

Mieczysław Kornaszewski, Henryk Zielaskiewicz

# Analiza optymalizacji inwestycji w zakresie budowy i rozbudowy terminali intermodalnych

JEL: O18 DOI: 10.24136/atest.2018.523

Data zgłoszenia: 19.11.2018 Data akceptacji: 15.12.2018

*W artykule przedstawiono analizy dynamicznego wzrostu przewozów intermodalnych w Polsce na tle zaawansowanych technologicznie rynków europejskich i światowych. Autorzy przedstawiają zalety i wady tego rodzaju transportu. Inwestycje terminalowe są bardzo kosztowne, a ich budowa czy też rozbudowa wiąże się z podjęciem ryzyka inwestycyjnego. W opracowaniu zaproponowano i scharakteryzowano model wyliczeń możliwości przeładunkowych terminala intermodalnego dla różnych warunków jego funkcjonowania.*

**Słowa kluczowe:** transport, przewozy intermodalne, terminal, infrastruktura.

## Wstęp

Polityka Unii Europejskiej w zakresie transportu zmierza do równomiernego rozwoju gospodarczego poszczególnych jego gałęzi, zwiększenia udziału w rynku transportowym jego ekologicznych form, liberalizacji rynku przewozów kolejowych oraz zniesienia barier technicznych utrudniających swobodny ruch kolejowy przez granice państw członkowskich. Kierunki te są uznawane jako priorytety we wspólnej polityce transportowej. Przepływ towarów i usług jest fundamentem jednolitego rynku europejskiego. Utworzenie wspólnego rynku nie byłoby i nie jest możliwe bez odpowiedniego, a zarazem systemowego wsparcia logistycznego. Jednym z istotnych warunków funkcjonowania rynku jest wymóg pełnej interoperacyjności, a tym samym spójności systemów transportowych. W dobrze funkcjonujących systemach transportowych interoperacyjność w możliwych obszarach powinna występować zarówno wewnątrz poszczególnych gałęzi transportu, jak i w układzie międzygałęziowym. Ostatnie kilkanaście lat w gospodarce światowej to dynamiczny rozwój nowych technologii. Nowe technologie wprowadzane są również w transporcie, zarówno w procesach przewozowych i przeładunkowych, jak i w przepływie informacji. Innowacyjne rozwiązania wdrażane są szczególnie w takim segmencie przewozów jak przewozy intermodalne.

## 1. Rozwój przewozów intermodalnych na świecie i w Polsce

W krajach zachodnich Unii Europejskiej przez ostatnie kilkanaście lat poza okresami kryzysu odnotowywany jest dynamiczny wzrost przewozów intermodalnych. Tendencje te z pewnym opóźnieniem przenoszą się do naszego kraju. W Polsce od roku 2010 rosną przewozy intermodalne, przy czym średnioroczny wzrost wynosi około 14÷15%. Pomimo dużej dynamiki jego udział w ogólnych przewozach ładunków kolejowych w roku 2017, mierzony w masie, wyniósł 6,12%, podczas gdy średnia europejska wynosi około 16%. Wiąże się to z rozkwitem gospodarki w krajach azjatyckich, takich jak Chiny, Indie, Korea Południowa. Globalizacja światowej produkcji oraz tworzące się nowe rynki zbytu wymagają sprawnych systemów transportowych mogących przemieszczać stosunkowo duże potoki ładunków. Główny szkielet systemów transportowych stanowi układ infrastruktury wyznaczający dostęp-

ność transportową obszaru. Dostępność i jakość oferowanych usług transportowych określają między innymi efekty użytkowe systemu. Transport w swej istocie jest sferą działalności gospodarczej o sieciowym charakterze. Użyteczność transportu jest tym większa, im silniejsze i bardziej systemowe są powiązania między jego poszczególnymi formami. Ważne jest więc, aby wszystkie jego elementy były odpowiednio dobrane i przyczyniały się do powodzenia całości.

Transport intermodalny ze względu na swoje własności jest bardzo wygodnym systemem. W jednym opakowaniu, jakim jest jednostka intermodalna, towar może być przewożony poprzez różne gałęzie transportu, może być czasowo składowany, przeładowywany i nie jest narażony na czynniki atmosferyczne czy uszkodzenia. W Polsce rynek przewozów intermodalnych pomimo dynamicznego rozwoju jest stosunkowo młodym rynkiem. W kilku ostatnich latach dynamika wzrostu w tym segmencie przewozów jest bardzo duża. Znaczącym czynnikiem wzrostu tych przewozów jest zwiększająca się podatność produktów na konteneryzację. Obserwowany jest zatem sukcesywny wzrost przewozów wysoko przetworzonych, a więc i często o dużym kapitale zamrożonym w procesie transportowym. Towar ten zazwyczaj jest podatny na konteneryzację. Kształtują się też nowe potoki ładunków. Tego rodzaju przewozy wymagają zastosowania organizacji, która zapewnia dotrzymania reżymu czasowego i akceptowanej przez klientów odpowiedniej jakości usług. Charakter przewożonego ładunku ma wpływ na to, iż ten rodzaj przewozów cechuje się dużą wrażliwością na poziom rozwoju gospodarczego oraz na uwarunkowania geopolityczne, szczególnie za naszą wschodnią granicą. Ten segment przewozów jest również najbardziej popieraną formą transportu w polityce transportowej Unii Europejskiej. Rozwój transportu intermodalnego należy do jednych ze strategicznych wyzwań polskiej polityki transportowej. Dla swojego rozwoju segment przewozów intermodalnych wymaga solidnej i wydajnej infrastruktury liniowej, która ma duży wpływ na prędkość i punktualność transportu, co z kolei przekłada się na jakość dostaw. Ważna jest też infrastruktura punktowa, tj. sieci węzłów przeładunkowych (terminali intermodalnych, centrów logistycznych) oraz dobra współpraca operatorów transportu intermodalnego z przewoźnikami i właścicielami terminali. Unia Europejska wspiera rozwój infrastruktury terminalowej poprzez dotacje. Potwierdzeniem na istotny wpływ infrastruktury, zarówno liniowej jak i punktowej, na wielkości i kierunki potoków ładunków w jednostkach intermodalnych są przeprowadzane analizy. Dobrym przykładem jest rozwój terminalowej infrastruktury portowej dla tego segmentu przewozów. Obserwując kierunki przewozów drogą morską widać, iż do roku 2010 przewozy te były zasadniczo realizowane przez porty niemieckie i holenderskie. W latach 2010÷2017 polskie porty morskie przeprowadziły szereg inwestycji w infrastrukturę terminali kontenerowych, co przyczyniło się do zwiększania zdolności przeładunkowych. Budowa terminala głębokowodnego DCT w Gdańsku, rozbudowa układu torowego oraz doposażenie w sprzęt przeładunkowy terminala BCT istotnie wpłynęły na zmianę kierunku potoków ładunków. Wpływ na wielkość strumienia ładunków intermodalnych przechodzącego przez porty morskie ma też zdolność do przyjmowania wielkich kontenerowców o pojemności 20 tys. TEU. W roku 2015

zdolności przeładunkowe terminali kontenerowych w polskich portach wyniosły 3627500 TEU, natomiast w 2016 roku 5157500 TEU [8].

**Tab. 1.** Wykorzystanie zdolności przeładunkowych terminali kontenerowych w polskich portach w latach 2015÷2016 (w TEU), dane wg deklaracji terminali [8]

Terminal	Przeładunki 2015	Przeładunki 2016	Zdolność 2015*	Zdolność 2016*	Wykorzystanie 2015	Wykorzystanie 2016
Bałtycki Terminal Kontenerowy Gdynia	354 992	318 871	1 200 000	1 200 000	30,0%	26,6%
DB Port Szczecin	87 110	86 176	120 000	120 000	73,0%	71,8%
Deepwater Container Terminal Gdańsk **	1 069 705	1 289 842	1 500 000	3 000 000	71,0%	86,0%
Gdański Terminal Kontenerowy	16 136	8 510	70 000	100 000	33,0%	8,5%
Gdynia Container Terminal	327 930	321 626	630 000	630 000	52,0%	51,1%
Terminal OT Porty Gdynia	1 833	1 698	25 000	25 000	7,0%	6,8%
Terminal OT Port Świnoujście ***	613	4 646	82 500	82 500	0,7%	5,6%
Razem:	1 858 319	2 032 437	3 627 500	5 157 500	51,0%	55,5%

\*\* po oddaniu do użytku drugiego nabrzeża;

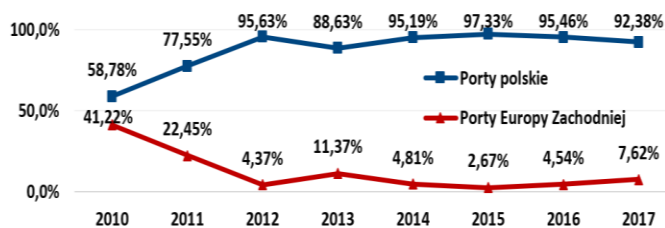
\*\*\* terminal OT Port Świnoujście po 2-letniej przerwie wznowił działalność w październiku 2015 r.

**Tab. 2.** Szacunkowe roczne zdolności przeładunkowe polskich terminali przeładunkowych w TEU (z wyłączeniem portów morskich) [Opracowanie własne - Wyliczenia na podstawie danych ze stron internetowych i algorytmu dotyczącego określenia zdolności przeładunkowych]

Rok	2009	2015	2016
Przewozy (w tys. ton)	3 315	10 386	12 830
Przewozy kolejowe (w TEU)	429 765	1 151 753	1 436 328
Zdolności przeładunkowe terminali*	750 000	3 076 657	3 126 000

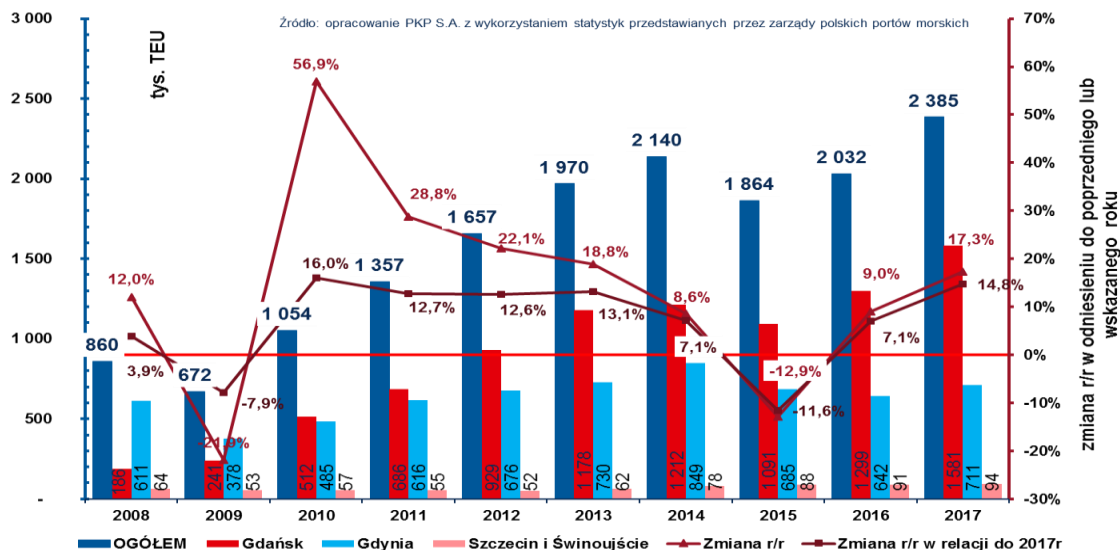
Powyższe działanie było konieczne by móc konkurować z ofertą portów Europy Zachodniej. Zilustrowane rys. 1 przekierowanie do portów polskich niemal całego wolumenu jednostek intermodalnych przewożonych przez PKP CARGO S.A. w relacjach z portami nad Bałtykiem i Morzem Północnym, potwierdza istotny wpływ inwestycji terminalowych na kierunku przepływu potoków ładunków.

Kolejne inwestycje portów polskich dają nadzieję, że ich oferta powinna okazać się jeszcze bardziej atrakcyjna dla gestorów ładunków intermodalnych.



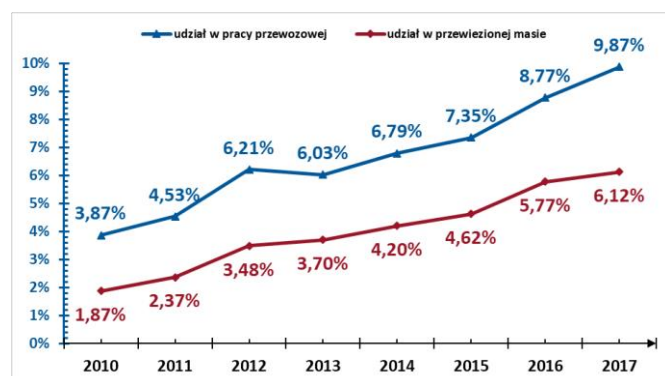
**Rys. 1.** Udział portów polskich w obsłudze ładunków intermodalnych przewożonych przez PKP CARGO w relacjach z portami nad Bałtykiem i Morzem Północnym [7]

Innym kierunkiem, na którym bardzo dynamicznie rozwinęły się przewozy ładunków w jednostkach intermodalnych są przewozy na kierunku Chiny – Unia Europejska z wykorzystaniem Nowego Jedwabnego szlaku. Na tym kierunku dynamika wzrostu rok do roku wynosi kilkadziesiąt procent. Jednak ten potok ładunku jest kilkakrotnie mniejszy niż przechodzący przez nasze porty. Po wszystkich trasach jedwabnego szlaku w 2017 roku przewieziono 317 tys. TEU, natomiast przeładunki kontenerów w naszych portach wyniosły 2385 tys. TEU. Mając na uwadze dynamiczne wzrosty przewozów intermodalnych w naszym kraju należy przeanalizować zdolności przeładunkowe naszych terminali lądowych. Ich stan techniczny i wyposażenie w sprzęt przeładunkowy w istotnym stopniu wpływa na jakość obsługi tego segmentów przewozów. W Polsce funkcjonują 32 terminale lądowe, ale tylko niektóre z nich są w odpowiednim stanie technicznym i spełniają wymagane standardy. Szereg terminali powstało w oparciu o ogólnodostępne place załadunkowe i wyładunkowe lub ramy rozładunkowe. Terminale spełniające standardy odpowiedniej jakości powstały przy wykorzystaniu środków pomocowych obu minionych perspektyw finansowych, tj. 2004÷2006 i 2007÷2013. Analizując rynek pod względem podmiotów dysponujących terminalami największą ilością dysponuje GRUPA PKP Cargo oraz Spółka PCC Intermodal, z tym że terminal Żurawice stanowi punkt przeładunkowy pomiędzy dwoma systemami transportu kolejowego o niewielkich zdolnościach przeładunkowych oraz charakteryzuje się brakiem możliwości przeładunku jednostek intermodalnych na transport samochodowy. Pod względem dysponowania rocznymi technicznymi zdolnościami przeładunkowymi na czele znajduje się Grupa PKP Cargo 568 tys. TEU PCC Intermodal S.A. (556 tys. TEU) głównie za sprawą jednego z największych terminali w Kutnie i Gliwicach. W Polsce w ostatnich latach można zauważyć dwa rodzaje strategii tworzenia terminali



**Rys. 2.** Przeładunki w polskich morskich terminalach kontenerowych w latach 2008÷2017 (w TEU) [10], [11], [12]

kontenerowych, tzw. szybka oszczędna z wykorzystaniem istniejącej infrastruktury najczęściej dedykowana dla określonego klienta oraz długotrwała poprzedzona badaniami rynku i całym procesem inwestycyjnym. Ta druga jest niestety droga, lecz zapewnia odpowiednią jakość usługi. Pierwsza z powyższych strategii polega na stworzeniu terminala z wykorzystaniem istniejącej już infrastruktury kolejowej, placów i torów z niewielkimi kosztami związanymi z dodatkowym utwardzeniem placów i dróg. Największym kosztem utworzenia takiego terminala jest zakup mobilnych urządzeń przeładunkowych. Często są to urządzenia wcześniej już eksploatowane z dużą liczbą motogodzin. Pomieszczenia obsługi klientów znajdują się najczęściej w kontenerach. Takie terminale stanowią przewoźniczą infrastrukturę terminalową. Przykładem firmy tworzącej takie obiekty jest Loconi Intermodal posiadająca terminale w Radomsku oraz Warszawie - na terenach po byłej fabryce FSO. Atutem takiej strategii jest szybkość, niewielkie ryzyko biznesowe, a w konsekwencji także możliwość zaoferowanie niskiej ceny usług przeładunkowych. Dzięki takiej inwestycji operator może w praktyce szerzej i dokładniej rozeznac rynek w danej lokalizacji pod względem popytu na usługi związane z przewozami intermodalnymi, a w przypadku potwierdzenia istnienia odpowiednio dużego potoku ładunków może angażować w sposób bezpieczny większy kapitał w celu modernizacji terminala bądź budowy nowego. Minusem takiego trybu postępowania jest często niska jakość usług mogąca skutkować deprecjacją marki, czy też brakiem możliwości pozyskania środków z Unii Europejskiej na takie projekty. Mimo powyższego firmy działające w tej branży w Polsce decydują się na takie rozwiązanie. Być może decyduje o tym fakt, iż polski klient nadal uznaje wyższość atutu niskiej ceny usługi nad atutem jakości i bezpieczeństwa wozonych towarów. W ramach środków pomocowych pierwszej edycji dofinansowano rozbudowę terminala w Małaszewiczach i budowę terminala intermodalnego w Sławkowie. W edycji środków pomocowych na lata 2007÷2013 w ramach Programu Operacyjnego Infrastruktura i Środowisko wybudowano i zmodernizowano 19 obiektów, w tym 11 terminalów lądowych. Konkurs na dofinansowanie projektów dotyczących rozwoju przewozu intermodalnych w perspektywie finansowej na lata 2014÷2020 został rozstrzygnięty na koniec października 2018 roku. Dofinansowanie otrzymało 31 projektów na łączną kwotę 113376354 zł. Większość środków przeznaczono na zakup środków trakcyjnych i wagonowych. Na budowę nowego terminala dofinansowanie otrzymał jeden projekt oraz na rozbudowę terminali pięć projektów.



Rys. 3. Udział przewozów jednostek intermodalnych w towarowych przewozach kolejowych w Polsce w pracy przewozowej i masie [9]

## 2. Koncepcja i wykorzystanie modelu wyliczeń możliwości przeładunkowych terminala intermodalnego

Należy zaznaczyć, iż inwestycje terminalowe są bardzo kosztowne a ich budowa wiąże się z podjęciem ryzyka inwestycyjnego. Dlatego na etapie planowania należy przeanalizować wiele czynni-

ków tak, aby ich wielkość była dostosowana do potrzeb i prognoz przewozowych. Przed rozpoczęciem inwestycji należy przeprowadzić prace w zakresie opracowania prognozy obsługiwanego wolumenu ładunków i dostosowania do potrzeb infrastruktury terminalowej wraz z wyposażeniem w sprzęt przeładunkowy. Dla ułatwienia prowadzonych analiz opracowany został algorytm pozwalający na wyliczenie zdolności przeładunkowej terminala w różnych wariantach jego funkcjonowania. Stworzony model wyliczeń możliwości przeładunkowych terminala intermodalnego powinien być traktowany jedynie jako narzędzie wspomagające planowanie i kształtowanie infrastruktury terminali. To narzędzie potrzebne jest też w przypadku zmiany istniejących uwarunkowań, w których pracuje terminal np. zmiany ilości obsług czy zakupu i montażu nowej suwnicy. Wyniki nie należy brać pod uwagę jako jedynego elementu decydującego o zakresie procesu inwestycyjnego, czy też innych zmian organizacyjnych i handlowych. Każdorazowe wyliczenia wymagają szczegółowej analizy uwarunkowań specyficznych dla konkretnego terminala (planowanego lub istniejącego). Wartość zmiennych oraz prowadzenie symulacji z wykorzystaniem modelu zależności powinno od celu dla którego realizowane jest badanie. Analizę oceny pracy terminala powinno przeprowadzać się etapowo. Po założeniu pewnych zakresów inwestycji (np. budowa placu manewrowo składowego lub zakup sprzętu przeładunkowego) i wyliczeniu zdolności przeładunkowej porównuje się wyniki ze spodziewanymi potokami ładunków. Jeżeli zdolność przeładunkowa jest wystarczająca i posiada 20%-30% zapasu możemy uznać, że jest ona wystarczająca do spodziewanych potoków ładunków w założonym okresie. Następnie przeprowadzić należy analizę opłacalności przeprowadzonych inwestycji oceniając jej rentowność. Analizę często przeprowadza się kilkakrotnie dobierając różne parametry rozbudowy, zakupu dodatkowego wyposażenia, czy zmian organizacyjnych. Przy opracowaniu zasad funkcjonowania modelu można stosować formuły bardzo rozbudowane wymagające wprowadzania wielu zmiennych. Jednak im bardziej złożony jest model, tym bardziej wyniki uzależnione są od pozyskania tych danych. Można wskazać przykładowe zadania, dla których staje się przydatne przeprowadzenie symulacji z wykorzystaniem modelu wyliczeń:

- budowa nowego terminala,
- rozbudowa istniejącego obiektu,
- zakup urządzeń przeładunkowych,
- badanie wpływu na funkcjonowanie terminala nowych uwarunkowań:
  - handlowych,
  - organizacyjnych,
  - otoczenia,
- audyt poszukujący „wąskiego gardła”, tj. czynnika problematycznego dla danego terminala.

W każdym z wymienionych przypadków ostatecznym elementem krytycznym tj. takim, który uniemożliwia dalszy wzrost możliwości przeładunkowych terminala mogą być:

- niemożność rozbudowy terminala bądź budowy większego terminala z uwagi na brak posiadania stosownych nieruchomości – wyrażone w maksymalnych osiągalnych parametrach infrastruktury wprowadzanych do modelu,
- brak możliwości zakupu dodatkowych urządzeń w związku z ograniczoną powierzchnią placów pozwalających na ich bezkolizyjne poruszanie się lub rachunek ekonomiczny,
- wymagana znacząca zmiana technologii przeładunków co może skutkować koniecznością kompleksowej przebudowy terminala a uzyskane efekty będą niewspółmierne do kosztów.

Osiągając wskazane powyżej wartości graniczne, przy założeniu braku możliwości poprawy sytuacji organizacji pracy i uwarunkowań kolejowej obsługi manewrowej terminala bądź innych czynni-

ków wpływających na jego funkcjonowanie, jedynym z elementów umożliwiającym kontrolę i korektę bieżących możliwości przeładunkowych terminala, tak by nie uległ on sparaliżowaniu będzie polityka handlowa. Polegała ona będzie głównie na negocjowaniu warunków umów dotyczących okresu składowania kontenerów, jak również rozkładów jazdy obsługiwanych pociągów, czy ilości jednocześnie dostarczanego wolumenu. Jednak przy określaniu rocznej maksymalnej zdolności przeładunkowej przyjmuje się średnie wartości z poszczególnych obszarów. Sygnałem do konieczności utworzenia nowego terminala (co jest bardzo kosztowne) bądź znacznej rozbudowy np. poprzez utworzenie nowych placów składowych, w tym tzw. depo (plac składowy kontenerów pustych), będą wcześniej wykonane prognozy co do ilości przewidywanego potoku ładunków, jak również zakresu oczekiwanych usług dla danej lokalizacji. Ponadto wystąpią pierwsze oznaki trudności w negocjowaniu warunków handlowych z kontrahentami uniemożliwiające satysfakcjonujące spełnienie ich oczekiwań. Możliwości składowania kontenerów pustych na tak zwanym depo bardzo często są elementem marketingowym mającym na celu pozyskanie klientów w zakresie zasadniczego serwisu świadzonego na terminalu.

Szacując maksymalne możliwości przeładunkowe terminala intermodalnego przyjmuje się wyliczenia wg trzech podstawowych grup uwarunkowań technicznych dla:

- 1) Infrastruktury torowej torów, w tym za i wyladunkowych oraz przyjazdowo odjazdowych;
- 2) Placów przeładunkowych;
- 3) Urządzeń przeładunkowych dostosowanych do uwarunkowań technicznych i procesowych terminala.

z uwzględnieniem przyjętych uwarunkowań organizacyjnych dla wszystkich wymienionych powyżej elementów. Jeden z trzech otrzymanych wyników o najniższej wartości będzie stanowić tzw. "wąskie gardło" i tym samym będzie wyznaczać maksymalne możliwości przeładunkowe terminala.

Obliczając możliwości przeładunkowe dla terminala, na którym zauważono potrzebę zakupu nowych urządzeń przeładunkowych kluczowymi zmiennymi będą uwarunkowania organizacji pracy na terminalu (wyrażone w czasach pracy poszczególnych rodzaju utrudnień w przeliczeniu na jedną obsłużoną jednostkę intermodalną) oraz sytuacja handlowa dla przewidywanego wolumenu (wskaźnik korygujący o możliwość kształtowania popytu na usługi składowania, rodzaj przewidywanych usług oraz powiązanych z nimi szybkości pracy urządzeń przeładunkowych).

W przypadku ograniczonego budżetu inwestycyjnego bądź badania istniejącego obiektu wartości, informacje wprowadzane do modelu wyliczeniowego można podzielić na dwie zasadnicze grupy:

- dane sztywne,
- dane skalowalne i zmienne.

*Dane sztywne* to grupa elementów infrastruktury i urządzeń, których zmiana jest możliwa (bądź nie) poprzez proces inwestycyjny (np. rozbudowa o kolejne place składowe, zakup urządzeń przeładunkowych). *Dane skalowalne i zmienne* obejmują czynniki, które mogą podlegać zmianom w trakcie funkcjonowania danej infrastruktury. Również często istnieje możliwość wpływu przez operatora terminala na te elementy bez konieczności ponoszenia nakładów inwestycyjnych. Są to najczęściej czynniki organizacyjne i handlowe związane z świadczonymi usługami, np. wskaźnik korygujący o możliwość kształtowania popytu na usługi składowania, średni czas składowania, średni czas operacji przeładunkowych z uwzględnieniem organizacji pracy (w pewnym zakresie, tj. do górnej granicy technicznych możliwości urządzeń przeładunkowych), struktura usług terminala, okres funkcjonowania terminala (w odniesieniu do doby czy miesiąca), liczba operatorów przewozów intermodalnych obsługiwanych przez terminal czy liczba przewoźników kolejowych

obsługiwanych przez terminal, itd. Planując budowę nowej infrastruktury istnieje możliwość symulacji wyniku zmieniając również w pewnym zakresie dane sztywne (przy założeniu posiadania stosownych nieruchomości szczególnie w zakresie jej wielkości i dostępu do infrastruktury drogowej i kolejowej, np. dobudowanie dodatkowych torów za i wyladunkowych). Planując infrastrukturę i ilość oraz rodzaj urządzeń nowego obiektu konieczne jest dostosowanie ich możliwości do prognoz i faktycznych oczekiwań klientów zamierzających przewozić ładunki z udziałem projektowanej infrastruktury usługowej. Zdolności przeładunkowe urządzeń na terminalu są jednym z najistotniejszych parametrów dla możliwości przeładunkowych całego terminala, ponieważ wpływają one w sposób znaczący, zarówno na uwarunkowania możliwości przeładunkowych infrastruktury torowej, jak również w sposób pośredni na uwarunkowania możliwości przeładunkowych placów składowych. Wynik wyrażony w obsługiwanych UTL w ciągu doby to suma dla tego samego przedziału czasu średniej ilości operacji możliwych do wykonania przez wszystkie urządzenia przeładunkowe (suwnice oraz samojazdne urządzenia przeładunkowe). Ilość operacji wykonanych przez urządzenia w ciągu doby wynika bezpośrednio z czasu pracy terminala pomniejszonego o uśredniony czas przerw technologicznych dla urządzeń przeładunkowych (8 godzin w ciągu doby) oraz ze średniego czasu trwania jednej operacji przeładunkowej. Uśredniony czas przerw technologicznych dla urządzeń przeładunkowych obejmuje przerwy związane ze zmianą personelu obsługującego urządzenia oraz przerwy śniadaniowe, przeznaczone na serwis, konserwację i tankowanie urządzeń. Czas ten jest przyjęty z 15% zapasem.

Należy pamiętać, iż inaczej liczonymi są zdolności przeładunkowe dla terminala obsługującego kontenery, nadwozia wymienne i naczepy. Zarówno naczepy, jak i nadwozia wymienne wymagają odmiennej technologii przeładunkowej i wielkości placów składowych. Najczęściej nadwozi wymiennych nie można piętrzyć. Dla obsługi dużych potoków ładunków naczepy budowane są specjalistyczne terminale dokonujące ich obsługi w różnych systemach, wykorzystywany jest też specjalistyczny tabor wagonowy. Model ten jest przydatny przy projektowaniu sieci terminali. Istotną kwestią przy budowie sieci obiektów infrastruktury logistycznej, jakimi są terminale i wyborze miejsca na potencjalną inwestycję należy kierować się szeregiem kryteriów. Do podstawowych warunków wyboru lokalizacji terminala należy zaliczyć potencjał danego rynku, uwarunkowania organizacyjno-prawne oraz techniczne i przestrzenne. Jednak najistotniejszą przesłanką jest kryterium rynkowe, co określa obecne i prognozowane potoki ładunku w otoczeniu planowanej inwestycji. Dokonując oceny wagi poszczególnych kryteriów można stwierdzić, że udział potencjału rynkowego to około 60÷70% całości wagi. Natomiast pozostałe kryteria przy wyborze lokalizacji, takie jak warunki przestrzenne i środowiskowe oraz techniczne mają mniejsze znaczenie. Ocenia się ich wpływ na decyzję o wyborze lokalizacji nieprzekraczający łącznie 30%-40% wagi w podejmowanej decyzji. Biorąc pod uwagę, iż terminale pracujące w układzie sieciowym powinny obsługiwać potoki ładunków wychodzące z portów morskich lub przejść granicznych, szczególnie na naszej granicy wschodniej, analiza zdolności przeładunkowych terminali pracujących w układzie sieciowym pozwala na prawidłowe projektowanie infrastruktury terminalowej wraz z ilością i rodzajem sprzętu przeładunkowego.

### Podsumowanie

Przewozy intermodalne mogą stanowić innowacyjne rozwiązanie wdrażane w przewozach transportowych. Kraje Europy zachodniej w ostatnich latach zanotowały dynamiczny wzrost przewozów intermodalnych, co również z pewnym opóźnieniem można zauwa-

żyć w Polsce. Znaczne zwiększenie wymiany handlowej naszego kraju powoduje istotne zwiększenie przewozów towarów. Na światowych rynkach wzrósł udział wykorzystania jednostek intermodalnych, co ma przełożenie na strukturę przewozów w naszym kraju. Można przyjąć, że rozwój transportu intermodalnego należy do jednych ze strategicznych wyzwań polskiej polityki transportowej.

Poczyniono w Polsce już szereg inwestycji w portach morskich, np. w infrastrukturę terminali kontenerowych (budowa terminala głębokowodnego DCT w Gdańsku, rozbudowa terminala BCT w Gdyni, itp.) z nadzieją, że ich oferta okaże się atrakcyjna dla potencjalnych gestorów ładunków intermodalnych.

Nasz rynek przewozów kolejowych towarowych cechuje się dużą liberalizacją. Od kilku lat nie zmienił się zasadniczo poziom oferowanych do przewozów towarów w segmentach nisko kosztowych dla przewoźnika, tak jak przewozy masowe. Również zwiększyło się zainteresowanie przewozami intermodalnymi. Sytuacja jaka się wytworzyła była do przewidzenia, kolejowe firmy transportowe w przewozach masowych zaczęły bardzo często stosować stawki za fracht na granicy opłacalności oraz intensywnie poszukiwać nowych segmentów przewozów. Dlatego coraz częściej przewoźnicy prywatni, pomimo wysokiej bariery wejścia, zaczynają świadczyć usługi w zakresie przewozu jednostek intermodalnych.

Inwestycje terminalowe są bardzo kosztowne. W związku z tym przed rozpoczęciem inwestycji należy przeprowadzić analizy i prognozy obsługiwanego wolumenu ładunków oraz dostosowania do potrzeb infrastruktury terminalowej, w tym wyposażenia terminala w sprzęt przeładunkowy. W artykule zaproponowano i scharakteryzowano model wyliczeń możliwości przeładunkowych terminala intermodalnego, który powinien być traktowany jedynie jako narzędzie wspomagające planowanie i kształtowanie infrastruktury terminali.

#### Bibliografia:

1. Dyduch J., Zielaskiewicz H.: Układ sieciowy terminali warunkiem rozwoju przewozów intermodalnych, „Przegląd komunikacyjny” 2018, nr 9.
2. Antonowicz M., Zielaskiewicz H.: Kontenery na jedwabnym szlaku, „Logistyka” 2018, nr 1.
3. Antonowicz M., Zielaskiewicz H.: Prognoza rozwoju transportu intermodalnego na lata 2020-2030, „Logistyka” 2018, nr 2.

4. Dyduch J., Zielaskiewicz H.: Transport Intermodalny szansą dla kolei, „Eurologistics” sierpień-wrzesień 2018.
5. Antonowicz M., Zielaskiewicz H.: Transport proekologiczny. Budowanie połączeń intermodalnych, „Eurologistics” czerwiec-lipiec 2018.
6. Dyduch J., Zielaskiewicz H.: Kolejowo-morskie łańcuchy transportowe, „Namiary na Morze i Handel” 2018, nr 19.
7. Dane pozyskane z PKP CARGO S.A.
8. Namiary na morze i handel. Dodatek specjalny 2016 ze strony internetowej: <https://www.namiary.pl/>
9. <https://www.utk.gov.pl/pl/raporty-i-analizy/analizy-i-monitoring/statystyka-przewozow-to/14433,Przewozy-intermodalne-w-2018-r.html>
10. <http://www.port.szczecin.pl/pl/porty/statystyki/przeladunki-w-roku-2015/obroty-grudzien-12-miesiecy-2015/>
11. <http://www.portgdansk.pl/o-porcie/statystyki-przeladunkow>
12. <http://www.port.gdynia.pl/pl/port/statystyki>

#### Analysis of investment optimization in the scope of construction and extension of intermodal terminals

The article shows the analysis of dynamic growth in reference to intermodal transport in Poland against the technologically advanced European and world markets. The authors present the advantages and disadvantages regarding this type of transport. The paper proposes and characterizes a model for calculating intermodal terminal handling possibilities for various conditions of its operation as the terminal investments are very expensive. Their construction and extension is also associated with taking the investment risk

**Keywords:** transport, intermodal transport, terminal, infrastructure.

#### Autorzy:

dr hab. inż. **Mieczysław Kornaszewski**, prof. nadzw. – Uniwersytet Technologiczno-Humanistyczny im. Kazimierza Pułaskiego w Radomiu, Wydział Transportu i Elektrotechniki, Instytut Automatyki i Telematyki; Zakład Systemów Sterowania w Transporcie, [m.kornaszewski@uthrad.pl](mailto:m.kornaszewski@uthrad.pl)

mgr inż. **Henryk Zielaskiewicz** – Dyrekcja Biura Logistyki PKP S.A. w Warszawie; [henryk.zielaskiewicz@pkp.pl](mailto:henryk.zielaskiewicz@pkp.pl)