

REALIZACJA PROCESÓW PRZELADUNKOWYCH W PORCIE MORSKIM

IMPLEMENTATION OF TRANSHIPMENT PROCESSES IN A SEAPORT

Jarosław SIECZKA

jaroslaw.sieczka@wat.edu.pl

Wojskowa Akademia Techniczna
Wydział Logistyki
Instytut Logistyki

STRESZCZENIE

Artykuł został poświęcony omówieniu występujących procesów przeladunkowym i ich wpływu na organizację prac z tym związanych oraz rozmieszczenie wymaganych elementów infrastruktury portu morskiego w realizacji takich zadań. Głównie skupiono się na rozładunku ładunków pomiędzy środkami transportu morskiego a lądowego (kolejowego i drogowego). Zwrócono uwagę na problematykę związaną z realizacją prac jakie są prowadzone podczas przyjęcia statku morskiego w porcie, oraz jakie wymagane są niezbędne urządzenia przeladunkowe.

SUMMARY

The article is devoted to discussing the transshipment processes occurring and their impact on the organization of related works and the deployment of elements of the seaport infrastructure that are required in the implementation of such tasks. The main focus was on loading and unloading between means of sea and land transport (rail and road). The mainly attention to the issues related to the implementation of the work that is carried out during the ship's arrival of a seagoing vessel in the port, and what necessary transshipment facilities are required.

Słowa kluczowe: logistyka, transport morski, lądowy, przeladunek

Key words: logistics, sea transport, land transport, transshipment

WSTĘP

Transport od lat jest jednym z najważniejszych czynników kształtujących rozwój gospodarczy zarówno kraju jak i świata. Wraz z dynamicznym rozwojem przemysłu i obrotu towaru na arenie międzynarodowej rośnie zapotrzebowanie na nowoczesne rozwiązania, które umożliwiłyby sprawny przepływ ładunków w skali całego świata, przy możliwie jak najmniejszym negatywnym wpływie na środowisko. Bez spójnego oraz efektywnego systemu transportowego, opierającego się na różnych formach przewozu oraz rozbudowanej infrastrukturze, nie jest możliwe stworzenie w państwie sprawnie funkcjonującej wymiany handlowej z zagranicą oraz przyśpieszenie wzrostu gospodarczego.

Transport morski od dekad stanowi jedną z najważniejszych gałęzi w strukturze przewozu ładunków. Niestety, ze względu na środowisko w jakim jest stosowany

oraz konieczności używania specjalnej infrastruktury portowej, wymaga do prawidłowego przepływu ładunków innych gałęzi transportu. Najczęściej są to środki transportu lądowego do których należy zaliczyć: kolej i drogowy. Kolejnym nie sprzyjającym faktem jest długi czas realizacji zamówienia, możliwość utraty ładunku poprzez niesprzyjające warunki atmosferyczne (sztormy, huragany) oraz rzadko występujące ale możliwe uszkodzenie ładunku poprzez podwyższoną wilgotność. Dlatego występuje konieczność stosowania szczelnych kontenerów powodujących wyeliminowanie tego czynnika. Jednak, pomimo tych niewątpliwych wad, transport morski cieszy się dużym powodzeniem i jak na razie nic nie zapowiada jego schyłku. Spowodowane to jest niewątpliwie jego możliwościami przewozowymi, bowiem np. w jednym kursie kontenerowca może pomieścić nawet do kilkunastu tysięcy kontenerów TEU (twenty foot equivalent unit). Dlatego problem badawczy jaki przyjęto do rozważenia brzmi następująco: **Jak posiadane urządzenia przeładunkowe w porcie morskim wpływają na procesy załadunkowo-rozładunkowe kontenerowca?** Tak sformułowany problem badawczy pozwoli w dalszej części artykułu, wskazać jakie procesy przeładunkowe występują w porcie morskim podczas rozładunku i załadunku w tym przypadku kontenerowca. Do rozwiązania problemu badawczego użyto głównie analizę i syntezę w pierwszej części dotyczącej teoretycznych zagadnień związanych z transportem morskim i lądowym oraz infrastruktury jaka występuje w porcie morskim. W konsekwencji umożliwi przedstawienie zestawienia poszczególnych procesów przeładunkowych, używając do tego metodę porównawczą, realizowanych za pomocą urządzeń przeładunkowych.

1. INFRASTRUKTURA PORTU MORSKIEGO

Infrastrukturę każdej gałęzi transportu w tym morskiego, można podzielić na liniową i punktową. Do liniowej zalicza się przede wszystkim wydzielone szlaki wodne, które umożliwiają ruch statków morskich. Natomiast na infrastrukturę punktową składają się głównie porty.

Za port uznaje się przybrzeżny obszar wodny wyposażony w urządzenia zapewniające bezpieczny postój i obsługę statków, tj. załadowanie, wyładowanie, zaopatrzenie i naprawę, także miasto nadbrzeżne w którym jest takie miejsce postoju statków (Ficoń, 2010).

W aspekcie gospodarczym port jest również węzłem komunikacyjnym, który umożliwia zmianę gałęzi transportu. Port z punktu widzenia logistyki pełni następujące funkcje:

- transportową – umożliwia przeładunek ładunków na inne środki transportu przy wykorzystaniu urządzeń przeładunkowych;
- składowo-magazynową – jest to istotne z pkt. widzenia spedytora bowiem nie zawsze istnieje możliwość przewozu ładunków w tym samym czasie i postaci, dodatkowo należy uwzględnić fakt, że mogą wystąpić krótkookresowe składowania różnego rodzaju kontenerów w odpowiednich sektorach – np. kontenery puste i pełne; nawierzchnia takich placów jest odpowiednio wzmocniona ze względu na duże obciążenia – manipulacja kontenerów, składowanie kontenerów w stosach – maks. 4 warstwy; wytrzymałość podłoża powinna wynosić min. 8 t/m²;
- zaopatrzeniową – pozwala na gromadzenie i przechowywanie niezbędnych środków materiałowych i technicznych do odtwarzania gotowości technicznej statku morskiego który w danym momencie zawinął do portu;
- naprawczo-remontową – posiadanie zaplecza infrastruktury z bazą techniczną umożliwia przy pomocy wykwalifikowanego personelu usunięcie bieżących awarii lub usterek;
- schroniska dla floty – istnieje możliwość przetrzymania statków na redzie w przypadku wystąpienia kongestii w przyjmowaniu statków do portu.

Aby port miał możliwości przeładunkowe kontenerów i spełniał postawione mu funkcje, należy go wyposażać w następujące elementy infrastruktury:

- morskie obszary przybrzeżne (powierzchnia wodna umożliwiająca bezpieczny i swobodny ruch oraz postój statków) głębokość przy nabrzeżu kontenerowym umożliwiająca cumowanie statków o zanurzeniu min. 12 m ;
- nabrzeża wyposażone w urządzenia cumownicze i przeładunkowe;
- bramy dla pojazdów samochodowych (wydawanie i przyjmowanie dokumentów, przekazywanie informacji do centrum dystrybucji, wydawanie instrukcji odnośnie miejsca złożenia kontenera w odpowiednim sektorze itp.) z odpowiednim systemem informatycznym wspomagającym realizację powierzonych zadań;
- kolejowe stanowiska przeładunkowe (tylna część bazy, stanowiska wyposażone w wagę – wagony z kontenerami nie są poddawane bezpośrednio pod statek);
- place składowe, magazyny zbiorczo-rozdzielcze (ładunki drobnicowe lub wyjmowane z kontenerów w bazie w budynkach magazynowych z licznymi drzwiami, o odpowiedniej szerokości, z rampami dla obsługi pojazdów samochodowych)

podzielone na sektory (kontenery przywożone i wywożone, pełne i puste, uniwersalne i specjalne);

- drogi dla pojazdów kołowych i szynowych;
- urządzenia obsługi pasażerów i łączności;
- centrum dyspozycyjno-kontrolne (kierowanie pracą bazy i wydawanie poleceń statkom i operatorom urządzeń przeładunkowych – nowoczesne rozwiązania informatyczne i środki łączności);
- stanowisko do mycia i czyszczenia kontenerów;
- zaplecze techniczne (gdzie wykonuje się drobne naprawy), socjalne i inne.

Morski terminal do obsługi zintegrowanych jednostek ładunkowych powinien mieć co najmniej trzy wyodrębnione strefy ładunkowe: nadbrzeżną (np. lo-lo, ro-ro), składowo-magazynową oraz kolejową i drogową. W celu zapewnienia odpowiedniej obsługi powyższych stref niezbędne jest wykorzystanie maszyn, pojazdów, urządzeń i wyposażenia specjalnego, które zostały uwzględnione w tabeli 1.

Tabela 1. Maszyny, urządzenia robocze i przewozowe oraz wyposażenie specjalne używane do przeładunku kontenerów.

Maszyny i urządzenia przeładunkowe	Pojazdy robocze i urządzenia przewozowe	Wagony kolejowe	Pojazdy drogowe
<ul style="list-style-type: none"> – Suwnica kontenerowa bramowa – Suwnica bramowa szynowa – Jezdniowa suwnica bramowa – Jezdniowy wóz podnośnikowy czołowy i boczny – Jezdniowy wóz podnośnikowy teleskopowy lub masztowy – Jezdniowy wóz kontenerowy podsiębierny – Kontenerowe żurawie samojezdne 	<ul style="list-style-type: none"> – Terminalowy ciągnik siodłowy – Lokomotywa manewrowa – Drogowa naczepa kontenerowa – Samobieżny bezzałogowy pojazd terminalowy do przewozu kontenerów – Terminalowa naczepa kontenerowa 	<ul style="list-style-type: none"> – Wagon kontenerowy ramowy – Wagon platforma do kontenerów i nadwozi wymiennych – Wagon kieszeniowy do naczep, nadwozi wymiennych i kontenerów – Bezzałogowy wagon motorowy do przewozu kontenerów 	<ul style="list-style-type: none"> – Ciągnik siodłowy – Naczepa podkontenerowa

Źródło: Opracowano na podstawie: Sieczka, 2018.

Dynamiczny rozwój infrastruktury portów morskich na polskim wybrzeżu spowodował, że 4 stycznia 2010 roku do portu w Gdańsku zawinął płynący bezpośrednio z Chin największy w historii polskich portów, kontenerowiec o nazwie Maersk Taiking, na pokładzie którego mieściło się 8 400 TEU. Zapoczątkował on regularne transporty kontenerów na trasie Chiny-Polska, a od 2011 roku cyklicznie wpływały już największe na świecie kontenerowce klasy E. Wszystkie te działania były możliwe w momencie oddania

do użytku nowego, głębokowodnego terminala kontenerowego, który posiada następujące parametry:

- roczną zdolność przeładunkową 1 000 000 sztuk TEU;
- suwnice nabrzeżne pozwalające na obsługę kontenerowców o pojemności powyżej 6 tys. TEU;
- bocznice kolejową umożliwiającą załadunek całego pociągu jednocześnie;
- najgłębszy, niezamarzający port na Bałtyku.

W obliczu bardzo szybkiego rozwoju portów w Gdyni oraz Gdańsku w 2012 roku rozpoczęła się budowa Pomorskiego Centrum Logistycznego które zajmuje obecnie 110 ha gruntów.

Obecnie około 30 % kontenerów opuszcza Pomorskie Centrum Logistyczne transportem kolejowym, natomiast reszta transportowana jest za pomocą transportu drogowego, sprzyja temu fakt, iż infrastruktura drogowa w Polsce w ostatnich latach bardzo się rozwinęła i nadal się rozwija. Niemniej jednak z roku na rok, transport kolejowy zwiększa swój udział procentowy w transporcie kontenerów, ponieważ jego główną zaletą jest stosunkowo niski koszt w porównaniu do transportu drogowego, oraz możliwość przewiezienia dużo większej liczby kontenerów jednym transportem.

2. ŁADUNKI I ŚRODKI TRANSPORTU

Jednostką pojemności używaną często w odniesieniu do portów i statków jest dwudziestostopowa jednostka ekwiwalentna TEU. Jest ona równoważna objętości kontenera ISO o długości 20 stóp (20'). Nazwa jednostki miary pochodzi od standardowego kontenera o wymiarach 20x8x8,5 stopy, czyli 6,10x2,44x2,59 metra o pojemności 39 m³. Kontenery takie są powszechnie używane od lat 60. XX wieku (Sieczka, 2018).

Głównym środkiem transportu morskiego używanym do przewożenia ładunków, są kontenerowce, które definiowane są jako „towarowe statki morskie, specyficznie zaprojektowane, zbudowane i wyposażone w sposób umożliwiający wyłącznie przewóz ładunku w kontenerach” [Hajduk J. 2010].

Kontenerowce podzielone zostały na grupy, a ich wielkość jest mierzona liczbą standardowych jednostek TEU, które można załadować na statek. Najmniejsze kontenerowce służą do dowozu ładunku jak najbliżej załadowcy (odbiorcy) i mogą załadować kilkaset jednostek TEU, a największe obsługują głównie światowe porty i przewożą ich kilkanaście tysięcy. Obecnie mówi się o kontenerowcach od pierwszej (ładowność 1 000 TEU) do szóstej generacji (powyżej 11 000 TEU).

Głównymi środkami transportu drogowego obsługującego port morski to samochody, przyczepy i naczepy. Ze względu na konstrukcję najczęściej stosowanym środkiem jest zestaw członowy: ciągnik siodłowy i naczepa podkontenerowa. Przykładową naczepą podkontenerową jest SWCT 24 P 130 AV 45/1.110 firmy Kögel rysunek 1. Jej ładowność sięga ok. 33 t., natomiast masa własna zaczyna się od 4815 kg., jej budowa umożliwia transport w trzech konfiguracjach. W wersji stałej, z rozsuwanym tyłem bądź/i przodem (o zmiennej długości), z obniżoną podłogą i tzw. łabędzią szyją. Dzięki takiej różnorodności naczepy te są wielofunkcyjne i można nimi przewozić kontenery każdego rozmiaru (od kontenerów 20' do kontenerów 45'), co pozwala na transport dwóch kontenerów TEU w jednym przewozie.



Rys. 1. Naczepa podkontenerowa firmy Kögel

Źródło: <http://www.esatrucks.eu/pl/naczepy-kogel/naczepa-podkontenerowa/>.



Rys. 2. Ciągnik siodłowy MAN TGX 18.440

Źródło: <http://allegro.pl/man-tgx-18-440-4x2-euro-5-manual-comfortshift-i5769932523.html>.

W tabelach 2 i 3 podano parametry techniczne przykładowych pojazdów – ciągnika siodłowego MAN TGX 18.440 4X2 BLS i naczepy podkontenerowej SWCT 24 P 130 AV 45/1.110.

Tabela 2. Parametry techniczne wybranego ciągnika siodłowego

Marka/ model	MAN TGX 18.440 4X2 BLS
Dopuszczalna masa całkowita	18.000 kg
Masa własna	7.090 kg
Rozstaw osi	3.600 mm
Długość zewnętrzna	w zależności od dobranej naczepy
Wysokość zewnętrzna (z relingami)	3542 mm
Szerokość zewnętrzna (bez lusterek)	2500 mm

Źródło: Grom, 2017.

Tabela 3. Parametry techniczne wybranej naczepy podkontenerowej

Typ	SWCT 24 P 130 AV 45/1.110
Obciążenie siodła/możliwe technicznie	12.000/ 14.000 kg
Obciążenie wózka (zespół osi)/ możliwe technicznie	27.000 kg
Ciężar całkowity/ możliwy technicznie	39.500/ 41.000 kg
Teoretyczna ładowność użytkowa / możliwa technicznie	34.350/ 35.750 kg
Rozstaw osi	1.410 mm
Rozstaw kół	2.040 mm
Długość całkowita/ w stanie wysuniętym	11.340/ 13.970 mm
Szerokość całkowita	2.550 mm
Wysokość powierzchni ładunkowej, mierzona w środku wózka	1.095-1.125 mm
Zwis przedni/ promień zataczania narożników przednich	1.140/ 1.650 mm

Źródło: Grom, 2017.

Do środków transportu kolejowego, w tym przypadku dotyczy to głównie przewozu ładunków w postaci kontenerów, należy zaliczyć wagony przystosowane do tego celu, wyposażone w dodatkowe gniazda zaczepowe do ich mocowania. Przykładowy wagon służący do tego celu prezentuje rysunek 3. W uzasadnionych przypadkach można przewozić kontenery w potocznie tzw. węglarkach, jednak w tych wagonach mieszczą się jedynie kontenery 20’.



Rys. 3. Wagon kolejowy przystosowany do przewozu kontenerów

Źródło: <https://kurierkolejowy.eu/aktualnosci/19978/nowe-wagony-pkp-cargo-do-przewozu-kontenerow.html>.

3. URZĄDZENIA PRZEŁADUNKOWE PORTU MORSKIEGO

Do urządzeń przeładunkowych i manipulacyjnych portowej bazy kontenerowej zaliczamy:

- suwnice bramowe nadbrzeżne;
- samojezdne suwnice torowe;
- suwnice bramowe szynowe;
- wozy podnośnikowe czołowe i boczne;
- wozy podsiębierne;
- żurawie kontenerowe;
- uniwersalne wozy podnośnikowe czołowe do obsługi nadwozi wymiennych, nacze*p* i kontenerów.

W portach na terenie baz kontenerowych stosowanych jest wiele środków przeładunkowych, ale wszystkie te urządzenia, poza odpowiednim udźwigiem oraz sprawnością manipulacji, posiadają wspólną cechę, którą jest tzw. spreader . Na rysunku 3. przedstawiono jego przykładowe wykorzystanie w procesach przeładunkowych. Jest to urządzenie do chwytania kontenera za naroża eksploatacyjne.



Rys. 3. Spredaer (koloru żółtego)

Źródło: <http://www.nauticexpo.com/prod/zPMC/product-30643-416383.html>.

Do przeładunku kontenerów w relacji statek-samochód, statek-pociąg lub statek-terminal używa się przede wszystkim różnego rodzaju suwnic. Ich zadaniem jest przemieszczenie ładunku w przestrzeni w trzech prostopadłych do siebie kierunkach. W terminalach przeładunkowych najczęściej stosowane są suwnice bramowe kontenerowe jednodźwigarowe oraz dwudźwigarowe rysunek 4, które są wyposażone w sztywne koła stalowe, co umożliwia im poruszanie się w obszarze pól odkładczych po specjalnych torach szynowych. Udźwig tych urządzeń jest dostosowany do maksymalnej masy transportowanych kontenerów (dodatkowo powiększony o masę ramy chwytnej), dla kontenerów 1A wynosi

on np. 40 ton. W terminalu pod bramą suwnicy znajdują się drogi, którymi dostarczane są kontenery przeznaczone do załadunku lub rozładunku.



Rys. 4. Suwnica bramowa kontenerowa o udźwigu $Q=40/50$ t firmy FAMAK
Źródło: http://famak.pl/famak/pl/.php?option=com_zoo&task=category&category_id=26&Itemid=153.

Współcześnie stosowane suwnice nabrzeżowe STS (kontenerowe) do przeładunku towarów ze statków na nabrzeże to wydajne, niezawodne i największe urządzenia do transportowania i przenoszenia kontenerów oraz jednocześnie jedne z najmaszynniejszych tego typu, przedstawia to rysunek 5.



Rys. 5. Suwnica nabrzeżowa STS
Źródło: <http://www.gospodarkamorska.pl/Stocznie,Offshore/nowe-suwnice-juz-w-drodze-do-baltyckiego-terminalu-kontenerowego.html>.

Do pracy wewnątrz portu (terminala) wykorzystywane są również mniejsze suwnice kontenerowe jezdniowe. W odróżnieniu od wyżej opisanych rodzajów suwnic mogą one dowolnie zmieniać pole pracy. Wyróżniamy dwa typy suwnic placowych, na kołach ogumionych typu RTG oraz na stałych torach kolejowych typu RMG, rysunek 6.



Rys. 6. Przykładowa suwnica placowa typu RTG i RMG

Źródło: <http://www.naszbaityk.com/aktualnosci/785-zakup-suwnic-nabrzezowych-dla-zwiekszenia-potencjalu-operacji-intermodalnych-terminalu-bct-gdyni.html>, <http://www.reescrane.com/product/rail-mounted-gantry-crane-ect/>.

Konstrukcja suwnic RTG umożliwia zmianę kierunku jazdy nawet pod kątem 180°. Co w znacznym stopniu zwiększa ich wydajność oraz elastyczność prac w terminalu. Oprócz suwnic w terminalach przeładunkowych wykorzystywane są wozy kontenerowe. Są one mniej wydajne, jednak ich wielką zaletą jest możliwość przemieszczania się w dowolny punkt placu manewrowo-składowego. Użytkowane są głównie w celu przemieszczenia kontenerów na placu składowania oraz załadunku/rozładunku środka transportu samochodowego. W portach często stosowane są wozy kontenerowe podsiębierne rysunek 7. Przykładowe parametry takiego pojazdu zawiera tabela 4.

Tabela 4. Parametry przykładowego wozu podsiębiernego

Prędkość podnoszenia	Obciążonego	0,26 m/s
	Bez ładunku	0,4 m/s
Prędkość opuszczania	Obciążonego	0,3 m/s
	Bez ładunku	0,4 m/s
Prędkość transportu	Obciążonego	26 km/h
	Bez ładunku	30 km/h
Całkowita wysokość		12,500 mm
Maksymalna wysokość układania pod twist lockiem ¹		9,100 mm
Wysokość skrzyni ładunkowej		300 mm

Źródło: Grom, 2017.

¹ Urządzenie blokujące do zabezpieczenia kontenerów towarowych i bezpiecznego łączenia kontenerów stojących jeden na drugim.



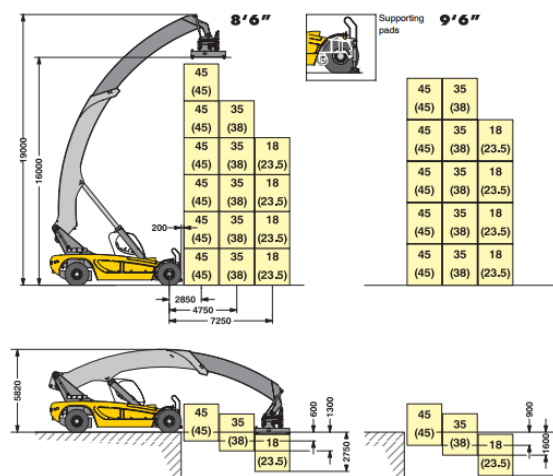
Rys. 7. Wóz kontenerowy podsiębierny wykorzystywany w BCT Gdynia
 Źródło: <http://www.bct.gdynia.pl/galeria/infrastruktura-bct>.

Innym rodzajem wykorzystywanych pojazdów są wozy wysięgnikowe czołowe, zwane reachstackerem. Wyposażone są one w specjalny wysięgnik teleskopowy z wielofunkcyjną chwytnią. Możliwości takiego wozu podnośnikowego zaprezentowano na przykładowym wozie Liebherr LRS 645 na rysunek 8. Wozy podnośnikowe z wysięgnikiem teleskopowym muszą być wyposażone w przeciwwagę – ich masa własna wynosi od 50 do 120 t. Przykładowe parametry takiego pojazdu zawiera tabela 5.

Tabela 5. Parametry przykładowego reachstackera

Udźwig nominalny	45 000 kg
Wysokość podnoszenia	5 warstw
Max. prędkość bez obciążenia	25 km/h
Max. prędkość z obciążeniem	20 km/h
Prędkość podnoszenia kontenera	0,29 m/s
Prędkość opuszczania kontenera	0,22 m/s
Maksymalny promień skrętu z kontenerem 40°	10 m

Źródło: Grom, 2017.



Rys. 8. Możliwości wozu podnośnikowego Liebherr LRS 645

Źródło: https://www.liebherr.com/external/products/products-assets/236738/LRS%20645_datasheet_eng.pdf.

Kolejnym rodzajem wykorzystywanych w terminalach pojazdów są wozy kontenerowe boczne, które pełnią rolę pomocniczą, mającą na celu przemieszczenie pełnych oraz pustych kontenerów w obszarze pól odkładczych oraz powierzchni składowania. Ich budowa umożliwia piętrzenie kontenerów w dwóch warstwach. Maszt wozów zazwyczaj posiada chwytnię do manipulowania lub widły w zależności czy są one przeznaczone do kontenerów załadownych lub pustych. Przykładowy wóz kontenerowy boczny został przedstawiony na rysunek 9.



Rys. 9. Wóz kontenerowy boczny Combilift C25000
Źródło: <http://www.wozkiambilift.pl/produkt/24/c25000.html>.

Ciągniki terminalowe rysunek 10, to pojazdy specjalne, zaprojektowane i wykonane w celu przestawiania kontenerów w terminalach portowych. Głównymi cechami ciągników terminalowych jest wysoka siła pociągowa, świetna manewrowość i zwrotność, bardzo dobra widoczność z kabiny operatora oraz długi pomost roboczy, który pozwala na nieskomplikowane podłączanie przewodów do naczepy i usytuowanie siodła na podnośniku pneumatycznym, co ułatwia podnoszenie naczepy na nogach podporowych oraz jej opuszczanie.



Rys. 10. Przykładowy ciągnik terminalowy
Źródło: <https://sprzedajemy.pl/ciagnik-terminalowy-sisu-tr-160-jelcz-laskowice-6bea9f-nr44093792>.

Wymienione powyżej urządzenia przeładunkowe w sposób pośredni i bezpośredni wpływają na organizację procesów przeładunkowych w porcie morskim, co wpływa na tempo rozładunku i załadunku statku morskiego w tym przypadku kontenerowca.

4. PROCESY PRZEŁADUNKOWE

Dla zrozumienia pojęcia procesu i z czym on się wiąże, należy podać jego definicję zgodnie z internetową encyklopedią zarządzania, która mówi że jest to: zbiór czynności, wzajemnie ze sobą powiązanych, których realizacja jest niezbędna dla uzyskania określonego rezultatu (najczęściej polegającego na zaspokojeniu potrzeb klienta wewnętrznego lub zewnętrznego) (<https://mfiles.pl/pl/index.php/Proces>).

Początek całego procesu rozpoczyna się w momencie wplynięcia kontenerowca wraz z ładunkiem do portu. Następnie za pomocą specjalistycznego sprzętu kontenery rozładowywane są, a w niektórych przypadkach od razu przeładowywane na kolejne gałęzie transportu.

Wyróżniamy **pięć procesów operacyjnych**, które opierają się na działaniach urozmaiconych i odpowiednio dobranych urządzeń przeładunkowych.

Pierwszym z nich jest opierający się na **działaniach reachstackerów**, czyli wozów wysięgnikowych w połączeniu z ciągnikami terminalowymi, polega on na tym, że suwnica nabrzeżowa umieszcza kontenerowe jednostki ładunkowe na ciągnikach terminalowych, które transportują je w miejsce ich składowania. Na miejscu składowane są przez reachstackerów usprzętowane w kontenerowe ramy chwytne (spreaders), które umożliwiają podniesienie i ulokowanie w danej przestrzeni kontenerów.

Kluczowymi zaletami tej operacji są niskie koszty kapitałowe poniesione na inwestycje. Wspomniane reachstackery i wspierające je ciągniki terminalowe posiadają relatywnie niskie koszty zakupu na jednostkę takiego sprzętu oraz niższe koszty eksploatacji w porównaniu do alternatywnych urządzeń. Wadami omawianego procesu, ze względu na niski poziom automatyzacji, są wysokie wymagania kadrowe dotyczące przeszkolenia, dlatego koszty operacyjne są odpowiednio większe w państwach z wysokim utrzymaniem siły roboczej. Ciągniki terminalowe nie są w stanie same z siebie podjąć/złożyć kontenera, a w trakcie jednoczesnego załadunku i rozładunku takich ciągników na placach składowych następują zaburzenia operacji i procesów przeładunkowych.

Drugi proces oparty jest na **działaniach wozów podsiębiernych**, stosowany na średnich i dużych terminalach kontenerowych, charakteryzuje się wysoką dostępnością oraz elastycznością działania na placach składowych. Suwnice nabrzeżowe odstawiają kontenery na nabrzeża terminali, z których to wozy podsiębierne przenoszą je na place

składowe. Wozy podsiębierne są niezależne, samodzielnie potrafią wykonać wszystkie operacje przeładunkowe, w tym transport (poziomy i pionowy), składowanie oraz obsługę środków transportu zapleczewego. Niektóre terminale wyposażone są również w sprzęt do składowania pustych kontenerów oraz suwnice placowe, które wspierają ten proces w obsłudze wagonów kolejowych. Awaria jednego wozu podsiębiernego posiada niewielki wpływ na cały proces obsługi.

Do wad realizacji tego procesu zalicza się wysokie koszty inwestycyjne i kapitałowe w sprzęt załadunkowo-rozładunkowy i jego późniejszą eksploatację. Kolejnym wymogiem jest odpowiednio dostosowana powierzchnia składowania, umożliwiająca niższe układanie kontenerów i duży ruch na placu. Wozy podsiębierne stosuje się przy przewozie na niewielkie odległości ponieważ porównując je z ciągnikami terminalowymi są znacznie wolniejsze i droższe.

Trzecim, który często stosuje się na terenie dużych terminali kontenerowych, jest system działający w oparciu o **suwnice placowe typu RTG**. Po złożeniu kontenerów przez suwnice nabrzeżowe na ciągniki terminalowe, transportowane są one na plac składowy, gdzie suwnica placowa układa je w blokach składowych wysokiej gęstości składowania. Suwnice placowe umożliwiają złożenie kontenerów w wysokości 1 – 4 warstw, 5 – 8 kontenerów w szerokości oraz jeden pas, który wspomaga operacje przeładunkowe z ciągników. Na jeden hektar powierzchni taki terminal może składować ok. 1000 TEU.

Zaletami powyższego składowania kontenerów jest małe zapotrzebowanie na miejsce. Suwnice RTG cechują się również wysoką elastycznością operowania na placach składowych, mogą zmieniać miejsca wykonywania operacji przeładunkowych oraz przemieścić się na teren innych bloków składowych. Wadami są natomiast podwójne operacje terminalowe. Po ustawieniu kontenerów na ciągniku terminalowym suwnice muszą ponownie je podjąć i umieścić w blokach składowych. Pojawiają się również zakłócenia operacji wynikających z mieszanego ruchu ciągników terminalowych (prowadzone w tym samym czasie operacje przeładunkowe – załadunek i rozładunek).

Czwarty proces bazuje w oparciu o **suwnice placowe typu RMG** i dzieli się na dwa podsystemy: kontenery składowane równolegle do nabrzeża oraz kontenery składowane prostopadle do nabrzeża.

Pierwszy podsystem, który wykorzystuje **ciągniki terminalowe**, wykonuje analogiczne funkcje i zadania jak z suwnicami placowymi RTG. Podstawowymi cechami, które odróżniają je od siebie to montowanie suwnic placowych na stałych torach kolejowych oraz składowanie wyższych i szerszych bloków kontenerowych (8 kontenerów wżwyż i 12

wszerz). System ten pozwala na składowanie ponad 1000 TEU (w czterech rzędach wysokości) na 1 ha powierzchni i jest solidniejszy niż ten wykorzystujący suwnice RTG. Charakteryzuje się również stosunkowo większą dostępnością przy racjonalnych kosztach napraw i konserwacji. Wadą tego rozwiązania jest droższa instalacja (porównując z suwnicami RTG, ze względu na wymogi torów kolejowych na placu składowym), zakłócenia pracy terminala przy awarii suwnicy oraz bardzo wysokie koszty kapitałowe i inwestycyjne (wyposażenie i koszty uzbrojenia placu składowego). Dodatkowo nie jest podatny na zmiany układu i organizację placu składowego.

Drugi podsystem wykorzystuje **automatyczne ciągniki terminalowe (AGV)**, które służą do poziomego transportu kontenerów. W celach bezpieczeństwa eksploatacji dla terminala stosującego omawiany system operacyjny, przyjęto wymóg, by automatyzacja była ściśle oddzielona od obszaru, w którym działają automatyczne ciągniki terminalowe i na którym pracownicy terminala obsadzają sprzęt technologiczny. Stanowiska dla pojazdów ciężarowych znajdują się tu na końcach bloków składowych, a czynności przeładunkowe kontenerów odbywają się w znacznym stopniu przy wykorzystaniu automatycznych suwnic placowych RMG.

Zaletami takiego rozwiązania, ze względu na wysoki poziom automatyzacji, są niskie koszty pracy oraz wysoka dostępność i znaczna wydajność transportu poziomego. Do wad natomiast należy zaliczyć bardzo wysokie koszty kapitałowe i inwestycyjne, konieczność zatrudnienia dobrze wyszkolonych pracowników. Ze względu na cechującą go sztywność, system praktycznie uniemożliwia wprowadzenie jakichkolwiek późniejszych zmian.

W tabeli 6. przedstawiono główne parametry kontenerowych systemów operacyjnych jakie mogą wystąpić w procesie przeładunkowym.

Tabela 6. Główne parametry kontenerowych systemów operacyjnych

Proces realizacji przeładunku	Wymagane wyposażenie przypadające na jedną suwnicę nabrzeżową	Wysokość składowanych kontenerów	Przepustowość (TEU/ha)
Reachstacker + TTU	3-4 Reachstackery + 4-5 TTU	3 4 5	350 500 950-1000 (tylko puste kontenery)
„Uproszczony” SC 4-5	4-5	2 3	500 750
RTG + TTU	2-3 RTG + 4-5 TTU	4-5 (maks 7)	1000
RMG + TTU (bloki równoległe do nabrzeża)	2 RMG + 4-5 TTU	4-5	1000 (lub więcej)

RMG + ShC (bloki prostopadle do nabrzeża)	2 RMG + 2–3 ShC	4-5	1000 (lub więcej)
RMG + AGV	5–6	4-5	1000 (lub więcej)

Źródło: Grom, 2017.

Współczesne operacje przeładunkowe, w celu sprawnego działania, wymagają wielu umiejętności planistyczno – organizacyjnych, w tym zapewnienia określonego kontenerowi właściwego miejsca w odpowiednim czasie, co jest odpowiedzią na coraz to większe wymagania nadawców. Ścisła kooperacja między operatorami transportu morskiego, drogowego i kolejowego umożliwi szybką obsługę towarów oraz ograniczenie kosztów transportu. W trakcie organizacji całościowego łańcucha transportowego kontenerów powinno się wziąć pod uwagę miejsca, w których mogą pojawić się różne nieprzewidziane sytuacje (tzw. „wąskie gardła”). Do takich miejsc zaliczają się miejsca przeładunków kontenerów na inne środki transportu, a także porty i bazy kontenerowe.

Organizacja prac ładunkowych jest ściśle związana z:

- liczbą kontenerów i ich rodzajem (w tym przypadku kontenery TEU);
- procentowym udziałem przeładunków bezpośrednich oraz pośrednich (plac składowo – manipulacyjny);
- liczbą i rodzajem głównych oraz pomocniczych urządzeń ładunkowych.

Ostatni element, czyli liczba i rodzaj będących w posiadaniu urządzeń przeładunkowych, wpływa w decydujący sposób na organizację frontu ładunkowego, sposób ustawienia jednostek ładunkowych oraz na wydajność, która liczona jest w kontenerooperacjach na określoną jednostkę czasu (minutę, godzinę, dobę itp.) danej bazy kontenerowej. Wspomniane czynniki sprawiają, że istnieje wiele form organizacji rejonów ładunkowych a także organizacji wykonywanych tam prac przeładunkowych, które wykorzystują różne urządzenia.

Rodzaj i liczba urządzeń oraz środków transportowych, które dostarczają ładunek na/z nabrzeża zależą od rodzaju takiego ładunku, relacji przeładunkowej, odległości przewozu, stanu dróg a także wydajności urządzeń przeładunkowych znajdujących się na nabrzeżu. Duży wpływ na przyspieszenie procesów przeładunkowych ma prawidłowe składowanie i rozmieszczenie ładunków. Im bliżej składowane są towary i im większa ich liczba znajduje się w zasięgu odpowiednich urządzeń, tym mniej takich środków niezbędnych jest do przewożenia ładunku z nabrzeża na plac składowy i dalej na samochodowy lub kolejowy front przeładunkowy i odwrotnie – z placu składowego

na nabrzeże oraz tym efektywniejsze będzie wykorzystanie utrzymywanych urządzeń przeładunkowych.

W artykule skupiono się na przeładunku kontenerów pomiędzy transportem morskim a samochodowym, gdzie zastosowanymi środkami transportu jest kontenerowiec oraz dla zobrazowania procesów przeładunkowych 12 ciągników samochodowych MAN TGX 18.440 4X2 BLS wraz z naczepami podkontenerowymi SWCT 24 P 130 AV 45/1.110, które zostały omówione w 2 rozdziale i umożliwiają przewóz 2 kontenerów TEU na jedną jednostkę (ciągnik + naczepa), które mają przewozić w tym przypadku tylko 24 TEU.

Kontenery mogą być przeładowane bezpośrednio z jednego na drugi środek transportu bądź pośrednio – początkowo, przez pewien czas kontenery składowane są w specjalnie do tego wyznaczonej strefie magazynowo–przeładunkowej, a następnie przeładowywane na odpowiedni środek transportu.

Pierwszą operacją w całym procesie przeładunkowym pomiędzy wspomnianymi powyżej środkami transportu jest wyładunek kontenerowych jednostek ładunkowych ze statku na nabrzeże. Do tego celu wykorzystano suwnicę nabrzeżową STS.

Na wyładunek pojedynczego kontenera ze statku składają się następujące czynności:

- uchwycenie kontenera w ładowni statku;
- wydobywanie uchwyconej jednostki ładunkowej na zewnątrz;
- przeniesienie kontenera na nabrzeże;
- postawienie kontenera i odłączenie ramy chwytnej suwnicy.

Czas pracy przeznaczony na rozładunek 24 TEU ze statku przez suwnicę nabrzeżową to ok. 1 godziny (tabela 7), natomiast czas wyładunku jednego kontenera to ok. 3 min (151 sekund).

Tabela 7. Przebieg cyklu ładunkowego suwnicy nabrzeżowej STS

Rodzaj cyklu ładunkowego	Czas trwania jednego cyklu ładunkowego	Liczba cykli ładunkowych na godzinę	Liczba przeładowanych kontenerów na godzinę	Wykonana praca ładunkowa
	[s/cykl]	[cykl/h]		[T/h]
Pojedynczy wyładunek kontenera	151	24	24	720

Źródło: Grom, 2017.

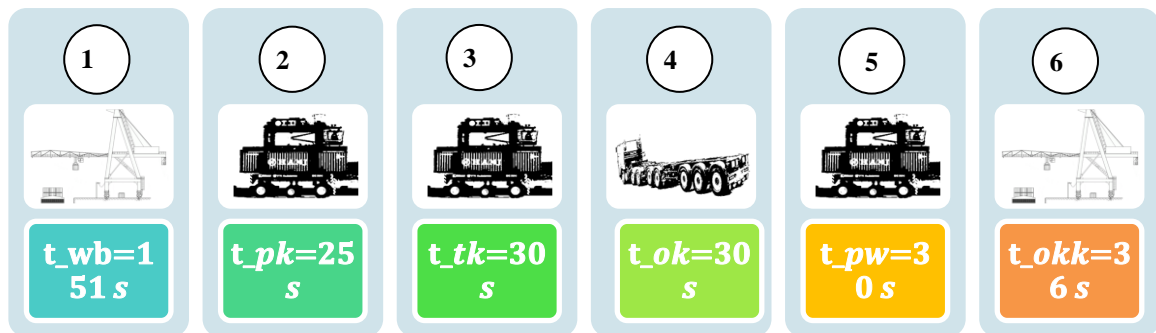
Kontener, po umiejscowieniu na terenie nabrzeża, podejmowany jest przez odpowiednie urządzenia przeładunkowo – transportowe, których zadaniem jest dostarczenie i załadunek kontenerów na samochodowe środki transportowe.

Pierwszą z dwóch proponowanych opcji jest przewóz i załadunek kontenerów przy użyciu **wozów podsiębiernych** (załadunek równoległy). Wozy podsiębierne mogą być

wykorzystywane w obrębie całego terminala kontenerowego, bez stosowania i angażowania zbędnych urządzeń przeładunkowych. Ich zadaniem jest realizacja wszystkich operacji i podprocesów przeładunkowych, które związane są z kontenerowymi jednostkami ładunkowymi.

Po zestawieniu kontenera ze statku na nabrzeże wóz podsiębierny podjeżdża i chwytą kontener. Czas podjęcia takiego kontenera, zgodnie z danymi przedstawionymi w tabeli 4 wynosi 25 sekund. Następnie razem z nim, z prędkością 26 km/h kieruje się na samochodowy front ładunkowy, gdzie umieszcza kontener na naczepie podkontenerowej.

Odległość na jaką przemieszczany jest kontener wynosi 90 m. W tym przypadku czas transportu z nabrzeża na samochodowy front ładunkowy wynosi 30 sekund. Umieszczenie kontenera na naczepie zajmuje ok. 30s.. Następnie wóz podsiębierny wraca po kolejny kontener (30s.), odczeka 36s. na jego wyładowanie, chwytą kontener, transportuje na samochodowy front ładunkowy i opuszcza na naczepę podkontenerową. W tym miejscu cykl się zamyka (Rysunek 12).



Rys. 12. Kolejne podprocesy przeładunkowe w procesie przeładunku kontenerów z wykorzystaniem wozu podsiębiernego

Źródło: Grom, 2017.

W międzyczasie, po załadunku kontenerów na naczepę podkontenerową następuje ich mocowanie. Gotowy i załadowany samochód opuszcza samochodowy front ładunkowy, wóz podsiębierny wraca po kolejny kontener, a na miejsce poprzedniego pojazdu samochodowego podjeżdża następny. Operacja powtarza się 11 razy dla pozostałych zestawów członowych. Całkowity, orientacyjny czas przeładunku w tym przypadku 24 kontenerów ze statku na pojazdy samochodowe trwa ok. 62 minuty na podstawie wyliczeń wzoru 1.

$$t_c = t_{1cp} + t_{pp} = 3709 \text{ s} = 61,82 \text{ min} \quad (1)$$

$$t_{1cp} = t_{wb} + t_{pk} + t_{tk} + t_{ok} + t_{pw} + t_{okk} + t_{pk} + t_{tk} + t_{ok} + t_{pw} = 151 + 25 + 30 + 30 + 30 + 36 + 25 + 30 + 30 + 30 = 417 \text{ s} \quad (2)$$

$$t_{pp} = 11 \cdot 2 \cdot (t_{okk} + t_{pk} + t_{tk} + t_{ok} + t_{pw}) - t_{pw} = 22 \cdot (36 + 25 + 30 + 30 + 30) - 30 = 3292 \text{ s} \quad (3)$$

$$t_{okk} = t_{wb} - (t_{pk} + t_{tk} + t_{ok} + t_{pw}) = 151 - (25 + 30 + 30 + 30) = 36 \text{ s} \quad (4)$$

Gdzie:

t_c	czas trwania całego procesu przeładunku pomiędzy transportem morskim a samochodowym
t_{1cp}	czas pierwszego cyklu przeładunkowego (załadowanie pierwszego pojazdu)
t_{pp}	czas załadunku pozostałych 11 pojazdów
t_{wb}	czas wyładunku pojedynczego kontenera ze statku
t_{pk}	czas podjęcia kontenera z podłoża
t_{tk}	czas transportu kontenera z nabrzeża na samochodowy front ładunkowy
t_{ok}	czas opuszczenia kontenera na naczepę podkontenerową
t_{pw}	czas powrotu wozu podsiębiernego po kolejny kontener
t_{okk}	czas oczekiwania na wyładunek kolejnego kontenera ze statku

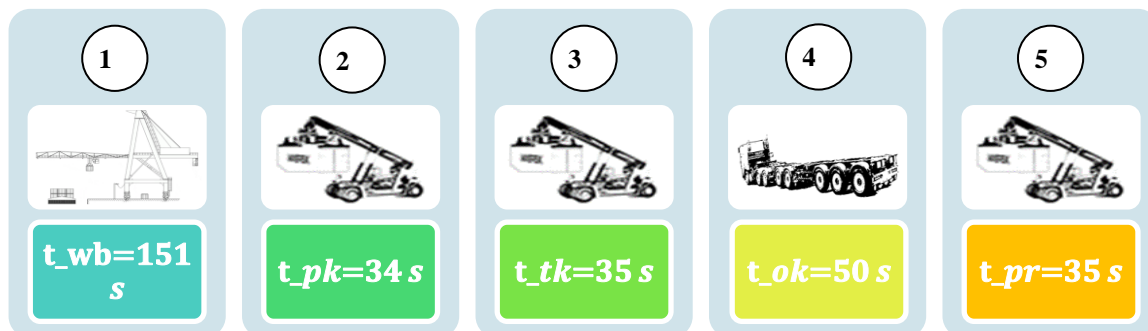
Źródło: Grom, 2017.

W celu usprawnienia pracy i zwiększenia **efektywności pracy wozów podsiębiernych** warto zastosować więcej niż jeden. Warunkiem jest wcześniejsze rozładowanie statku (min. 17 kontenerów), co może wyeliminować czas oczekiwania pojedynczego urządzenia na kontener. Zasada działania realizowana jest podobnie jak w przypadku wcześniejszych operacji. Przykładowo, na terenie suwnicy ustawiają się kolejno trzy wozy podsiębierne. Po wyładowaniu kontenerów ze statku pierwszy z nich podejmuje kontener i kieruje się w stronę samochodowego frontu ładunkowego celem załadowania kontenera na naczepę. Każdy kolejny działa z opóźnieniem 25 – 30 s., w porównaniu do wcześniejszego – czas dojechania na miejsce oraz podjęcia kontenerowej jednostki ładunkowej. Następne w kolejności wozy podsiębierne „uzupełniają braki” w kontenerach na oczekujących naczepach podkontenerowych. Pierwszy wóz ładuje pierwszy kontener na pierwszy w kolejności samochód, drugi wóz układa drugi kontener na tym samym pojeździe itd. Czas pracy wozów podsiębiernych wyniesie w tym przypadku ok. 19 minut, a całkowity czas przeładunku łącznie ok. 62 minuty.

Druga propozycja dotyczy wykorzystania **wozów wysięgnikowych**, które najczęściej stosowane są na terminalach wyposażonych w mniejszą liczbę specjalistycznych urządzeń. Reachstackery realizują obsługę kontenerów na całej powierzchni terminala kontenerowego.

Analogicznie jak w przypadku wykorzystania wozów podsiębiernych, po postawieniu przez suwnicę nabrzeżową kontenera na terenie nabrzeża, zgodnie z tabelą 5, reachstacker podejżdża, chwytając kontener (34 s.) i razem z nim, z prędkością 20 km/h (35 s.), przemieszcza się w kierunku samochodowego frontu ładunkowego. W tym miejscu umieszcza kontener na naczepie podkontenerowej (pojazdy ustawione prostopadle), co zajmuje ok. 50 sekund i wraca po następny kontener, co zajmuje kolejne 35 s. Po zsumowaniu czasów okazuje się, że w przypadku przeładunku kontenerów z wykorzystaniem reachstackerów nie oczekuje się na wyładunek kontenerów ze statku – po powrocie z samochodowego frontu ładunkowego na wóz wysięgnikowy czeka już gotowy kontener (wzór nr 7). Po załadowaniu kontenerów

na naczepę mocuje się je. Załadowany pojazd opuszcza teren terminalu, a na jego miejsce podjeżdża kolejny. Operację powtarza się kolejno 11 razy, do załadowania ostatniego z pojazdów. Poszczególne podprocesy przeładunkowe dla reachstackera przedstawia rysunek 13.



Rys. 13. Kolejne podprocesy przeładunkowe w procesie przeładunku kontenerów z wykorzystaniem wozu wysięgnikowego
Źródło: Grom, 2017.

Szacunkowy czas przeładunku kontenerów z wykorzystaniem wozu wysięgnikowego wynosi 122 minuty na podstawie wzoru nr 5.

$$t_c = 12 \cdot t_{1cr} = 7320 \text{ s} = 122 \text{ min} \quad (5)$$

$$t_{1cr} = 2 \cdot (t_{wb} + t_{pk} + t_{tk} + t_{ok} + t_{pr}) = 2 \cdot (151 + 34 + 35 + 50 + 35) = 610 \text{ s} \quad (6)$$

$$t_{okk} = t_{wb} - (t_{pk} + t_{tk} + t_{ok} + t_{pr}) = 151 - (34 + 35 + 50 + 35) = -3 \text{ s} \quad (7)$$

Gdzie:

- t_c czas trwania całego procesu przeładunku pomiędzy transportem morskim a samochodowym
- t_{1cr} czas pierwszego cyklu przeładunkowego (załadowanie pierwszego pojazdu)
- t_{pk} czas podjęcia kontenera z podłoża
- t_{tk} czas transportu kontenera z nabrzeża na samochodowy front ładunkowy
- t_{ok} czas opuszczenia kontenera na naczepę podkontenerową
- t_{pr} czas powrotu reachstackera po kolejny kontener
- t_{okk} czas oczekiwania na wyładunek kolejnego kontenera ze statku

Źródło: Grom (2017)

W zależności od potrzeb, posiadanych urządzeń oraz priorytetów danego portu stosuje się różne opcje przeładunku towarów. W powyższym przypadku zdecydowanie bardziej optymalnym okazuje się zastosowanie przeładunku z wykorzystaniem wozów podsiębiernych. Różnica w przeładunku pomiędzy omówionymi sposobami organizacji wynosi ok. 61 minut. Dla tego konkretnego przypadku dotyczącego rozładunku 24 TEU.

5. PODSUMOWANIE

Należy stwierdzić, że w przypadku realizacji procesów przeładunkowych w porcie morskim, duży wpływ mają zastosowane urządzenia przeładunkowe. Głównymi czynnikami o tym decydującymi to:

- możliwości techniczne urządzeń przeładunkowych (prędkość jazdy, czas podnoszenia i opuszczania kontenera, udźwig itp.);
- odległości pomiędzy elementami infrastruktury portu morskiego (będzie to miało wpływ na czas i organizację związaną z rozmieszczeniem ładunków np. na placu składowym kontenerów);
- poziom wykwalfikowania personelu realizującego czynności w procesach przeładunkowych w porcie morskim;
- poziom z informatyzowania czynności procesu przeładunkowego (wprowadzenie kontenera do sytemu, przekazywanie poleceń obsłudze poprzez rozbudowaną sieć wi-fi);
- możliwości przepustowości na placach manewrowych dla innych gałęzi transportu;
- dostosowanie urządzeń przeładunkowych do obszaru placu składowania ładunków.

Podsumowując, wyzwania jakie stoją przed portem morskim, ze względu na specyfikę związaną z różnorodnością przewożonych ładunków tj.: kontenerów, cieczy, gazów, materiałów sypkich wymaga właściwego dobrania urządzeń przeładunkowych. To w chwili kiedy chcemy być postrzegani jako port atrakcyjny dla przyszłych kontrahentów powoduje, że w chwili obecnej port morski przestaje być uniwersalny, a staje się węzłem przeładunkowym ukierunkowanym na określoną grupę ładunków.

LITERATURA

- Ficoń, K. (2010). *Logistyka morska. Statki, porty, spedycja*, Bel Studio Sp. z o.o., Warszawa 2010, 148.
- Grom, D. (2017). Organizacja przeładunku pomiędzy transportem śródlądowym a samochodowym. Niepublikowana praca magisterska. Warszawa: Wojskowa Akademia Techniczna.
<http://allegro.pl/man-tgx-18-440-xlx-euro-5-manual-comfortshift-i5769932523.html> (29.12.2016).
http://famak.pl/famak/pl/.php?option=com_zoo&task=category&category_id=26&Itemid=153 (01.05.17).
- <https://kurierkolejowy.eu/aktualnosci/19978/nowe-wagony-pkp-cargo-do-przewozu-kontenerow.html> (30.08.2018).
- <https://mfiles.pl> (30.08.2018).
- <https://sprzedajemy.pl/ciagnik-terminalowy-sisu-tr-160-jelcz-laskowice-6bea9f-nr44093792> (03.05.2017).
- <http://www.bct.gdynia.pl/galeria/infrastruktura-bct> (01.05.17).
- <http://www.esatrucks.eu/pl/naczepy-kogel/naczepa-podkontenerowa/> (29.12.2016).

- <http://www.gospodarkamorska.pl/Stocznie,Offshore/nowe-suwnice-juz-w-drozdze-do-baltyckiego-terminalu-kontenerowego.html> (02.05.2017).
- https://www.liebherr.com/external/products/products-assets/236738/LRS%20645_datasheet_eng.pdf (01.05.17).
- <http://www.naszbaltyk.com/aktualnosci/785-zakup-suwnic-nabrzezowych-dla-zwiekszenia-potencjalu-operacji-intermodalnych-terminalu-bct-gdyni.html>, (03.05.2017).
- <http://www.nauticexpo.com/prod/zpmc/product-30643-416383.html> (18.04.2017).
- <http://www.reescrane.com/product/rail-mounted-gantry-crane-ect/> (03.05.2017).
- <http://www.wozicombilift.pl/produkt/24/c25000.html> (01.05.17).
- Maluchnik, A. (2017). *Analiza infrastruktury kolejowej i drogowej w realizacji transportu ladunkow*. Niepublikowana praca magisterska. Warszawa: Wojskowa Akademia Techniczna.
- Salomon, A. (2012). *Organizacja i funkcjonowanie portowych terminali kontenerowych oraz perspektywy ich rozwoju*, Gdynia, Zeszyty Naukowe Akademii Morskiej w Gdyni, 74.
- Sieczka, J., (2013). *Transport komponentow ekspedycyjnych SZ RP poza granice panstwa*. Gospodarka Materialowa i Logistyka 5/2013 na plycie CD 531-540.
- Sieczka, J. (2018). *Kryteria w modelowaniu transportu intermodalnego*. Gospodarka Magazynowa i Logistyka, 5/2018, na plycie CD 595-615.
- Wisnicki, B., Wędzinski, L. i M., (2006). *Vademecum konteneryzacji. Formowanie kontenerowej jednostki ladunkowej*, Szczecin, 44-45.
- Wojciechowski, Ł., Wojciechowski, A., T. Kosmatka, T. (2009). *Infrastruktura magazynowa i transportowa*, Wyzsza Szkoła Logistyki, Poznan: Wyzsza Szkoła Logistyki.
- Wojewodzka-Krol, K., Zaloga, E.(2016). *Transport. Nowe Wyzwania*, Warszawa: Wydawnictwo Naukowe PWN.