

Zbigniew ŁOSIEWICZ¹
Dariusz PIELKA²

ANALIZA BEZPIECZEŃSTWA WYGRANYCH TRAS TRANSPORTU MORSKIEGO LNG DO POLSKI

STRESZCZENIE

Gaz ziemny – jest uważany za paliwo bardziej ekologiczne niż paliwa płynne. Po opanowaniu technologii budowy statków do przewozu skroplonego gazu ziemnego (LNG) oraz obniżeniu kosztów jego transportu i przechowywania nastąpił gwałtowny rozwój gazoportów. Brakuje surowca na rynku pierwotnym. Dlatego też oprócz ceny za gaz trzeba brać pod uwagę również koszty transportu, określić zagrożenia i zapewnić bezpieczeństwo regularnych dostaw. Na bezpieczeństwo transportu mają m.in. wpływ sposób przewożenia oraz wybór producenta gazu. Od położenia geograficznego eksportera zależy specyfika trasy i bezpieczeństwo transportu. W artykule omówiono wybrane trasy oraz przyjęto kryteria pozwalające porównać ich specyficzne cechy, co umożliwia dokonanie analizy zagrożeń i oceny bezpieczeństwa.

Słowa kluczowe: skroplony gaz ziemny, LNG, bezpieczeństwo, transport morski, bezpieczeństwo trasy

WSTĘP

Analizując definicję transportu (łac. *transportare* przenieść; przewieźć) jako przemieszczanie ludzi, ładunków (przedmiot transportu) w przestrzeni i w określonym czasie, przy wykorzystaniu odpowiednich środków (środków transportu) można wyróżnić kilka czynników, które mają wpływ na wyznaczanie kryteriów służących do optymalizacji tego procesu.

Do głównych czynników można zaliczyć: rodzaj ładunku determinujący wybór środków transportu, miejsce załadunku, miejsce wyładunku, trasa przemieszczania się środków transportu, warunki

¹ Zbigniew ŁOSIEWICZ, dr inż., st. of. mech. okr., Wydział Techniki Morskiej ZUT w Szczecinie

² Dariusz PIELKA dr, Wydział Techniki Morskiej ZUT w Szczecinie

geopolityczne i zjawiska atmosferyczne. Jako kryteria pozwalające podejmować racjonalne decyzje związane z optymalizacją procesu transportu są: zapotrzebowanie na towar lub potrzebę przemieszczania ludzi, rachunek ekonomiczny, szeroko pojęte bezpieczeństwo, czyli efektywność działań logistycznych. Gaz ziemny należy do towarów, na który istnieje wielkie zapotrzebowanie, a występuje często w dużej odległości od konsumentów. Takie czynniki jak: ogromna ilość ładunku, duże odległości między producentami i odbiorcami oraz konieczność porozumienia się z krajami tranzytowymi przy transporcie rurociągami narzuca się wręcz jako rozwiązanie alternatywne wybór transportu morskiego. przy użyciu największych środków transportu jakimi są statki.

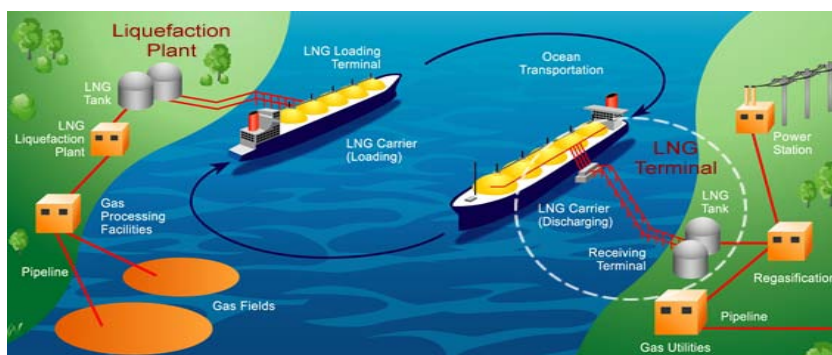
W każdej dziedzinie aktywności człowieka, także w transporcie, bardzo ważnym, a nawet podstawowym elementem podejmowanych analiz powodzenia działalności jest szeroko rozumiane bezpieczeństwo. Termin „bezpieczeństwo” bywa doprecyzowane wieloma przymiotnikami (bezpieczeństwo ekonomiczne, fizyczne, ekologiczne itd.) akcentującymi różne aspekty tematu, w zależności od kierunku prowadzonej analizy.

W żegludze bezpieczeństwo jest tematem bardzo często poruszonym choćby ze względu na żywość, któremu muszą oprzeć się statki i eksploatujące je załogi.

W artykule podjęto analizę bezpieczeństwa transportu morskiego ładunku, który jest ładunkiem specyficznym ze względu na właściwości fizyczne oraz strategiczny charakter. Dlatego też, oprócz zagrożeń związanych z żywością morską należy wziąć pod uwagę trasę oraz aspekt położenia geopolitycznego producenta (eksportera) i odbiorcy (importera) skroplonego gazu ziemnego (LNG – *Liquefied Natural Gas*).

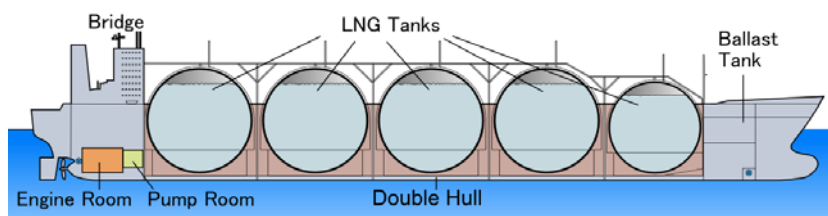
ŁAŃCUCH LOGISTYCZNY LNG

Żeby dokonać rzetelnej (wg autorów) analizy bezpieczeństwa transportu LNG dokonano identyfikacji łańcucha logistycznego jego transportu i ściśle ze specyfiką jego ogniw związanymi zagrożeniami. Łańcuch LNG można podzielić na główne ogniwa:



Rys. 1. Łańcuch LNG [2]

- **Wydobycie** – jednostka wydobywcza należąca do konkretnego podmiotu, znajdująca się w konkretnym położeniu geograficznym związanym z szeroko pojętymi zależnościami politycznymi. Z jednostki wydobywczej gaz naturalny trafia do zakładu przemysłowego, w którym jest oczyszczany z frakcji płynnych wody, ropy, szlamu, innych gazów; CO₂, H₂S oraz ciał stałych np. rtęci. O jakości gazu (a co za tym idzie kosztach przetwarzania) świadczy wartość jego ciepła spalania, oraz zawartość związków siarki i rtęci. W procesie skraplania (ciśnienie atmosferyczne i temp. poniżej -162 °C usuwane są inne komponenty takie jak kurz, pary kwasów, hel, woda, cięższe frakcje węglowodorów. Skroplony gaz jest dostarczany na statki poprzez terminal eksportowy.
- **Transport** – odbywa się statkami zwanymi gazowcami LNG-metanowcami. Statki te zbudowane są zgodnie z przepisami międzynarodowymi (IMO - kod IGC), oraz (jeżeli są bardziej restrykcyjne niż przepisy IMO) przepisami towarzystw klasyfikacyjnych często wymuszonych przez ubezpieczyciela i wg wymagań armatora. Gazowce LNG to pływające termosy, w których skroplony gaz jest przewożony w temperaturze -163 °C i ciśnieniu nieznacznie wyższym niż ciśnienie atmosferyczne.



Rys.2. Gazowiec LNG ze zbiornikami kulistymi (typ Moss) [2]

• Terminal odbiorczy (terminal importowy) – port docelowy

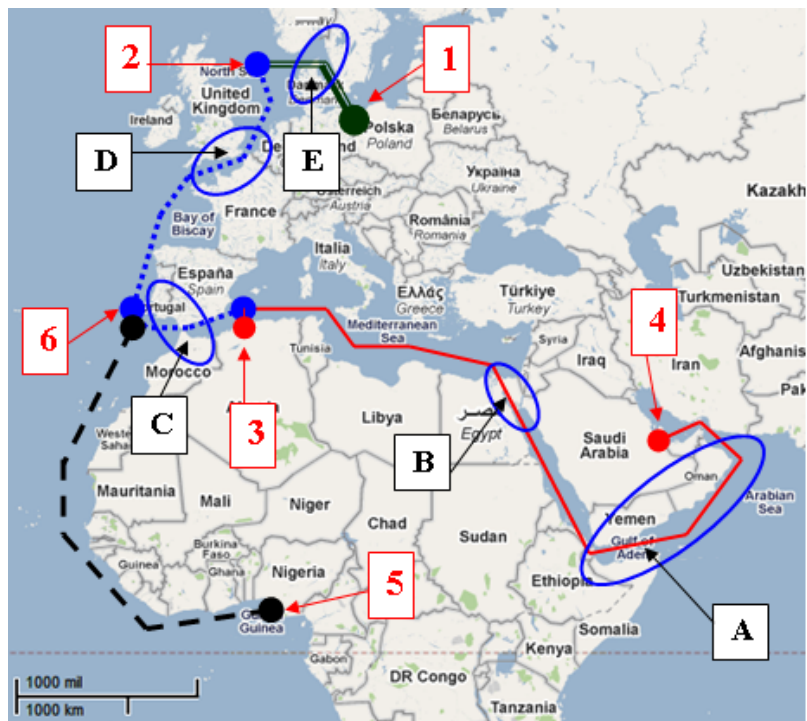
Terminale odbiorcze są budowane w miejscach, które rządy państw wybierają wg własnych racji stanu. Władze państwowe opracowują studium lokalizacji instalacji portowych oraz ochrony przede wszystkim pod kątem zagrożeń związanych z sytuacją polityczną kraju, w tym z celowymi działaniami zewnętrznymi, np. atakami terrorystycznymi.

Władze portowe uzupełniają to studium pod kątem bezpieczeństwa żeglugi oraz eksploatacji statku i terminalu, szczególnie pod kątem współpracy terminalu ze statkiem – gazowcem.

Wejście do portu gazowca poprzedzone jest kontrolą przedstawicieli administracji morskiej na redzie i odbywa się zawsze w asyście od 4 do 5 holowników. w rejonie manewrów tego specyficznego zbiornikowca oraz rejonu jego przeladunku wstrzymuje się ruch zbędnych jednostek pływających. Statek cumuje zawsze skierowany dziobem do wyjścia z portu. Gotowe do użycia są wszystkie instalacje zabezpieczające, w tym przeciwpożarowe statku i terminala portowego. W niektórych terminalach prace przeladunkowe mogą odbywać się wyłącznie w porze dziennej z załogą o określonym stanie kadrowym (np. przynajmniej 3/4 pełnej obsady). Wszystkie zaangażowane służby państwowe, a przede wszystkim sama ochrona terminala gazowego, postawione są w stan podwyższonej gotowości. Gazowiec o pojemności 150 000 m³ LNG jest rozładowywany w czasie od 10 do 12 godzin. Podstawowe znaczenie ma tu lokalizacja terminala. Ruch gazowców na wodach terytorialnych oraz w wąskich przejściach np. w rejonie cieśnin jest stale monitorowany przez stacje brzegowe. Wyznacza się też w tych rejonach specjalne trasy przeznaczone wyłącznie dla nich. W newralgicznych miejscach gazowce są chronione przez militarne jednostki pływające i powietrzne.

BEZPIECZEŃSTWO DOSTAW DO POLSKI

Skroplony gaz ziemny jest obecnie eksportowany z ograniczonej liczby miejsc występowania. Kontrakty są zawierane na 20 – 30 lat, więc jest bardzo mało zasobów surowca na wolnym rynku. Wg badań międzynarodowych organizacji (np. SIGTTO - *Society of International Gas Tanker and Terminal Operators*) będących autorytetami w dziedzinie LNG przyjmuje się, że opłacalna długość rejsu to czas do 20 dni, w czasie których odparowuje ok. 2-6% ładunku, obecnie spalane jako paliwo napędowe statku.



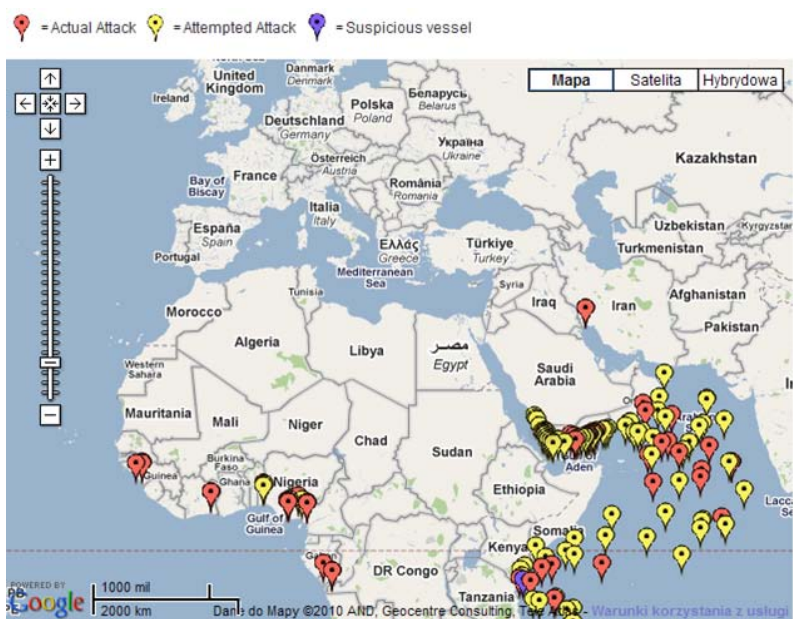
Rys. 3. Trasy dostaw skroplonego gazu ziemnego do Polski punkty: 1. – terminal w Świnoujściu, 2 – M.Północne, 3. – Algieria, 4. – Katar, 5. – Nigeria),

Biorąc pod uwagę opłacalną długość trasy gazowców (20 dni żeglugi) przy eksploatacyjnej prędkości gazowca 19–21[w] przyjęto do analizy cztery terminale eksportowe, na rys. 3: punkty: 2 – M.Północne, 3. – Algieria, 4. – Katar, 5. – Nigeria), z których mógłby być dostarczany gaz do Polski (Świnoujście). Wybrano powyższe terminale eksportowe ponieważ różnią się za równo długością trasy jak i położeniem geopolitycznym.

Przyjęto następujące kryteria:

- położenie geopolityczne dostawcy (terminal eksportowy) – położenie geograficzne determinujące długość trasy, zaangażowanie polityczne, czasami negatywne czynniki religijne lub gwarancje azylu przed atakami szczególnie terrorystycznymi
- długość trasy - (wielkość strat ładunku, liczba statków gwarantująca ciągłość dostaw, ilość utrudnień nawigacyjnych)
- utrudnienia nawigacyjne - wąskie przejścia, wzmożony ruch innych jednostek pływających, anomalia pogodowe

- możliwość ataku pirackiego definiowanego jako ataku w celu osiągnięcia korzyści ekonomicznych – dokonywanych często przez ludzi z najniższych warstw społecznych, źle wyszkolonych o małej wartości bojowej (przebieg trasy rejsu przez zagrożone piractwem akweny)
- możliwość ataku terrorystycznego definiowanego jako ataku w celu osiągnięcia korzyści politycznych charakteryzującego się spektakularyzmem - dokonywanego często przez ludzi dobrze wyszkolonych, wykształconych, o dużej wartości bojowej (przebieg trasy rejsu przez zagrożone atakami terrorystycznymi akweny)



Rys.4. Miejsca zagrożone atakami pirackimi

- **Wybrane trasy gazowców – przyjęto:**
 - orientacyjne odległości między punktami na rys. 3: (4)-(3) - 4500 Mm, (3)- (2) – 2700 Mm, (2) – (1) – 1000 Mm, (5) (6) – 3000 Mm, (3) – (6) – 700 Mm
 - średnia prędkość statku 18 w, dobowy przebieg 432 Mm
- **Trasa 1- Morze Północne – Świnoujście**
 - długość trasy – (orientacyjna) między punktami (2) – (1) – 1000 Mm (ok. 2,4 doby),
 - utrudnienia nawigacyjne – Cieśniny Duńskie

- możliwość ataku pirackiego - minimalne
- możliwość ataku terrorystycznego – na całej trasie od terminalu eksportowego do terminalu w Świnoujściu (teren kontrolowany przez NATO)
- **Trasa 2 – Algieria – Świnoujście**
 - długość trasy – (orientacyjna) między punktami (3) – (1) – 3700 Mm (ok. 8,6 doby),
 - utrudnienia nawigacyjne – Cieśnina Gibraltarska, Kanał La Manche, Cieśniny Duńskie
 - możliwość ataku pirackiego – bardzo małe zagrożenie
 - możliwość ataku terrorystycznego – na całej trasie od terminalu eksportowego do terminalu w Świnoujściu (teren kontrolowany przez NATO)
- **Trasa 3 – Katar – Świnoujście**
 - długość trasy – (orientacyjna) między punktami (3) – (1) – 8300 Mm (ok.19,2 doby),
 - utrudnienia nawigacyjne – Cieśnina Ormuz, Cieśnina Adeńska, Kanał Sueski, Cieśnina Gibraltarska, Kanał La Manche, Cieśniny Duńskie
 - możliwość ataku pirackiego – Zatoka Adeńska – duże zagrożenie
 - możliwość ataku terrorystycznego – od Kanału La Manche do terminalu w Świnoujściu (teren kontrolowany przez NATO)
- **Trasa 4 – Nigeria - Świnoujście**
 - długość trasy – (orientacyjna) między punktami (5) – (1) – 6000 Mm (ok.13,9 doby),
 - utrudnienia nawigacyjne – Kanał La Manche, Cieśniny Duńskie
 - możliwość ataku pirackiego – Zatoka Gwinejska – duże zagrożenie
 - możliwość ataku terrorystycznego – na całej trasie od Cieśniny Gibraltarskiej do terminalu w Świnoujściu (teren kontrolowany przez NATO)

WNIOSKI

1. Według przyjętych kryteriów analizy, najdogodniejszym dostawcą gazu ziemnego jest dostawca z Morza Północnego. Trasa statku jest najkrótsza, małe straty ładunku, na całej trasie pełna kontrola militarna NATO, zachowane standardy IMO i procedury

europęjskie, dla ciągłości dostaw można zastosować dwa mniejsze gazowce (np. 80 000 m³).

2. Najmniej optymalną trasę wydaje się trasa z Kataru.
3. W rzeczywistości wybór dostawcy jest bardzo ograniczony i dla bezpieczeństwa energetycznego, które jest racją stanu państwa należy ograniczać możliwości występowania w transporcie strat (np. budować własną flotę, zatrudniać polskich marynarzy – co daje korzyści polskiej gospodarce, stosować nowoczesne, szybkie statki, co ogranicza straty ładunku)
4. O ile piractwu można przeciwdziałać w wielu dziedzinach – sama konstrukcja statku utrudnia atak (wysoka wolna burta, duża szybkość gazowca relatywnie do szybkości pirackich łodzi), wysokość frachtu umożliwia wynajęcie zbrojnej ochrony, to przed atakiem terrorystycznym można się bronić głównie stosując działania prewencyjne polegające na przestrzeganiu tajemnicy służbowej ograniczając przepływ strategicznych informacji, przez współdziałanie służb państwowych i międzynarodowych, staranny dobór załóg gazowców.
5. Bezpieczeństwo zarówno gazowców jak i terminali eksportowego i importowego zależy od stopnia wykorzystania doświadczenia i wiedzy na temat eksploatacji poszczególnych ogniw łańcucha logistycznego transportu LNG (obecnie przebyte przez gazowce ok. 20 mln Mm bez znaczących incydentów), przestrzegania procedur bezpieczeństwa i starannego doboru kadry. Istotne jest podtrzymywanie świadomości wielkiego zagrożenia płynącego z charakterystyki gazu ziemnego (w ocenie ryzyka autorzy nazywają to zjawisko jako nieprzewidywalność zjawisk występujących w realnym świecie przy równoczesnym wystąpieniu nieprzewidywalnej ilości negatywnych zdarzeń).

LITERATURA

1. www.imo.org
2. www.sigtto.org
3. www.maritime-security.eu
4. www.polskielng.pl
5. www.secure-marine.com

ANALYSIS OF THE SAFETY OF SELECTED MARITIME LNG TRANSPORT ROUTES TO POLAND

ABSTRACT

Natural gas –is considered more ecological than petroleum. Cheaper also is a conversion of raw fuel. Therefore, after mastering the technology of transport and building of ships with cryogenic tanks and lowering of the liquefied methane transport and storage costs there has been rapid development of the gas terminals. Because most deposits of gas have been discovered, contracts are concluded for 20-30 years, there is a lack of raw material for the primary market. Therefore, in addition to the price of the gas you need to take into account the transport costs, identify risks and ensure safety of the regular gas supply. The transport safety is influenced inter alia by: the way of transportation and the choice of the gas producer (geographical location).

The geographical location determines the route of transport, and consequently, the transport safety is dependent on the specific characteristics of the route.

In the article the selected routes are discussed and the criteria are adopted, which allow comparing their specific features, what makes it possible to carry out the risk analysis and safety assessment.