

Rola intermodalnych terminali przeładunkowych w przewozach kolejowo-drogowych

Marianna JACYNA¹, Dariusz PYZA²

Streszczenie

W artykule przedstawiono problematykę terminali przeładunkowych i ich znaczenie w kształtowaniu przewozów intermodalnych. Opiszono funkcje i zadania terminali transportu intermodalnego oraz główne elementy wyposażenia infrastrukturalnego. Scharakteryzowano działania Unii Europejskiej w zakresie zrównoważonego transportu ukierunkowanego na rozwój transportu niskoemisyjnego i ograniczającego zanieczyszczenie środowiska. Przedstawiono analizę przewozów intermodalnych i ich rozwój w ostatnich pięciu latach na tle rynku przewozów kolejowych w Polsce. Dokonano identyfikacji możliwości przeładunkowych terminali transportu intermodalnego.

Słowa kluczowe: technologie transportu intermodalnego, intermodalne terminale przeładunkowe, infrastruktura terminali przeładunkowych

1. Wstęp

Jednym z problemów współczesnych systemów transportowych jest właściwa ocena dostosowania wyposażenia infrastruktury sieci transportowej do potrzeb zgłaszanych przez nabywców usług transportowych. W ostatnich latach obserwuje się wzrost wielkości przewozów, przy czym wzrost dotyczy przede wszystkim przewozów drogowych. W celu zachowania równowagi pomiędzy poszczególnymi gałęziami transportu i ograniczenia negatywnych efektów środowiskowych transportu, Unia Europejska przyjęła za cel m.in. wspieranie rozwoju transportu kombinowanego intermodalnego [10].

W Polsce wyraźnie wzrasta zainteresowanie nowoczesnymi usługami transportowymi o charakterze logistycznym w obsłudze obrotu towarowego. Do ich rozwoju konieczna jest rozbudowa punktowej infrastruktury transportowej, której najistotniejszymi elementami są intermodalne terminale przeładunkowe lub centra logistyczne wyposażone w tego typu infrastrukturę [10, 11].

Aspekty bezpieczeństwa, ochrony środowiska oraz rosnące zatłoczenie dróg kołowych w Polsce i Europie wymuszają znalezienie alternatywnej formy transportu towarów lub łączenia transportu drogowego z innymi gałęziami transportu [6, 8, 9, 12, 15]. Takie warunki stwarza sieć terminali przeładunkowych, która

umożliwia stosowanie technologii przewozowych bardziej przyjaznych środowisku. Można tu wymienić transport intermodalny. W terminologii transportu kombinowanego, zaleconej do powszechnego stosowania w 1994 roku przez Europejską Konferencję Ministrów Transportu (EKMT), pod pojęciem „transport intermodalny” rozumie się transport ładunków w tej samej jednostce ładunkowej lub pojeździe różnymi rodzajami transportu, lecz bez przeładowywania ładunku (to znaczy bez zmiany naczynia transportowego, w którym ładunek został umieszczony).

Jednostką ładunkową transportu intermodalnego (JŁTI) może być kontener wielki o parametrach zgodnych z normą PN-ISO 668:1999, 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. Za jednostkę ładunkową transportu intermodalnego uważa się również środek przewozowy przewożony środkiem przewozowym innego rodzaju transportu (np. przewóz pojazdu drogowego lub wagonu kolejowego promem lub przewóz pojazdu drogowego na wagonie kolejowym).

Specyfika jednostek ładunkowych transportu intermodalnego sprawia, że najbardziej powszechne są przewozy drogowo-kolejowe w różnej technologii,

¹ Prof. dr hab. inż.; Politechnika Warszawska, Wydział Transportu; e-mail: maja@wt.pw.edu.pl.

² Prof. nzw. dr. hab. inż.; Politechnika Warszawska, Wydział Transportu; e-mail: dpz@wt.pw.edu.pl..

przy czym największy udział mają przewozy kontenerowe. Realizacja przewozów intermodalnych wymaga ścisłej współpracy różnych partnerów. Należą do nich zarządcy infrastruktury kolejowej, zarządcy terminali intermodalnych oraz operatorzy transportu kombinowanego, którzy zarządzają całym procesem transportowym i mogą zaoferować odbiorcom gotowe usługi. Wszelkie działania wiążą się z ponoszeniem znaczących kosztów przez poszczególnych 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., z drugiej zaś różne punkty widzenia poszczególnych uczestników procesu transportowego, z których każdy stara się maksymalizować swoją indywidualną korzyść [10].

Należy również dodać, iż rozwój przewozów intermodalnych nie jest możliwy bez infrastruktury transportowej dostosowanej do tego typu przewozów. Wśród punktowych elementów infrastruktury ważną rolę odgrywają intermodalne terminale przeładunkowe lub centra logistyczne wyposażone w tego typu infrastrukturę.

2. Funkcje i zadania intermodalnych terminali przeładunkowych

Z punktu widzenia realizacji całego procesu przewozowego w technologii transportu intermodalnego, duże znaczenie mają terminale i punkty ładunkowe, gdzie odbywają się przeładunki. Czynności przeładunkowe są możliwe dzięki wyposażeniu terminali i punktów przeładunkowych w infrastrukturę umożliwiającą zmianę rodzaju środka transportowego [7].

Intermodalny terminal przeładunkowy to obiekt przestrzenny z właściwą mu organizacją i infrastrukturą umożliwiającą obsługę intermodalnych jednostek ładunkowych w zakresie czynności, tj. przeładunku pomiędzy środkami transportu należącymi do różnych gałęzi transportu oraz wykonywania operacji na tych jednostkach w związku z ich składowaniem. Obsługa intermodalnych jednostek ładunkowych w terminalach wymaga wyposażenia ich w odpowiednie urządzenia i maszyny przeładunkowe, ale w wielu przypadkach terminale dysponują również urządzeniami do napraw i utrzymania kontenerów [13].

Podstawowym zadaniem miejsca obsługi przeładunkowej transportu intermodalnego jest obsługa manipulacyjno-transportowa wszystkich jednostek ładunkowych tego rodzaju transportu, przybывających do rejonu lub z niego wysyłanych środkami transportu kolejowego. Może to dotyczyć również przewozów tranzytowych z przeładunkiem.

Terminale intermodalne stanowią podstawową infrastrukturę punktową w intermodalnych sieciach transportowych i są na ogół zlokalizowane w dużych portach morskich i ważnych lądowych centrach dystrybucyjnych z dostępem do infrastruktury transportu kolejowego, samochodowego oraz żeglugi wodnej śródlądowej. W sieci transportowej istnieją terminale intermodalne o zróżnicowanej pojemności, spełniające różne funkcje oraz zadania w łańcuchach dostaw. Ich lokalizacja w sieci transportowej jest jednym z podstawowych czynników determinujących sprawne i efektywne funkcjonowanie przewozów intermodalnych.

Obsługa ładunków w przewozach dalekich, z jednoczesnym zapewnieniem rejonów obsługi o małych promieniach oddziaływania terminali lokalnych, wymaga organizowania hierarchicznych systemów wieloterminalowych. W systemach tego rodzaju występują terminale centralne, regionalne oraz lokalne. Przewozy są realizowane w ustalonej hierarchii pomiędzy terminalem centralnym i terminalem regionalnym oraz terminalem regionalnym i terminalem lokalnym. System tego rodzaju jest systemem efektywnym oraz zapewnia szybką obsługę klientów.

Z technicznego punktu widzenia, zadaniem terminalu jest obsługa ładunkowa środków transportu, tj. przeładunek bezpośredni lub pośredni JŁTI oraz składowanie operacyjne (krótkoterminowe) lub rencyjne (długoterminowe) JŁTI. O zdolności obsługowej takiego obiektu decydują: zdolność obsługowa środków przewozowych (fronty ładunkowe), pojemność składowa JŁTI oraz zdolność obsługowa maszyn i urządzeń ładunkowych. Intermodalne terminale przeładunkowe są wyposażone w [7]:

- układ drogowy,
- układ torowy,
- place składowe i manipulacyjne,
- fronty ładunkowe.

Układ drogowy terminalu powinien zapewnić:

- odpowiednie parametry techniczne poszczególnych elementów układu drogowego gwarantujących sprawne, bezpieczne i bezkolizyjne poruszanie się pojazdów drogowych,
- bezkolizyjny i sprawny wjazd pojazdów z sieci dróg publicznych na teren terminalu oraz włączenie się do ruchu publicznego pojazdów wyjeżdżających z terminalu,
- właściwe warunki do poruszania się pojazdów drogowych oraz maszyn ładunkowych na froncie ładunkowym.

W skład układu drogowego terminali intermodalnych wchodzi:

- drogi dojazdowe łączące terminal z siecią dróg publicznych,
- wewnętrzne drogi komunikacyjne,

- drogi ładunkowe, tj. pasma manipulacyjne, pasy ruchu drogowego i drogi ładunkowe usytuowane wzdłuż frontów ładunkowych.

Zadaniem układu torowego terminalu jest zapewnienie sprawnej obsługi ruchowej na frontach ładunkowych. Między poszczególnymi grupami torów powinny występować właściwe połączenia torowe, a całość układu musi być projektowana zgodnie z odpowiednimi wytycznymi i spełniać warunki do bezpiecznej pracy. Jednocześnie układ torowy terminalu powinien spełniać wymagania umowy AGTC o ważniejszych międzynarodowych liniach transportu kombinowanego i obiektach im towarzyszących. Umowa określa wymagane parametry infrastruktury linii i terminali kolejowych, z których wybrane przedstawiono w tablicy 1.

Place składowe służą do [13]:

- okresowego składowania jednostek intermodalnych, z nadania i przybycia w przypadku obsługi według relacji wagon – plac – samochód i samochód – plac – wagon,
- okresowego składowania kontenerów przewożonych tranzytem z przeładowywaniem, obsługiwanym według relacji wagon – plac – wagon,
- okresowego składowania kontenerów próżnych oczekujących na dyspozycję.

Place składowe dla kontenerów wielkich powinny mieć powierzchnię równą, płaską i poziomą.

Dopuszczalne jest pochylenie poprzeczne placu składowego nieprzekraczające 0,5%, przy czym kontener powinien się opierać na czterech narożach zaczepowych [13]. Gdy studzienki ściekowe są usytuowane na samym placu składowym, dopuszcza się pochylenie dwustronne powierzchni placu do 2% pod warunkiem, że kontener jest w pozycji poziomej i spoczywa na wszystkich swoich narożach zaczepowych. Nawierzchnia musi być przystosowana do nacisku 150 kN od naroża jednostki ładunkowej oraz 190÷240 kN od kół maszyn. Kontenery na placach składowych można piętrzyć, a wysokość piętrzenia zależy od parametrów techniczno-eksploatacyjnych oraz stosowanego sprzętu ładunkowego.

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 ładunku jest większa niż pojemność składowa placu składowego, w zasięgu głównego urządzenia przeładunkowego muszą być utworzone dodatkowe, pomocnicze powierzchnie składowe poza jego zasięgiem. Na placach składowych terminali przeładunkowych, obsługiwanych przez suwnice lub wozy podnośnikowe, kontenery ustawia się w pasmach składowych (rys. 1). Ich szerokość powinna wynosić 2,5 m (biorąc pod uwagę szerokość kontenera 1C) plus 0,5 m na pas manipulacyjny, zapewniający luźną przestrzeń do swobodnej obsługi kontenera.

Tablica 1

Parametry techniczne infrastruktury kolejowej obowiązujące na liniach AGTC [5]

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

¹⁾ Nie ma szczególnego znaczenia dla transportu kombinowanego, ale zaleca się do realizacji efektywnego międzynarodowego transportu kombinowanego.

²⁾ UIC – Międzynarodowy Związek Kolei.

³⁾ Minimalne parametry dotyczące pociągów transportu kombinowanego.



Rys. 1. Pasma składowe kontenerów: a) na podsuwnicowym placu składowym, b) na terminalu przeładunkowym obsługiwany przez wozy podnośnikowe [Źródło: www.cargo-center-graz.at.; www.Interporti di Padova]

Powierzchnię pasma składowego oblicza się ze wzoru [14]:

$$PPS(p) = Lk(p) \cdot Sk(p) \cdot Dk(p) + pm(p) \cdot Spm(p) \cdot Dpm(p) + Lpk(p) \cdot Spk(p) \cdot Dpk(p)$$

gdzie:

- $Lk(p)$ – liczba kontenerów składowanych w jednej warstwie p -tego pasma składowego,
- $Sk(p)$ – szerokość kontenera składowanego w p -tym paśmie składowym,
- $Dk(p)$ – długość kontenera składowanego w p -tym paśmie składowym,
- $Lpm(p)$ – liczba pasm manipulacyjnych w p -tym paśmie składowym,
- $Spm(p)$ – szerokość pasma manipulacyjnego w p -tym paśmie składowym,
- $Dpm(p)$ – długość pasma manipulacyjnego w p -tym paśmie składowym,
- $Lpk(p)$ – liczba pasm komunikacyjnych w p -tym paśmie składowym,
- $Spk(p)$ – szerokość pasma komunikacyjnego w p -tym paśmie składowym,
- $Dpk(p)$ – długość pasma komunikacyjnego w p -tym paśmie składowym,

Wskaźnik powierzchniowy pasma składowego przypadający na jeden składowany kontener w paśmie wyznacza się ze wzoru:

$$\alpha(p) = \frac{PPS(p)}{Nk(p)}$$

gdzie:

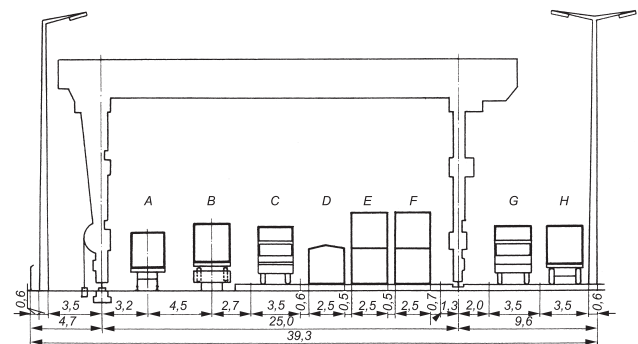
- $Nk(p)$ – liczba kontenerów składowanych w p -tym paśmie składowym.

W centrach logistycznych, terminal przeładunkowy transportu intermodalnego jest jednym z podstawowych elementów infrastruktury centrum. Postać takiego terminalu w głównej mierze zależy od rodzaju obsługiwanych jednostek ładunkowych transportu intermodalnego i przyjętej technologii przeładunkowej, tj.: LO-LO (ang. *lift-on-lift-off* – przeładunek pionowy) lub RO-RO (ang. *roll-on-roll-off* – przeładunek poziomy). Przykładowy schemat terminalu przeładunkowego z jego charakterystycznymi elementami przedstawia rysunek 2.

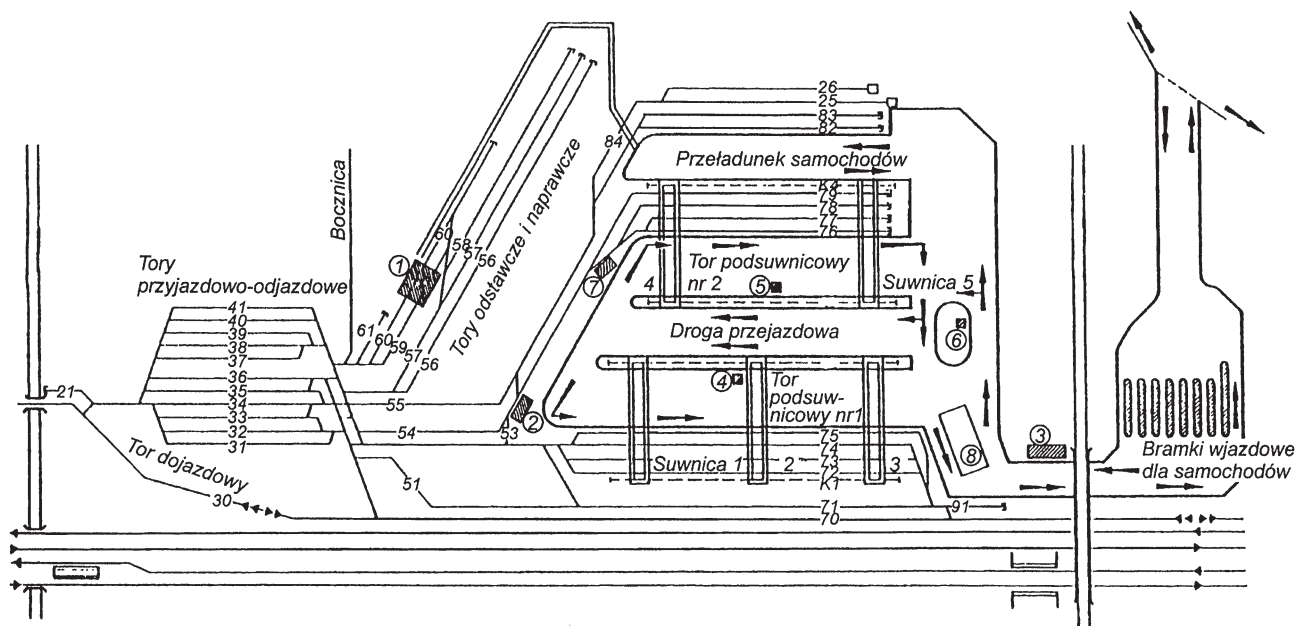
W technologii przeładunku pionowego (LO-LO) przeładunek jednostek transportu intermodalnego (JTI) jest realizowany w relacjach [13]:

- wagon – plac (W – P) i plac – wagon (P – W),
- wagon – pojazd drogowy (W – S) i pojazd drogowy – wagon (S – W),
- wagon – wagon (W – W).

Front ładunkowy terminalu intermodalnego ma różne ukształtowanie zależnie od tego, jakie maszyny i urządzenia ładunkowe są stosowane. Do urządzeń ładunkowych wykorzystywanych w technologii LO-



Rys. 3. Przekrój poprzeczny uniwersalnego frontu ładunkowego dla kontenerów, nadwozi wymiennych i naczep siodłowych, obsługiwany przez suwnicę kontenerową torową typu SBK 32,0 / 25,0; A, B – pasma kolejowe, C – pasmo manipulacyjne, DEF – pasma składowe, G, H – pasy ruchu drogowego [13]



Rys. 2. Schemat terminalu [2]: 1) szybka naprawa wagonów towarowych, 2) budynek socjalny, 3) budynek administracyjny, 4), 5) pomieszczenia kierowników prac ładunkowych, 6) stacja kompresorów, 7) warsztat napraw awaryjnych, 8) prace postojowe pojazdów i zespołów drogowych

LO zalicza się: żurawie samojezdne, suwnice torowe, suwnice jezdniowe; wozy podnośnikowe oraz naczepy samonaładowcze. Schemat frontu ładunkowego obsługiwane przez wymienione urządzenia przedstawiono na rysunku 3, na którym widać, że terminal przeładunkowy łączy elementy układu drogowego i układu kolejowego. Znajdują się tu:

- pasma składowe,
- pasma kolejowe,
- pasma manipulacyjne dla maszyn ładunkowych,
- pasy ruchu drogowego.

3. Technologie drogowo-kolejowe transportu intermodalnego

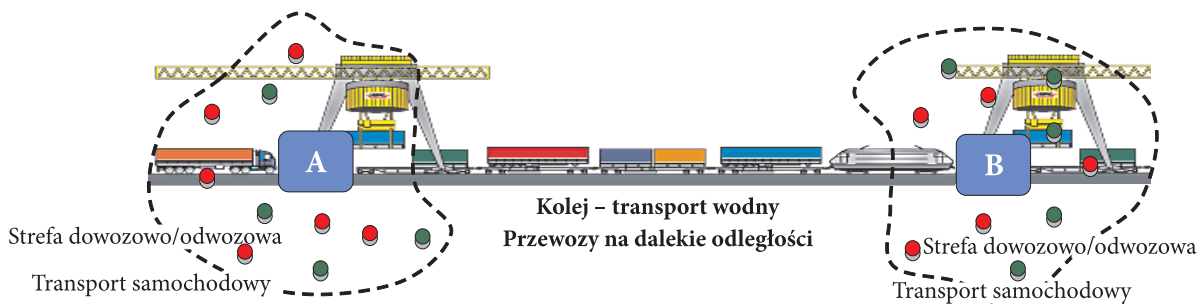
Transport intermodalny pozwala połączyć mocne strony różnych gałęzi transportu i zbudować efekt synergii objawiający się zwiększoną efektywnością i ograniczeniem kosztów zewnętrznych transportu. Postęp techniczny powoduje systematyczny rozwój technologii przewozowych oraz roli poszczególnych gałęzi w przemieszczaniu ładunków. Klienci mają do wyboru różne formy i rodzaje przewozu ładunków, wykonywane m.in. przez:

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

Rozwój transportu intermodalnego i niwelowanie problemów z tym związanych powinien być oparty na: europejskiej strategii rozwoju infrastruktury (sieci bazowej TEN-T), jednolitym rynku transportowym polegającym na tworzeniu jednakowych rozwiązań prawnych i jednolitych zasadach konkurencji, identyfikacji i eliminacji barier w rozwoju intermodalności oraz wdrożeniu rozwiązań informacyjnych w transporcie. Realizacja przyjętych celów umożliwiających rozwój intermodalności powinna być ukierunkowana na [17, 23]:

- rozwój infrastruktury i środków transportu przez rozwój intermodalności w ramach sieci bazowej TEN-T,
- wzmocnienie intermodalnych terminali przeładunkowych oraz standaryzację środków transportu,
- wzmocnienie funkcjonalności i zasad korzystania z infrastruktury, w szczególności z intermodalnych terminali przeładunkowych przez integrację tras transportowych, rozwój wspólnych zasad płatności oraz harmonizację zasad konkurencji i pomocy publicznej.

Jak wspomniano, transport intermodalny to przewóz ładunku na całej trasie od nadawcy do odbiorcy, w jednej i tej samej jednostce ładunkowej lub pojeździe, z wykorzystaniem następujących po sobie różnych gałęzi transportu, bez przeładowywania ładunku. Transport kombinowany to rodzaj transportu intermodalnego, w którym główna część przewozu jest wykonywana przez kolej, żeglugę śródlądową



Rys. 4. Idea transportu kombinowanego [Źródło: opracowanie własne]

lub transport morski, a początkowy i końcowy odcinek (dowóz i odwóz z terminali) przez transport drogowy.

Realizacja przewozu ładunków w technologii kombinowanej wymaga stosowania określonych podsystemów, do których zalicza się infrastrukturę (drogi kołowe, linie kolejowe, szlaki wodne, terminale), superinfrastrukturę (urządzenia przeładunkowe, tabor przewozowy i intermodalne jednostki ładunkowe) oraz systemy informacyjne. Ogólną ideę transportu kombinowanego przedstawia rysunek 4.

Najczęściej spotykanymi rodzajami transportu kombinowanego są przewozy: szynowo–drogowe, szynowo–drogowo–morskie, szynowo–drogowo–lotnicze, szynowo–drogowo–rzeczne. Podstawową technologią transportu kombinowanego są przewozy szynowo–drogowe, wśród których wyróżnia się następujące systemy:

- „ruchomej drogi” (ang. *Rolling Highway*, niem. *Rollende Landstrasse*) – przewóz samochodów jednoślazowych, samochodowych zespołów dwuczłonowych,
- „na barana” (*Huckepack* lub *Piggyback*) – przewóz naczepr siodłowych oraz nadwozi wymiennych,
- ACTS (*Abroll Container Transport System*) – kon-

tenerowy system toczny – przewóz pojemników transportowych,

- bimodalny,
- kontenerowy system transportowy (KST) – transport ładunków w kontenerach wielkich.

Jeżeli terminal realizuje obsługę systemu transportu kombinowanego typu „ruchoma droga” (Ro-La – niem. *Rollende Landstrasse*), czyli przewozu pojazdów drogowych na wagonach o obniżonej powierzchni ładunkowej podłogi, terminal przeładunkowy musi być wyposażony w rampy (pochylnie) czołowe niskie stałe i przewożne (rys. 5, 6). Wysokość takiej rampy wynosi 330 mm (lub 441 mm), a pochylenie 5% [14].

Innym systemem transportu kombinowanego, w którym przewozi się pojazdy drogowy z wymiennymi nadwoziami, samochody z przyczepami, ciągniki siodłowe z naczepami siodłowymi lub same naczepy siodłowe, jest francuski „Modalohr” (rys. 7). W tym systemie wagony mają obracane platformy (o 30° w stosunku do osi toru), a przy przeładunku naczep siodłowych pojazdy wjeżdżają po rampach ukośno-bocznych o wysokości 0,45 m i 0,41 m [14]. Schemat takiej rampy i sposób załadunku przedstawiają rysunki 7 i 8.



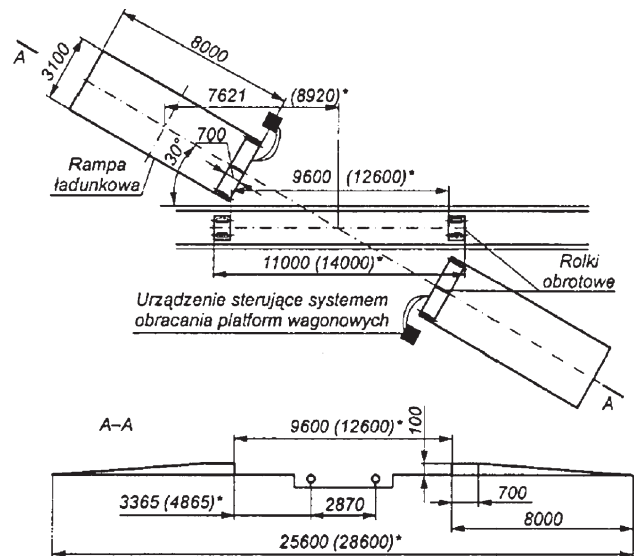
Rys. 5. Wjazd pojazdu po rampie czołowej niskiej przewożnej [Źródło: www.ro-la.com.pl]



Rys. 6. Rampy czołowe niskie stałe [Źródło: www.ro-la.com.pl]



Rys. 7. System Modalohr [Źródło: www.modalohr.com.pl]



Rys. 8. Rampy ładunkowe ukośnie-boczne [14]

4. Potencjał infrastrukturalny a przewozy intermodalne w Polsce

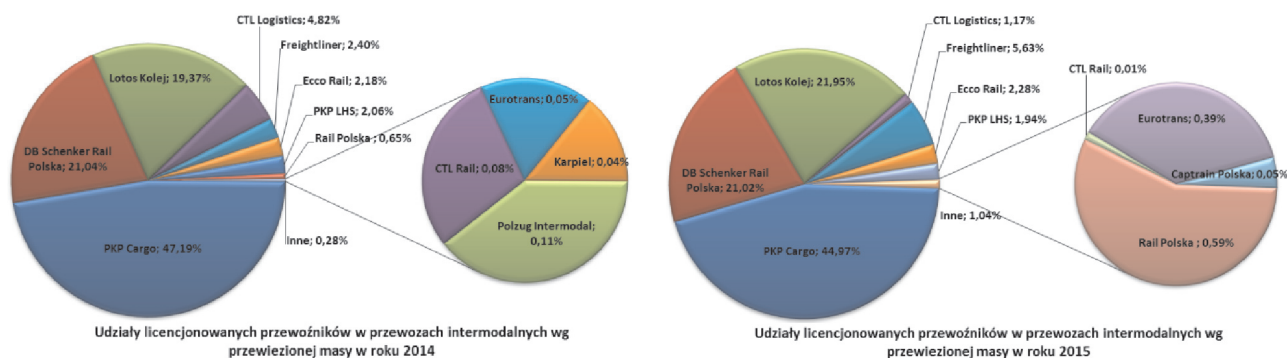
4.1. Struktura przewozów intermodalnych w Polsce w latach 2010–2014

Na polskim rynku transportu intermodalnego działają dwie podstawowe grupy podmiotów [25]:

- 1) operatorzy, którzy przyjmują zlecenia przewozowe od spedytorów, zajmują się organizacją przewozów intermodalnych w całym łańcuchu transportowym i zlecają licencjonowanym przewoźnikom kolejowym wykonywanie przewozów,
- 2) licencjonowani przewoźnicy kolejowi, którzy zajmują się wykonywaniem przewozów intermodalnych między terminalami / stacjami / punktami przeładunkowymi.

W Polsce, w 2014 r. przewozy intermodalne realizowało dwunastu następujących licencjonowanych przewoźników kolejowych: CTL Logistics, CTL Rail, DB Schenker Rail Polska, Karpień, Polzug Intermodal, Ecco Rail, Eurotrans, Freightliner, PKP Cargo, PKP LHS, Lotos Kolej, Rail Polska. Liczba licencjonowanych przewoźników kolejowych wzrosła o 20% w stosunku do roku 2013. Największy udział w przewozach intermodalnych w 2014 r. miały: PKP Cargo (47,19%), DB Schenker Rail Polska (21,04%) oraz Lotos Kolej (19,37%).

W 2015 roku (pierwsze trzy kwartały) przewozy intermodalne w Polsce realizowało również dwunastu licencjonowanych przewoźników oprócz przewoźni-



Rys. 9. Udziały licencjonowanych przewoźników intermodalnych w Polsce w przewozach w 2014 roku i pierwszych trzech kwartałach 2015 roku według przewiezionej masy [Źródło: opracowano na podstawie danych Urzędu Transportu Kolejowego]

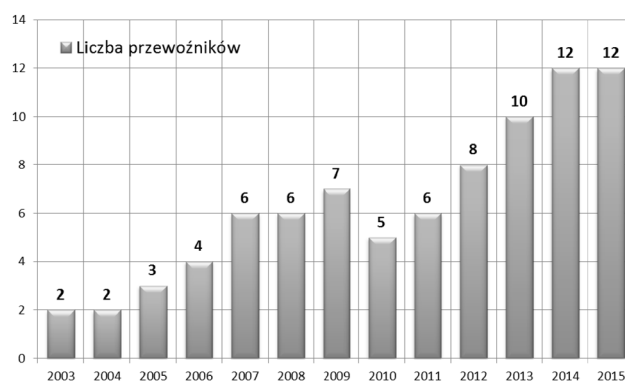
ka Karpieła. W tym okresie, przewozy realizował dodatkowo przewoźnik Captrain Polska, który w 2013 r. działał jako przewoźnik ITL Polska.

Z analiz pierwszych trzech kwartałów 2015 r. wynika, że największy udział w przewozach intermodalnych w dalszym ciągu miały PKP Cargo (44,97%), DB Schenker Rail Polska (21,02%) oraz Lotos Kolej (21,95%). Udziały licencjonowanych przewoźników w Polsce w przewozach intermodalnych według przewiezionej masy w 2014 roku i w pierwszych trzech kwartałach 2015 roku przedstawia rysunek 9.

Łączny udział trzech głównych przewoźników: PKP Cargo, DB Schenker Rail Polska oraz Lotos Kolej w przewozach intermodalnych w Polsce w pierwszych trzech kwartałach 2015 r., wynosił według masy 87,95%, co w stosunku do 2014 roku stanowi wzrost o 0,35%; natomiast według wykonanej pracy przewozowej wartość ta kształtowała się na poziomie 92,13% i w stosunku do 2014 roku wzrosła o 3,46%.

Liczba przewoźników wykonujących przewozy intermodalne w Polsce w latach 2003–2015 zmieniła się od dwóch przewoźników w 2003 roku do dwunastu w 2015 roku. Szczegółowe dane dotyczące liczby licencjonowanych przewoźników realizujących przewozy intermodalne w Polsce w latach 2003–2015 przedstawia rysunek 10.

Z analizy przedstawionych danych wynika, że liczba licencjonowanych przewoźników kolejowych



Rys. 10. Liczba licencjonowanych przewoźników w Polsce, realizujących w latach 2003–2015 przewozy intermodalne [Źródło: opracowano na podstawie danych Urzędu Transportu Kolejowego]

w ostatnich latach nie zmieniała się znacząco, co wskazuje na względną stabilizację polskiego rynku przewozów intermodalnych. Wielkość i strukturę przewozów intermodalnych wykonanych przez przewoźników kolejowych w ostatnich pięciu latach przedstawiono w tabelicy 2.

Dane przedstawione w tabelicy 2 świadczą o dużej dynamice wzrostu przewozów intermodalnych transportem kolejowym wykonanych w Polsce w latach 2010–2014, i to we wszystkich miernikach. Z analizy wynika, że w 2014 r. nastąpił wzrost przewiezio-

Tabela 2

Wielkość i struktura przewozów intermodalnych wykonanych przez przewoźników kolejowych w latach 2010–2014

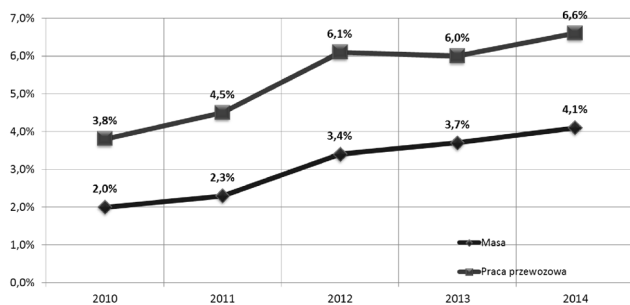
Struktura przewozów intermodalnych w Polsce	2010	2011	2012	2013	2014
Transport intermodalny [masa w tys. ton]	4 266	5 735	7 874	8 527	9 249
Transport intermodalny [praca przewozowa w mln tkm]	1 837,1	2 393,7	2 992,9	3 068	3 322,4
TEU	337 319	783 338	1 026 181	1 091 888	1 072 627
Pozostałe jednostki intermodalne	7 256	8 503	9 305	7 825	16 979

[Źródło: opracowano na podstawie danych: Transport. Wyniki działalności 2010–2014]

nej masy o 116,8%; wykonanej pracy przewozowej o 80,9%; przewiezionych TEU o 218,0% a pozostałych jednostek intermodalnych o 134,0% w stosunku do 2010 roku.

Analiza wielkości i struktury przewozów intermodalnych w ciągu pięciu lat wykazuje, że w 2013 roku osiągnięto najlepszy wynik w zakresie liczby przewiezionych TEU (1 091 888), w 2014 roku w zakresie pozostałych jednostek intermodalnych (16 979). Ponadto należy zauważyć, że od 2012 roku następuje stały wzrost liczby przewiezionych naczep, co jest dobrym prognozą na kolejne lata.

Dynamika wzrostu przewozów intermodalnych wykonanych transportem kolejowym w Polsce ma również swoje odzwierciedlenie we wskaźnikach udziału tych przewozów w rynku przewozów koleją (rys. 11). W 2014 roku udział przewozów intermodalnych w rynku kolejowym pod względem przewiezionej masy, kształtował się na poziomie 4,1%, jest to wzrost o 2,1% w stosunku do 2010 roku. Wskaźnik udziału przewozów intermodalnych w rynku kolejowym pod względem wykonanej pracy przewozowej kształtował się na poziomie 6,6% przy wzroście o 2,8% w stosunku do 2010 roku.

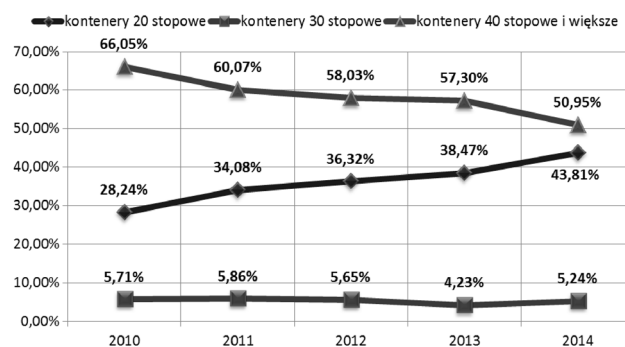


Rys. 11. Udział przewozów intermodalnych w Polsce w rynku przewozów koleją w latach 2010–2014 [Źródło: opracowano na podstawie danych: Transport – Wyniki działalności 2010–2014]

Średnioroczny wzrost udziału przewozów intermodalnych pod względem przewiezionej masy kształtował się na poziomie 0,52%, natomiast wykonanej pracy przewozowej na poziomie 0,70%. W przewozach intermodalnych dominowały przewozy kontenerów, których udział w 2014 r. w ogólnej liczbie jednostek intermodalnych wyniósł 97,5%, pozostałe jednostki stanowiły 2,5%. Udział poszczególnych typów kontenerów kształtował się w roku 2014 następująco: kontenery 20' – 43,81%, kontenery 30' – 5,24% oraz kontenery 40' i większe – 50,95%. Szczegółowe dane udziału poszczególnych typów kontenerów w ogólnej liczbie kontenerów wykorzystywanych w przewozach intermodalnych w latach 2010–2014 przedstawia rysunek 12.

Z analizy danych wynika, że w przewozach intermodalnych rośnie udział wykorzystania kontene-

rów 20'; w roku 2014 nastąpił wzrost wykorzystania tego typu kontenerów o 5,1% w stosunku do 2010 r. Nieznacznie zmalał udział wykorzystania kontenerów 40' i większych – w 2014 r. nastąpił spadek o 22,9% w stosunku do 2010 roku, natomiast wykorzystanie kontenerów 30' pozostało na względnie stałym poziomie.



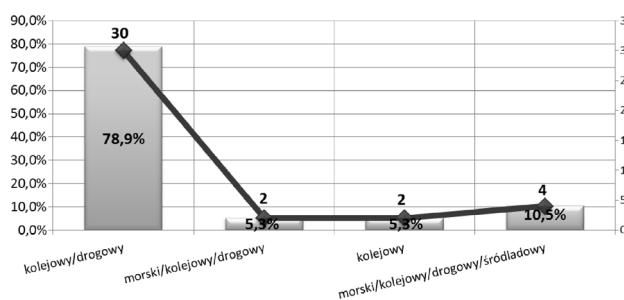
Rys. 12. Udział poszczególnych typów kontenerów w ogólnej liczbie kontenerów wykorzystywanych w przewozach intermodalnych w latach 2010–2014 [Źródło: opracowanie własne]

4.2. Możliwości przerobowe terminali intermodalnych w Polsce

Przewozy intermodalne wykorzystują zarówno infrastrukturę liniową, jak i punktową. W Polsce w 2015 r. funkcjonowało 38 terminali transportu intermodalnego z dostępem do infrastruktury transportu różnych gałęzi. Spośród intermodalnych terminali, najczęściej wykorzystuje się terminale kolejowo / drogowe (30), następnie morsko / kolejowo / drogowe / śródlądowe (4) oraz morsko / kolejowo / drogowe i kolejowe (po 2 terminale). Udział terminali poszczególnych rodzajów w ogólnej liczbie terminali intermodalnych jest zróżnicowany. Największy udział mają terminale kolejowo / drogowe (78,9%), natomiast najmniejszy terminale kolejowe (5,3%) oraz morsko / kolejowo / drogowe (5,3%). Liczbę poszczególnych rodzajów intermodalnych terminali przeładunkowych oraz ich udział w ogólnej liczbie terminali intermodalnych w Polsce przedstawia rysunek 13.

Największą liczbą intermodalnych terminali przeładunkowych dysponuje firma Cargosped Sp. z o.o., która jest operatorem logistycznym, świadczącym usługi spedycyjne i logistyczne w kraju i za granicą, w szczególności w zakresie kolejowych przewozów towarowych. Inną firmą dysponującą znaczącą liczbą intermodalnych terminali przeładunkowych jest PCC Intermodal, który jest operatorem transportu międzynarodowego, realizującym przewozy intermodalne. Ponadto, operator ten realizuje regularne połączenia kolejowe pomiędzy terminalami lądowymi

oraz polskimi i międzynarodowymi portami morskimi. Cargosped Sp. z o.o. oraz PCC Intermodal mają 23,7% udziałów w rynku terminali intermodalnych. Udziały pozostałych operatorów logistycznych kształtują się na poziomie 2,6%–7,9%. Szczegółowe dane dotyczące liczby terminali intermodalnych, ich struktury własnościowej oraz udziałów w rynku terminali intermodalnych przedstawia rysunek 14.

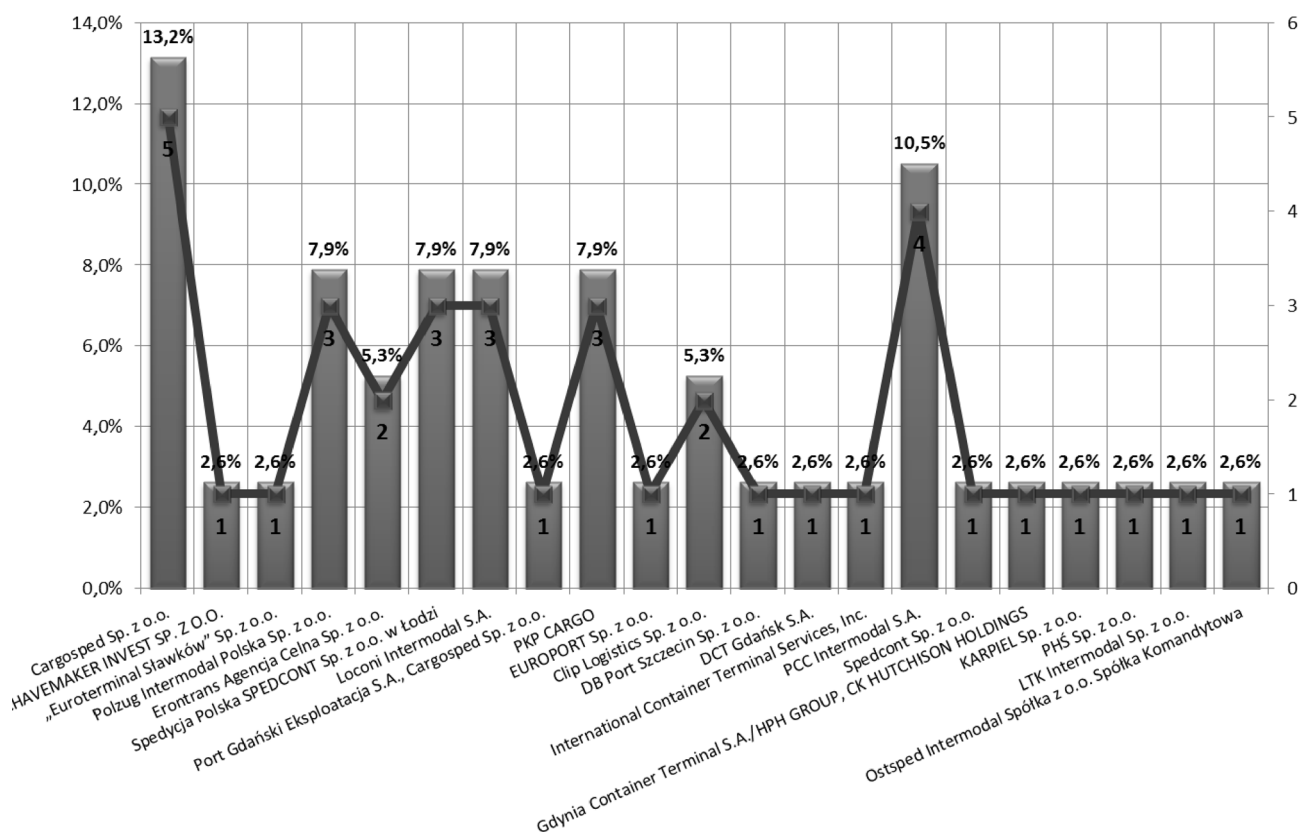


Rys. 13. Liczba intermodalnych terminali przeładunkowych poszczególnych rodzajów oraz ich udział w ogólnej liczbie terminali intermodalnych w Polsce w roku 2015 [Źródło: opracowano na podstawie danych Urzędu Transportu Kolejowego]

Intermodalne terminale przeładunkowe odgrywają ważną rolę w przewozach kolejowo-drogowych. Ich efektywne wykorzystanie zależy od spełnienia następujących wymagań:

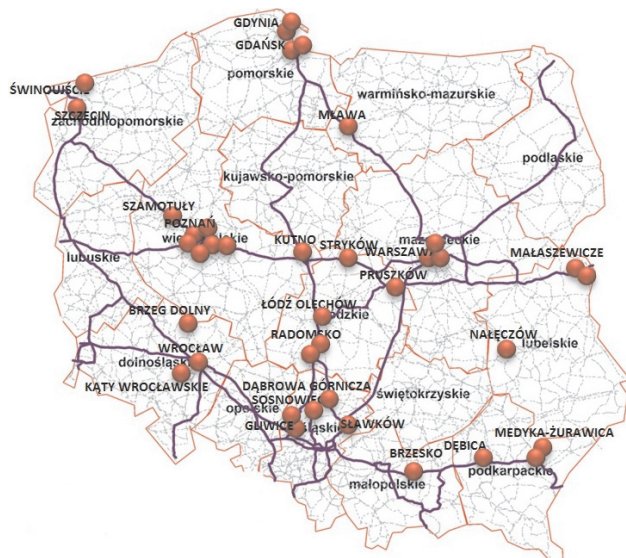
- dobre połączenie z siecią drogową i kolejową,
- przystosowanie do przyjmowania pociągów towarowych w całości, o długościach co najmniej 600 m,
- odpowiednie zdolności przeładunkowe (zalecane wyposażenie w suwnice bramowe lub w inne wysokowydajne środki przeładunkowe),
- wystarczająca pojemność składowa oraz powierzchnia (10–15 ha).

Terminale transportu intermodalnego są lokalizowane w korytarzach międzynarodowego transportu kombinowanego wykorzystującego sieć kolejową o łącznej długości 4 278 km. Linie te są objęte umową AGTC: w układzie zachód – wschód są to linie kolejowe E20/CE20 i E30/CE30, natomiast w układzie północ – południe są to linie kolejowe E59/CE59 oraz E65/CE65). Ponadto, terminale intermodalne są lokalizowane w portach morskich i żeglugi śródlądowej oraz w pobliżu dużych ośrodków miejskich i przemysłowych kraju, będących jednocześnie najważniejszymi węzłami kolejowymi (Szczecin, Gdańsk – Gdynia, Poznań, Warszawa, Wrocław, Katowice – Kraków).



Rys. 14. Liczba intermodalnych terminali przeładunkowych i ich struktura własnościowa w Polsce w roku 2015 [Źródło: opracowano na podstawie danych Urzędu Transportu Kolejowego]

Rozmieszczenie intermodalnych terminali przeładunkowych w Polsce przedstawiono na rysunku 15.



Rys. 15. Lokalizacja intermodalnych terminali przeładunkowych w Polsce w 2015 roku: — odcinki linii kolejowej transeuropejskiej sieci transportowej TEN-T [Źródło: opracowano na podstawie danych Urzędu Transportu Kolejowego]

Uwzględniając liczbę terminali intermodalnych i długość linii kolejowych AGTC można oszacować, że na jeden terminal przypada 112,6 km linii kolejowej AGTC. W Polsce liczba terminali na 10 tys. km² wynosi 1,2 przy średniej Unii Europejskiej 0,9. Wskaźnik ten jest zbliżony do średniej europejskiej, jest natomiast niższy, niż w krajach o największym udziale przewozów intermodalnych w rynku kolejowym, takich jak: Holandia – 11,9, Belgia – 7,1 i Niemcy – 4,1.

W 2015 r. warunek przystosowania terminalu intermodalnego do przyjmowania całych składów pociągów towarowych o długości co najmniej 600 m, spełniało 18 terminali (47,4% ich udziału w ogólnej liczbie terminali intermodalnych). Terenem o powierzchni 10–15 ha dysponowało 13 terminali i stanowią one 34,2% ogólnej liczby terminali intermodalnych.

Maksymalna roczna możliwość przeładunkowa terminali kształtuje się na poziomie 5 764 910 TEU, w tym poszczególne rodzaje terminali intermodalnych dysponują następującymi możliwościami: kolejowo / drogowe – 2 332 110 (40,5%), morsko / kolejowo / drogowe – 499 000 (8,7%), kolejowe – 43 800 (0,8%) oraz morsko / kolejowo / drogowe / śródlądowe – 2 890 000 (50,1%). Łączne możliwości składowania w terminalach intermodalnych kształtują się na poziomie 252 415 TEU. Analiza rynku przewozów intermodalnych i możliwości obsługowych terminali wskazują na niewykorzystany potencjał terminali.

Terminale są wyposażone w wysokowydajne maszyny i urządzenia przeładunkowe, do których należy zaliczyć suwnice, żurawie samobieżne, wozy kontenerowe wysięgnikowe i podsiębierne oraz wózki widłowe.

5. Podsumowanie

W przewozach ładunków, istotnym problemem jest odpowiednie kształtowanie sieci transportowej w zakresie współdziałania środków transportu niezbędnych do obsługi danego obszaru. Kluczową rolę w sferze współdziałania środków transportowych stanowią zagadnienia zmiany rodzaju środka transportu bez potrzeby przeładowywania ładunku. W tym zakresie ważną rolę pełnią punkty przeładunkowe takie, jak terminale transportu intermodalnego lub centra logistyczne wyposażone w odpowiednią infrastrukturę.

Transport intermodalny pozwala połączyć mocne strony różnych gałęzi transportu i zbudować efekt synergii objawiający się w postaci zwiększonej efektywności transportu i ograniczenia kosztów zewnętrznych transportu. W wyniku postępu technicznego, następuje systematyczny rozwój technologii przewozowych oraz roli poszczególnych gałęzi w przemieszczaniu ładunków.

Czynności przeładunkowe jednostek ładunkowych transportu intermodalnego odbywają się na specjalizowanych obiektach ładunkowych (terminalach lub punktach ładunkowych transportu intermodalnego) względnie na tradycyjnych frontach ładunkowych odpowiednio przystosowanych do przeładunku tego typu jednostek.

Efektywne zarządzanie procesami przepływu ładunków i wykorzystanie w tym celu transportu intermodalnego i przewozów kolejowo-drogowych, wymaga budowy nowoczesnych struktur intermodalnych sieci transportowych, których integralną częścią są terminale przeładunkowe. Ponadto wymagania Unii Europejskiej w zakresie promowania gospodarki efektywnej, korzystającej z zasobów bardziej przyjaznych środowisku i bardziej konkurencyjnej, również wpływa na wykorzystywanie w transporcie technologii, które ograniczałyby zanieczyszczenie środowiska.

Takie podejście powoduje, że transport intermodalny / kombinowany staje się alternatywą dla innych technologii przewozowych, szczególnie wykorzystywanych w transporcie samochodowym. Sieć terminali intermodalnych zlokalizowanych na sieci kolejowej, w portach morskich oraz żeglugi śródlądowej, a także w pobliżu dużych ośrodków miejskich i przemysłowych kraju, będących jednocześnie najważniejszymi węzłami kolejowymi, umożliwia efektywne stosowanie technologii transportu intermodalnego. Wpływa to na efektywność transportu i ograniczenie kosztów zewnętrznych transportu.

Analiza rynku przewozów intermodalnych w Polsce wskazuje, że rozwija się on relatywnie dynamicznie. Świadczy o tym zarówno liczba przewiezionych intermodalnych jednostek ładunkowych, jak i udział przewozów intermodalnych w ogólnej liczbie przewozów. Zjawisko wzrostu przewozów intermodalnych występuje już od kilku lat, a uwzględniając prognozy wzrostu przewozów w kolejnych latach oraz ogólne tendencje w kształtowaniu systemów przewozowych bardziej ekologicznych szacuje się, że będzie utrzymywało się ono przez dłuższy czas [22].

Transport intermodalny w Polsce ma znaczny, ale nadal niewykorzystany potencjał. Łączna zdolność przeładunkowa terminali kontenerowych przewyższa podaż przewozów kontenerowych nawet przy uwzględnieniu prognozy do 2020 roku. W 2014 roku zdolność przeładunkowa terminali intermodalnych w Polsce była wykorzystywana na poziomie 18,6%. Specyficzną cechą transportu kombinowanego jest fakt, że wymaga on współpracy różnych partnerów, do których zalicza się zarządców infrastruktury kolejowej, zarządców terminali intermodalnych oraz operatorów transportu intermodalnego.

Literatura

1. Ambroziak T., Jachimowski R., Pyza D., Szczepański E.: *Analysis of the traffic stream distribution in terms of identification of areas with the highest exhaust pollution*, Archives of Transport, 2014, vol. 32, iss. 4, str. 7–16.
2. Basiewicz T., Gołaszewski A., Rudziński L.: *Infrastruktura transportu*, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 1998.
3. *Consolidated version of the Treaty on the Functioning of the European Union* (Dz.Urz. UE C 115 z 9.05.2008), Bruksela 2008.
4. Europa 2020. Strategia na rzecz inteligentnego i zrównoważonego rozwoju sprzyjającego włączeniu społecznemu. Komisja Europejska, Bruksela 2010, KOM(2010).
5. Europejska umowa o ważniejszych międzynarodowych liniach transportu kombinowanego i obiektach towarzyszących (AGTC), Komisja Ekonomiczna dla Europy, Komitet Transportu Wewnętrzny, ONZ, Genewa 1991.
6. Grzelakowski A.: *Rozwój rynku przewozów intermodalnych w Polsce i jego wpływ na portowy rynek kontenerowy*, Logistyka 2/2014, Wydawnictwo Instytutu Logistyki i Magazynowania, Poznań 2014.
7. Jacyna M. (red.): *System Logistyczny Polski. Uwarunkowania techniczno-technologiczne komodalności transportu*, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2012.
8. Jacyna M., Wasiak M. (red): *Simulation model to support designing a sustainable national transport system*, Index Copernicus International, Warszawa 2014.
9. Jacyna M., Wasiak M., Lewczuk K., Kłodawski M.: *Simulation model of transport system of Poland as a tool for developing sustainable transport*, Archives of Transport, 2014, vol. 31, iss. 3, str. 23–35.
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, s. 43–66.
11. Jacyna M.: *Uwarunkowania techniczne kształtowania centrów logistycznych*, Prace Naukowe PW, TRANSPORT, z. 57, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2006, s. 5–21.
12. Jacyna-Gołda I., Żak J., Gołębiowski P.: *Models of traffic flow distribution for various scenarios of the development of proecological transport system*, Archives of Transport, 2014, vol. 32, iss. 4, str. 17–28.
13. Jakubowski L.: *Technologia prac ładunkowych*, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2003.
14. Korzeń Z.: *Logistyczne systemy transportu bliskiego i magazynowania*, Tom II, Projektowanie, Modelowanie, Zarządzanie, Instytut Logistyki i Magazynowania w Poznaniu, Poznań 1990.
15. Merkisz J., Jacyna M., Merkisz-Guranowska A., Pielecha J.: *The parameters of passenger cars engine in terms of real drive emission test*, Archives of Transport, 2014, vol. 32, iss. 4, str. 43–50.
16. Mindur L., Krzyżaniak S. (red.): *Tworzenie warunków funkcjonowania i rozwoju intermodalnej sieci logistycznej Polski*, Instytut Logistyki i Magazynowania, Poznań 2011.
17. *Plan utworzenia jednolitego europejskiego obszaru transportu – dążenie do osiągnięcia konkurencyjnego i zasobooszczędnego systemu transportu*, Biała księga, Komisja Europejska, Bruksela 2011, KOM(2011).
18. 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.
19. Pyza D.: *Modelowanie systemów przewozowych w zastosowaniu do projektowania obsługi transportowej podmiotów gospodarczych*, Prace Naukowe Transport, z. 85, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2012.
20. 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.
21. 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.
22. Pyza D.: *Transport infrastructure of the Logistics System of Poland* – chapter 2. [W:] Jacyna M. (red.): The logistics system of Poland and transport modality, Wydawnictwo Oficyny Wydawniczej Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2011.
23. *Terminology on combined transport*, Economic Commission for Europe UN/ECE, European Conference of Ministers of Transport (ECMT) and the European Commission (EC), United Nations New York and Geneva 2001.
24. Ustawa o transporcie drogowym z dnia 6 września 2001 r. z późniejszymi zmianami. Dziennik Ustaw 2001, Nr 125 poz. 1371.
25. Wronka J.: *Nowy etap rozwoju transportu kombinowanego w Polsce*, Zeszyty Naukowe Nr 778, Problemy Transportu i Logistyki Nr 22, Uniwersytet Szczeciński, Szczecin 2013.

Role of Intermodal Terminals in the Rail-road Transport

Summary

The article presents the problem of transshipment terminals and their importance in the development of intermodal transport. The functions and tasks provided by intermodal terminals as well as their infrastructure elements were pointed out. Article characterizes the European Union action in the field of sustainable transport, focused on the development of low emission transport and environment pollution. Also the intermodal transport and its development over the last five years against the rail transport market in Poland were analyzed. More over the possibilities of cargo handling in intermodal terminals were identified.

Keywords: intermodal technologies, intermodal terminals, intermodal terminals' infrastructure

Роль интермодальных перегрузочных терминалей в железнодорожном и автомобильном транспорте

Резюме

В статье представлены вопросы связанные с перегрузочными терминалями и их значением для формирования интермодальных перевозок. Указаны функции и задачи интермодальных терминалей с указанием элементов оборудования инфраструктуры. Охарактеризована деятельность Европейского союза в области уравновешенного транспорта, направленного на развитие транспорта с низким уровнем выбросов и ограничивающего загрязнение окружающей среды. Представлен анализ интермодальных перевозок и их развитие за последних пять лет на фоне рынка интермодальных перевозок в Польше. Указаны возможности перегрузочных терминалей интермодального транспорта.

Ключевые слова: технологии интермодального транспорта, интермодальные перегрузочные терминали, инфраструктура перегрузочных терминалей