

Techniczne uwarunkowania funkcjonowania terminali kontenerowych – kontenery i systemy ich obsługi

Katarzyna Anna Kuźmicz 

Politechnika Białostocka, Wydział Inżynierii Zarządzania

e-mail: k.kuzmicz@pb.edu.pl

DOI: 10.65731/az-2026-0065

Streszczenie

Celem artykułu jest identyfikacja i uporządkowanie technicznych uwarunkowań funkcjonowania terminali kontenerowych, wynikających ze zróżnicowania konstrukcyjnego i funkcjonalnego kontenerów oraz specyfiki systemów wykorzystywanych do ich obsługi. Podstawę metodyczną opracowania stanowi przegląd literatury przedmiotu oraz źródeł internetowych, obejmujących w szczególności materiały branżowe i specyfikacje techniczne. W artykule scharakteryzowano podstawowe rodzaje kontenerów, ich parametry techniczne i przeznaczenie, a także przedstawiono zasady standaryzacji i system ich znakowania. Omówiono ponadto podstawowe grupy urządzeń wykorzystywanych w procesach przeładunku, przemieszczania i składowania kontenerów oraz wskazano ich funkcje w realizacji procesów terminalowych. Przeprowadzony przegląd wskazuje, że standaryzacja parametrów konstrukcyjnych i systemu identyfikacji kontenerów stanowi podstawę interoperacyjności systemu ich obsługi, natomiast zróżnicowanie jednostek kontenerowych determinuje wymagania wobec stosowanych rozwiązań technicznych. W konsekwencji wyposażenie terminala powinno być postrzegane jako zintegrowany system techniczny, którego poszczególne elementy pozostają w ścisłym związku z charakterystyką obsługiwanych kontenerów oraz specyfiką realizowanych procesów terminalowych.

Słowa kluczowe

transport kontenerowy, terminal kontenerowy, kontener, sprzęt przeładunkowy, procesy terminalowe

Wstęp

Pojęcia transport intermodalny i kontenerowy często stosowane są zamiennie, chociaż nie są one tożsame. Zgodnie z definicją transport intermodalny odnosi się do transportu ładunków w standardowej jednostce ładunkowej za pomocą co najmniej dwóch gałęzi transportu, takich jak np.: transport kolejowy i drogowy, w jednym łańcuchu transportowym [Bontekoning i in. 2004; Macharis i in. 2004; Nossack i Pesch 2013]. Te standardowe jednostki ładunkowe to w ok. 99% kontenery, dlatego też pojęcie transport kontenerowy jest często stosowane. Odzwierciedla to znaczenie transportu kontenerowego dla gospodarki i handlu. Konteneryzacja rozwinęła się bardzo dynamicznie, ponieważ zapewnia korzyści pod względem ładowności oraz kosztów operacyjnych związanych z logistyką. Standaryzacja kontenerów oraz zapewnienie ich kompatybilności z urządzeniami przeładunkowymi przyspieszyły przeładunek, znacznie usprawniając globalny przepływ transportowy [Tekil i in., 2022].

Problem badawczy podjęty w artykule można sformułować jako pytanie: Jak zróżnicowanie techniczne kontenerów oraz systemów ich obsługi determinuje organizację i realizację procesów operacyjnych w terminalach kontenerowych?

Głównym celem artykułu jest identyfikacja i systematyzacja technicznych uwarunkowań funkcjonowania terminali kontenerowych wynikających ze zróżnicowania konstrukcji i przeznaczenia kontenerów oraz stosowanych systemów ich obsługi.

1. Przegląd literatury

Za prekursora konteneryzacji uważany jest Malcolm McLean, który w roku 1956 poszukując rozwiązań redukujących koszty transportu cargo z New Jersey do Texasu załadował pierwsze kontenery na tankowiec z okresu II wojny światowej TS Ideal X. Znalazł on wielu naśladowców konstruujących kontenery o różnych wymiarach. Od tego wydarzenia branża kontenerowa przekształciła się w zaawansowany, globalny system transportu multimodalnego, obsługujący rocznie setki milionów kontenerów [ICIL, 2026]. Przed 1956 r. ładunki były ładowane na statki za pomocą żurawi i pewnego rodzaju niośników, co wymagało bardzo dużych nakładów czasu i pracy ludzkiej i skutkowało wieloma wypadkami wiążącymi się ze zniszczeniem cargo lub jego utratą. Załadunek i rozładunek statku często trwał dłużej niż podróż morska. Standaryzacja kontenerów i ich kompatybilność ze sprzętem przeładunkowym, rozwój technologiczny sprzętu przeładunkowego, poziom automatyzacji występujący we współczesnych portach oraz terminalach przeładunkowych usprawnił transport towarów w sposób rewolucyjny.

Komitet techniczny ISO [ISO TC 104, 1968] zdefiniował w 1968 kontener jako trwałe urządzenie transportowe o konstrukcji gwarantującej wielokrotne użycie, którego budowa umożliwia przewóz jednym lub wieloma środkami transportu bez konieczności przeładowywania zawartego w nim ładunku, jest odpowiednio wyposażony, w celu ułatwienia mocowania, manipulowania oraz przeładunku z jednego środka transportu na drugi, a jego konstrukcja umożliwia łatwy załadunek i rozładunek towarów. Dokonano również w tym samym roku ustalenia ogólnosiwiatowego standardu określającego: wymiary, maksymalną masę brutto, oznakowanie, sprecyzowano konstrukcję kontenerów oraz ich wytrzymałość [Wikipedia, 2026].

Gwałtowny rozwój konteneryzacji usprawniający globalną wymianę handlową stanowi wyzwanie dla sprawnego przeładunku kontenerów. Przepustowość kontenerowa w portach na całym świecie wzrosła z 622 mln TEU w 2012 r. do 862 mln TEU w 2022 r., a prognozy na 2027 r. wskazują na 988 mln TEU [Statista, 2023; Kovalyov i in. 2024]. Wskazuje to na problem skutecznej logistyki kontenerowej, niezbędnej do zapewnienia płynnego przebiegu transportu. W ostatnich latach, wraz z nieustannym dążeniem do zwiększania wydajności obsługi, porty kontenerowe i terminale pełnią wiele ról jako centralny element rozwoju regionalnego oraz kluczowy element łańcucha wartości w transporcie [Zhou i in. 2022]. Rosnący wolumen ładunków przy niedoborze wykwalifikowanej siły roboczej w znacznym stopniu pobudził branżę terminali kontenerowych do poszukiwania rozwiązań cyfrowych i zautomatyzowanych [Kucharczyk i in., 2021]. Sprawne zarządzanie przepływami ruchu w terminalach kontenerowych ma kluczowe znaczenie dla osiągnięcia oczekiwanych poziomów wydajności oraz ograniczenia negatywnych skutków zewnętrznych spowodowanych opóźnieniami na terenie terminali i poza nimi [Carboni i in. 2024].

2. Metodyka badań

Realizacja celu artykułu opierała się na przeglądzie literatury przedmiotu oraz analizie źródeł internetowych dotyczących technicznych uwarunkowań funkcjonowania terminali kontenerowych. Przeglądem objęto publikacje naukowe poświęcone konteneryzacji, rodzajom kontenerów oraz rozwiązaniom technicznym stosowanym w procesach ich obsługi terminalowej. Uzupełniając wykorzystano źródła internetowe, w szczególności materiały branżowe oraz dokumentację i specyfikacje techniczne, pozwalające na aktualizację i uszczegółowienie informacji dotyczących konstrukcji kontenerów oraz urządzeń wykorzystywanych w terminalach kontene-

rowych. Zgromadzony materiał poddano uporządkowaniu i syntezie w celu przedstawienia podstawowych rozwiązań technicznych determinujących sposób realizacji procesów obsługi kontenerów w terminalach.

3. Rodzaje kontenerów i ich oznaczenia

Wyróżnia się wiele rodzajów kontenerów w zależności od ich rozmiaru i przeznaczenia. Pojemność kontenerów wyraża się w jednostkach TEU (twentyfoot equivalent unit) – jednostka pojemności równoważna objętości kontenera o długości 20 stóp, lub FEU (fortyfoot equivalent unit) równoważna objętości kontenera o długości 40 stóp. W spedycji morskiej najczęściej wykorzystuje się kontenery 20-stopowe (20ft) oraz 40- i 45-stopowe (40ft). Jednostka TEU używana jest również do określania pojemności statków kontenerowych, czy przepustowości portów lub terminali. Kontenerami można przewozić różnego rodzaju towary: artykuły przemysłowe, odzieżowe, elektroniczne, samochody, specjalistyczne urządzenia przemysłowe, czy też surowce naturalne. Produkty wymagające kontroli temperatury przewożone są w kontenerach chłodniczych (reefer containers), a ładunki płynne w kontenerach cysternach. Podstawowe rodzaje kontenerów morskich przedstawiono w tabeli 1.

Tab. 1. Podstawowe rodzaje kontenerów morskich

KONTENERY MORSKIE					
STANDARDOWE (uniwersalne, dry containers)	SPECJALISTYCZNE				
20ft	Chłodnicze (reefer)	Flat rack	Open top	Hard top	Tank
40ft	20ft	20ft	20ft	20ft	20ft
40 ft HC	40ft	40ft	40ft	40ft	-

Źródło: opracowanie własne.

Kontenery standardowe (rys. 1), nazywane też uniwersalnymi, są przeznaczone do użytku ogólnego, do transport różnego rodzaju ładunków drobnych, lub nielicznych, ciężkich. Służą do przewozu drobnicy zapakowanej w opakowania kartonowe, paczki, skrzynie, worki, czasami dodatkowo umieszczonych na europaletach. Używa się ich również do przewozu maszyn i samochodów. Są to metalowe kontenery posiadające pełne zamknięcie. Występują w wariantach DV (standardowy 20ft i 40 ft) oraz HC (High Cube 40 ft HC, wyższy kontener 40ft). Istotne jest to, że zarówno do kontenera 20ft jak i 40ft maksymalnie można załadować towary o wadze maksymalnie 25 t.



Rys. 1. Kontener standardowy

Źródło: Wikipedia, https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Container_01_KMJ.jpg [29.08.2026].

Kontenery typu open top zapewniają możliwość transportu ładunków ponadgabarytowych, które nie mieszczą się w standardowym kontenerze lub ładunków sypkich. Są to kontenery z otwartym dachem, który może być w razie potrzeby przykryty nieprzemakalną plandeką.

Kontenery typu hard top są przeznaczone do przewozu ładunków ciężkich i wysokich, które trudno jest załadować do standardowego kontenera. Jego konstrukcja umożliwia załadunek zarówno od góry i przez otwór drzwiowy z demontowaną belką górną. W odróżnieniu od kontenera open top, hard top ma zdejmowany stalowy wodoszczelny dach. W środku zamontowane są liczne uchwyty [Shiphub, 2026].

Kontenery typu flat rack są to specjalistyczne kontenery z otwartym dachem i bokami. Umożliwiają one transport ciężkich ładunków, o nietypowych rozmiarach, których nie można przewozić w standardowych kontenerach np. do przewozu maszyn, pojazdów czy łodzi. Na rys. 2 przedstawiony jest unoszony kontener typu flatrack, w którym umieszczony jest ładunek niewymiarowy (OOG, out of gauge).



Rys. 2. Kontener typu flat rack unoszący ładunek niewymiarowy

Źródło: Wikipedia, <https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Flatracksmallvessel.jpeg> [03.09.2026].

Kontenery chłodnicze (reefery) (rys. 3) umożliwiają przewóz w kontrolowanej określonej, stałej temperaturze, dodatniej lub ujemnej (od 30 do +30 °C). Służą do transportu warzyw, owoców, mięsa, leków czy kwiatów. Można też regulować poziom wilgotności wnętrza.



Rys. 3. Kontener chłodniczy (reefer)

Źródło: Wikipedia, https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Lauritzen1_k100.jpg [03.09.2026].

Kontener zbiornikowy typu tank najczęściej jest zbiornikiem 20-stopowym w którym przewozi się do 20 tysięcy litrów płynów. Można wypełnić 80% jego powierzchni w celu uniknięcia falowania cieczy. Służą o przewozu cieczy, gazów skroplonych oraz wszelkich towarów sypkich np. [Seao 2026]:

- artykuły spożywcze – alkohole, oleje spożywcze, koncentraty soków owocowych, wody mineralne, mleko; do transportu artykułów spożywczych używa się specjalnych kontenerów oznakowanych etykietą „Portable Liquids only”.
- produkty przemysłowe – ropa, produkty naftowe, oleje, gazy płynne, substancje chemiczne, farby, roztwory solne, kwasy tłuszczowe, substancje granulowane i sypkie.

Kontenery zbiornikowe posiadają termoizolację zapewniającą utrzymanie wewnątrz pojemnika odpowiedniej temperatury. Umożliwiają również podgrzewanie lub chłodzenie przewożonych substancji w zakresie temperatur od 20 do +60 °C.



Rys. 4. Kontener zbiornikowy (typu tank)

Źródło: Wikipedia, https://commons.wikimedia.org/wiki/File:CIMC_tank_container_T11.jpg, [03.09.2026].

Wyszczególnienie wymiarów podstawowych rodzajów kontenerów przedstawiono w tabeli 2.

Tab. 2. Wymiary podstawowych rodzajów kontenerów

Rodzaj i rozmiar kontenera	Szerokość [m]	Długość [m]	Wysokość [m]
Standard 20ft	2,35	5,90	2,39
Standard 40 ft	2,35	12,03	2,39
Standard 40 ft HC	2,35	12, 03	2,70
Open top 20 ft	2,35	5,89	2,38
Open top 40ft	2,35	12,03	2,38
Flat Rack 20ft	2,44	6,04/5,50**	2,23
Flat Rack 40 ft	2,44	12,05	2,38

** – dla ładunków OW / Over Width

Źródło: opracowanie własne na podstawie Euroshipping, http://www.euroshipping.com.pl/?page_id=16 [04.09.2026].

Każdy kontener i podwozie mają unikalny alfa numeryczny numer identyfikacyjny powiązany z właścicielem lub operatorem (rys. 5). Umożliwia to, do pewnego stopnia, śledzenie kontenerów i zapewnia przejrzystość w łańcuchach dostaw.

**Rys. 5.** Oznaczenie kontenerów

Źródło: BIC, <https://www.biccode.org/identificationnumber/> [02.09.2026].

Kod identyfikacyjny na kontenerze jest zestandaryzowany za pomocą ISO 6346. Kod ten zawiera:

- prefix oznaczający właściciela kontenera (BIC code), składający się z trzech liter alfabetu łacińskiego, kod właściciela jest zatwierdzony w międzynarodowej organizacji BIC (Bureau International des Containers et du Transport Intermodal);
- identyfikator kategorii kontenera oznaczony jedną z następujących liter:
 U – dla wszystkich kontenerów towarowych;
 J – dla odłączanego sprzętu związanego z kontenerami towarowymi;
 Z – dla przyczep i podwozi;
 - numer seryjny sześć cyfr arabskich;

- oraz cyfrę weryfikacyjną – jedna cyfra arabska stanowiąca sposób walidacji dokładność rejestracji i transmisji kodu właściciela i numeru seryjnego [Bureau International des Containers et du Transport Intermodal, 2026].

Wielkość liter jest określona na nie mniej niż 100 mm. Cyfry i litery powinny być proporcjonalne, w szerokości i grubości, a kolor powinien kontrastować z kolorem kontenera.

Dodatkowo kontenery znakuje się jeszcze kodem kraju, kodem wielkości oraz kodem typu kontenera, np. PL 20G1 [Transplaner, 2026]. Kod kraju (np. PL) to oznaczenie kraju, w którym kontener został zarejestrowany. Pierwsza cyfra kodu kraju oznacza wielkość kontenera (długość), która wynosi np. 20' (stóp), czyli 6 058 mm, druga cyfra kodu, w wypadku przedstawionym na rys. 1. 7 „0” to kod wielkości kontenera (wysokość i szerokość), w tym wypadku to 8' (stóp), czyli 2 438 mm. Oznaczenie „G1” to kod typu kontenera w tym wypadku kontener ogólnego przeznaczenia.

4. Wyposażenie terminali kontenerowych i operacje terminalowe

Podstawowy sprzęt przeładunkowy stosowany w terminalach kontenerowych obejmuje:

- suwnice nabrzeżowe (ShiptoShore Gantry cranes STS cranes) (Rys.6);
 - panamax cranes – do 13 kontenerów w szerz pokładu, post panamax cranes obsługują statki, które mają do 16 kontenerów wszerek pokładu, superpost panamax cranes do 19 kontenerów wszerek pokładu
 - megamax container cranes – zasięg 70 m, mogą obsługiwać największe statki kontenerowe
- suwnice placowe (RubberTyred Gantry cranes – RTG, (Rys. 7) RailMounted Gantry cranes – RMG (Rys.8));
- wozy podsiębierne (Straddle Carriers – SC) (Rys. 9);
- wozy wysięgnikowe (Reachstackers – RC) (Rys. 10);
- ciągniki terminalowe (TractorTrailer Units – TTU),
- wozy do składowania pustych kontenerów (Empty Container Handlers – ECH) (Rys. 11).



Rys. 6. Suwnice nadbrzeżne w porcie w Szangaju

Źródło: Wikipedia,
https://en.wikipedia.org/wiki/Container_crane#/media/File:YangshanPortBalanced.jpg, licencja Creative Commons [03.09.2026].



Rys. 7. Suwnica bramowa placowa

Źródło: Wikipedia, https://en.wikipedia.org/wiki/Rubber_tyred_gantry_crane, Creative Commons AttributionShare Alike 2 Generic license, dostęp dnia 03.09.2026.



Rys. 8. Suwnica placowa (RailMounted Gantry crane – RMG)

Źródło: Liebherr, <https://www.liebherr.com/en/can/products/maritimecranes/portequipment/rail-mountedstackingcranes/railmountedgantrycranes.html> [03.09.2026].



Rys. 9. Wóz przedsiębierny (straddlecarrier)

Źródło: Liebherr, <https://www.liebherr.com/en/gbr/products/maritimecranes/portequipment/straddlecarrier/straddlecarriers.html> [29.08.2026].



Rys. 10. Wóz wysięgnikowy (reachstacker)

Źródło: Wikipedia, https://en.wikipedia.org/wiki/Reach_stacker [05.09.2026].



Rys. 11. Wozy do składowania pustych kontenerów (Empty Container Handlers)

Źródło: Hoist Material Handling, <http://www.hoistlift.com/echseriesemptyhandler/> [05.09.2026].

Wymienione urządzenia przeładunkowe są używane w terminalach kontenerowych w różnych konfiguracjach. W wypadku importu kontenerów, kontener jest zdejmowany ze statku za pomocą suwnicy STS. Suwnica STS obsługuje kontenery w relacji statek – nabrzeże. Rozładunek odbywa się poprzez ramę chwytłą suwnicy (spreader'a), która zakleszcza się na narożach kontenera, unosi go i transportuje

na nabrzeże. W zależności od parametrów technicznych suwnicy (prędkości jazdy windy, prędkości pracy chwytaka, wysięgu odlądowego i odwodnego, wysokości ramienia) czas załadunku lub wyładunku wynosi od kilkudziesięciu sekund do kilku minut [Kubowicz, 2019; Bartosiewicz, 2015]. Następnie kontener jest transportowany przez ciągnik portowy (trailer), wóz przedsiębiorczy (straddle carrier) lub pojazd autonomiczny (AGV). Z nabrzeża kontener jest transportowany na plac przeładunkowo-składowy, gdzie może być przeładowany na pojazd zewnętrzny (ciągnik siodłowy z naczepą kontenerową), pociąg lub też może zostać pozostawiony na placu składowym w oczekiwaniu na późniejszy załadunek. Operacje na placu przeładunkowo-składowym oraz pomiędzy placem przeładunkowo-składowym, a frontami samochodowym i kolejowym odbywają się najczęściej za pomocą suwnic bramowych szynowych (Rail Mounted Gantry Crane), bądź suwnic bramowych na kołach ogumionych (Rubber Tyred Gantry Crane). Suwnice bramowe, ze względu na swoją budowę mają możliwość obsługi kontenerów na placu składowym, jak i swoim zasięgiem obejmują samochodowe i kolejowe fronty ładunkowe dla pojazdów zewnętrznych [Kubowicz, 2019]. Wozy wysięgnikowe (reachstackery) obsługują kontenery na całym terminalu, szczególnie w niewielkich terminalach, ze względu na niezbyt wysoką wydajność tych urządzeń [Czarnecki i Wiśnicki 2013]. Najczęściej wykorzystywane są jednak przy operacjach w blokach składowych, gdzie dzięki operacjom zmieniającego kąt nachylenia ramienia wysięgnikowego reachstacker może obsługiwać kontenery znajdujące się w drugim i trzecim rzędzie, w stosunku do czoła reachstackera [Kubowicz, 2019].

Jednym z najnowszych trendów w dużych terminalach kontenerowych jest wykorzystanie pojazdów autonomicznych (AGV) oraz zautomatyzowanych suwnic. Co raz częściej wykorzystuje się również bezałogowe statki powietrzne (Unmanned Aerial Vehicles (UAVs)), czyli drony.

5. Dyskusja wyników

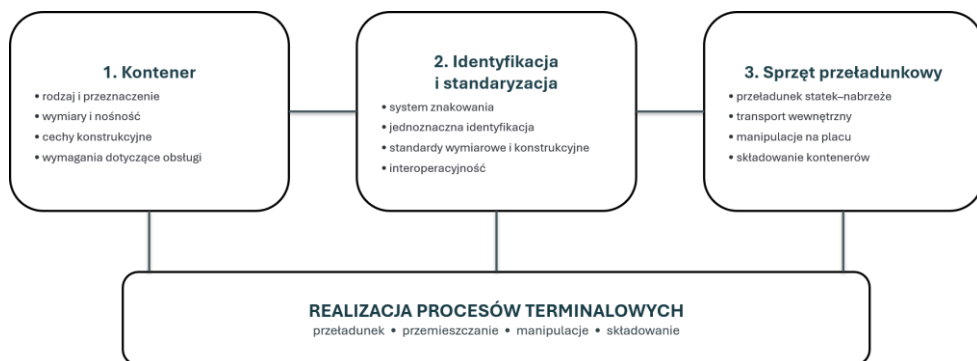
Przeprowadzony przegląd literatury i źródeł branżowych pozwolił na usystematyzowanie technicznych uwarunkowań obsługi kontenerów w terminalach kontenerowych. Zidentyfikowane uwarunkowania dotyczą przede wszystkim zróżnicowania konstrukcyjnego i funkcjonalnego kontenerów, standaryzacji ich parametrów technicznych i sposobu identyfikacji oraz doboru u

urządzeń wykorzystywanych na poszczególnych etapach procesu przeładunkowego.

Przeprowadzona synteza wskazuje, że pomimo znacznego zróżnicowania kontenerów wynikającego z właściwości i wymagań przewożonych ładunków, ich obsługa opiera się na daleko posuniętej standaryzacji parametrów konstrukcyjnych i identyfikacyjnych. Standaryzacja ta umożliwia wykorzystanie zunifikowanych rozwiązań technicznych oraz integrację operacji realizowanych w różnych ogniwach transportu intermodalnego.

Istotnym technicznym uwarunkowaniem funkcjonowania terminala jest również właściwy dobór urządzeń do rodzaju i miejsca realizowanej operacji. Poszczególne grupy sprzętu przeładunkowego pełnią odmienne funkcje w procesach przeładunku, przemieszczania i składowania kontenerów, tworząc łącznie system ich obsługi. Z punktu widzenia funkcjonowania terminala kluczowe znaczenie ma zatem nie tylko dostępność poszczególnych urządzeń, lecz również ich wzajemne dostosowanie oraz zgodność z parametrami obsługiwanych jednostek ładunkowych.

Wyniki przeglądu pozwalają tym samym wskazać wzajemne powiązanie trzech podstawowych elementów technicznego systemu obsługi kontenerów: standaryzowanej jednostki ładunkowej, systemu jej jednoznacznej identyfikacji oraz infrastruktury i urządzeń umożliwiających realizację procesów przeładunkowych i manipulacyjnych (rys. 12).



Rys. 12. System techniczny obsługi kontenerów w terminalach

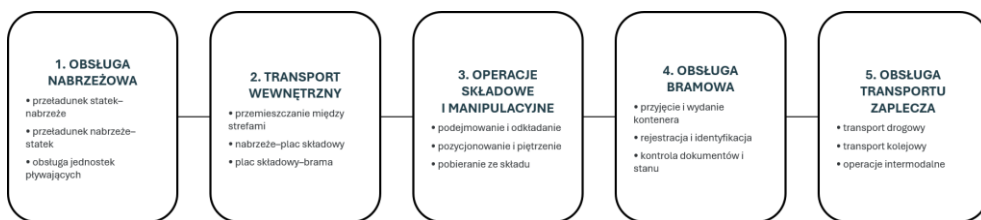
Źródło: opracowanie własne.

Realizacja procesów terminalowych obejmuje:

- przeładunek kontenerów – statek–nabrzeże, nabrzeże–statek oraz obsługa środków transportu zaplecza;
- transport wewnętrzny – przemieszczanie kontenerów pomiędzy nabrzeżem, placem składowym, bramą i innymi strefami terminala;

- operacje manipulacyjne – podejmowanie, odkładanie, podnoszenie, opuszczanie i pozycjonowanie kontenerów;
- składowanie kontenerów – rozmieszczanie, piętrzenie i pobieranie kontenerów z placów składowych;
- obsługę intermodalną – przeładunek kontenerów pomiędzy transportem morskim, drogowym i kolejowym;
- obsługę kontenerów specjalistycznych – w szczególności chłodniczych, zbiornikowych, open top i flat rack, zgodnie z ich wymaganiami technicznymi;
- obsługę bramową – przyjęcie i wydanie kontenera oraz jego identyfikacja i kontrola;
- kontrolę jednostek kontenerowych – weryfikacja oznakowania, stanu technicznego i zgodności parametrów kontenera z wymaganiami obsługi.

Schematyczne ujęcie procesów terminalowych przedstawiono na rys.13.



Rys. 13. Schemtyczne ujęcie procesów terminalowych

Źródło: opracowanie własne.

Podsumowanie

Przeprowadzony przegląd wskazuje, że techniczne uwarunkowania funkcjonowania terminali kontenerowych wynikają zarówno ze zróżnicowania konstrukcyjnego i funkcjonalnego kontenerów, jak i ze specyfiki systemów wykorzystywanych do ich obsługi. Standaryzacja parametrów technicznych oraz systemu znakowania kontenerów stanowi podstawę ich jednoznacznej identyfikacji i umożliwia sprawną realizację operacji przeładunkowych, transportowych i składowych. Jednocześnie różnorodność typów kontenerów, wynikająca przede wszystkim ze specyfiki przewożonych ładunków, determinuje wymagania dotyczące sposobu ich manipulacji oraz stosowanego wyposażenia technicznego.

Sprzęt przeładunkowy i transportowy tworzy wzajemnie powiązany system techniczny, którego konfiguracja powinna odpowiadać rodzajowi realizowanych

procesów, charakterystyce obsługiwanych jednostek oraz organizacji przestrzennej terminala. Właściwe powiązanie parametrów kontenerów z możliwościami technicznymi urządzeń warunkuje ciągłość i sprawność realizacji procesów terminalowych. Techniczne wyposażenie terminala należy zatem postrzegać nie jako zbiór niezależnych urządzeń, lecz jako zintegrowany system obsługi jednostek kontenerowych, stanowiący jeden z podstawowych warunków prawidłowego funkcjonowania terminala kontenerowego.

ORCID iD

Katarzyna Anna Kuźmicz: <https://orcid.org/0000-0002-6897-0375>

Literatura

1. Bartosiewicz A. (2015), Planowanie tras przewozu ładunków z nabrzeża na plac składowy w morskim terminalu kontenerowym w Gdańsku, „Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego w Katowicach”, 235.
2. BIC, <https://www.biccode.org/identificationnumber> [02.09.2026].
3. Brady A. (2020), Mission possible for unmanned aircraft systems, <https://www.iso.org/news/ref2583.html> [09.08.2026].
4. Bontekoning Y.M., Macharis C., Trip J.J. (2004), *Is a new applied transportation research field emerging? A review of intermodal rail-truck freight transport literature*, Transportation Research Part A 38, pp. 1–34.
5. Bureau International des Containers et du Transport Intermodal, tryb dostępu: <https://www.bic-code.org/bic-codes> [26.03.2026].
6. Carboni A., Deflorio F., Caballini C., Cangelosi S. (2024), Advances in terminal management: simulation of vehicle traffic in container terminals, Maritime Economics & Logistics 27:500–524, <https://doi.org/10.1057/s41278-024-00300-5>
7. Czarnecki M., Wiśnicki B. (2013), Procesy logistyczne portowego terminalu kontenerowego, [w:] „Systemy zarządzania logistycznego w transporcie morskim”, H. Salmonowicz (red.), Wydawnictwo Zapol, Szczecin.
8. Hoist Material Handling, <http://www.hoistlift.com/echseriesemptyhandler> [05.09.2026].
9. IICL, <https://www.iicl.org/about/history-of-containerization/> [30.03.2026].
10. Kovalyov M. Y., Kuzmich K. A., Lukashevich M. N., Pesch E. (2024), *Planning container inspection and repair: A case study*, Computers & Operations Research, Vol. 164, 2024, 106555, ISSN 0305-0548, <https://doi.org/10.1016/j.cor.2024.106555>.

11. Kubowicz D. (2019), *Zarządzanie procesem przepływu ładunków na morskim terminalu kontenerowym z wykorzystaniem systemów informatycznych typu TOS*, “Organizacja i zarządzanie, Autobusy 12”, s. 488.
12. Kucharczyk W., Kucharczyk M., Szpilko D. (2021), *Zastosowanie technologii block-chain w transporcie morskim. Studium przypadku*, *Akademia Zarządzania* 5(3), s. 155–173.
13. Liebherr, <https://www.liebherr.com/en/can/products/maritimecranes/portequipment/railmountedstackingcranes/railmountedgantrycranes.html> [03.09.2026].
14. Liebherr, <https://www.liebherr.com/en/gbr/products/maritimecranes/portequipment/straddlecarrier/straddlecarriers.html> [29.08.2026].
15. Macharis C. , Bontekoning Y.M (2004), *Opportunities for OR in intermodal freight transport research: a review*, *European Journal of Operations Research* 153:40, pp. 0–16 .
16. Nossack J , Pesch E. (2013), *A truck scheduling problem arising in intermodal container transportation*, *European Journal of Operations Research* 230:666–80.
17. ISO Technical Committees (ISO/TC 104), *Freight containers*, <https://www.iso.org/committee/51156.html>, dostęp dnia 29.08.2026.
18. Statista, 2023, *Container throughput at ports worldwide from 2012 to 2021, with a forecast through 2027* (2023), <https://www.statista.com/statistics/913398/container-throughput-worldwide> [29.08.2026].
19. Tekil-Ergün S., Pesch E., Kuźmich K.A. (2022), *Solving a hybrid mixed fleet heterogeneous dial-a-ride problem in delay-sensitive container transportation*, *International Journal of Production Research*, 60:1, 297-323, DOI: 10.1080/00207543.2021.2000658
20. Transplanner, <https://www.transplanner.pl/poradniktransplanner/numerkontenerajak-goczytac/> [21.08.2026].
21. Seaoo, <https://www.seaoo.com/blog/kontenerzbiornikow> [31.08.2026].
22. Shiphub, *Kontenery i ich rodzaje*, <https://www.shiphub.pl/transportkonteneryiichrodzaje> [19.08.2026].
23. Wikipedia, [https://pl.wikipedia.org/wiki/Kontener_\(transport\)](https://pl.wikipedia.org/wiki/Kontener_(transport)) [29.08.2026].
24. Wikipedia, <https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Flatracksmallvessel.jpeg> [03.09.2026].
25. Wikipedia, https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Lauritzen1_k100.jpg [03.09.2026].
26. Wikipedia, https://commons.wikimedia.org/wiki/File:CIMC_tank_container_T11.jpg [03.09.2026].
27. Wikipedia, https://en.wikipedia.org/wiki/Container_crane#/media/File:YangshanPort-Balanced.jpg, licencja Creative Commons [03.09.2026].

28. Wikipedia, https://en.wikipedia.org/wiki/Rubber_tyred_gantry_crane, Creative Commons AttributionShare Alike 2 Generic license [03.09.2026].
29. Wikipedia, https://en.wikipedia.org/wiki/Reach_stackер, dostęp dnia 05.09.2026.
30. Zhou Cz., Zhu S., Bell M. G. H., Lee L. H. , Chew, E. P. (2022), Emerging technology and management research in the container terminals: Trends and the COVID-19 pandemic impacts, *Ocean & Coastal Management* 230, 106318, ISSN 0964-5691, <https://doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2022.106318>.

Technical Considerations regarding the Operation of Container Terminals – Containers and the Systems Used to Handle Them

Abstract

The aim of this article is to identify and systematise the technical conditions governing the operation of container terminals, arising from the structural and functional diversity of containers and the specific characteristics of the systems used to handle them. The methodological basis of this study is a review of the relevant literature and online sources, covering in particular industry materials and technical specifications. The article characterises the basic types of containers, their technical parameters and intended use, and presents the principles of standardisation and the container marking system. It also discusses the main groups of equipment used in the processes of transshipment, movement and storage of containers, and outlines their functions in the execution of terminal operations. The review carried out indicates that the standardisation of design parameters and the container identification system forms the basis for the interoperability of the container handling system, whilst the diversity of container units determines the requirements for the technical solutions employed. Consequently, terminal equipment should be viewed as an integrated technical system, the individual components of which are closely linked to the characteristics of the containers handled and the specific nature of the terminal processes carried out.

Key words

container transport, container terminal, container, transshipment equipment, terminal processes