ppadkowski@gmail.com

Streszczenie: Celem niniejszego artykułu jest zbadanie problematyki definicji lotniczego prawa karnego na gruncie prawa polskiego m.in. poprzez przedstawienie podejścia polskiej doktryny prawa lotniczego i prawa karnego do niniejszego zagadnienia oraz przedstawienie definicji stworzonej przez mnie na bazie poczynionych rozważań. W pierwszej części przedstawiona będzie perspektywa historyczna lotniczego prawa karnego i na podstawie analizy literatury dotyczącej prawa lotniczego i prawa karnego od lat 30. XX w. pokazane zostanie, że tak ujęte podstawy odpowiedzialności karnej nie znajdowały szerszego niż incydentalne zainteresowania wśród XX-wiecznych autorów, ani tym bardziej nie były one przedstawiane w sposób spójny. Dzięki zastosowaniu metody historycznoprawnej naświetlone zostaną zmiany, jakie zaszły w podejściu do zagadnienia lotniczego prawa karnego od czasów pionierów lotnictwa lat międzywojennych, poprzez okres Polskiej Rzeczypospolitej Ludowej, w której to jednym z głównych wyzwań lotnictwa stały się akty terroryzmu (i związane z nimi uprowadzenia statków powietrznych), po obecne czasy i stworzenie pierwszej współczesnej definicji lotniczego prawa karnego. Rozważania na temat genezy pojęcia „lotnicze prawo karne” podzielone zostały na dwie części. Pierwsza z nich dotyczy prawa lotniczego, kolejna zaś prawa karnego materialnego. Drugą część pracy otwiera analiza językowa wyrażenia „lotnicze prawo karne”, która stanowi wstęp do późniejszych rozważań nad właściwym umiejscowieniem tego zagadnienia w prawie karnym i prawie lotniczym. Patrząc na zagadnienie lotniczego prawa karnego przez pryzmat podziałów prawa karnego zaproponowanych przez czołowych przedstawicieli współczesnej doktryny, uznać należy, że choć zasadniczo spełnia ono obie przesłanki, które umożliwiałyby nazwanie go wyspecjalizowaną dziedziną prawa karnego, to jednak istnienie reżimu odpowiedzialności administracyjnej nie może być uznane za równoważne wytworzeniu specyficznych środków reakcji karnej. Końcowym etapem rozważań jest zaprezentowanie własnej definicji lotniczego prawa karnego powstałej w celu oddania specyfiki przepisów na nie się składających w możliwie jak najpełniejszy sposób.

Słowa kluczowe: Lotnicze prawo karne; Prawo lotnicze; Prawo karne

Abstract: The purpose of this article is to examine the issue of the definition of aviation criminal law under Polish law. The analysis will be conducted by presenting the approach of Polish scholars of aviation law and criminal law to the issue of aviation criminal law and presenting the definition created by the author on the basis of the considerations made. In the first part, the issue of aviation criminal law will be presented from a historical standpoint, and on the basis of an analysis of the literature on aviation law and criminal law since the 1930s, it will be shown that the criminal responsibility in aviation law did not find more than incidental interest among 20th-century authors, let alone were they presented in a consistent manner. By using the historical-legal method the author will show the changes that have taken place in the approach to the issue of aviation criminal law from the times of aviation pioneers of the interwar years, through the period of the Polish People's Republic, in which one of the main challenges of aviation became acts of terrorism (and related hijackings of aircrafts), to the contemporary times and the creation of the first modern definition of aviation criminal law. The discussion of the genesis of the concept of aviation criminal law is naturally divided according to the branches of law that compose it, i.e. first aviation law and then criminal law. The second part of the work opens with a linguistic analysis of the expression “aviation criminal law,” which serves as a prelude to later considerations of the proper placement of this issue in criminal law and aviation law. Looking at the aviation criminal law through the lenses of the divisions of criminal law proposed by leading representatives of modern doctrine, it should be considered that it does meet the first prerequisite that allow it to be called a specialized field of criminal law, but fails to fully meet the second one. Therefore, it should be called “a set of rules,” which can be distinguished from other rules by its differentiating features. The final stage of consideration is to present author's own definition of aviation criminal law created with the aim of conveying the meaning of the expression as fully and balanced as possible, i.e., without placing undue emphasis on either its substantive or procedural nature.

Keywords: Aviation criminal law; Aviation law; Criminal law

Wprowadzenie

Krajowe przepisy regulujące odpowiedzialność karną za czyny popełnione w związku z działalnością lotnictwa pojawiły się po raz pierwszy w polskim porządku prawnym prawie sto lat temu wraz z wprowadzeniem rozporządzenia Prezydenta Rzeczypospolitej z dnia 14 marca 1928 r. o prawie lotniczym[42]. Regulacja ta określała przestępstwa i wykroczenia powszechne, które zawarte były sumarycznie w pięciu artykułach. Drugą regulacją prawną, która swoją treścią

dotykała bezpośrednio działalności lotniczej, był wprowadzony do porządku prawnego cztery lata później kodeks karny z 1932 r. nazywany również kodeksem Makarewicza[41]. W art. 215 tegoż kodeksu po raz pierwszy w ustawie karnej obowiązującej na ziemiach polskich wspomina się o „komunikacji powietrznej”. Pewne problemy stwarzała wówczas prawidłowa interpretacja pojęcia „komunikacja”, gdyż co do rozumienia tego terminu nie było pełnej zgody. Przez J. Makarewicza rozumiane było ono wąsko, a możliwość użycia art. 215 w od-

niesieniu do komunikacji powietrznej ograniczona była wyłącznie do sytuacji, w której statek powietrzny służył jako środek przewozu masowego[32, s. 501]. Szerzej do pojęcia „komunikacja” zdaje się, że podchodził W. Makowski, który w swoim komentarzu do kodeksu karnego nie czyni zawężenia podobnego do tego zaproponowanego przez J. Makarewicza, a wręcz rozciąga odpowiedzialność wynikającą z art. 215 na „każdy wypadek”[33, s. 488-489]. Pomimo gwałtownego rozwoju lotnictwa w międzywojennej Polsce[36; 29], doktryna prawa

karnego traktowała temat przepisów związanych ze spowodowaniem katastrofy w komunikacji powietrznej jako mało znaczący, choć wykazujący pewien potencjał wzrostu swojej ważności w przyszłości[21, s. 151].

Choć oba wyżej wspomniane akty prawne zastąpione zostały nowszymi (w obu przypadkach dwukrotnie)[41; 42; 46; 47; 48; 49], to wciąż zauważyć można analogię w konstrukcji obecnych przepisów karnych dotyczących lotnictwa do tych obowiązujących prawie sto lat temu. Przykładem może być bardzo podobny sposób redakcji art. 215 Kodeksu karnego z 1932 r. i art. 174 zawartego w obecnie obowiązującym kodeksie. Co więcej, rozdzielenie przepisów obejmujących swym zakresem przedmiotowym regulacje lotniczego prawa karnego na dwa odrębne od siebie akty prawne widoczne jest do dziś. Analogicznie podział ten widoczny jest w ustawodawstwie niemieckim, gdzie regulacje odpowiadające art. 173 i 174 Kodeksu karnego znajdują się w §315 oraz §315a *Strafgesetzbuch*, a regulacje odpowiadające przepisom karnym zawartym w dziale XIa oraz XII Ustawy - Prawo lotnicze zawarte są w odpowiednio w rozdziale trzecim *Luftverkehrsgesetz*, rozdziale jedenastym *Luftverkehrs-Ordnung* oraz rozdziale piątym *Luftsicherheitsgesetz*.

W literaturze podnosi się twierdzenie, że źródeł lotniczego prawa karnego upatrywać można nie tylko w prawie krajowym, ale również w międzynarodowym i europejskim[56, s. 448]. W odniesieniu do prawa międzynarodowego wyróżnić można cztery umowy międzynarodowe, które swą treścią zobowiązują sygnatariuszy do ścigania przestępstw na mocy prawa krajowego, bez jednoczesnego ustalania konkretnych reguł stanowiących dostateczną podstawę do karania[56, s. 448]. Pierwszą z umów jest Konwencja chicagowska, która swym zakresem reguluje m.in. konieczność ścigania osób naruszających przepisy ruchu lotniczego[22]. Kolejne konwencje tj. tokijska z 1963 r.[23], haska z 1970 r.[25], i montreal-ska z 1971 r.[24] w przeciwieństwie

do (ogólnej w omawianym zakresie) Konwencji chicagowskiej konkretyzują pewne czyny przestępne mające być karane przez państwa-strony[56, s. 451-453]. Prawo Unii Europejskiej również nakłada na państwa członkowskie obowiązek sankcjonowania pewnych naruszeń, w zakresie przyjętym w umowach międzynarodowych. Mając na uwadze powyższe źródła lotniczego prawa karnego, dalsze rozważania skupiać się będą jednak na przepisach zawartych w ustawach krajowych. Pominięcie prawa międzynarodowego i wspólnotowego jest zamierzone, gdyż normy prawne nakazujące karanie poszczególnych czynów zabronionych zawarte w umowach międzynarodowych oraz prawie europejskim należy przenieść na grunt prawa krajowego, ponieważ to na państwie-stronie takiej umowy spoczywa nie tylko obowiązek karania sprawców za przestępstwa, ale również wprowadzenia do krajowego porządku prawnego przepisów karnych czyniących zadość wymaganiom stawianym przez umowę międzynarodową, bądź też prawo wspólnotowe.

Geneza pojęcia lotniczego prawa karnego

Podejście do lotniczego prawa karnego jako wydzielonego z prawa lotniczego i prawa karnego korpusu jest zjawiskiem względnie nowym w doktrynie. Zaznaczyć należy, iż celem niniejszego opracowania nie jest rozstrzygnięcie problemu, czy lotnicze prawo karne tworzy odrębną dziedzinę prawa karnego, jest to jedynie próba wyróżnienia (i zdefiniowania) korpusu przepisów odnoszących się do lotnictwa jako całości uregulowań o charakterze represyjnym, które normują zagadnienia związane z istotą lotniczego prawa karnego. Pojęcie „korpus” odnieść należy do słownikowej jego definicji[43], a więc do części prawa karnego stanowiącej rodzaj zbioru przepisów niezależnie od tego, czy mogą być przez wszystkich, większość, część czy tylko nielicznych autorów uznawane za odrębną dziedzinę prawa karnego.

Do 2002 r. autorzy komentarzy i literatury prawa lotniczego, jak i prawa karnego zdawali się nie zauważać tematyki lotniczego prawa karnego jako odrębnego korpusu prawa w ogóle, bądź też traktowali ją jako niewielki element składający się na szerzej rozumiane odpowiednio prawo lotnicze bądź prawo karne, a co za tym idzie nie poświęcali jej zbyt wiele uwagi w swoich publikacjach. Analiza piśmiennictwa dotyczącego polskiego prawa lotniczego z okresu po wprowadzeniu rozporządzenia z 1928 r. aż do przełomu XX i XXI wieku wykazała bardzo niewielkie zainteresowanie ówczesnych autorów omawianą tematyką, gdyż rozważania dotyczące lotniczego prawa karnego przeprowadzane były wyłącznie incydentalnie [50, s. 128-134]. Odpowiedź na pytanie, dlaczego zainteresowanie tym tematem było nikłe jest złożona i zależy od rozpatrywanego okresu. W odniesieniu do okresu międzywojennego dwa najbardziej prawdopodobne powody to kolejno: brak zjawiska terroryzmu lotniczego (lub jego nieznajomość) oraz podejście ogółu społeczeństwa do pilotów jako osób wykonujących niebezpieczny i elitarny zawód cieszący się powszechnym uznaniem i zaufaniem. Odnosząc się do pierwszego powodu skonstatować należy, iż dla autorów międzywojennych problemem znacznie bardziej doniosłym aniżeli terroryzm powietrzny było „rozgraniczenia lotnictwa wojny i pokoju” oraz „faktycznego sprecyzowania pojęcia wojny powietrznej [...]”[16, s. 201-202]. Natomiast co do drugiego powodu, wraz z powszechnością zjawiska jakim były przymusowe lądowania w terenie przygodnym (nierzadko kończące się poważnym uszkodzeniem maszyny), ze względu na złe warunki pogodowe lub awarie silników w trakcie lotu[31, s. 70-77], iść mogła pewnego rodzaju akceptacja, przez pasażerów i przewoźnika, wysokiego poziomu ryzyka związanego z działalnością lotnictwa. Jednakże pomimo powszechności tego zjawiska, zainteresowanie pociąganiem pilota do odpowiedzialności karnej za możliwe błędy w przygo-

towaniu lotu bądź technice pilotażu kończące się wspomnianym przymusowym lądowaniem nie było przez autorów w ogóle rozpatrywane.

Fakt, iż kodeks Makarewicza posługiwał się pojęciem „komunikacji powietrznej” tylko raz, w dodatku obok innych desygnatów, tj. komunikacji lądowej i wodnej, wskazywać może na niewielkie znaczenie lotnictwa w międzywojennej Polsce w kontekście innych, szerzej dostępnych i częściej wykorzystywanych środków transportu. Co więcej, choć J. Makarewicz w swoim komentarzu do kodeksu karnego szeroko omawiał zagadnienie komunikacji oraz uszkodzenia środka lokomocji, również w kontekście rozporządzenia z 1928 r., to nigdzie nie wspomina o „lotniczym prawie karnym”, a wręcz stara się oddzielić przepisy karne tegoż rozporządzenia od przepisów zawartych w kodeksie karnym[32, s. 502].

Podobnie niewiele uwagi lotniczemu prawu karnemu poświęca literatura powojenna omawiająca prawo karne okresu obowiązywania kodeksów karnych z 1932 r. oraz 1969 r., która jedynie incydentalnie wspomina o zagadnieniu terroryzmu powietrznego. Analogicznie do autorów międzywojennych, przedstawiciele doktryny prawa karnego okresu obowiązywania kodeksu karnego z 1969 r. nie posługiwali się pojęciem lotniczego prawa karnego. Ponadto, niezależnie od faktu, czy samo to pojęcie było wykorzystywane, autorzy nie uznawali przedmiotu lotniczego prawa karnego jako spójnej koncepcji ani problemu wymagającego zbadania, gdyż takie wyrażenie nie pojawiło się ani razu w literaturze prawa karnego z tamtego okresu[5; 6; 12; 45]. M. Cieślak opisuje relację pomiędzy prawem karnym a prawem międzynarodowym oraz prawem karnym a innymi gałęziami prawa, jednakże nie wspomina o relacji między prawem karnym, a prawem lotniczym[8, s. 19-22]. Fakt, że czołowi autorzy książek traktujących o prawie karnym nie wspominają o omawianym zagadnieniu stanowić może asumpt do stwierdzenia, że lotnicze prawo karne nie było

ówcześniej spójną koncepcją. Skupiają się oni raczej na wybranych aspektach zawartych w samym kodeksie karnym tj. na spowodowaniu katastrofy w ruchu powietrznym albo nieumyślnym uszkodzeniu ciała z powodu naruszenia zasad bezpieczeństwa, jednocześnie nie poświęcając w ogóle uwagi pozakodeksowemu prawu karnemu zawartemu np. w ustawie Prawo lotnicze[4, s. 5]. Zauważyć jednak należy, iż ówczesna doktryna doceniła fakt, że w Kodeksie karnym z 1969 r. po raz pierwszy ujęto przestępstwa komunikacyjne w sposób zwięzły[51, s. 3].

Zauważalne w doktrynie prawa karnego okresu Polskiej Rzeczypospolitej Ludowej jest jednak zainteresowanie tematyką porwań statków powietrznych[17; 18; 26; 28]. Początki zjawiska terroryzmu powietrznego datuje się na mniej więcej lata 50 XX w., kiedy to zaczęło ono przybierać na sile, również na terenie Polski (a więc także w odniesieniu do polskich statków powietrznych)[14; 35; 37, s.115]. Zjawisko uprowadzeń polskich samolotów pasażerskich przez pilotów samo w sobie również wypełniało znamiona aktu bezprawnej ingerencji[39]. Co raz częstsze przypadki uprowadzenia statków powietrznych pociągnęły za sobą konieczność uregulowania karalności ich sprawców[37]. Zmieniające się wyzwania, przed którymi stał polski ustawodawca oraz zainteresowanie doktryny koniecznością karania porywaczy statków powietrznych na podstawie lepiej dostosowanych do takich sytuacji przepisów dało owoce w postaci wprowadzenia niezbędnych zmian w kodeksie karnym z 1969 r., względem kodeksu Makarewicza[18]. Podobnie już w trakcie obowiązywania kodeksu z 1969 r. wprowadzano do jego treści kolejne aktualizacje[1]. Dużą zmianę w zakresie ujednolicania przepisów dotyczących zwalczania bezprawnego zawładnięcia statkiem powietrznym oraz karania przestępstw na pokładach statków powietrznych stanowiło podpisanie w latach 60 i 70. XX wieku przez Polskę trzech Konwencji – tokijskiej, haskiej i montrealskiej. Konwencje te przyczyniły się do zahamowania

wzrostu liczby aktów terroryzmu, jednocześnie usuwając luki prawne i nieścisłości dotyczące jurysdykcji karnej i właściwości prawa karnego[56, s. 95-96]. Nowe wyzwania, przed którymi stała Polska i jej system prawny wraz ze zmianami ustrojowymi początku lat 90. zaowocowały zainteresowaniem komisji kodyfikacyjnej również tematami związanymi z bezpieczeństwem w ruchu powietrznym[44]. Ostatecznie, oprócz zmienionej treści istniejących już przepisów, kodyfikatorzy zdecydowali się również na stopniowe obejmowanie regulacjami kolejnych, nowych typów przestępstw oraz rozszerzania karania czynów godzących w powszechne i indywidualne bezpieczeństwo w ruchu, aż do stanu obecnego[38, s. 932]. Powyższe czynniki wraz z uchwaleniem kodeksu karnego z 1997 r. oraz nowej, lepiej przystosowanej do regulacji europejskich ustawy - Prawo lotnicze z 2002 r. dało przedstawicielom doktryny prawa lotniczego asumpt do stworzenia pierwszej, współczesnej definicji lotniczego prawa karnego, którą sformułował M. Żylicz w swojej monografii z 2002 roku [55, s. 451]. Definicja ta została powielona bez zmian również w drugim wydaniu tejże pozycji[56, s. 448].

Współczesna definicja lotniczego prawa karnego

Rozważania na temat definicji lotniczego prawa karnego należy rozpocząć od analizy samej nazwy, która ma zostać w dalszej części zdefiniowana. Jest to niezbędny krok do dobrego zrozumienia problematyki całego zagadnienia. Do ugruntowanych w doktrynie trzyczłonowych nazw dziedzin prawa zawierających przymiotnik „karne” należy bezsprzecznie „prawo karne międzynarodowe”, „międzynarodowe prawo karne”[13, s. 3] oraz „prawo karne skarbowe” i „prawo karne wojskowe”[15, s. 10-12; 27, s. 24-27]. Pierwsza z nich dotyczy przepisów krajowego prawa karnego, które odnoszą się do „przestępstw z elementem obcym”[15, s. 3-4]. Druga zaś, znacznie szersza znaczeniowo

aniżeli poprzednia, to przepisy prawa międzynarodowego publicznego, które odnoszą się m.in. do przestępstw międzynarodowych. Brak jest jednolitego poglądu na to, w jakim znaczeniu zastosować nazwę „międzynarodowe prawo karne”, a w jakim „prawo karne międzynarodowe”[11, s. 14-28]. W niniejszej pracy, celem zapewnienia jednolitości, posłużyłem się podziałem analogicznym do zaprezentowanego przez W. Radeckiego[40, s. 147]. Pewnym problemem terminologicznym jest zakorzenienie się w doktrynie nazw „prawo karne skarbowe” i „prawo karne wojskowe”, które względem „lotniczego prawa karnego” zmieniony mają szyk wyrazów, a dokładniej zmianie uległo miejsce występowania przydawki. Jak słusznie zauważył L. Gardocki wszystkie trzyczłonowe nazwy dziedzin prawa obarczone są brakiem konsekwencji w ich nazewnictwie[12 s. 18]. Mając na uwadze powyższe nieścisłości terminologiczne oraz wspomniane braki konsekwencji i rozbieżności w rozumieniu poszczególnych trzyczłonowych nazw, tym bardziej istotne będzie określenie właściwego szyku wyrazów w nazwie „lotnicze prawo karne”. W powyższym układzie wyraz „lotnicze” jest przydawką przymiotną[2, s. 426] i pełni funkcję charakteryzującą[20, s. 57], co na omawianym przykładzie wskazuje, że lotnictwo jest „cechą przygodną”[20, s. 57] prawa karnego. Chodzi więc o podkreślenie właściwości, z powodu której prawo karne jest właśnie takie (lotnicze) dlatego, że posiada jakiś określony zespół rysów w swojej zewnętrznej lub wewnętrznej strukturze[20, s. 57]. *A contrario*, gdyby zamienić szyk wyrazów i stworzyć wyrażenie „prawo karne lotnicze”, wtedy to przydawką przymiotną charakteryzująca stałaby się przydawką wyodrębniającą[20, s. 60]. Nastąpiłaby również zmiana sensu całego wyrażenia. Zastosowanie takiego szyku wyrazów wskazywałoby na to, że wyrażenie „lotnicze” jest właściwością identyfikującą przedmiot podstawy, czyli prawo karne. W konsekwencji, „lotnicze” stałoby się właściwością, która przyznana danemu

przedmiotowi (prawu karnemu), jako tylko i właśnie jemu przysługująca, pozwala go wśród wielu podobnych przedmiotów wyróżnić[20, s. 60]. Doprowadza to do absurdu wniosku, że prawo karne można wyróżnić spośród innych gałęzi prawa tylko dlatego, że jest ono „lotnicze”. Mając na uwadze powyższe niuanse gramatyki języka polskiego, za poprawne i wartościowsze rozważań uznać należy wyrażenie „lotnicze prawo karne”, gdyż taka składnia gwarantuje niezbędną przy tworzeniu definicji precyzję znaczeniową.

Stosując analogię do międzynarodowego prawa karnego zauważyć można, że lotnicze prawo karne również należy rozumieć szeroko, albowiem jego źródła, podobnie jak międzynarodowego prawa karnego, nie można upatrywać wyłącznie w jednym akcie prawnym[11, s. 26; 56, s. 31]. Za powyższym stwierdzeniem przemawia również fakt, iż katalog źródeł prawa i wynikających z nich norm prawnych, składających się na międzynarodowe prawo karne jest w dużym zakresie tożsamy z katalogiem składającym się na lotnicze prawo karne[11, s. 26; 56, s. 448-456].

Aby poprawnie zdefiniować lotnicze prawo karne, istotne jest zastanowienie się nad wybraniem odpowiedniego rodzaju definicji. Jak słusznie zauważa A. Grześkowiak „Najczęściej określenie treści terminu »prawo karne« następuje w odwołaniu do głównych elementów składowych tej dyscypliny prawa [...] pozwalających na identyfikowanie jej w ramach ogólnego systemu prawa”[15, s. 4]. Powyższe ujęcie jest przykładem podejścia formalno-prawnego do definicji prawa karnego[15, s. 4]. Drugie ujęcie, czyli definicja celowościowa, kładzie nacisk na zadania prawa karnego jako narzędzia do zwalczania przestępstw poprzez odpowiednią reakcję państwa na ich popełnienie[34, s. 7]. W przypadku lotniczego prawa karnego właściwe zdaje się być wybranie definicji formalno-prawnej, gdyż ujęcie celowościowe nie pozwoli na trafne wyodrębnienie norm składających się na lotnicze prawo karne z ogółu

tychże, będących prawem karnym w szerszym ujęciu. Dzieje się tak ponieważ lotnicze prawo karne spełniać ma w społeczeństwie te same funkcje, co prawo karne ujęte całościowo, a katalog chronionych przez nie dóbr pokrywa się z dobrami chronionymi innymi przepisami prawa karnego materialnego[56, s. 448]. Stanowisko to potwierdza J. Walulik pisząc, że lotnicze prawo karne wykracza swym zakresem poza samą ochronę przed bezprawnymi aktami skierowanymi przeciwko lotnictwu cywilnemu[53]. Co więcej, ze względu na liczbę źródeł lotniczego prawa karnego próba wyodrębnienia go do jednej z kategorii poprzez zastosowanie podziału według źródła tj. na prawo karne kodeksowe i pozakodeksowe nie znajdzie zastosowania.

Po wybraniu właściwego rodzaju definicji, odpowiedzieć należy na pytanie, czy lotnicze prawo karne tworzyć może odrębną gałąź prawa. „Gałąź prawa pozytywnego oznacza zbiór norm, które regulują określoną sferę stosunków społecznych oraz wytwarzają typowe dla tych stosunków instytucje prawne”[7, s. 154]. Powyższa definicja zawiera w sobie dwa elementy, które spełnione muszą być łącznie, aby dany zbiór norm mógł zostać uznany za gałąź prawa. W przypadku lotniczego prawa karnego od strony przedmiotowej do czynienia mamy zdecydowanie z prawem publicznym o zasięgu ogólnopaństwowym, gdyż reguluje ono na poziomie całego kraju (wraz z pokładem polskiego statku powietrznego) stosunki pomiędzy państwem a obywatelem. Lotnicze prawo karne nie tworzy również typowych dla siebie instytucji prawnych, a wszystkie instytucje zawierające się w nim przyporządkować można do prawnokarnej (oraz w niektórych aspektach prawnoadministracyjnej) metody regulacji stosunków społecznych[7, s. 156]. Stosunki te regulowane są w sposób imperatywny przez ustawodawcę na zasadzie nakładania sankcji, których celem jest zapewnienie bezpieczeństwa w lotnictwie[52, s. 915]. Mając na uwadze powyższe argumenty oraz

fakt, że pojęcie „lotnicze prawo karne” nie spełnia warunków przytoczonej powyżej definicji stwierdzić należy, że nie jest ono odrębną gałęzią, a częścią gałęzi prawa jakim są prawo karne oraz prawo lotnicze.

Kolejnym kryterium charakteryzującym prawo karne materialne, zaproponowanym m.in. przez A. Marka, jest jego podział na prawo karne materialne powszechne i szczególne (tzw. wyspecjalizowane dziedziny prawa karnego)[34, s. 10-12; 27, s. 24]. K. Buchała również rozróżnia prawo karne materialne na powszechne i szczególne, ogranicza jednak możliwość wyróżnienia szczególnego prawa karnego jedynie do względów podmiotowych[5, s. 27]. Nieco szersze ujęcie proponuje M. Cieślak, który pisał o prawie karnym powszechnym i specjalnym, a w ramach specjalnego proponował podział ze względu na specjalnie chroniony interes oraz ze względu na szczególne grupy osób[8, s. 17-18]. Miarą zaproponowanego przez A. Marka podziału jest to, czy odpowiedzialność za przestępstwa oparta jest wyłącznie na przepisach kodeksu karnego, czy też istnieją pewne swoiste zasady odpowiedzialności oraz czy istnieją środki reakcji prawnokarnej wyróżniające daną dziedzinę[34, s. 10-12]. Sformułowanie definicji wyspecjalizowanej dziedziny prawa karnego z użyciem koniunkcji wskazuje bezpośrednio na konieczność spełnienia obu warunków, aby dana dziedzina prawa mogła być określona jako wyspecjalizowana. Jako przykład wyspecjalizowanych dziedzin prawa karnego A. Marek przywołuje prawo karne skarbowe oraz prawo karne wojskowe[34, s. 11]. Dalsze rozważania skupią się na ustaleniu, czy lotnicze prawo karne można zakwalifikować do wyspecjalizowanej dziedziny prawa karnego na podstawie przesłanek zaproponowanych powyżej.

Lotnicze prawo karne wyodrębnione może zostać głównie ze względów przedmiotowych, gdyż dotyczy ono przede wszystkim działalności lotnictwa należy rozumieć ogół zjawisk

związanych z wykorzystaniem statków powietrznych, a także funkcjonowaniem infrastruktury naziemnej zapewniającej poprawne wykonywanie lotów oraz wpływające na ich bezpieczeństwo[56, s. 24-25]. Jest więc to korpus przepisów, których treść ma związek z jakimkolwiek działaniem mogącym (nawet wyłącznie potencjalnie) zagrozić bezpieczeństwu wykonywania lotów. W przeciwieństwie do zakresu przedmiotowego, względy podmiotowe nie będą wystarczające do wyodrębnienia lotniczego prawa karnego spośród innych przepisów. Dzieje się tak, gdyż nie można wyróżnić jednej konkretnej cechy łączącej wszystkie osoby mogące dopuścić się czynu podlegającego lotniczemu prawu karnemu. Niektóre przepisy lotniczego prawa karnego naruszone mogą zostać przez każdą osobę fizyczną (przykładem czego są normy zawarte w dziale XII Prawa lotniczego), inne natomiast wyłącznie przez podmiot posiadający pewną konkretną cechę (przykładem są przepisy wymienione w dziale XIa Prawa lotniczego dotyczące możliwości nakładania kar administracyjnych na konkretne podmioty).

Aby móc zakwalifikować lotnicze prawo karne do wyspecjalizowanej dziedziny prawa karnego konieczne jest spełnienie jeszcze drugiej przesłanki tj. specyficznych środków reakcji. Oprócz katalogu kar tożsamy z tymi wymienionymi w Rozdziale IV kodeksu karnego, przepisy składające się na lotnicze prawo karne przewidują szereg specyficznych dla siebie dolegliwości o charakterze karzącym. Na szczególną uwagę zasługuje poruszenie tematyki związanej z tendencją do „administratywizacji” prawa karnego oraz dolegliwość kar administracyjnych, które mogą zostać nałożone w drodze decyzji właściwego organu oraz ich podobieństwo do kar i środków karnych[3]. Przykładem reakcji na czyny zabronione określone w Prawie lotniczym, a nakładanych w drodze decyzji organu administracji są przepisy zawarte w dziale XIa Prawa lotniczego, które również zaliczyć można do lotniczego prawa karnego.

Podobieństwo do środków karnych przewidzianych w art. 39 k.k. wykazuje również np. art. 100 Prawa lotniczego, który przewiduje możliwość zawieszenia licencji członkowi załogi lotniczej w drodze decyzji administracyjnej. Dolegliwość kar administracyjnych, choć nienazwanych „przepisami karnymi”, wskazuje jednoznacznie na ich karzący charakter i wykazuje cechy zbliżone do przepisów prawa karnego[54]. Co więcej, w doktrynie uznany jest pogląd, iż administracyjne kary pieniężne pełnią, podobnie jak przepisy prawa karnego, funkcję represyjną[9;10;19]. Pozwala to wysnuć wniosek o potrzebie terminologicznego wyodrębnienia korpusu lotniczego prawa karnego spośród innych przepisów, jednakże nie daje wystarczających podstaw do jego uznania za wyspecjalizowaną dziedzinę prawa karnego. Głównym powodem takiego stanu rzeczy jest brak wystarczającego *differentia specifica* kar nakładanych w ramach lotniczego prawa karnego, a tych nakładanych w innych gałęziach prawa.

Przeprowadzone w niniejszej pracy rozważania pozwalają na pewno na zakwalifikowanie lotniczego prawa karnego do działu prawa zwanego prawem lotniczym. Dyskusyjna jest kwestia nazwania lotniczego prawa karnego wyspecjalizowaną dziedziną prawa karnego, z tego względu ograniczyć się należy do stwierdzenia, że jest ono pewnego rodzaju korpusem prawa karnego. Incydentalne wykorzystanie przepisów składających się na lotnicze prawo karne nie powinno jednak umniejszać jego znaczeniu praktycznemu, gdyż normy w nim zawarte mają spełniać głównie rolę prewencyjną[53, s. 36]. Wspomniane wcześniej ujęcie zagadnienia lotniczego prawa karnego w dwóch aktach prawnych, liczba źródeł prawa lotniczego oraz brak jednego aktu prawnego regulującego lotnicze prawo karne jest wyzwaniem w poprawnym jego zdefiniowaniu. Wskazać należy również na reguły prawidłowego formułowania definicji określające warunki jakie powinna ona spełniać, aby być uznana za dobrze skonstru-

owaną[30, s. 58].

Mając na względzie rozważania poczynione w tym artykule, proponuję więc przyjęcie definicji lotniczego prawa karnego w następującym brzmieniu: Lotnicze prawo karne to dziedzina prawa lotniczego i jednocześnie korpus przepisów prawa karnego określający popełnione w związku z działalnością lotnictwa czyny przestępne (czyny zabronione) i zasady odpowiedzialności za nie.

Zaproponowaną powyżej definicję skonfrontować należy z tą, obecnie już obowiązującą w doktrynie prawa lotniczego, stworzoną przez M. Żylicza - „Lotniczym prawem karnym nazwać można normy prawne dotyczące ścigania i karania przestępstw i wykroczeń związanych z działalnością lotnictwa”[56, s. 448]. Definicję tę uznać należy za bardziej zwięzłą, co w świetle reguł poprawności definiovania uznać należy stanowi jej atut. Jednocześnie jest ona jednak bardziej ogólna, gdyż nie określa, jakie części prawa składają się na lotnicze prawo karne. Dodatkowo M. Żylicz wprowadza do swojej definicji pewnego rodzaju brak pewności poprzez użycie wyrażenia „nazwać można”, które w nowej definicji zastąpione zostało typowym zwrotem łączącym „to”. Nie sposób jednak określić, czy takie sformułowanie użyte zostało celowo, aby wyrazić brak pewności, czy też stanowiło ono wyłącznie sposób wyrażania na piśmie myśli jej autora. Co więcej, definicja już istniejąca w doktrynie w swojej treści kładzie nacisk na aspekt procesowy lotniczego prawa karnego tj. ściganie i karanie przestępstw i wykroczeń. Jest to pewnego rodzaju zawężenie rozumienia lotniczego prawa karnego poprzez pominięcie korpusu przepisów materialnych wynikających z prawa karnego oraz prawa lotniczego. Z tego względu zaproponowana przeze mnie definicja zdaje się być szersza, a przez to lepiej obejmująca całokształt problematyki lotniczego prawa karnego. Na poszerzenie definicji składają się dwa elementy. Po pierwsze, ujęcie obu dużych gałęzi prawa (prawa karnego i prawa lotniczego) jako elementów składowych

lotniczego prawa karnego. Po drugie, rozszerzenie rozumienia lotniczego prawa karnego o korpus przepisów karnych w ujęciu materialnym. Z tych dwóch powodów zaproponowana w niniejszym artykule definicja zdaje się być pełniejsza, poprzez uwzględnienie zarówno elementów materialnoprawnych jak i procesowych i w ten sposób lepiej oddająca specyfikę przepisów składających się na lotnicze prawo karne.

Podsumowanie

Lotnicze prawo karne towarzyszyło rozwojowi lotnictwa na terenie Polski od czasów międzywojennych. To, co z początku nie było obiektem zainteresowania ani doktryny prawa lotniczego, ani też prawa karnego z biegiem czasu przybierało na znaczeniu, a wydarzenia związane z atakami terrorystycznymi, które od lat 50 XX w. na dobre wpisały się w świadomość społeczeństwa, stanowiły katalizator szybkiego jego rozwoju. Wraz z pojawieniem się nowego zagrożenia, lotnicze prawo karne zaczęło rozwijać się dwutorowo – z jednej strony w postaci przepisów sankcjonujących czyny zabronione wychodzące „od wewnątrz” (tj. od osób bezpośrednio zaangażowanych w wykonywanie operacji lotniczych), z drugiej zaś „od zewnątrz” (tj. od osób z lotnictwem niezwiązanych, a dopuszczających się czynów zabronionych wpływających negatywnie na lotnictwo). Odpowiednie reakcje ze strony władz lotniczych, zmiany w przepisach oraz wprowadzanie coraz to skuteczniejszych metod walki z terroryzmem powietrznym sprawiły, że lotnictwo zapewnia obecnie bardzo wysoki poziom bezpieczeństwa, a przepisy lotniczego prawa karnego pełnią głównie funkcję prewencyjną. Również dzięki wprowadzeniu polityki just culture w organizacjach lotniczych, która umożliwia systemową poprawę bezpieczeństwa można powstrzymać się od wykorzystania lotniczego prawa karnego, które zawsze powinno stanowić ultima ratio dla innych środków. Przedstawienie genezy powsta-

nia lotniczego prawa karnego stanowiło początkowy punkt rozważań na temat stworzenia własnej definicji lotniczego prawa karnego. Wycho- dząc od zagadnień gramatyki języka polskiego, uwzględniając utrwalony podział prawa karnego i lotniczego oraz istniejącą definicję (obecną w doktrynie już od 22 lat) zaproponowana została nowa, bardziej pełna i lepiej odwzorowująca obecny stan regulacji definicja lotniczego prawa karnego. ◀

Materiały źródłowe

- [1] Bafia J., Ochrona bezpieczeństwa ruchu lądowego, wodnego i powietrznego w projekcie kodeksu karnego i w projekcie prawa o wykroczeniach, „Nowe Prawo” 1969/2.
- [2] Bąk P., Gramatyka języka polskiego. Zarys popularny, Warszawa 1984.
- [3] Bogusz M., Delikt administracyjny i kara administracyjna z perspektywy konstytucyjnej [w:] Bogusz M., Zalewski W., (red.), „Administratywizacja” prawa karnego czy „kryminalizacja” prawa administracyjnego, Gdańsk 2021.
- [4] Bojarski M., Radecki W., Pozako- deksowe przepisy karne z komentarzem: aktualne, Warszawa 1992.
- [5] Buchała K., Prawo karne materialne, Warszawa 1989.
- [6] Buchała K., Zoll A., Polskie prawo karne, Warszawa 1995.
- [7] Chauvin T., Stawecki P., Winczorek P., Wstęp do prawoznawstwa, Warszawa 2021.
- [8] Cieślak M., Polskie prawo karne. Zarys systemowego ujęcia, Warszawa 1994.
- [9] Fill W., Charakter prawny administracyjnych kar pieniężnych (na tle prawa ochrony środowiska), „Państwo i Prawo” 2009, nr 6.
- [10] Fleszer D., Administracyjne kary pieniężne, „Roczniki Administracji i Prawa” 2022, T. 1, Nr XXII.
- [11] Gardocki L., Gardocka T., Majewski Ł., Prawo karne międzynarodowe. Zarys systemu, Warszawa 2017.
- [12] Gardocki L., Prawo karne, Warszawa 1994.

- [13] Gardocki L., Prawo karne, Warszawa 2021.
- [14] Glen A., Aviation terrorism. The essence of the phenomenon, systematics, typology, „Security and Defence Quarterly” 2014/2(1).
- [15] Grześkowiak A., [w:] Grześkowiak A., Wiak K. (red.), Prawo karne, Warszawa 2023.
- [16] Halewski T., Prawo lotnicze w zarysie (okres powojenny), Lwów 1937.
- [17] Jałoszyński S., Bezprawne uprowadzenia polskich statków powietrznych w świetle przeprowadzonych badań, „Zeszyty naukowe Akademii Spraw Wewnętrznych” 1989/57.
- [18] Kallaus Z., Porywanie samolotów – w projekcie zmian kodeksu karnego, „Nowe Prawo” 1982/8-9.
- [19] Kiśłowska H., Zieliński G., Administracyjne kary pieniężne – funkcja prewencyjna i represyjna, „Prawo w Działaniu – sprawy karne” 2020, T. 43.
- [20] Klemensiewicz Z., Zarys składni polskiej, Warszawa 1969.
- [21] Komisja Kodyfikacyjna Rzeczypospolitej Polskiej. Sekcja Prawa Karnego. T. 5, z. 4, Warszawa 1930.
- [22] Konwencja o międzynarodowym lotnictwie cywilnym, podpisana w Chicago 7 grudnia 1944 r. (Dz. U. z 1959 r. Nr 35, poz. 212, ze zm.) – konwencja chicagowska.
- [23] Konwencja o przestępstwach i niektórych innych czynach dokonanych na pokładzie statków powietrznych – podpisana w Tokio 14.09.1963 r. (Dz. U. z 1971 r. Nr 15, poz. 147) – konwencja tokijska.
- [24] Konwencja o ściganiu sprawców bezprawnych czynów naruszających bezpieczeństwo lotnictwa cywilnego – podpisana w Montrealu 1.10.1971 r. (Dz. U. z 1976 r. Nr 8, poz. 37) – konwencja montrealska.
- [25] Konwencja o ściganiu sprawców uprowadzenia statków powietrznych – podpisana w Hadze 16.12.1970 r. (Dz. U. z 1972 r. Nr 25, poz. 181) – konwencja haska.
- [26] Kot Z., Piractwo XX wieku. Uprowadzenia samolotów, „Perspektywy” 1970/39.
- [27] Kozłowska-Kalisz P., [w:] Mozgawa M. (red.), Prawo karne materialne. Część ogólna, Warszawa 2024.
- [28] Kranz J., Piraci powietrzni, „Prawo i Życie” 1970/1.
- [29] Krawczyński R., Lotnictwo polskie w latach II Rzeczypospolitej, „Annales Academiae Paedagogicae Cracoviensis” 2005/24.
- [30] Lewandowski S., Machińska H. [w:] Malinowski A. (red.), Logika dla prawników, Warszawa 2015 za Jevons W.S., Logika, Warszawa 1922.
- [31] Liwiński J., Transport lotniczy w Polsce w okresie międzywojennym, „Lotnictwo” 2008/10.
- [32] Makarewicz J., Kodeks karny z komentarzem, Lwów 1938.
- [33] Makowski W., Kodeks karny 1932 komentarz. Część szczególna, Warszawa 1933.
- [34] Marek A., Konarska-Wrzesek V., Prawo karne, Warszawa 2019.
- [35] Matusiak M., Terroryzm lotniczy w świetle konwencji Organizacji Narodów Zjednoczonych, „Studia bezpieczeństwa narodowego” 2019/15.
- [36] Michałak P., Polscy konstruktorzy i polska myśl techniczna w lotnictwie, „100 lat lotnictwa w Polsce – okolicznościowy biuletyn Urzędu Lotnictwa Cywilnego” 2018/5(6).
- [37] Nowak B., Akty terroryzmu w lotnictwie cywilnym a tokijsko-hasko-montrealski system międzynarodowego prawa lotniczego, „Studia Europejskie” 2003/2.
- [38] Oczkowski T., [w:] V. Konarska-Wrzesek (red.) Kodeks karny. Komentarz, Warszawa 2023.
- [39] Olejko A., Lotnicze ucieczki z PRL w latach 1946–1957, „Lotnictwo” 2021/4.
- [40] Radecki W., Odpowiedzialność karna za naruszenie środowiska w świetle prawa międzynarodowego, Wrocław 1981.
- [41] Rozporządzenie Prezydenta Rzeczypospolitej z 11.07.1932 r. - Kodeks karny (Dz.U. Nr 60, poz. 571).
- [42] Rozporządzenie Prezydenta Rzeczypospolitej z 14.03.1928 r. o prawie lotniczym (Dz.U. Nr 31, poz. 294).
- [43] Słownik Języka Polskiego PWN <https://sjp.pwn.pl/>.
- [44] Stefański R.A., Przestępstwa przeciwko bezpieczeństwu w ruchu lądowym, wodnym lub powietrznym w projekcie kodeksu karnego, „Problemy Praworządności” 1990/7-9.
- [45] Śliwowski J., Prawo karne, Warszawa 1979.
- [46] Ustawa z dnia 19.04.1969 r. - Kodeks karny (Dz. U. Nr 13, poz. 94).
- [47] Ustawa z dnia 3.07.2002 r. - Prawo lotnicze (Dz. U. z 2023 r. poz. 2110 ze zm.).
- [48] Ustawa z dnia 31.05.1962 r. - Prawo lotnicze (Dz. U. Nr 32, poz. 153).
- [49] Ustawa z dnia 6.06.1997 r. - Kodeks karny (Dz. U. z 2024 r. poz. 17 ze zm.).
- [50] Uszyński T., Polskie prawo lotnicze z komentarzem, Warszawa 1966.
- [51] Wagner K., O bezpieczeństwie na lądzie, wodzie i w powietrzu, „Gazeta Sądowa i Penitencjarna” 1970/15.
- [52] Walulik J., [w:] Żylicz M. (red.), Prawo lotnicze. Komentarz, Warszawa 2016.
- [53] Walulik J., Pekińska reforma lotniczego prawa karnego – geneza, istota, rekomendacje, „Ruch Prawniczy Ekonomiczny i Socjologiczny” 2013/3.
- [54] Zalewski W., Administratywizacja prawa karnego [w:] Bogusz M., Zalewski W., (red.), „Administratywizacja” prawa karnego czy „kryminalizacja” prawa administracyjnego, Gdańsk 2021.
- [55] Żylicz M., Prawo lotnicze międzynarodowe, europejskie i krajowe, Warszawa 2002.
- [56] Żylicz M., Prawo lotnicze międzynarodowe, europejskie i krajowe, Warszawa 2011.

Działalność lotnicza wspierająca rozwój Dolnego Śląska

Propozycja szkoleń, które w obliczu istniejącej i prognozowanej sytuacji polityczno-gospodarczej (w tym konfliktów zbrojnych i ekonomicznych), pozwolą na wykształcenie nie tylko niezbędnej kadry fachowców zakresie ruchu lotniczego, ale również na promowanie kultury pokoju i postaw prospołecznych.

Nasza oferta ma na celu wspieranie rozwoju regionu poprzez organizację specjalistycznych szkoleń AFIS dla kontrolerów ruchu lotniczego w celu zapewnienia bezpieczeństwa na regionalnych lotniskach oraz szkoleń szybowcowych. Dzięki tym programom, mieszkańcy regionu zyskują nowe umiejętności, a także możliwości zatrudnienia w dynamicznie rozwijającym się sektorze lotnictwa. Lotniska Miroslawice i Szymanów, z uwagi na bliską lokalizację aglomeracji wrocławskiej, stanowią potencjalne miejsca do kreowania i rozwoju kadry lotniczej.

Dołącz do nas i bądź częścią przyszłości lotnictwa w Twoim regionie!



Marzysz o karierze w lotnictwie?

Dołącz do naszej Szkoły Kontrolerów AFIS i Personelu Lotniczego! Oferujemy nowoczesne szkolenia, które przygotują Cię do pracy w dynamicznym środowisku lotniczym. Ośrodek dysponuje Centrum Odnowy biologicznej AEROSPA. W ramach ośrodka oferujemy unikalną terapię apiterapeutyczną. Nasze naturalne zabiegi poprawiają odporność, łagodzą stres, wspierają regenerację skóry oraz pomagają w walce z dolegliwościami układu oddechowego.

- Praktyczne zajęcia w symulatorach
- Certyfikowani wykładowcy
- Doskonałe perspektywy zawodowe

*Nie czekaj! Rozpocznij swoją przygodę w lotnictwie już dziś!
Skontaktuj się z nami i zrób pierwszy krok ku swojej przyszłości!*

<https://bisekaerospace.com.pl/>

Marzysz o lataniu?

Dołącz do naszej szkoły szybowcowej i poczuć wolność w chmurach! Oferujemy profesjonalne szkolenia pod okiem doświadczonych instruktorów, nowoczesne szybowce i wyjątkową atmosferę. Niezależnie od tego, czy chcesz zacząć swoją przygodę z lotnictwem, czy podnieść swoje umiejętności na wyższy poziom – u nas znajdziesz wszystko, czego potrzebujesz.

Zrealizuj swoje marzenia o lataniu już dziś!

Projekt SPACE TRAINING

Projektowane centrum przygotowań Space Training obejmuje profesjonalne przygotowanie człowieka do przebywania w przestrzeni kosmicznej. Treningi mające na celu przygotowanie organizmu do przebywania i pracy w stanie nieważkości będą prowadzone w basenie wodnym, treningi swobodnego spadania i przygotowania do skoków spadochronowych w pionowym tunelu aerodynamicznym. Wymiary obiektu pozwolą na przygotowanie i rozgrywanie zawodów sportowych FAI, treningi wojskowe, specjalistyczne treningi lotnicze, przeprowadzania badań i doświadczeń.



Trening kosmicznej nieważkości w basenie wodnym
Inwestor: Adam Bisek „Bisek Aerospace”
ul. Macieja Przybyły 22, 54-512 Wrocław



Bisek Aviator PL.DTO-131
Zaprasza na szkolenie szybowcowe SPL



Pionowy tunel aerodynamiczny
Inwestor: Michał Bisek BISEK AVIATOR
ul. Granitowa 7, 55-311 Kostomłoty



Szukasz wyjątkowego miejsca na wypoczynek?

Zapraszamy do Hotelu Kosmonauty, gdzie każdy dzień to podróż w kosmos! Dlaczego warto wybrać Hotel Kosmonauty?

- Spotkania i rozmowy z kosmonautami.
- Komfortowe pokoje z widokiem na gwiazdy
- Atrakcje dla całej rodziny, w tym symulatory lotu.
- Centrum łączności UHF i VHF ze stacją orbitalną ISS.

*Odkryj magię kosmosu i zarezerwuj swój pobyt już dziś!
Hotel Kosmonauty – gdzie marzenia o podróżach stają się rzeczywistością!*

54-512 Wrocław, ul. Macieja Przybyły 22, <https://hotelkosmonauty.pl>

