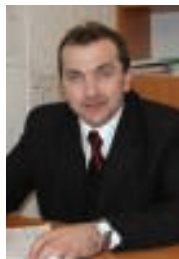


Technologie przewozowe w transporcie intermodalnym

Transport technologies in intermodal transport



Dariusz Pyza

Dr hab. inż., prof. PW

*Wydział Transportu, Politechnika
Warszawska*

dpz@wt.pw.edu.pl

Streszczenie: Problematyka transportu intermodalnego jest ważnym zagadnieniem w zakresie integracji przewozów z wykorzystaniem różnych gałęzi transportu. Ponadto specyfika jednostek ładunkowych w transporcie intermodalnym wymaga poszukiwania innowacyjnych technologii przewozowych, które warunkowałyby efektywność przewozów. W artykule przedstawiono istotę transportu intermodalnego i systemów przewozowych determinowanych rodzajem intermodalnej jednostki ładunkowej. Ponadto scharakteryzowano terminal przeładunkowy, który odgrywa zasadniczą rolę w przewozach intermodalnych w zakresie integracji różnych gałęzi transportu. Przedstawiono również charakterystyki techniczno-technologiczne wybranych innowacyjnych technologii przewozowych w transporcie intermodalnym, determinowane rodzajem intermodalnych jednostek ładunkowych.

Słowa kluczowe: *Transport intermodalny; Technologie przewozowe; Terminale intermodalne*

Abstract: The issue of intermodal transport is an important issue in the field of transport integration using various modes of transport. In addition, the specificity of cargo units in intermodal transport requires the search for innovative transport technologies that would determine the efficiency of transport. The article presents the essence of intermodal transport and transport systems determined by the type of intermodal load unit. In addition, the trans-shipment terminal has been characterized, which plays a key role in intermodal transport in the integration of various modes of transport. The technical and technological characteristics of selected innovative transport technologies in intermodal transport, determined by the type of intermodal loading units, are also presented.

Keywords: *Intermodal transport; Transport technologies; Intermodal terminals*

Rozwój gospodarczy państw Unii Europejskiej (UE), determinuje rozwój transportu, który wpływa na doskonalenie systemów gospodarczych i stwarza możliwość przechodzenia od rozwiązań opartych na wykorzystaniu zasobów znajdujących się w pobliżu miejsc ich produkcji i konsumpcji do rozwiązań w jak największym stopniu bazujących na specjalizacji, tzn. postępującym międzynarodowym podziale pracy. Zjawisko takie sprawia, że przemieszczanie ładunków w systemach gospodarczych staje się coraz bardziej skomplikowane i zaawansowane technologicznie, a łańcuchy dostaw są coraz bardziej rozbudowane, obejmując swoim zasięgiem coraz większe regiony. W łańcuchach dostaw transport odgrywa zasadnicze znaczenie

zapewniając możliwie najbardziej sprawny, w danych warunkach i efektywny przepływ surowców, półfabrykatów i wyrobów gotowych z miejsc ich wysyłki – nadania do miejsc ich odbioru – przeznaczenia [8], [21], [26], [28], [30], [31], [33].

Specyfika łańcuchów dostaw determinowana rodzajem ładunku i jego podatnością wpływa na organizację transportu i stosowaną technologię przewozową.

Systematycznie rosnące w systemach gospodarczych przepływy ładunków implikują wzrost znaczenia zrównoważonego transportu. Podejście takie wymaga nie tylko efektywnego wykorzystania możliwości przewozowych różnych form transportu, ale również poszukiwania alternatyw-

nych, przyjaznych środowisku źródeł napędu. W zakresie przewozów towarowych duże oczekiwania występują w zakresie rozwoju szybkich przewozów kolejowych, w tym przewozów intermodalnych. Należy przy tym zaznaczyć, że w wielu przypadkach oczekiwania te są rozbieżne, między różnymi interesariuszami rynku przewozów intermodalnych, do których zalicza się: zarządców infrastruktury oraz przedstawicieli przewoźników, operatorów terminali intermodalnych, przedsiębiorstw korzystających z usług transportowych – nadawców i odbiorców ładunków, jak również przedstawicieli podmiotów otoczenia, np. podmioty administracji publicznej lub załadowcy na pozostałych terminalach przeładunkowych [4], [8], [23],

[27], [29], [39]. Niezbędnym elementem zrównoważonego transportu jest planowanie i prognozowanie przyszłych potrzeb transportu, sieci transportowych wykorzystujących intermodalność, oraz samych przewozów. Tym samym, aby przewóz ładunków był efektywny, potrzebna jest wielogałęziowa, zintegrowana sieć transportowa bazująca na nowoczesnej i dobrze zaprojektowanej infrastrukturze. Dotyczy to zwłaszcza aspektów technicznych, organizacyjnych oraz handlowych [8], [31].

Transport i jego dynamiczny rozwój niesie za sobą zarówno koszty środowiskowe jak i koszty społeczne. Ponadto negatywnie wpływa na środowisko naturalne powodując wysokie koszty zewnętrzne transportu, m.in.: emisję związków szkodliwych spalin, podwyższony poziom hałasu, wypadkowość itp. Skala i zróżnicowanie problemów wynikających z działalności transportowej skłania do pilnego ograniczania jego wpływu na środowisko przyrodnicze i społeczne [1]. Wśród najważniejszych powinny znaleźć się takie działania, jak poprawa konkurencyjności sektora kolejowego oraz zwiększanie udziału kolei w podziale zadań przewozowych czy rozwijanie transportu intermodalnego, w tym wspieranie tworzenia terminali intermodalnych.

Segment przewozów intermodalnych w Polsce jest młodym rynkiem, który charakteryzuje się niewielkim, ale stałym rozwojem. Obserwuje się wzrost tego typu przewozów w porównaniu z ogółem przewozów towarów, lecz udział intermodalnej pracy przewozowej w transporcie ładunków w Polsce jest nadal stosunkowo niewielki – w roku 2018 kształtował się na poziomie 10,33%. W krajach, w których istnieje sprawna pomoc państwa w zakresie rozwoju proekologicznych systemów transportowych, udział przewozów intermodalnych z wykorzystaniem kolei przekracza 30%. Celem artykułu jest systematyzacja wiedzy w zakresie transportu

intermodalnego oraz wykorzystywanych systemów przewozowych jak również odniesienie się do wybranych charakterystyk technicznych i ekonomicznych, budowy takich systemów.

Transport intermodalny i jego specyfika

Podstawowe znaczenie dla doboru technologii przewozu ładunków, ma jego podatność transportowa. Wyróżnia się trzy rodzaje podatności [5], [8]:

- podatność naturalna – wynikająca z naturalnych cech i właściwości fizycznych, chemicznych oraz biologicznych ładunku, które warunkują jego wrażliwość na działania zamierzone w transporcie oraz jego odporność na warunki i skutki przemieszczania,
- podatność techniczna – wynikająca ze stanu skupienia ładunku oraz cech zewnętrznych i właściwości, które determinują konieczność dokonywania określonych zabiegów przystosowujących ładunek do przewozu. Zabiegi te wpływają na wielkość (masę i przestrzenność) i kształt ładunku oraz rodzaj i trwałość (wytrzymałość) opakowań, jak również rodzaj stosowanych narzędzi pracy,
- podatność ekonomiczna – uwzględniająca możliwości przeniesienia wartości usługi transportowej na wartość ładunku w miejscu jego dostarczenia czy też społeczną i gospodarczą niezbędność transportu.

Uwzględniając podatność transportową ładunków oraz koszt i czas realizacji przewozów, należy zauważyć, iż jednym z problemów współczesnych systemów transportowych jest właściwa ocena dostosowania organizacji i technologii przewozowej w odniesieniu do potrzeb zgłaszanych przez nabywców usług transportowych.

W celu zachowania równowagi pomiędzy poszczególnymi gałęziami

transportu i ograniczenia negatywnych efektów środowiskowych transportu Unia Europejska (UE) podjęła działania dotyczące m.in. wspierania rozwoju transportu intermodalnego w ramach polityki zrównoważonego rozwoju transportu w UE [6], [8], [13], [18], [31] co zostało zapisane w:

- Strategii UE 2020: Strategia na rzecz inteligentnego i zrównoważonego rozwoju sprzyjającego włączeniu społecznemu:
 - wspieranie gospodarki efektywnej korzystającej z zasobów, bardziej przyjaznej środowisku i bardziej konkurencyjnej,
- Białej Księdze – Plan utworzenia jednolitego europejskiego obszaru transportu – dążenie do osiągnięcia konkurencyjnego i zasobooszczędnego systemu transportu:
 - redukcja w sektorze transportu emisji zanieczyszczeń o 60% do 2050 r.,
 - wykorzystanie transportu kolejowego w przewozach na duże odległości,
- Programie Operacyjnym Infrastruktura i Środowisko 2014–2020 – cele dotyczące transportu:
 - rozwój zrównoważonego i przyjaznego dla środowiska transportu,
 - poprawa dostępu do transportowej sieci europejskiej.

Wybór sposobu przemieszczania ładunków w łańcuchach dostaw wynika z jego specyfiki oraz stosowanej technologii przewozowej. Uwzględniając technologie przewozowe wyróżniamy technologie multimodalne, intermodalne oraz kombinowane. Wykładnia tych trzech pojęć znalazła się w przygotowanej przez Europejską Komisję Gospodarczą (UN/ECE), Europejską Konferencję Ministrów Transportu (ECMT) oraz Komisję Europejską (EC) publikacji Terminologia transportu kombinowanego [6], [9], [31].

Zgodnie z ww. dokumentami transport multimodalny (*multimodal trans-*

port) to przewóz ładunków, przez co najmniej dwie różne gałęzie transportu, przy czym towar może zmieniać jednostkę ładunkową. W transporcie intermodalnym (*intermodal transport*) przewóz ładunków odbywa się w jednej i tej samej jednostce ładunkowej lub pojeździe na całej trasie od nadawcy do odbiorcy, przy użyciu – następująco po sobie – różnych gałęzi transportu, bez przeładunku samych ładunków. Odmianą transportu intermodalnego jest transport kombinowany (*combined transport*), w którym główna część przewozu jest wykonywana przez kolej, żeglugę śródlądową lub transport morski, a początkowy i końcowy odcinek przez transport drogowy, przy czym odcinek w strefach dowozowo-odwozowych powinien być tak krótki jak to możliwe. Odcinek przewozu początkowego lub końcowego oznacza przewóz [8], [9], [31], [38]:

- pomiędzy punktem, gdzie rzeczy są załadowane i najbliższą odpowiednią kolejową stacją załadunkową dla odcinka początkowego oraz pomiędzy najbliższą odpowiednią kolejową stacją wyładunkową a punktem, gdzie rzeczy są wyładowane, dla końcowego odcinka lub
- wewnątrz promienia nieprzekraczającego 150 km w linii prostej ze śródlądowego lub morskiego portu załadunku lub wyładunku.

Wykorzystywanie technologii intermodalnych w systemach transportowych i ich specyficznych cech, polegających na integrowaniu różnych gałęzi transportu pozwala na obniżenie kosztów procesu transportowego i wzrost jego efektywności a jednocześnie umożliwia przygotowanie oferty niższej cenowo dla klienta. Występuje również możliwość wariantowania organizacji przewozów jak również podniesienie jakości usług, polegającej na szybszych dostawach, lepszej dostępności do usług transportowych oraz

uproszczeniu procedur związanych z przemieszczeniem towarów i przejęciem funkcji związanych z organizacją, realizacją i zarządzaniem procesami transportowymi przez operatora transportu intermodalnego.

W transporcie kombinowanym występuje wewnętrzna integracja procesów transportowych, przebiegająca na płaszczyznach [31]:

- techniczno-technologicznej, obejmującej przystosowanie infrastruktury liniowej i punktowej oraz środków transportu różnych gałęzi, a także urządzeń i maszyn przeładunkowych do obsługi intermodalnych jednostek ładunkowych,
- organizacyjnej, polegającej na występowaniu specjalistycznych podmiotów realizujących funkcje operatorów zaangażowanych w realizację kompleksowych procesów transportowych oraz jednego dokumentu transportowego na całej trasie dostawy,
- funkcjonalnej – w elementach infrastruktury punktowej (terminalach intermodalnych) występuje integracja obszarów funkcjonalnych terminala takich jak strefa wyładunku, składowania, załadunku do obsługi intermodalnych jednostek ładunkowych.

Intermodalną jednostką ładunkową – UTI (*Unités de Transport Intermodal*) jest kontener wielki o parametrach zgodnych z normą PN ISO 668:2018-05, nadwozie wymienne o parametrach odpowiadających wymaganiom Karty UIC nr 592-4, pojemnik transportowy odpowiadający wymaganiom Karty UIC nr 591, naczepa siodłowa przystosowana do transportu intermodalnego odpowiadająca wymaganiom Karty UIC Nr 596-5, a także naczepa systemu bimodalnego [9]. Dla celów wymiarowania przewożonych wolumenów operuje się również pojęciem TEU (*Twenty-feet Equivalent Unit*), które jest jednostką miary odpowiadają-

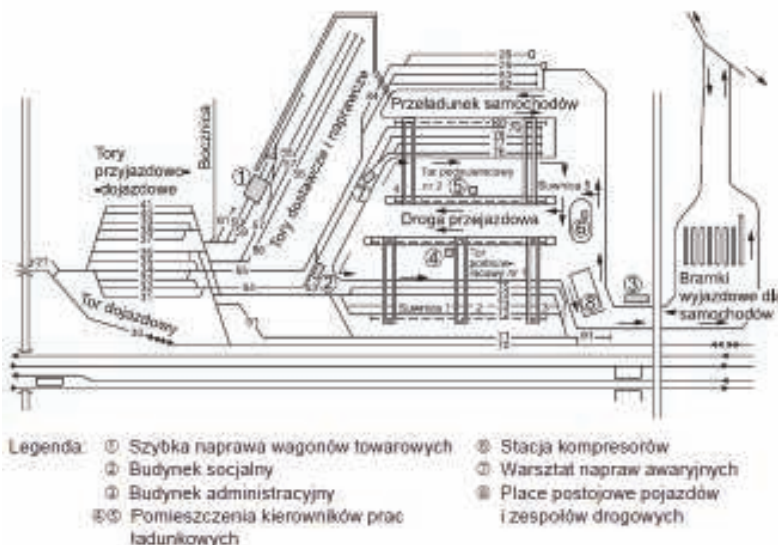
cej pojemności jednego kontenera 20-stopowego.

Specyfika jednostek ładunkowych transportu intermodalnego sprawia, że najbardziej powszechnymi są przewozy drogowo-kolejowe, realizowane w różnej technologii, przy czym największy udział mają przewozy kontenerowe.

W ramach transportu intermodalnego wyróżnia się następujące podstawowe systemy przewozowe [8], [9], [11], [31]:

- system kontenerowy (stosowany powszechnie już od kilkudziesięciu lat),
- system kolejowo-drogowy „na barana” (niem. *Huckepack*, ang. *piggyback*) – dotyczy nadwozi wymiennych i naczep siodłowych przewożonych na specjalnych wagonach (kontenerowych i kieszeniowych, a w przeszłości również na wagonach kołyskowych i wagonach typu „kangur” – franc. *kangourou*),
- system ruchoma droga (niem. *Rollende Landstrasse* – RL) – znany powszechnie jako RL lub Ro-La i również zaliczany do systemu *Huckepack*,
- ACTS – kontenerowy system toczny (niem. *Abroll Container Transport System*) – dotyczy kolejowo-drogowego przewozu pojemników transportowych,
- system bimodalny – dotyczy przewozu naczep siodłowych na specjalnych wózkach kolejowych.

Realizacja przewozów intermodalnych wymaga ścisłej współpracy różnych partnerów, do których zalicza się zarządców infrastruktury kolejowej, zarządców terminali intermodalnych oraz operatorów transportu kombinowanego, którzy zarządzają całym procesem transportowym i mogą zaoferować odbiorcom gotowe usługi [8], [9], [20], [22], [31]. Wszelkie działania wiążą się z ponoszeniem znaczących kosztów przez poszczególnych



1. Schemat przykładowych rozwiązań techniczno-technologicznych terminala intermodalnego
Źródło: [2], [8]

uczestników całego procesu przewozowego, co implikuje różnego rodzaju ograniczenia. Z jednej strony są to ograniczenia techniczne sieci transportowej, ograniczenia finansowe, ekologiczne, uwzględniające interes społeczny, itp., a z drugiej strony różne punkty widzenia poszczególnych uczestników procesu transportowego, z których każdy stara się maksymalizować swoją indywidualną korzyść [8], [9], [10], [19].

Transport intermodalny pozwala połączyć mocne strony różnych gałęzi transportu i zbudować efekt synergii, objawiający się w postaci zwiększonej efektywności transportu i ograniczenia kosztów zewnętrznych. W wyniku postępu technicznego następuje systematyczny rozwój technologii przewozowych oraz rola poszczególnych gałęzi w przemieszczaniu ładunków. Klienci, chcący zaspokoić swoje potrzeby transportowe, mają do wyboru różne formy i rodzaje przewozów ładunków, m.in. wykonywane [8], [15], [20], [24], [31]:

- przez różne gałęzie transportu,
- przez różne formy organizacyjne transportu,
- przy zastosowaniu różnych technologii,
- przy zastosowaniu różnych środków przewozowych, w ramach jednej gałęzi transportu.

Dominującym czynnikiem w ocenie przydatności poszczególnych form przewozów i rodzaje przewozów ładunków, a zwłaszcza technologii przewozowych, jest realizacja kompleksowych usług logistycznych według potrzeb zgłaszanych przez klientów [7], [8].

Terminale przeładunkowe i ich rola w przewozach intermodalnych

Specyfika organizacji przewozów w transporcie intermodalnym powoduje, że istotnego znaczenia w przewozach ładunków nabierają terminale przeładunkowe, nazywanymi terminalami intermodalnymi. Intermodalny terminal przeładunkowy jest obiektem przestrzennym połączonym z infrastrukturą i właściwą organizacją, umożliwiającą efektywny i sprawny przeładunek obsługiwanych intermodalnych jednostek ładunkowych, pomiędzy środkami transportu należącymi do różnych gałęzi transportu oraz wykonywanie operacji na tych jednostkach w związku z ich składowaniem i użytkowaniem [8], [9], [31].

Terminale przeładunkowe stanowią podstawową infrastrukturę punktową w intermodalnych sieciach transportowych i wyposażone są w odpowiednie urządzenia i maszyny przeładunkowe, umożliwiające przeładunek jednostek intermodalnych pomiędzy

różnymi gałęziami transportu oraz obsługę stacjonarną w terminalu. Zlokalizowane są one w dużych portach morskich i ważnych lądowych centrach dystrybucyjnych z dostępem do infrastruktury transportu kolejowego, samochodowego, morskiego oraz żeglugi wodnej śródlądowej [3], [9], [14], [31]. W intermodalnych sieciach transportowych istnieją terminale przeładunkowe o zróżnicowanej pojemności, spełniające różne funkcje i zadania (rys. 1). Lokalizacja terminali przeładunkowych w sieci transportowej jest czynnikiem determinującym sprawne i efektywne funkcjonowanie przewozów intermodalnych. Specyfika przewozów intermodalnych polegająca na obsłudze ładunków w przewozach dalekich przez transport kolejowy, morski oraz żeglugę wodną śródlądową, z jednoczesnym zapewnieniem rejonów obsługi o małych promieniach oddziaływania terminali lokalnych obsługiwanych przez transport samochodowy, wymaga organizowania hierarchicznych systemów wieloterminalowych. Systemy tego rodzaju charakteryzują się występowaniem terminali o różnym znaczeniu i ich roli w hierarchii. W systemach hierarchicznych wieloterminalowych wyróżnia się terminale centralne, regionalne oraz lokalne, pomiędzy którymi realizowane są przewozy w sposób efektywny przy kompleksowej i szybkiej obsłudze klientów.

Rozwiązania techniczno-technologiczne intermodalnego terminala przeładunkowego determinowane są liczbą i rodzajem obsługiwanych jednostek ładunkowych oraz obsługiwanych środków transportu.

Zasadniczo rozwiązania techniczno-technologiczne terminala obejmują [8], [11], [31]:

- układ torowy i drogowy terminala,
- place składowo-manipulacyjne,
- place parkingowo-odstawcze oraz parkingi,
- fronty ładunkowe, budynki oraz obiekty zaplecza technicznego.

Zdolność obsługowa terminala intermodalnego warunkowana jest zdolnością obsługową środków przewozowych, pojemnością składową intermodalnych jednostek ładunkowych oraz zdolnością obsługową maszyn i urządzeń przeładunkowych. Minimalne wymagania dotyczące intermodalnych terminali przeładunkowych reguluje Umowa o ważniejszych międzynarodowych liniach transportu kombinowanego i obiektach im towarzyszących (AGTC). Umowa określa wymagane parametry infrastruktury linii i terminali kolejowych. Wytyczne w tym zakresie, przygotowywane są przez Międzynarodowy Związek Kolei – UIC. Wybrane parametry techniczne infrastruktury kolejowej obowiązujące na liniach AGTC, przedstawiono w tabeli 1.

Sprawną obsługę ruchową na frontach ładunkowych zapewnia układ torowy terminala intermodalnego. Między poszczególnymi grupami torów powinny występować właściwe połączenia torowe, a całość układu powinna być projektowana zgodnie z odpowiednimi wytycznymi i spełniać wszelkie warunki do bezpiecznej pracy. Połączenie terminala z siecią dróg publicznych występuje poprzez układ drogowy, który dodatkowo umożliwi manewry pojazdów drogowych na terminalu w zależności od technologii obsługi pojazdu. Układ drogowy terminala intermodalnego obejmuje pasma drogowe, drogi wewnętrzne komunikacyjno-manewrowe oraz układ dróg dojazdowych [8].

Składowanie intermodalnych jednostek ładunkowych ładownych i próżnych, zarówno przybywających do terminala jak i z niego wysyłanych w transporcie kolejowym odbywa się na placach składowo-manipulacyjnych. Ponadto place umożliwiają sortowanie i porządkowanie intermodalnych jednostek ładunkowych, w tym także przechodzących przez terminal w tranzycie z przeładunkiem. Place składowo-manipulacyjne powinny być projektowane z uwzględnieniem

Tab. 1. Parametry techniczne infrastruktury kolejowej obowiązujące na liniach AGTC

Nazwa parametru	Istniejące linie, które odpowiadają wymaganiom stawianym odnośnie do infrastruktury i linie podlegające modernizacji lub rekonstrukcji		Linie nowe
	Obecne wskaźniki	Docelowe wskaźniki	
Liczba torów	Nie podano	Nie podano	2
Skrajnia ładunkowa	UIC B ²⁾	UIC B ²⁾	UIC C ³⁾
Minimalna odległość między osiami torów ¹⁾	4,0 m	4,0 m	4,2 m
Nominalna prędkość minimalna	100 km/h ³⁾	120 km/h ³⁾	120 km/h ³⁾
Dopuszczalny nacisk na oś: wagony ≤ 100 km/h ≤ 120 km/h	20,0 t 20,0 t	22,5 t 20,0 t	22,5 t 20,0 t
Maksymalne nachylenie ¹⁾	Nie podano	Nie podano	12,5 mm/m
Minimalna użyteczna długość torów mijankowych	600 m	750 m	750 m

¹⁾ Nie ma szczególnego znaczenia dla transportu kombinowanego, ale zaleca się dla realizacji efektywnego międzynarodowego transportu kombinowanego; ²⁾ Nazwa własna skrajni; ³⁾ Minimalne parametry dotyczące pociągów dla transportu kombinowanego. Źródło: opracowanie własne na podstawie [38].

rozwiązań technologicznych terminala oraz rodzaju jednostek ładunkowych przewidzianych do składowania i ich podatności. Najkorzystniej jest, gdy place składowe znajdują się w zasięgu głównego urządzenia przeładunkowego, gdyż ogranicza to liczbę czynności ładunkowych do niezbędnego minimum. Gdy niezbędna pojemność składowa jest większa niż pojemność składowa w zasięgu głównego urządzenia przeładunkowego, muszą być utworzone dodatkowe pomocnicze powierzchnie składowe, poza jego zasięgiem [8].

Place parkingowo-odstawcze z odpowiednio przygotowaną nawierzchnią są przeznaczone dla inter-

modalnych jednostek ładunkowych niewymagających specjalnych maszyn i urządzeń przeładunkowych do ich obsługi, np. pojazdów drogowych i naczep siodłowych. Jednostki te mogą być przemieszczane w systemie „ruchomej drogi” – *Rollende Landstrasse* oraz „na barana” – *Piggyback*. Postój ciągników siodłowych i zestawów członowych, naczep kontenerowych zwykłych i samonaładowczych, naczep siodłowych stanowiących intermodalną jednostkę ładunkową oraz maszyn i urządzeń przeładunkowych odbywa się na parkingach zlokalizowanych na terminalu. Parkingi należy projektować zgodnie z wymaganiami dotyczącymi dróg i placów wewnątrz-



2. Kontenerowy system transportowy (Śląskie centrum logistyczne, Terminal intermodalny DCT Gdynia oraz port Hamburg). Źródło: opracowanie własne autora



3. System kolejowy LOHR. Źródło: materiały producenta LOHR [35]

zakładowych [8], [9], [20], [31].

Obsługa składów pociągów z intermodalnymi jednostkami ładunkowymi odbywa się na frontach ładunkowych, natomiast obsługa pojazdów drogowych odbywa się na frontach ładunkowych i placach odstawczych. Front ładunkowy i place odstawcze tworzą układ ładunkowy, który jest najważniejszym elementem terminala intermodalnego. Układ ładunkowy umożliwia realizację podstawowej funkcji terminala, jaką jest przeładunek intermodalnych jednostek ładunkowych. Technologia obsługi na terminalu intermodalnych jednostek ładunkowych determinuje sposób wykorzystania poszczególnych elementów układu ładunkowego [8], [9], [11].

Wybrane technologie przewozowe transportu intermodalnego i ich porównanie

Realizacja przewozów intermodalnych z wykorzystaniem określonych systemów przewozowych warunkowanych, rodzajem intermodalnej jednostki ładunkowej wymaga stosowania określonych technologii przewozowych. Wśród najbardziej rozpowszechnionych systemów przewozowych jest kontenerowy system transportowy wykorzystywany do transportu kontenerów wielkich. Przewozy naczep siodłowych oraz zastawów członowych i pojazdów ciężarowych wykonywane mogą być z wykorzystaniem m. in. systemów LOHR, Flexiwaggon, CargoSpeed, Megaswing oraz CargoBeamer, przy czym LOHR oraz CargoBeamer

stanowi nazwę własną producenta, natomiast Flexiwaggon, CargoSpeed oraz Megaswing nazwę system technicznego.

Kontenerowy system transportowy [8], [11] jest to zespół środków technicznych i rozwiązań organizacyjno-prawnych, służących do realizacji procesu transportowego ładunków w kontenerach wielkich (rys. 2). Komplet wyposażenia technicznego kontenerowego systemu transportowego stanowią [8], [11], [20], [27], [31]:

- kontenery wielkie o zunifikowanym szeregu wymiarów i maksymalnych masach brutto określonych w normach bądź zaleceniach normalizacyjnych – ISO [19],
- specjalizowany tabor przewozowy różnych gałęzi transportu, obejmujący platformy kolejowe, naczepy podkontenerowe, statki kontenerowce i półkontenerowce, a także barki śródlądowe,
- specjalizowane urządzenia przeładunkowe w punktach styku różnych gałęzi transportu – w terminalach transportu intermodalnego,
- pomocnicze urządzenia przeładunkowo-przewozowe bliskiego zasięgu,
- specjalizowane obiekty stałe portowe i lądowe.

System kolejowy LOHR wykorzystywany jest w przewozach drogowo-kolejowych (*piggyback*). W technologii tej przewożone są standardowe naczepy siodłowe w sposób bezpieczny i efektywny. Załadunek naczep odbywa się w systemie załadunku poziomego, z wykorzystaniem ciągnika siodłowego, przez co terminal nie wymaga dodatkowego wyposażenia w urządzenia przeładunkowe. Wagony LOHR UIC są wagonami kieszeniowo-koszowymi wyposażonymi w obrotową platformę, umożliwiającą transport naczep siodłowych o wysokości 4 m na głównych europejskich liniach kolejowych z minimalną szerokością UIC GB1 [35].

Tab. 2. Parametry techniczne wagonów LOHR UIC

Parametr	Charakterystyka parametru		
	UIC 1	UIC 2	UIC 3
Typ złącza 1	Standardowe sprzężenie ze zderzakami	Pasek sprzęgający	Standardowe sprzężenie ze zderzakami
Typ złącza 2	Pasek sprzęgający	Pasek sprzęgający	Standardowe sprzężenie ze zderzakami
Całkowita długość	33,87 m	32,94 m	34,80 m
Ładowność wagonu	41,7 t	40,7 t	42,7 t
Masa wagonu z ładunku	75,3 t	76,3 t	77,3 t
Maksymalne obciążenie naczepy	38 t		
Minimalny promień skrętu	135 m		
Skrajnia	UIC 505-1 - GIC2 (EN 15273-1)		
Maksymalna wysokość podłogi od główki szyny	225 mm		
Średnica kół wózków jezdnych	Y 25(środkowy) – 0,92 m / Y 33 (skrajne) – 0,84 m		

Źródło: opracowanie własne na podstawie [35].

W systemie, wykorzystywane są trzy rodzaje wagonów LOHR UIC o różnych parametrach technicznych (tab. 2).

Ze względu na technologię oraz fakt, że standardowe naczepy mogą być ładowane poziomo, wagony LOHR UIC wymagają specjalizowanych terminali wyposażonych w hydrauliczne systemy naziemne, które umożliwiają rozłączenie części środkowej wagonu od modułów wózkowych oraz obrót umożliwiający wprowadzenie do niej naczepy (rys. 3). Na terminalu projektuje się jeden system na wagon. Wagony LOHR UIC przystosowane są do prędkości 120 km/h.

System kolejowy LOHR obsługiwany jest przez cztery terminale intermodalne zlokalizowane w Aiton – Francja, Orbassano – Włochy (2003) oraz w Bettembourg – Luxembourg, Perpignan – Francja (2007). W systemie, obsługiwane są dwie trasy: autostrada alpejska Aiton i Orbassano o długości 175 km oraz autostrada Bettembourg a Perpignan o długości 1000 km.

System Flexiwaggon umożliwia transport zestawów członowych o długości 18,75 m i ich załadunku w systemie poziomym Ro-Ro. System składa się ze specjalnych wagonów z obrotową platformą, wyposażonych dodatkowo w system podpór ruchomych i siłowników przemieszczających rampę najazdową wagonu oraz podpór stabilizujących wykorzystywanych podczas prac załadunkowych, co umożliwia obsługę wagonów w miejscach niewymagających specjalnego przygotowania (rys. 4). Maksymalna masa ładunku, jaka jest przewożona na wagonie w systemie Flexiwaggon wynosi 48,4 t. Obrócenie platformy do czynności załadunkowych, wjazd bądź zjazd pojazdu oraz obrócenie platformy do czynności transportowej zajmuje 10÷15 minut. Czynności te realizowane są przez kierowcę zestawu członowego. Ze względu na normalną średnicę kół wózków jezdnych (0,92 m) – wagony w systemie Flexiwaggon przystosowane są do prędkości 160 km/h [36].



4. System kolejowy Flexiwaggon. Źródło: [36]



5. System CargoSpeed. Źródło: [32]

Każdy wagon może być obsługiwany indywidualnie, co umożliwia obsługę wagonu w dowolnym miejscu. Ponadto wagony wyposażone są w gniazda elektryczne 110/240/400 V i 50-60Hz, do urządzeń chłodzących lub do podgrzewaczy silnika pojazdu. System Flexiwaggon wyposażony jest w system TCS (*Train Control System*), który poprzez odbiornik umiejscowiony w lokomotywie umożliwia odbiór informacji z systemu WSC (*Waggon Control System*) monitorującego pracę wagonu, łożysk kół, odchylenia w układzie hamulcowym i inne aspekty wagonu. Dzięki systemowi TCS maszynista może kontrolować załadunek i rozładunek na jednym, wielu lub wszystkich wagonach w zestawie pociągu w tym samym czasie [36].

System CargoSpeed służy do trans-

portu naczep siodłowych. System wyposażony w specjalne wagony kieszeniowe z obrotową platformą, umożliwiającą najazd zestawów członowych po specjalnych pochylniach (rys. 5).

Obsługa wagonów odbywa się na specjalnie przygotowanych terminalach, wyposażonych w podnośniki umieszczone w studziencie w linii toru, które umożliwiają podnoszenie platformy obrotowej oraz jej obracanie. Obrót następuje wokół pionowego środka mechanizmu o 36° w kierunku przeciwnym do ruchu wskazówek zegara, albo 144° w kierunku zgodnie z ruchem wskazówek zegara, w zależności od kierunku wjazdu pociągu do terminala. Na terminalu system tego typu, montowany jest jeden na wagon. Maksymalna masa ładunku, jaka

Tab. 3. Parametry techniczne wagonów systemu Megaswing

Parametr	Typ wagonu	
	Pojedynczy 4-osiowy	Podwójny 6-osiowy
Długość ze zderzakami	19480 mm	34030
Odległość między czopami skrętu	14750 mm	2×14200 mm
Wysokość kieszeni od główki szyny	270 mm	270 mm
Szerokość	2714 mm	2714 mm
Średnica koła	920 mm	920 mm
Masa własna	23,8 t	38 t
Max. obciążenie zestawu kołowego	22,5 t	22,5 t
Max. masa wagonu	66,2 t	97 t
Max. prędkość	120 km/h	120 km/h
Min. promień łuku	75 mm	75 mm
Skrajnia	G1	G1

Źródło: opracowanie własne na podstawie materiałów firmy Kockums Industrier.



6. System Megaswing. Źródło: [34]

jest przewożona na wagonie w systemie CargoSpeed wynosi 38,5 t. Wagony przystosowane są do prędkości 120 km/h [32].

System Megaswing służy do transportu naczep siodłowych lub krótszych pojazdów ciężarowych. W systemie, wykorzystywane są dwa rodzaje wagonów, pojedyncze 4-osio-



jest przewożona na wagonie w systemie Megaswing wynosi 43,0 t. System umożliwia rozładunek pojedynczego wagonu w pociągach sprzężonych, czas rozładunku/załadunku całego składu pociągu wynosi 30 min., a pojedynczego wagonu 3 min [34].

System CargoBeamer przeznaczony jest do transportu naczep siodłowych.



7. System CargoBeamer. Źródło: [33].

we oraz podwójne 6-osiove. Wagon pojedynczy zbudowany z jednego członu opartego na dwóch skrajnych wózkach. Wagon podwójny zbudowany jest z dwu członów opartych na dwóch skrajnych i jednym środkowym wózku, który jest wspólny dla obu członów [34] (tab. 3).

Wózki w systemie Megaswing są standardowej konstrukcji, co umożliwia transport w stanie ładownym z prędkością 120 km/h. Człony systemu Megaswing posiadają wychylne na boki i opuszczane do poziomu rampy części ładunkowe. Wagon posiada własny napęd hydrauliczny mechanizmów platformy ładunkowej, co nie wymaga dodatkowego wyposażenia terminala. Załadunek odbywa się przez najazd tyłem naczepy z utwardzonego pobocza lub rampy z poziomu główki szyny. Po odłączeniu ciągnika część ładunkowa z naczepą przemieszcza się do pozycji transportowej (rys. 6).

Maksymalna masa ładunku, jaka



Składa się z terminali zbudowanych z modułów przeładunkowych oraz wagonów z mobilnymi platformami. Moduły przeładunkowe wykonane są z prefabrykowanych elementów betonowych uzbrojonych w tory i urządzenia, co umożliwia budowę terminala o dowolnej wielkości i układzie funkcjonalno-przestrzennym dopasowanym do obciążenia ładunkami. Moduł przeładunkowy z torami, torami parkingowymi dla platform i pasem jezdnym dla samochodów ciężarowych z każdej strony ma szerokość 22 m długość 19,3 m (rys. 7).

Wagony CargoBeamer wyposażone są w zderzaki amortyzujące typu 1g firmy Schwab VT z Schaffhausen (Szwajcaria), które amortyzują przyspieszenia działające na naczepę również przy dużych uderzeniach najazdowych – to ważny warunek do transportu ładunków delikatnych. Ze względu na to, że wagony posiadają dwa identyczne standardowe wózki Y25, a nie wózki Jacobsa, naciski na

oś nie przekraczają 20 t, dzięki czemu można na nie ładować naczepy o masie do 37 ton. Wagony spełniają wymagania skrajni wg UIC 505-1 i posiadają rozstaw czopów wózka, zgodny z UIC 596-6, wynoszący 14200 mm. Boczne ściany wagonów można opuścić w dół, aby umożliwić wsunięcie na wagon platformy z naczepą. Po podniesieniu ścian stanowią one zabezpieczenie dla platformy i znajdującej się na niej naczepy. Wagony CargoBeamer współpracują z platformami posiadającymi uchwyty dźwigowe, umożliwiające ich przeładunek za pomocą żurawia lub reach-stackera. Długość całkowita wagonu ze zderzakami wynosi 19,3 m, nacisk na oś przy załadowanym wagonie (naczepa 37 t) poniżej 19 t. Wagony systemu CargoBeamer przystosowane są do prędkości 120 km/h. [33].

Przemieszczenie platform, realizowane jest urządzeniami zabudowanymi w modułach terminala. Przeładunek platform odbywa się w pełni automatycznie równocześnie na wszystkich wagonach pociągu w czasie 15 minut. Pierwszy eksperymentalny terminal powstał w Lipsku, kolejny budowany jest w Wolfsburgu. Wagony uzyskały pozwolenie na eksploatację w kilku krajach Europy. Planowane jest wprowadzenie systemu CargoBeamer w tranzyt między Holandią i Litwą [33].

Systemy transportu intermodalnego, determinują zakres rozwiązań techniczno-technologicznych terminali przeładunkowych, jak również nakłady i koszty jego utrzymania. Porównanie wybranych parametrów technicznych oraz kosztowych analizowanych systemów transportu intermodalnego zostało przedstawione w tab. 4.

Systemami niewymagającymi dodatkowego wyposażenia terminalowego są systemy FlexiWaggon oraz Megaswing, które wymagają tylko przestrzeni do obsługi jednostek intermodalnych. Pozostałe systemy Modalohr, CargoBeamer oraz Cargo-

Tab. 4. Porównanie wybranych systemów transportu intermodalnego

Parametr	FlexiWaggon	Modalohr	CargoBeamer	CargoSpeed	Megaswing
Parametry techniczne					
Długość wagonu [m]	34	33,87/32,94/34,8	19,3	18,2	19,4/34,03
Max. prędkość [km/h]	160	120/140	120	120	120
Czas obsługi składu pociągu [min]	10-15 (7 min na jednostkę)	256 (4 min na jednostkę)	15 (26 jednostek z 13 systemami przeładunkowymi)	30	30 (załadunek całego składu, obsługa jednej jednostki 3 min)
Ładowność wagonu [t]	48,4	41,7/40,7/42,7	37	38,5	43
Długość ładunkowa wagonu/max dł. naczepy [m]	18,75	13,7	14,2	16,3	14,7
Specjalne wymagania terminalowe	Nie (niezbędna przestrzeń do obsługi jednostki 120 m ²)	Tak (moduły systemu i przestrzeń średnio 156 m ² na moduł)	Tak (moduły systemu i przestrzeń średnio 117 m ² na moduł, szer. modułu 22 m z każdej strony i długości 19,3 m)	Tak (moduły systemu/windy i przestrzeń średnio 130 m ² na moduł)	Nie (niezbędna przestrzeń do obsługi jednostki 120 m ²)
Załadunek pod trakcją	Tak	Tak	Tak	Nie	Tak
Parametry kosztowe					
Koszt obsługi na jednostkę ładunkową [EUR]	80	80	75	Brak danych	Brak danych
Koszt jednego miejsca terminalowego [EUR]	Brak danych	74 000	67 000	Brak danych	30 000 (osprzęt wagonu)
Koszt wagonu [EUR]	330 000	385 000 (wagon na 2 jednostki ładunkowe)	360 000 (dodatkowo 40 000 € podstawa wagonu – palety)	180 000 (podwójna kieszeń na 2 miejsca)	300 000
Koszt infrastruktury przeładunkowej [EUR]	Brak danych	7,7 mln (na stronę)	10-20 mln (na stronę)	Brak danych	30 000

Źródło: opracowanie własne na podstawie [33], [32], [35], [34], [36], [12], [16].

Speed wymagają specjalnego wyposażenia terminalowego, co determinuje zarówno czas jak i nakłady na ich budowę. Czas obsługi jednostki na terminalu warunkowany jest specyfiką systemu przewozowego, z przeprowadzonych analiz wynika, że najkrótszy czas obsługi składu pociągu występuje w systemie CargoBeamer oraz FlexiWaggon, najdłuższy czas obsługi występuje dla systemu Modalohr. Należy jednak zauważyć, że czasy obsługi składu pociągu warunkowane są organizacją obsługi oraz wielkością zaangażowanego potencjału.

Innym kryterium oceny systemów przewozowych transportu intermodalnego, są koszty inwestycyjne poszczególnych terminali, które różnią się znacznie od siebie i są determinowane specyfiką systemu. Systemy Modalohr i Cargo Beamer wymagają znacznych inwestycji infrastrukturalnych i dedykowanych terminali, co wpływa na koszty infrastruktury przeładunkowej. Szacuje się, że koszty te kształtują się dla systemu Cargo Beamer i Modalohr na poziomie 7,7 oraz 10-20 mln. Po-

nadto systemy wymagają nakładów na zakup specjalizowanych wagonów kolejowych, które kształtują się od 180 000 zł dla systemu CargoSpeed do 385 000 dla systemu Modalohr. W wielu przypadkach występuje brak informacji w stosunku do parametrów kosztowych lub są one bardzo zróżnicowane, co znacznie utrudnia porównywanie systemów i ich ocenę.

Podsumowanie

Przewóz ładunków w systemach transportowych wymaga umiejętnego kształtowania sieci transportowej w zakresie współdziałania środków transportu różnych gałęzi. Współdziałanie środków transportu podczas przewozu ładunków polega na zmianie rodzaju środka transportu bez potrzeby przeładunku samych ładunków. W tym zakresie ważną rolę pełnią punkty przeładunkowe takie jak terminale transportu intermodalnego lub centra logistyczne wyposażone w odpowiednią infrastrukturę.

Transport intermodalny integru-

je różne gałęzie transportu i łączy ich mocne strony, przez co powstaje efekt synergii, polegający na zwiększonej efektywności i ograniczeniu kosztów zewnętrznych transportu. Postęp technologiczny w zakresie konstrukcji środków transportu oraz organizacji przewozów, determinuje w transporcie intermodalnym rozwój technologii przewozowych. Wymaga to budowy specjalizowanych obiektów – intermodalnych terminali przeładunkowych, w których następują przeładunki jednostek intermodalnych pomiędzy środkami transportu różnych gałęzi transportu. Ponadto obiekty te wymagają specjalistycznego wyposażenia, dostosowanego do stosowanej technologii przewozowej. Pomimo, że w wielu przypadkach, brak jest jednoznacznych informacji w zakresie parametrów technicznych oraz kosztowych dla poszczególnych rozwiązań terminalowych, należy stwierdzić, że systemy te należy rozwijać i promować. Rozwój systemów przewozowych transportu intermodalnego korzystnie oddziałuje na środowisko naturalne, co w polityce transportowej Unii Europejskiej jest priorytetem.

Zarządzanie procesami przepływu ładunków w sposób efektywny i wykorzystanie w tym aspekcie transportu intermodalnego i przewozów kolejowo-drogowych wymaga budowy nowoczesnych struktur intermodalnych sieci transportowych, które wymagają znacznych nakładów. Rozwój intermodalnych sieci transportowych, możliwy jest dzięki Unii Europejskiej, która bardzo mocno promuje przewozy intermodalne w ramach polityki zrównoważonego rozwoju transportu. Środki finansowe pozyskiwane mogą być w ramach Programu Operacyjnego Infrastruktura i Środowisko 2014-2020, dedykowane one są na budowę, rozbudowę lub remont infrastruktury kolejowych lub morskich terminali kontenerowych i centrów logistycznych oraz zakup lub remont urządzeń, systemów i wyposażenia

terminala/centrum, zakup lub remont taboru intermodalnego [37]. Działania te mogą przyczyniać się również do rozwoju technologii przewozowych przy ścisłym współdziałaniu przedsiębiorców i instytucji naukowych zajmujących się badaniami w tym zakresie.

Materiały źródłowe

- [1] Ambroziak T., Pyza D., Merksiz-Guranowska A., Jachimowski R., Ocena wpływu transportu drogowego na degradację środowiska przy różnej strukturze pojazdów. Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2014.
- [2] Basiewicz T., Gołaszewski A., Rudziński L., Infrastruktura transportu. Oficyna Wydawnicza PW, Warszawa 1998
- [3] Beim M., Mazur B., Soczowka A., Zajdler R.: Transport intermodalny w Wielkopolsce w świetle badań ankietowych wśród interesariuszy. Przegląd komunikacyjny nr 6/2016, s. 25-30. Wrocław 2016.
- [4] Beim M., Mazur B., Soczowka A., Zajdler R.: Transport intermodalny w Województwie Wielkopolskim w latach 2004-2014. Przemiany, stan obecny i perspektywy rozwoju. Ekspertyza wykonana na zlecenie Wielkopolskiego Regionalnego Obserwatorium Terytorialnego. Poznań 2015.
- [5] Bogdanowicz S., Podatność. Teoria i zastosowanie w transporcie, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2012.
- [6] Economic Commission for Europe UN/ECE, European Conference of Ministers of Transport (ECMT) and the European Commission (EC): Terminology on combined transport. United Nations New York and Geneva, 2001.
- [7] Jacyna M. (red.), System Logistyczny Polski. Uwarunkowania techniczno-technologiczne komodalności transportu, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2012.
- [8] Jacyna M., Pyza D., Jachimowski R. Transport intermodalny. Projektowanie terminali intermodalnych. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2017.
- [9] Jacyna M., Pyza D.: Rola intermodalnych terminali przeładunkowych w przewozach kolejowo-drogowych, Problemy Kolejnictwa. Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Tom 59 Zeszyt 169/2016, ss. 15-27. Warszawa 2016.
- [10] Jacyna M.: Multicriteria Evaluation of Traffic Flow Distribution in a Multimodal Transport Corridor, Taking into Account Logistics Base Service. Archives of Transport, Polish Academy of Sciences, Com. of Transport, vol. 10 iss. 1-2, Warsaw 1999.
- [11] Jakubowski L., Technologia prac ładunkowych, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2003
- [12] Klemenčič M., Burg R.: Data base and comparative analysis of CT and transshipment technologies for CT. Prepared by: University of Maribor, SSP Consult. AlpinnoCT Coordinator 2018.
- [13] Komunikat Komisji do Rady, Parlamentu Europejskiego, Europejskiego Komitetu Ekonomiczno-Społecznego i Komitetu Regionów, Logistyka transportu towarowego w Europie – klucz do zrównoważonej mobilności, Bruksela 2006.
- [14] Mindur L., Krzyżaniak S. (red.): Tworzenie warunków funkcjonowania i rozwoju intermodalnej sieci logistycznej Polski. Instytut Logistyki i Magazynowania, Poznań 2011.
- [15] Mindur L., Technologie transportowe, Wydawnictwo Naukowe Instytutu Technologii Eksploatacji – Państwowy Instytut Badawczy, Warszawa–Radom 2014.
- [16] New developments in the field of combined transport in UNECE member countries Transmitted by Modalohr, France. Economic Commission for Europe Inland Transport Committee Working Party on Combined Transport 2003.
- [17] Ochociński K., Kruk R.: Przewozy przesyłek nadzwyczajnych kolejاً w Polsce. Problemy Kolejnictwa – Zeszyt 176/2017, s. 33-39. Wydawnictwo Instytutu Kolejnictwa. Warszawa 2017.
- [18] Plan utworzenia jednolitego europejskiego obszaru transportu – dąŜenie do osiągnięcia konkurencyjnego i zasobooszczędnego systemu transportu, Biała księga, Komisja Europejska, Bruksela 2011, KOM(2011).
- [19] PN ISO 668:2018-05 – wersja angielska – Kontenery ładunkowe serii 1 – Klasyfikacja, wymiary i maksymalne masy brutto.
- [20] Poliński J.: Rola kolei w transporcie intermodalnym. Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2015.
- [21] Pyza D., Jachimowski R.: Modelling of Parcels Transport System. Proceedings of 19th International Scientific Conference. Transport Means 2015, Kaunas University of Technology, Lithuania, str. 659-664.
- [22] Pyza D., Transport systems modeling in hierarchical distribution, International Conference on Industrial Logistics – ICIL 2012 – Conference Proceedings, ISBN 978-953-7738-16-7, Publisher Faculty of Mechanical Engineering and Naval Architecture, Zadar Croatia 2012, 293-300
- [23] Pyza D.: Infrastruktura punktowa Systemu Logistycznego Polski – rozdział 3 – redakcja merytoryczna. [W:] Jacyna M. (red.): System logistyczny Polski. Uwarunkowania techniczno-technologiczne komodalności transportu, Wydawnictwo Oficyny Wydawniczej Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2012.
- [24] Pyza D.: Modelowanie systemów przewozowych w zastosowaniu do projektowania obsługi transportowej podmiotów gospodarczych. Prace Naukowe Transport, z. 85, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2012.

- [25] Pyza D.: Multi-Criteria Evaluation of Transportation Systems in Supply Chains. Archives of Transport, Polish Academy of Sciences Committee of Transport, vol. 23, iss. 1, Warsaw 2011.
- [26] Pyza D.: Optimization of transport in distribution systems with restrictions on delivery times. Archives of Transport, Polish Academy of Sciences Committee of Transport, vol. 21, iss. 3-4, Warsaw 2009.
- [27] Pyza D.: Punkty przeładunkowe transportu intermodalnego – podrozdział 3.7. [W:] Jacyna M. (red.): System logistyczny Polski. Uwarunkowania techniczno-technologiczne komodalności transportu, Wydawnictwo Oficyny Wydawniczej Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2012.
- [28] Pyza D.: Selected aspects of modeling of conveyance systems at random supply. Archives of Transport, Polish Academy of Sciences Committee of Transport, volume 20, issue 3, ISSN 0866-9546, Warsaw 2008.
- [29] Pyza D.: Sieć Transeuropejska – podrozdział 2.2, Infrastruktura transportu drogowego – podrozdział 2.3, Infrastruktura transportu kolejowego – podrozdział 2.4. [W:] Jacyna M. (red.): System logistyczny Polski. Uwarunkowania techniczno-technologiczne komodalności transportu, Wydawnictwo Oficyny Wydawniczej Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2012.
- [30] Pyza D.: Transport infrastructure of the Logistics System of Poland – chapter 2. [W:] Jacyna M. (red.): The logistics system of Poland and transport co-modality, Wydawnictwo Oficyny Wydawniczej Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2011.
- [31] Pyza D.: Transport intermodalny – uwarunkowania techniczno-technologiczne, organizacyjne i funkcjonalne, [w:] Wybrane zagadnienia logistyki stosowanej, tom IV, red. J. Feliks, Wydawnictwa AGH, s. 168-179, Kraków 2016.
- [32] Strona internetowa www.cct.se/cct1/cargospeed.html (Tytuł: Cargospeed)
- [33] Strona internetowa www.cargo-beamer.pl. (Tytuł: CargoBeamer ... höchste Eisenbahn, cargobeamer.eu [EN] Editorial team)
- [34] Strona internetowa www.koc-kumsindustri.se/en-us/our-products/productdetail (Tytuł: koc-kumsindustri)
- [35] Strona internetowa www.lohr.fr/lohr-railway-system/the-lohr-uic-wagons/ (Tytuł: The Lohr UIC Wagons | LOHR)
- [36] Strona internetowa www.spin-project.eu (Tytuł: spin-project)
- [37] Szczegółowy opis osi priorytetowych Programu Operacyjnego Infrastruktura i Środowisko 2014-2020. Ministerstwo Inwestycji i Rozwoju. Warszawa 2018.
- [38] Umowa Europejska o ważnych międzynarodowych liniach transportu kombinowanego i obiektach towarzyszących (AGTC), sporządzona w Genewie dnia 1 lutego 1991 r.
- [39] Wronka J.: Transport intermodalny/kombinowany w polityce transportowej Polski. Przegląd komunikacyjny nr 8/2015, s. 12-17. Wrocław 2015.

Trasa Kaszubska. Nowe miliony na S6. Rząd: Przyspieszamy tę drogową inwestycję

Tomasz Chudzyński, Dziennik Bałtycki, 27.03.2019

Oddanie do użytku kierowców 490 km tras ekspresowych i autostrad w całej Polsce zapowiadają drogowcy na ten rok. Na Pomorzu w przyszłym miesiącu zakończy się definitywnie budowa żuławskiego odcinka S7. Latem ma za to rozpocząć się realizacja pomorskiego fragmentu ekspresowej „szóstki”. Rząd zapowiada przyspieszenie w sprawie tej ostatniej inwestycji. W wakacje ma się rozpocząć budowa odcinka tzw. Trasy Kaszubskiej Gdynia Wielki Kack - Szemud. Pierwsza część trasy S6 na Pomorzu (z Gdyni do Bożegopola Wilk.) ma być gotowa do 2021 r. Ekspresowa „szóstka”, która łącznie 350 km (połączy Trójmiasto, Słupsk, Koszalin i Szczecin) budowana jest też od strony zachodniej. W tym roku oddany do użytku kierowców będzie liczący ponad 120 km odcinek Szczecin - Koszalin. Ministerstwo Infrastruktury zapowiada przyspieszenie tej inwestycji (...).

Kraków. Łącznica bez pociągów, pasażerów i najemców. Ale z pseudograffiti

Arkadiusz Maciejowski, Gazeta Krakowska, 30.03.2019

Po zbudowanej za ponad 300 mln złotych (wraz z dwoma nowymi stacjami) charakterystycznej łącznicy PKP Zabłocie-Krzemionki obecnie codziennie przejeżdżają... trzy pociągi pasażerskie. Ani jeden nie zatrzymuje się na nowoczesnej stacji Kraków Podgórze, która powstawała w 2017 roku równocześnie z łącznicą. Zamiast pasażerów pojawiają się na niej pseudograffiti, niszczący obiekt. A to dopiero początek kłopotów kolejarzy. Mają bowiem również problemy ze znalezieniem najemców na przygotowane lokale użytkowe przy łącznicy (...).

Pociągi ŁKA zabiorą więcej pasażerów. W dziesięciu pociągach zamontują nowy moduł

Alicja Zboińska, Dziennik Łódzki, 2.04.2019

Pasażerowie Łódzkiej Kolei Aglomeracyjnej będą mieli powody do zadowolenia. Zyskają bowiem 66 miejsc siedzących w każdym z dziesięciu pociągów Flirt 3, w których zostanie zamontowany nowy moduł. W takim pociągu znajdzie się 186 miejsc siedzących.

Rozbudową pociągów zajmie się firma Stadler, która w marcu podpisała umowę z ŁKA. Dodatkowy przedział będzie miał długość 16 metrów, a cały rozbudowany pociąg 64 metry. W dodatkowym module znajdzie się 66 miejsc siedzących i dwie pary drzwi. Wyposażony zostanie w klimatyzację, wifi, gniazdko elektryczne i urządzenia bezpieczeństwa, zgodnie ze standardem obecnych pociągów FLIRT (...).

Lotnisko Balice wciąż bije rekordy pasażerów

Grzegorz Skowron, Gazeta Krakowska, 1.04.2019

W marcu z usług krakowskiego lotniska skorzystało 604 107 pasażerów, o 18 procent więcej niż w marcu 2018 roku. Łącznie w ciągu trzech pierwszych miesięcy 2019 roku obsłużono 1 633 008 pasażerów, czyli o 227 000 więcej niż w analogicznym okresie poprzedniego roku (...). Pod koniec marca ogłoszona została nowa siatka połączeń Lato 2019. Pasażerowie krakowskiego lotniska będą mogli skorzystać z oferty ponad 130 połączeń, w tym 33 nowych. Nowe państwa w letniej siatce połączeń #PROSTOzKRAKOWA to Chorwacja, Gruzja, Rumunia i Islandia. Od maja w Kraków Airport pojawi się także nowy przewoźnik - Wizz Air (...).