

BEZPIECZEŃSTWO TRANSPORTU MASZYN I URZĄDZEŃ PRZEMYSŁOWYCH

SAFETY OF MACHINE AND INDUSTRIAL EQUIPMENT TRANSPORT

Eliza JARYSZ-KAMIŃSKA
Eliza.Jarysz@zut.edu.pl

Emilia BACHTIAK-RADKA
Emilia.Bachtiak-Radka@zut.edu.pl

Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie
Wydział Inżynierii Mechanicznej i Mechatroniki
Instytut Technologii Mechanicznej

STRESZCZENIE

Obszar wykorzystania maszyn jest praktycznie nieograniczony i zależy tylko od możliwości pokonania przez ich projektantów kolejnych przeszkód technicznych i barier technologicznych. Współczesne wytwarzanie części wymaga stosowania najnowocześniejszych maszyn przemysłowych w tym kompletnych zespołów (np. obrabiarki wielkogabarytowe) z przeznaczeniem na linie produkcyjne, wykorzystywane w przemyśle stoczniowym, maszynowym, energetycznym. W artykule podjęto zagadnienie bezpieczeństwa procesu transportu drogą lądową i morską urządzeń przemysłowych. Zidentyfikowano zagrożenia dla przewozu jak i przeladunku oraz wskazano czynniki ryzyka.

SUMMARY

The area of machine utilization is practically unlimited and dependent only on the possibility of overcoming further technical obstacles and technological barriers by designers. Contemporary production of workpieces requires use to the most modern industrial machines, including complete assemblies (e.g. large-size machine tools) for production lines, used to shipbuilding, machinery and power industry. The paper were addressed the issue of the process safety of the land and the sea industrial equipment transport. Identified threats to the transport and handling, and indicate the risk factors.

Słowa kluczowe: bezpieczeństwo transportu, urządzenia przemysłowe, czynniki ryzyka

Key words: transport safety, industrial equipment, risk factors

WSTĘP

Wytwarzane maszyny i urządzenia przemysłowe mają bezpośredni wpływ na efektywność produkcji dzięki wykorzystaniu szerokiego wachlarza nowoczesnych możliwości w tym nastaw parametrów. Specjalizacja wyposażenia jak i wykorzystanie parku maszynowego może decydować o konkurencyjności przedsiębiorstw. Problemy przed jakimi stają konstruktorzy nowoczesnych maszyn w przemyśle stoczniowym, offshore, motoryzacyjnym czy obrabiarkowym to coraz niższy ciężar wyrobów, większa sztywność, lepsze wartości charakterystyk funkcjonalnych i wyższe dokładności wykonania.

Współczesne wytwarzanie części wymaga stosowania najnowocześniejszych i dedykowanych maszyn przemysłowych w tym kompletnych zespołów z przeznaczeniem na linie produkcyjne np. obrabiarki wielkogabarytowe. Samo zaprojektowanie maszyny jest nie lada wyzwaniem, ale należy również zwrócić szczególną uwagę na bezpieczeństwo podczas transportu maszyn przemysłowych w trakcie przemieszczania w obrębie infrastruktury przedsiębiorstwa i transport do klienta. Transport ładunków tego rodzaju wymaga odpowiedniej wiedzy, doświadczenia jak i wyposażenia adekwatnego do rozmiarów przewożonego ładunku. Dlatego też w artykule podjęto się przedstawienia zagadnienia bezpieczeństwa transportu maszyn i urządzeń przemysłowych drogą lądową i morską. Wskazano wybrane zagadnienia prawne. Zidentyfikowano zagrożenia dla przewozu takich ładunków jak np. obrabiarek wielkogabarytowych oraz wskazano czynniki operacyjne ryzyka.

1. MASZyny I URZĄDZENIA PRZEMYSŁOWE

Przedsiębiorstwa zajmujące się produkcją maszyn i urządzeń przemysłowych zarówno projektują urządzenia jak instalacje przemysłowe dedykowane do konkretnych warunków zabudowy i zgodnie z wymaganymi przez klienta parametrami technicznymi. Zastosowanie znajdują one praktycznie we wszystkich gałęziach przemysłu: energetyce, przemyśle spożywczym, wydobywczym, chemicznym, materiałów budowlanych czy ciężkim. W zależności od specjalizacji branży przemysłowej na zamówienie klienta wykonywane są maszyny i urządzenia w tym np. tokarki, frezarki, szlifierki, a także centra obróbkowe, generatory, turbiny jak i linie montażowo-produkcyjne, zautomatyzowane zestawy produkcyjne.

Ze względu na ciężar, wymiar czy kształt kwalifikujemy tego rodzaju ładunki jako ładunki ponadgabarytowe (Tabela 1). Ładunkiem ponadnormatywny w transporcie jest ładunek wymagający specjalnych środków transportu. W transporcie lądowym kiedy masa i wymiar z jednostką transportową przekracza maksymalne dopuszczalne parametry standardowego zestawu drogowego, zaś w transporcie morskim określany jest tak ładunek przewożony w kontenerze morskim, statkiem ro-ro lub statkiem specjalistycznym (Rychter, 2016).

Tabela 1. Podział ładunków ponadgabarytowych

Rodzaj ładunku	Parametry	Przykłady
zwykłe	masa do 25t, długość 15-16m, szerokość 3,5-4,0m, wysokość 3,0-3,5m,	urządzenia przemysłowe, konstrukcje stalowe, maszyny robocze, obrabiarki wielkogabarytowe, tokarki, frezarki, szlifierki
długie	długość 40-60m	najczęściej spotykane są

		w budownictwie i drogownictwie, przęsła, elementy suwnic, reaktory, skrzydło wiatraka
specjalne	długość do 5m, szerokość do 7 m,	konstrukcje stalowe, elementy urządzeń
ciężkie	ciężar w granicach 70-100 ton	urządzenia i maszyny dla budownictwa, zbiorniki i kotły, części statków, wagony, linie technologiczne
ciężkie przestrzenne	masa 100-40000t,	konstrukcje, wieże wiertnicze, przęsła mostów, dźwigi, rury do rurociągów
ciężkie o skupionej masie	masa 200-300t	urządzenia energetyczne np. transformatory, generatory, turbiny

Źródło: Opracowanie na podstawie: Rychter, Sawicka, Puchała, 2016.

Przewóz maszyn i urządzeń przemysłowych może odbywać się niemal każdą formą transportu, wymaga zastosowania kompleksowych rozwiązań związanych z realizacją tego procesu dla ładunków o znacznej wadze jednostkowej i o dużej masie skupionej, a także o nie standardowych wymiarach zewnętrznych. Transport urządzeń ponadgabarytowych czy specjalistycznych wymaga zastosowania odpowiedniego wyposażenia technicznego np. naczepy niskopodłogowe jak i kadry posiadającej wiedzę i kwalifikacje do demontażu elementów, przygotowania ładunku do transportu: pakowania maszyn, mocowania, zabezpieczenia ładunku w czasie przewozu. Ponadto należy uwzględnić działania w zakresie przygotowania niezbędnej dokumentacji w tym zezwoleń, dokumentów dotyczących właściwości i wymiarów ładunku, planów trasy, mocowania, sporządzania dokumentacji transportowej. Procesy załadunku i rozładunku wymagają organizacji obsługi przeładunku np. usług dźwigowych.

Odpowiednie przygotowanie ładunku do transportu jak i jego zabezpieczenie pozwala uchronić ładunek przed uszkodzeniami mechanicznymi, ale również ogranicza wpływ na możliwość wystąpienia wypadków związanych z zahaczeniem o elementy zewnętrzne ładunku. W zależności od wielkości maszyn i urządzeń są one zabezpieczane foliami, skrzyniami transportowymi, konteneryzowane (Rysunek 1).



Rys. 1 Załadunek frezarki

Źródło: <http://www.rugereexpo.com/> (20.08.2018).

2. BEZPIECZEŃSTWO TRANSPORTU - WYMAGANIA

Wszyscy uczestnicy procesu transportu: producent, nadawca, przewoźnik ładunku, klient zobowiązani są realizować swoje zadania zgodnie z przepisami krajowymi jak i międzynarodowymi. W celu stałego podnoszenia bezpieczeństwa transportu jak i zabezpieczenia się przed negatywnymi skutkami ekonomiczno-prawnymi przedsiębiorstwa stale aktualizują oraz przestrzegają poszczególnych przepisów i zaleceń litery prawa.

W zależności od charakterystyki działalności poszczególnych przedsiębiorstw zastosowanie mają dyrektywy, normy międzynarodowe i krajowe, ustawy, zarządzenia tworzone przez różne organizacje. W zakresie ograniczania zagrożeń transportu morskiego zastosowanie mają przepisy prawa tworzone przez Międzynarodową Organizację Morską (IMO). Odnoszą się one między innymi do zapewnienia bezpieczeństwa technicznego procesów technologicznych realizowanych w trakcie przewozów morskich oraz w portach czy ochrony transportu morskiego przed oddziaływaniem czynników zewnętrznych w odniesieniu do procesów przewozowych i realizacji usług portowych (Droździecki, 2014).

W przypadku transportu morskiego dokumentem, który reguluje stosunki prawne związane z żeglugą morską jest Kodeks Morski z dnia 18 września 2001. W przypadku ładunków ponadnormatywnych nie ma specjalnej instrukcji prawnej, a więc w odniesieniu do ładunków ponadnormatywne należy stosować się do zwyczajowych wytycznych dotyczących bezpiecznego mocowania ładunku na statku, a także stosować się do wytycznych zawartych w następujących dokumentach (<http://wielkigabaryt.am.szczecin.pl>):

- Międzynarodowa Konwencja Bezpieczeństwa Życia na Morzu - *SOLAS*, 1974 z późniejszymi zmianami: Rozdział I - Postanowienia ogólne - zawarte są w nim informacje dotyczące inspekcji różnych typów statków i wydawania dokumentów stwierdzających, że dany statek spełnia wymagania Konwencji. Zwiera również warunki kontroli statków w portach państw sygnatariuszy jak i Rozdział VI - Przewóz ładunków i paliw olejowych (<http://www.marinedocs.co.uk>).
- Międzynarodowa Konwencja o Liniach Ładunkowych (International Convention on Load Lines, 1966), która określa wymagania dotyczące wolnej burty statku, stateczności awaryjnej.
- Kod Bezpiecznego Sztauowania i Mocowania Ładunków (*Code of Safe Practice for Cargo Stowage and Securing - CSS Code*): Suplement 2 na podstawie którego dla każdego statku tworzony jest Podręcznik Mocowania ładunku (*Cargo Securing Manual*) oraz Załącznik 13 Metody oszacowania skuteczności osprzętu mocującego stosowanego do mocowania ładunków niestandardowych.
- Międzynarodowa Konwencja o Bezpiecznych Kontenerach (International Convention for Safe Containers, 1972 (*CSC*)).
- Międzynarodowa Konwencja o zapobieganiu Zderzeniom na Morzu (Convention on the International Regulations for Preventing Collisions at Sea, 1972 (*COLREGs*)).
- przepisy lokalnej administracji morskiej, normy krajowe, przepisy portowe.

Przepisy regulujące transport drogowy ładunków ponadnormatywnych w Polsce to między innymi:

- Ustawa z dnia 6 września 2001 r. o transporcie drogowym (Dz. U. Nr 125, poz. 1371 z późniejszymi zmianami).
- Ustawa z dnia 21 marca 1985 r. o drogach publicznych (Dz. U. 1985 Nr 14, poz. 60 z późniejszymi zmianami).
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 31 grudnia 2002 r w sprawie warunków technicznych pojazdów oraz zakresu ich niezbędnego wyposażenia (Dz. U. z 2003 r. Nr 32, poz. 262 z późniejszymi zmianami) tj. Dz. U z 2016 poz. 2022 (wydany przez Ministra Infrastruktury i Budownictwa).
- Ustawa z dnia 18 sierpnia 2011 r. o zmianie ustawy - Prawo o ruchu drogowym oraz niektórych innych ustaw Dz. U. 2011 Nr 222 poz. 1321.
- Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 30 grudnia 2002

w sprawie kontroli ruchu drogowego (Dz. U. 2003 Nr 14 poz. 144 z późniejszymi zmianami).

Przy organizowaniu transportu lądowego ładunków ponadnormatywnych niezbędne jest również zdobycie pozwolenia na transport drogami publicznymi, które jest wydawane przez właściwy organ w drodze decyzji administracyjnej. W Polsce najczęściej rozpatrywaniem wniosków zajmuje się GDDKiA, a także starosta powiatowy i naczelnik urzędu celnego. Istnieje siedem kategorii zezwoleń wydawanych na określony rodzaj przewozu, przy czym przy transporcie ładunków ponadgabarytowych wykorzystuje się najczęściej zezwolenia kategorii od III do VII. Warunki te są regulowane przez Ustawę z dnia 18 sierpnia 2011 o zmianie ustawy Prawo o ruchu drogowym (<http://prawo.sejm.gov.pl>).

3. BEZPIECZEŃSTWO TRANSPORTU MASZYN I URZĄDZEŃ PRZEMYSŁOWYCH

Proces transportu to nie tylko sam proces przemieszczania ładunku. Na proces transportu składa się wiele operacji wśród których poza przygotowaniem ładunku do przewozu i jego zabezpieczeniem, załadunkiem, montażem na środku transportu, fizycznym przemieszczaniem jak i rozładunkiem, stanowiącym proces przewozowy należy wyróżnić czynności organizacyjne: planowanie trasy transportu, dobór środków transportu, przygotowanie dokumentacji transportowej, analiza trasy i kosztów procesu przewozowego, obsługa prawna i finansowa danego przedsięwzięcia.

Przygotowanie operacji transportu maszyn czy urządzeń przemysłowych wiąże się z wykonaniem prac dotyczących następujących zagadnień:

- analiza dokumentacji transportowanego ładunku, gabarytów i wagi maszyn pod kątem możliwości bezpiecznego przejazdu;
- dobór środków transportu własnego, firm zewnętrznych, sprawdzenie czy firma dysponuje odpowiednimi narzędziami, pracownicy mają odpowiednie uprawnienia oraz sprzęt ochrony osobistej, czy zawiesia, jakie są używane, mają odpowiednie badania i książki kontroli, sprzęt jest sprawny, a wózki widłowe i żurawie samojezdne mają aktualne badania i decyzję zezwalającą na eksploatację wydane przez właściwy oddział UDT (Topolski, 1999);
- wyznaczenie drogi transportu z uwzględnieniem omińnięcia lub pokonania najmniejszej liczby przeszkód w postaci występującej na trasie transportu infrastruktury typu: linie energetyczne, drogi publiczne, mosty, wiadukty, linie kolejowe, budynki, itp.;

- opracowanie harmonogramu transportu określającego czas trwania przejazdu transportu;
- odłączenie instalacji elektrycznej, sprężonego powietrza, wody przemysłowej, gazów technicznych, wody chłodniczej, wentylacji, filtrów i odciągów itd., zabezpieczenie instalacji maszyn i urządzeń przed wyciekami, opróżnienie zbiorników z płynami eksploatacyjnymi olejami i płynami, chłodziwem;
- demontaż elementów rozłącznych np. podzespoły, części składowe jak magazyny, narzędziownie, osłony, przewody, elementy linii maszyn na stanowiskach i odpowiednie ich zabezpieczenie (Rysunek 2);



Rys. 2. Przygotowanie elementów urządzenia do transportu

Źródło: Materiały wewnętrzne firmy.

- przygotowanie maszyn do pokonania trasy transportu pod względem technicznym, zgodnie z wymaganiami producenta zawartymi w dokumentacji technicznej, weryfikacji stanu geometrycznego urządzeń np. maszyny współrzędnościowej, wyważarki, obrabiarki itp.;
- przestrzeganie zasad załadunku takich jak (Książkiewicz, 2013):
 - a) masa ładunku nie może przekraczać nośności kontenera,
 - b) masa ładunku nie może przekraczać ograniczeń w transporcie kontenerów,
 - c) ładunek musi być równomiernie rozmieszczony na całej powierzchni podłogi kontenera. W jednej połowie kontenera nigdy nie wolno umieścić więcej niż 60% całkowitej masy ładunku,

- d) towarów ciężkich nie należy sztauować na towarach lżejszych, a jeżeli to możliwe, środek ciężkości załadowanego kontenera powinien znajdować się poniżej połowy jego wysokości.

3.1. Czynniki ryzyka w transporcie

Model COSO (The Committee of Sponsoring Organizations of Treadway Commission) identyfikuje cztery podstawowe poziomy ryzyka: ryzyko strategiczne, operacyjne, finansowe i związane z niebezpieczeństwami. W ramach kategorii ryzyka związanego z niebezpieczeństwami dla przedsiębiorstw określonego w ujęciu zidentyfikowano: pożary i inne szkody majątkowe, klęski żywiołowe, kradzieże i inne przestępstwa, wypadki przy pracy i choroby, przerwy i zakłócenia w działalności firmy, odszkodowania (Ciesielki, 2009).

Wśród zagadnień wpływających w istotny sposób na występowanie ryzyka w trakcie transportu maszyn i urządzeń przemysłowych możemy wyróżnić:

- charakterystykę ładunku (gabaryt i ciężar);
- konfigurację elementów składowych konstrukcji modułowych i możliwość ich demontażu;
- sposób zabezpieczenia ładunku, realizacja procesu załadunku;
- mocowania na środku transportu;
- dobór środków transportu;
- oddziaływanie czynników zewnętrznych.

Czynniki ryzyka możemy rozpatrywać w następujących grupach: techniczne, ludzkie naturalne (Trojanowski, 2017). Dla poszczególnych czynników ryzyka wytypowano elementy oraz możliwe do wystąpienia zakłócenia w trakcie ich wykorzystania. Tabela 2. przedstawia te zagadnienie dla procesu przeładunku maszyn i urządzeń przemysłowych zaś Tabela 3. dla przemieszczania ładunku drogą morską i lądową.

Tabela 2. Zestawienie czynników ryzyka dla załadunku i rozładunku maszyn i urządzeń

Czynniki ryzyka	Element	Możliwość wystąpienia zakłóceń
Czynniki techniczne	Urządzenia przeładunkowe	- niska wydajność urządzeń do obsługi przeładunku, - brak możliwości przeładunku, - pożar, wybuch urządzenia, - awaria urządzenia przeładunkowego, - uszkodzenie ładunku bądź jego elementów w trakcie przeładunku np. przeciążenie i zerwanie taśm, łańcuchów, zarysowanie powłok zewnętrznych, urwanie elementów wystających,
	Elementy mocowania	- nieprawidłowe mocowanie, - brak mocowania,

		<ul style="list-style-type: none"> - utrata ładunku, - uszkodzenie ładunku, uszkodzenie elementów wystających urządzenia, - nieprawidłowe zabezpieczenie ładunku, - uszkodzenie elementów mocujących,
	Środki transportowe	<ul style="list-style-type: none"> - wypadek lub zdarzenie na drodze/wodzie, - awaria środka transportu, - pożar środka transportowego, - niekontrolowany przechyl statku, - brak wystarczającej liczby środków transportowych, - nieprawidłowy przepływ informacji, - rozregulowanie parametrów użytkowych transportowanego urządzenia, - utrata cech funkcjonalnych, sztywności uszkodzenie ładunku, uszkodzenie elementów wystających urządzenia
Czynnik ludzki	Pracownicy	<ul style="list-style-type: none"> - nieprawidłowe wykonanie czynności: zabezpieczenia ładunku, załadunku / wyładunku w wyniku którego ładunek zostanie uszkodzony, - nie zachowanie procedur prac przeładunkowych, - nieprawidłowy dobór wyposażenia mocującego, - nie zachowanie procedur bezpieczeństwa
	Organizacja pracy	<ul style="list-style-type: none"> - wypadek uczestników procesu, - niewystarczająca ilość informacji, - przerwanie czynności, - brak realizacji zleconych procesów, - brak pracowników na zmianie o odpowiednich kwalifikacjach, - nie wystarczająca ilość zasobów do obsługi zlecenia
Czynnik naturalny	Warunki pogodowe	<ul style="list-style-type: none"> - zmiany warunków atmosferycznych, - wahania temperatury, - uszkodzenie ładunku, - przerwanie realizacji czynności, - korozja elementów, - pożar, - anomalie pogodowe: burze, tsunami, gradobicie, huragan, trąba powietrzna,

Źródło: Opracowanie własne.

Tabela 3. Zestawienie czynników ryzyka dla przemieszczania ładunku drogą morską i lądową

Czynniki ryzyka	Element	Możliwość wystąpienia zakłóceń
Czynniki techniczne	Środek transportu	<ul style="list-style-type: none"> - spóźnienie transportu, - nie wykonanie usługi transportu, - wypadek lub zdarzenie na drodze/wodzie, - utrata ładunku, - pożar, wybuch, zwarcie w instalacji elektrycznej, - piractwo morskie, - brak wyposażenia pojazdu w środki i urządzenia do mocowania ładunków, - rozregulowanie parametrów użytkowych ładunku, - utrata cech funkcjonalnych, sztywności ładunku, - uszkodzenie mechanizmów urządzeń np. nastawczych, sterowania czy pomiarowych w trakcie transportu

	Parametry dróg transportowych	- wypadek lub zdarzenie na drodze/wodzie, - wydłużony czas realizacji dostawy, - opóźnienie transportu, - rozregulowanie parametrów użytkowych ładunku, - utrata cech funkcjonalnych, sztywności ładunku, - uszkodzenie mechanizmów urządzeń np. nastawczych, sterowania czy pomiarowych w wyniku drgań
Czynnik ludzki	Pracownicy	- uszkodzenie ładunku, - uszkodzenie infrastruktury drogowej, - uczestnictwo w wypadku, - nieprawidłowe wykonanie czynności, - nie przestrzeganie zasad ruchu, - brak kontroli nad mocowaniem ładunku w trakcie transportu
	Organizacja pracy	- nie zachowanie procedur w trakcie transportu, - opóźnienie realizacji zlecenia, - nie zachowanie zasad BHP
Czynnik naturalny	Warunki pogodowe	- zmiany warunków atmosferycznych, - wahania temperatury, - uszkodzenie ładunku, - utrata ładunku przez zatonięcie statku/wypadek drogowy, - opóźnienie transportu, - pożar, wybuch

Źródło: Opracowanie własne.

3.2. Zagrożenia i zdarzenia niepożądane

W czasie transportu ładunków drogą morską czy lądową możemy wyróżnić następujące zagrożenia i zdarzenia niepożądane:

- utrata ładunku;
- uszkodzenie ładunku np. w przypadku obrabiarek uszkodzenie zespołów napędowego, sterowania, chłodzenia, korpusu prowadnic, zespołu ruchów roboczych, czy mocowania narzędzi;
- zmiany warunków atmosferycznych;
- wypadek lub zdarzenie na drodze/wodzie: kolizja, zatonięcie, wejście na mieliznę;
- nie zachowanie procedur prac przeładunkowych, nie przestrzeganie zasad załadunku, brak możliwości załadunku;
- nie przestrzeganie procedur realizacji poszczególnych procesów: obsługi urządzeń, zasad ruchu, procedur bezpieczeństwa;
- nieprawidłowe przygotowanie ładunku do transportu: nieprawidłowo wykonane mocowanie, brak zabezpieczenia przed warunkami atmosferycznymi, brak uchwytów mocujących, brak demontażu elementów ruchomych;
- pożar, wybuch.

Możliwe przyczyny i skutki wystąpienia zagrożeń i zdarzeń niepożądanych dla transportu maszyn i urządzeń przemysłowych ustalono w dwóch grupach:

- w trakcie załadunku i rozładunku maszyn i urządzeń przemysłowych (Tabela 4);
- w trakcie transportu ładunku drogą morską i lądową (Tabela 5).

Tabela 4. Zagrożenia i zdarzenia niepożądane dla załadunku i rozładunku maszyn i urządzeń przemysłowych

Zagrożenie/ zdarzenia niepożądane	Charakterystyka przyczyn	Skutek
brak możliwości załadunku	brak urządzeń ładunkowych, wysoki stopień wyeksploatowania infrastruktury przeładunkowej, brak zamocowanych uchwytów na urządzeniu	opóźnienie w realizacji zamówień, brak realizacji czynności
nieprawidłowe mocowanie, brak mocowania,	zbyt mała ilość/brak pasów/ łańcuchów nieprawidłowo zamocowane / rozłokowane kliny/poprzeczki, błędy czynnika ludzkiego, brak szkoleń pracowników, brak zamocowanych uchwytów na urządzeniu,	uszkodzenie ładunku, utrata wartości handlowej
utrata ładunku	wypadek lub zdarzenie losowe w miejscu realizacji procesu, wypadek przy załadunku kontenera na statek, uszkodzenie jednostek ładunkowych utrata elementów ładunku, niewłaściwe zabezpieczenie czy mocowanie ładunku, wypadnięcie kontenerów za burtę, błędy czynnika ludzkiego	brak realizacji zlecenia, opóźnienie w realizacji zamówień, reklamacja odbiorcy, koszty kar wynikające z umowy, utrata reputacji, roszczenia klienta
uszkodzenie ładunku	awaria wyposażenia technicznego w wyniku zmienności warunków atmosferycznych, nieprawidłowe wykonanie czynności, błędy ludzkie: nieuwaga operatora, brak wyszkolenia operatora, nieprzestrzeganie zasad załadunku, przemieszczanie się ładunku w kontenerze ze względu na jego niewłaściwe zabezpieczenie, błędy czynnika ludzkiego	reklamacja odbiorcy, koszty kar wynikające z umowy, utrata reputacji, roszczenia klienta, uszkodzenie elementów ładunku
nie zachowanie procedur realizacji procesów	obciążenie fizyczne i psychiczne, zmęczenie, brak kwalifikacji, brak szkoleń: z obsługi wyposażenia, brak lub nieczytelne tabliczki informacyjne na kontenerach, nieprawidłowe oznakowanie kontenera lub innych jednostek ładunkowych ładunku bądź elementów urządzeń	opóźnienie w realizacji zamówień, uszkodzenie ładunku, roszczenia klienta, wypadek uczestników procesu, niewystarczająca ilość wykwalifikowanych pracowników portowych niezbędnych do prawidłowego przeprowadzenia procesu załadunku/wyładunku kontenerów na/ze statku, niepełna dokumentacja przewozowa
nieprawidłowe zabezpieczenie ładunku	nieprawidłowe wykonanie czynności zabezpieczających ładunek przed transportem, brak środków i urządzeń do mocowania ładunków, brak wypełnienia i zabezpieczenia pustych przestrzeni, nie	uszkodzenie ładunku

	zastosowanie pasów, lin, zaczepów, naciągów, błędy czynnika ludzkiego	
wypadek uczestników procesu	błędy organizacyjne (nieprawidłowy przepływ informacji), presja czasu, brak środków zabezpieczenia osobistego, nieprawidłowe zapakowanie ładunku, zagrożenie ostrymi i wystającymi elementami, luźnymi lub ruchomymi związanymi z właściwościami ładunku, nie przestrzeganie obowiązujących przepisów BHP, błędy czynnika ludzkiego	uszczerbek na zdrowiu, utrata zdrowia
zmiany warunków atmosferycznych	burza, huragan, sztorm, gradobicie, tsunami, niekorzystne warunki drogowe	przerwanie realizacji czynności, wypadek, niedostarczenie ładunku w wymaganym czasie
korozja elementów	nieprawidłowe zabezpieczenie ładunku, umieszczenie nieprawidłowo zabezpieczonego / wrażliwego ładunku na otwartym pokładzie, realizacja czynności w niesprzyjających warunkach atmosferycznych, kondensacja pary wodnej, zużycie elementów na skutek tarcia, degradacja właściwości uszczelnień	roszczenia zleceniodawcy
pożar, wybuch	nie przestrzeganie przepisów BHP, zwarcie instalacji, celowe działanie czynnika ludzkiego, wyładowania atmosferyczne, zwarcie w instalacji elektrycznej	utrata zdrowia lub życia osób, zniszczenie infrastruktury, straty finansowe, uszkodzenie ładunku, utrata ładunku

Źródło: Opracowanie własne.

Utrata lub uszkodzenie ładunku może nastąpić w wyniku wystąpienia wyżej wymienionych czynników. Istotnym jest, aby na każdym etapie transportu ładunku ponadgabarytowego był on regularnie sprawdzany czy wszystkie zabezpieczenia nie zostały naruszone i są w dobrym stanie. Szczególne znaczenie ma to podczas transportu drogą morską ze względu na siły działające na kadłub statku jak i też na jego ładunek. Brak nadzoru nad ładunkami ponadgabarytowymi ładowanymi na statek w różnego rodzaju kontenerach stanowi duże niebezpieczeństwo dla załogi jak i samej jednostki. W momencie przeładunku jednostki ponadgabarytowej z pojazdu samochodowego na statek, ładunek taki musi być sprawdzony przez wykwalifikowany personel zarówno ze strony terminala portowego jak i ze strony statku, na który towar ten zostanie załadowywany.

Zabezpieczenie ładunku, który będzie nie tylko transportowany drogą lądową ale także morską musi być zgodne z wymaganiami i zaleceniami zawartymi w Konwencjach jak i Kodach (*CSS Code* czy też *CSC*). Przestrzeganie wytycznych i zaleceń zminimalizuje ryzyko utraty lub uszkodzenia ładunku. Istotnym jest aby na każdym etapie transportu osoba odpowiedzialna miała komplet dokumentów stwierdzających, że dany ładunek został w odpowiedni sposób załadowany i zabezpieczony, a materiały służące do jego

zabezpieczenia posiadają odpowiednie certyfikaty i mogą być wykorzystane do transportu ładunków ponadgabarytowych.

Tabela 5. Zagrożenia i zdarzenia niepożądane dla transportu ładunku drogą morską i lądową

Zagrożenie zdarzenia niepożądane	Charakterystyka przyczyn	Skutek
spóźnienie/ opóźnienie transportu	stan techniczny środka transportu, nie dopasowane parametry techniczne pojazdu, nieprawidłowe zabezpieczenie ładunku, błędne informacje dotyczące specyfiki transportowanego ładunku, błędy ludzkie zdarzenia losowe, warunki na drodze,	nie wykonanie usługi transportu w wyznaczonym terminie, roszczenia klienta, utrata wizerunku firmy, koszt kary wynikającej z umowy
utrata ładunku	piractwo morskie, zatonięcie statku, wypadek lub zdarzenie na drodze/wodzie, kradzież ładunku, postoje w nieodpowiednich miejscach, brak nadzoru nad środkiem transportu, nieprzestrzeganie procedur bezpieczeństwa, błędy czynnika ludzkiego, zdarzenia losowe, wypadnięcie ze środka transportu w wyniku błędnej techniki kierowania nim	zwiększenie kosztów transportu poprzez np.: koszty działań zabezpieczających np.: wynajęcie ochrony, zmiany stawek ubezpieczeniowych dla armatorów, odszkodowania dla właściciela ładunku
wypadek lub zdarzenie na drodze/wodzie	zły stan nawierzchni drogowej, brak widoczności, nieprawidłowe bądź nie widoczne oznakowanie, zły stan techniczny środka transportu, nieprawidłowe oznakowanie drogi, natężenie ruchu drogowego, przesunięcie się ładunku, brak odpowiedniego oświetlenia dróg transportowych, zagrożenie ostrymi elementami wystającymi elementami, luźnymi lub ruchomymi związanymi z właściwościami ładunku, kolizja z innym statkiem /obiektem, utrata stateczności w wyniku złej pogody bądź niewłaściwego załadowania statku, nie zachowanie procedur, błędy czynnika ludzkiego	wyłużony czas realizacji dostawy, uszkodzenie ładunku, zatonięcie statku, utrata ładunku
uszkodzenie ładunku	obciążenie fizyczne i psychiczne pracowników, nieprawidłowe załadowanie ładunku, zalanie, przesunięcie się ładunku, przemieszczanie się ładunku w kontenerze, uszkodzenie kontenerów w wyniku wzajemnego napierania na siebie pod wpływem przyspieszenia poziomego związanego z ich przemieszczaniem (oddziaływanie dynamiczne), zastosowanie nieprawidłowych technik mocowania, ukierunkowane działanie czynnika ludzkiego, wypadek lub zdarzenie na drodze/wodzie	roszczenie zlecającego, zagrożenie dla ludzi poprzez uszkodzenie ciała zaczepienie, rozcięcie, skaleczenie o wystające elementy urządzenia czy uszkodzone poszycie kontenera, uszkodzenie elementów
nie zachowanie procedur w trakcie transportu	błędy organizacyjne (nieprawidłowy przepływ informacji), presja czasu, błędy czynnika ludzkiego	wypadek, utrata ładunku, uszkodzenie ładunku, opóźnienie dostawy
zmiany warunków	burza, huragan, sztorm, zmiana stanu	wypadek lub zdarzenie na

atmosferycznych	nawierzchni np. oblodzenie	drodze/wodzie, pożar, utrata, uszkodzenie ładunku
korozja elementów	nieprawidłowe zabezpieczenie ładunku, nieszczelność kontenera/opakowania, niesprzyjające warunki atmosferyczne, nie sprawny system wentylacji	uszkodzenie ładunku, roszczenia zleceniodawcy
pożar, wybuch	nie przestrzeganie przepisów BHP, zwarcie instalacji pojazdu, celowe działanie czynnika ludzkiego, umieszczenie w ładowni substancji niebezpiecznych niekompatybilnych, wypadek	utrata zdrowia lub życia osób, zniszczenie infrastruktury, straty finansowe, uszkodzenie ładunku, utrata ładunku

Źródło: Opracowanie własne.

4. PODSUMOWANIE

Dynamicznie rozwijająca się gospodarka powoduje nieustanny wzrost zapotrzebowania na urządzenia i maszyny przemysłowe spełniające coraz to bardziej wyspecjalizowane wymagania klienta. Proces transportu do miejsca użytkowania czy instalowania na wyznaczonych miejscach stanowi przedsięwzięcia podejmowane w ramach działalności własnej przedsiębiorstw bądź zlecane wyspecjalizowanym firmom.

Podstawą bezpiecznego transportu maszyn i urządzeń przemysłowych jest właściwe zabezpieczenie ładunku, zastosowanie odpowiednich technik mocowania przy zastosowaniu odpowiednich materiałów sztauerskich. Realizacja wszelkiego rodzaju czynności zgodnie z wymaganiami i zasadami bezpieczeństwa. Różnego rodzaju organizacje pracują nad poprawą bezpieczeństwa i jakości świadczonych usług transportowych wdrażając nowe inicjatywy, konwencje czy przepisy prawne, wykorzystując nowe narzędzia technologiczne i informatyczne.

LITERATURA

- Ciesielski, M. (red.). (2009). *Instrumenty zarządzania łańcuchami dostaw*, Warszawa Polskie Wydawnictwo Ekonomiczne.
- Drożdziejcki, S. (2014). Bezpieczeństwo transportu morskiego (jako składnik koncepcji internalizacji) w polityce transportowej Unii Europejskiej, *Logistyka* 6, 569-585.
- <http://prawo.sejm.gov.pl/isap.nsf/download.xsp/WDU20112221321/T/D20111321L.pdf> (17.08.2018).
- <http://wielkigabaryt.am.szczecin.pl/transport-ponadnormatywny/transport-morski/regulacje-prawne> (20.08.2018).
- https://www.containerhandbuch.de/chb_e/stra/index.html (17.08.2018).
- <http://www.marinedocs.co.uk/wp-content/uploads/2016/10/SOLAS%20Consolidated%20Edition%202014.pdf> (20.08.2018).
- <http://www.rugerepo.com/> (20.08.2018).

- Książkiewicz, D. (2013). Determinanty bezpieczeństwa przewozów kontenerowych, *Logistyka* 5, 121-124.
- Rychter, M., Sawicka, P., Puchała, A.(2016) Bezpieczeństwo w transporcie drogowym ładunków ponadgabarytowych w Polsce, *Autobusy* 12, 401-404.
- Topolski, Z. (1999). *BHP w transporcie*. Gdańsk: Ośrodek Doradztwa i Doskonalenia Kadr.
- Trojanowski, P. (2017) Zarządzanie ryzykiem utraty bezpieczeństwa transportu ładunków wrażliwych na zmiany warunków wykonania zadań przewozowych, *Gospodarka Materialowa i Logistyka* 12, 1130-1141.