

Wojciech Ślęczka
Akademia Morska w Szczecinie

Katarzyna Prill
Akademia Morska w Szczecinie

Karolina Cieszyńska
Akademia Morska w Szczecinie

OKREŚLENIE POTENCJALNYCH ZAGROŻEŃ DLA TERMINALI LNG NA PRZYKŁADZIE TERMINAŁA LNG W ŚWINOUJŚCIU

Streszczenie: Budowa terminala LNG w Świnoujściu wymaga przeprowadzenia analizy ryzyka eksploatacyjnego tego obiektu w aspekcie bezpieczeństwa samego terminalu, jak również manewrujących gazowców LNG. Jednym z elementów analizy jest oszacowanie zagrożeń wynikających z umyślnych działań, w szczególności o charakterze terrorystycznym. W artykule określono potencjalne zagrożenia dla terminali LNG na przykładzie terminala LNG w Świnoujściu. Podjęto próbę stworzenia ewentualnych scenariuszy wypadków, które mogą wystąpić na terminalach LNG.

Słowa kluczowe: terminal, LNG, zagrożenie umyślne, atak terrorystyczny, bezpieczeństwo terminali LNG,

1. WSTĘP

Transport morski surowców energetycznych, a w szczególności gazów skroplonych wiąże się z wystąpieniem ryzyka eksploatacyjnego jakim jest zamierzony czyn niepożądany np. atak terrorystyczny. Analogiczne zagrożenie występuje w miejscach przechowywania surowców energetycznych. Celem niniejszego artykułu jest określenie potencjalnych zagrożeń o charakterze umyślnym występujących od strony wody, mogących mieć miejsce podczas eksploatacji terminalu LNG w Świnoujściu lub podchodzącego do terminalu gazowca LNG.

W pierwszej części artykułu scharakteryzowano lokalizację portu zewnętrznego wraz z terminalem LNG na przykładzie portu Świnoujście. Określono scenariusze zagrożeń o charakterze umyślnym cechujące się największym prawdopodobieństwem

wystąpienia w trakcie eksploatacji zarówno statku jak i terminalu. Opracowano założenia dla poszczególnych scenariuszy. W artykule zaprezentowano analizę możliwości realizacji poszczególnych scenariuszy.

Zastosowano metodę przedwstępnej analizy ryzyka, skupiającej się na identyfikacji potencjalnych sytuacji zagrożenia, szacowaniu wypadków oraz zidentyfikowano metody redukcji ryzyka.

Podczas konstrukcji założeń dla poszczególnych scenariuszy oparto się na analizie porównawczej metod określania zagrożeń wykorzystywanych dla statków i terminali LNG.

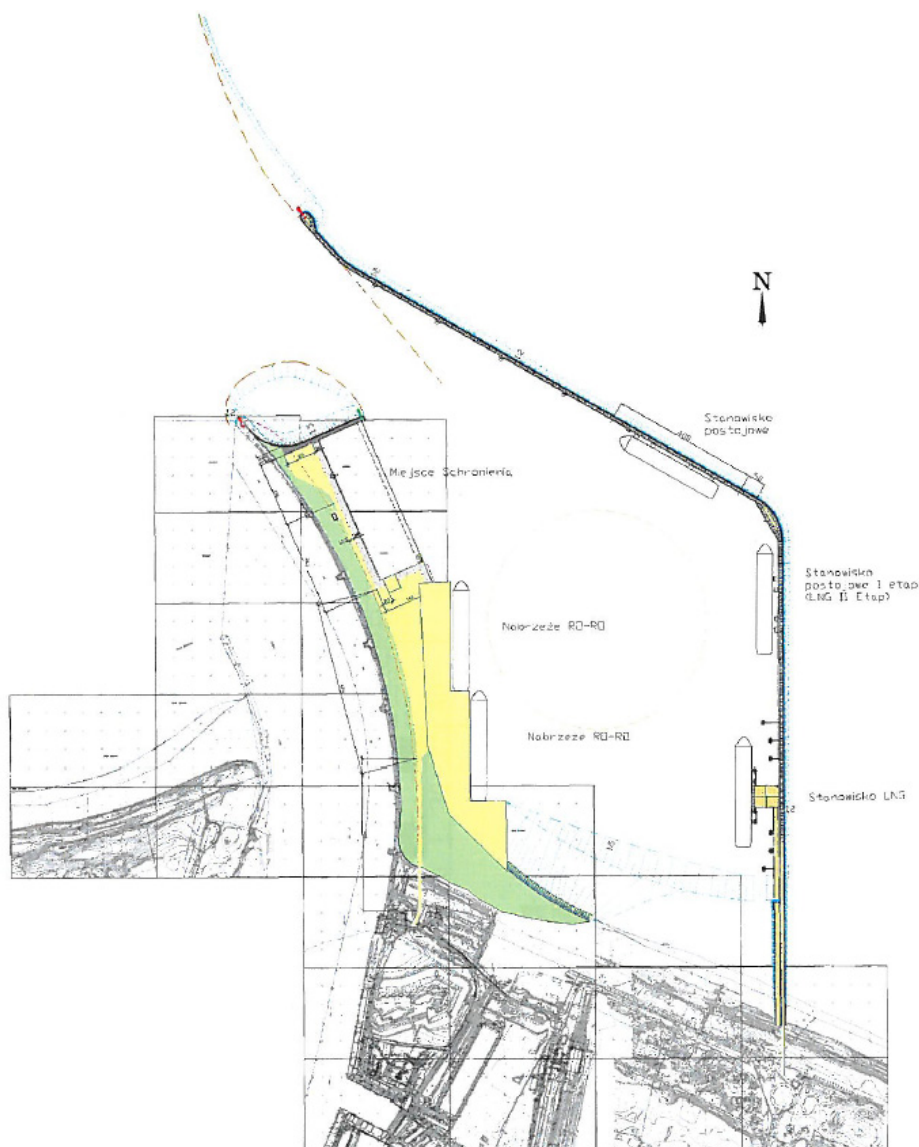
2. POLIGON BADAWCZY

Określenie potencjalnych zagrożeń dla terminali LNG zrealizowano na przykładzie nowo budowanego terminala LNG w Świnoujściu. Port Świnoujście położony jest na dwóch wyspach Wolin i Uznam, rozgraniczonych północną częścią cieśniny rzeki Świny. Port Świnoujście specjalizuje się w przeładunkach towarów masowych, kontenerów i drobnicy. W swojej infrastrukturze posiada także bazę promów morskich obsługującą połączenia ze Szwecją i Danią. Maksymalne parametry statków bezpiecznie manewrujących w porcie to: długość 270 m, zanurzenie 13,2 m.

W celu zbudowania portu zewnętrznego wraz z terminalem LNG w Świnoujściu określono następujące założenia budowy^[3]:

1. Port zewnętrzny w Świnoujściu zostanie położony na wschód od istniejącego falochronu wschodniego. W skład falochronu osłonowego wejdą: nowy falochron wschodni oraz nowy falochron zachodni – ostroga przylegająca do istniejącego falochronu schronienia (rys.1).
2. W porcie zewnętrznym Świnoujście zostaną przewidziane miejsca na lokalizację stanowisk rozładunkowych różnego typu np.: LNG, RO-PAX, RO-RO, masowe oraz miejsce schronienia.
3. Wejście do portu musi być bezpieczne dla statków o maksymalnej długości 300 m i zanurzeniu do 13,5 m.
4. Dopuszczalne warunki bezpiecznego wejścia do portu określono następująco:
 - wiatr o prędkości do 12,5 m/s bez ograniczenia co do kierunku,
 - prąd na rzece Świnie bez ograniczeń.
5. Port ten ma być osłonięty od falowania przy wszystkich nabrzeżach.
6. W porcie zewnętrznym w Świnoujściu miejsce schronienia powinno zostać oddzielone od reszty portu z możliwością jego odgradzenia zaporą przeciwozlewową.

Lokalizację falochronu osłonowego portu zewnętrznego w Świnoujściu wraz z rozmieszczeniem stanowisk przeładunkowych przedstawia rys 1.



Rys. 1. Lokalizacja falochronu osłonowego portu zewnętrznego w Świnoujściu oraz usytuowania stanowisk przeładunkowych i miejsca schronienia [2]

3. ZAŁOŻENIA POTENCJALNYCH SCENARIUSZY ZAGROŻEŃ

Określenie zagrożeń na które narażony jest zespół terminal przeładunkowy LNG – gazowiec LNG polega przede wszystkim na oszacowaniu możliwości przeprowadzenia umyślnego działania o charakterze np. ataku terrorystycznego. Akt terrorystyczny najczęściej jest definiowany jako użycie siły lub przemocy przeciwko osobom lub własności z pogwałceniem prawa, mające na celu zastraszenie i wymuszenie na danej grupie ludności lub państwie ustępstw w drodze do realizacji określonych celów.

Terminal przeładunkowy gazu LNG zlokalizowany w porcie zewnętrznym w Świnoujściu narażony jest na zagrożenia o charakterze umyślnym, które podzielone zostały zgodnie z typami ataków na trzy grupy. Grupę pierwszą określono jako ataki z powietrza, zaliczono do niej atak przy pomocy samolotu komercyjnego oraz małego samolotu do użytku prywatnego. Grupę drugą, określono jako ataki nawodne, do których zaliczono atak przy pomocy małej łodzi, szybkiej łodzi motorowej lub statku konwencyjnego. Trzecia grupa – ataki podwodne obejmuje atak przy pomocy nurka oraz przy pomocy min lub materiałów mino-pochodnych.

3.1. Założenia do scenariusza ataku z powietrza

Zdarzenia z 11 września 2001 roku wskazują, że potencjalne użycie samolotów jako broni jest bardzo efektywne. Zajęcie statku powietrznego przez terrorystów jest bardzo mało prawdopodobne, ale możliwe. Dostępność jednostek powietrznych o przeznaczeniu komercyjnym i prywatnym w pobliżu terminala LNG w Świnoujściu jest mała, ale zarazem możliwa. Dlatego też scenariusz ataku z powietrza na terminal LNG i znajdujące się na nim jednostki można rozważyć z perspektywy możliwości użycia statku powietrznego o charakterze komercyjnym lub prywatnym jako broni.

Na potrzeby scenariusza zostały określone następujące założenia:

1. Statkiem powietrznym użytym do ataku na terminal LNG może być samolot o przeznaczeniu cywilnym wypełniony materiałami wybuchowymi.
2. Uprowadzony samolot może być wypełniony odpowiednią ilością materiału wybuchowego pozwalającego na dokonanie uszkodzeń powłoki wewnętrznej kadłuba statku i wybuchu przewożonego ładunku lub na zniszczenie infrastruktury przeładunkowej samego terminala.
3. Atak może zostać przeprowadzony w porze dziennej. Uprowadzony samolot będzie musiał korzystać z nawigacji optycznej. Warunki meteorologiczne do prowadzenia nawigacji wzrokowej muszą spełniać minimalne kryteria widzialności 3 mile.
4. Obciążenie jednostki powietrznej nie powinno przekraczać 700 kg. Biorąc pod uwagę lekkie jednostki powietrzne o przeznaczeniu cywilnym do 150 kg, co nie powoduje utraty manewrowości statku powietrznego.
5. Jako obszar, z którego może nastąpić atak na terminal LNG należy przyjąć strefę o promieniu 50 km. Uwarunkowane jest to pojemnością zbiorników paliwowych statku powietrznego oraz elementem zaskoczenia, który jest niezbędny w celu uzyskania pożądanego efektu.

W sąsiedztwie portu zewnętrznego w Świnoujściu, zarówno po stronie polskiej, jak i niemieckiej znajdują się lotniska o przeznaczeniu cywilnym i wojskowym. Na obszarze województwa zachodniopomorskiego zlokalizowane są następujące lotniska:

- port lotniczy Szczecin-Goleniów – port lotniczy należący do podstawowej sieci lotnisk w kraju. W pełni przystosowany do obsługi cywilnego ruchu pasażerskiego i towarowego, zgodnie z wymogami Organizacja Międzynarodowego Lotnictwa Cywilnego - ICAO. Jest również lotniczym przejściem granicznym.
- Szczecin-Dąbie – lotnisko cywilne o nawierzchni trawiastej (aeroklub, baza lotnictwa sanitarnego),
- lotniska wojskowe: Świdwin, Mirosławiec, Oleszno,

- lotniska wojskowe, które zostały przekształcone w cywilne po likwidacji jednostek: Płoty, Dziwnów, Zegrze Pomorskie, Borne Sulinowo, Kluczewo, Chojna, Wilcze Laski, Bagicz,

Na obszarze Niemiec w najbliższej odległości zlokalizowane są następujące lotniska:

1. Land Makleburgia Pomorze Wschodnie:

- Porty lotnicze: Rostock/Laage, Neubrandenburg, Schwerin/Parchim,
- Regionalne lotniska: Heringsdorf, Rügen (Güttin), Barth,
- Łądowiska (lotniska lokalne): Anklam, Neustadt-Glewe, Wismar, Rechlin-Lärz, Tutow,
- Inne: Purkshof, Waren-Vielist, Pinnow, Stralsund, Peenemünde, Schmoldow, Parchim, Güstrow, Pasewalk, Rerik-Zweedorf.

2. Land Branderburgia – Berlin:

- Berlin Schönefeld,
- Berlin Tegel.

W obrębie 50 km od lokalizacji terminala Świnoujście znajdują się dwa lotniska. Lotnisko wojskowe w Dziwnowie oraz ładowisko w Pasewalk. Są to miejsca z których uprowadzona jednostka powietrzna mogłaby bez większych problemów wystartować, a z których odległość do celu redukuje prawdopodobieństwo wykrycia. W przypadku ładowiska w Pasewalku jednostka powietrzna użyta do ataku narażona byłaby na wykrycie podczas przekraczania strefy granicznej.

Port lotniczy Szczecin – Goleniów, który znajduje się poza obszarem umownych 50 km od celu jakim jest terminal LNG, jest w pełni monitorowany przy pomocy radarów i jego wykorzystanie do celów ataku związane byłoby z ograniczeniem konieczności wypełniania procedur meldunkowych.

3.2. Założenia do scenariusza ataku przy pomocy małego statku / szybkiej łodzi motorowej oraz statku konwencyjnego

Na potrzeby scenariusza ataku za pomocą małej łodzi / szybkiej łodzi motorowej zostały określone następujące założenia:

1. Jednostką użytą do ataku na terminal LNG w Świnoujściu może być szybka łódź motorowa o przeznaczeniu cywilnym wypełniona materiałami wybuchowymi.
2. Szybka łódź motorowa może być wykorzystana do ataku na gazowiec LNG znajdując się bezpośrednio w porcie zewnętrznym lub będąc w trakcie manewrów podejścia do terminala, a nie bezpośrednio w infrastrukturę terminala.
3. Szybka łódź motorowa może być wypełniona odpowiednią ilością materiału wybuchowego pozwalającego na dokonanie uszkodzeń powłoki wewnętrznego kadłuba i wybuchu przewożonego ładunku.
4. Atak może zostać przeprowadzony w porze nocnej lub zmierzchu / świtu. Pomimo słabej widoczności osoby prowadzące łódź są w stanie dokonać pozytywnej identyfikacji celu oraz prowadzić nawigację optyczną. Natomiast prawdopodobieństwo wykrycia ataku będzie zdecydowanie obniżone.

Na potrzeby scenariusza ataku za pomocą uprowadzonej jednostki zgodnej z wymaganiami konwencji SOLAS zostały określone następujące założenia:

1. Jednostką użytą do ataku na terminal LNG w Świnoujściu może być jednostka konwencyjna o parametrach zbliżonych do uprawnionych do wejścia zarówno do portu zewnętrznego jak i wewnętrznego.
2. Jednostka konwencyjna może być użyta do ataku na infrastrukturę terminala – uderzenie z dużą prędkością w nabrzeże i instalacje przeładunkowe.
3. Przejęcie jednostki konwencyjnej przez terrorystów powinno nastąpić przed rozpoczęciem procedur meldunkowych.
4. Atak może zostać przeprowadzony o każdej porze. Jednostka konwencyjna wyposażona jest w instrumenty i systemy pozwalające prowadzić nawigację w każdych warunkach.

3.3. Założenia do scenariusza ataku podwodnego przy pomocy nurka uzbrojonego w materiały wybuchowe

Analiza wskazuje, iż użycie nurka do przeprowadzenia ataku terrorystycznego na jednostkę transportującą LNG jest możliwe tylko w momencie, gdy jednostka ta nie znajduje się w ruchu tj. czeka na redzie portu na możliwość wejścia do terminala, lub cumuje bezpośrednio przy nabrzeżu.

Na potrzeby scenariusza ataku przy pomocy nurka zostały określone następujące założenia:

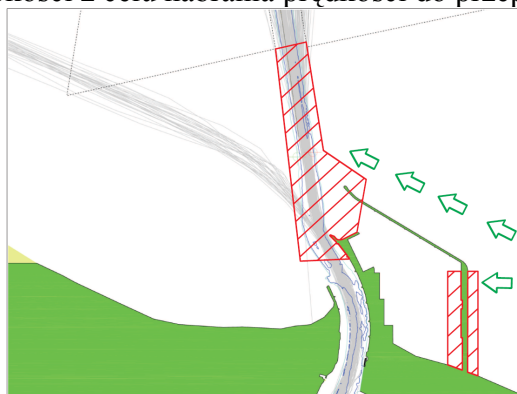
1. Ilość osób biorących udział w operacjach podwodnych jest uzależniona od rodzaju statku oraz ilości ładunku wybuchowego.
2. Do cumującego statku nurek może podpłynąć od strony portu, wschodniej linii brzegowej oraz od strony toru wodnego.
3. W przypadku jednostki stojącej na redzie do transportu nurka dodatkowo musi zostać wykorzystana szybka łódź motorowa.
4. Operacje pod wodą muszą zajmować stosunkowo krótki okres czasu.
5. Materiały wybuchowe użyte podczas ataku powinny mieć dużą siłę rażenia, natomiast małą wagę, umożliwiającą swobodne poruszanie się pod wodą.
6. Atak powinien zostać przeprowadzony latem w porze nocnej lub zmierzchu / świtu przy małym prądzie i falowaniu.

4. PRAWDOPODOBNE SCENARIUSZE ATAKÓW TERRORYSTYCZNYCH NA TERMINAL LNG W ŚWINOUJŚCIU

Biorąc pod uwagę określone założenia do poszczególnych typów ataków i lokalizację portu zewnętrznego w Świnoujściu, określono scenariusze przeprowadzania ataków na zespół terminal LNG – gazowiec LNG.

4.1. Przeprowadzenie ataku z powietrza

1. Atak mógłby zostać przeprowadzony na całej długości toru wodnego i podejścia do portu Świnoujście oraz w samym porcie zewnętrznym (rys. 2). Analizując charakterystykę i rozmieszczenie lotnisk i lądowisk w obszarze do 50 km prawdopodobieństwo ataku od strony północno wschodniej – lądowisko Dziwnów, byłoby największe.
2. Czas lotu samolotu wykorzystanego do ataku przy prędkości do 180 km/h wyniósłby w przybliżeniu od 15 do 30 minut (45 minut – port lotniczy Szczecin – Goleniów). Czas lotu uwarunkowany jest miejscem startu, pozycją celu, czasu który potrzebny jest do prawidłowej lokalizacji celu oraz warunków atmosferycznych.
3. Atak powinien odbyć się w porze dziennej. Uprawdzony samolot powinien korzystać z nawigacji optycznej.
4. Pułap lotu jednostki powietrznej utrzymywałby się w granicach 200 m nad poziomem morza wzdłuż wybrzeża do momentu pozytywnej identyfikacji celu.
5. Po pozytywnej identyfikacji celu jednostka powietrzna wykonałaby manewr zwiększenia wysokości z celu nabrania prędkości do przeprowadzenia ataku.



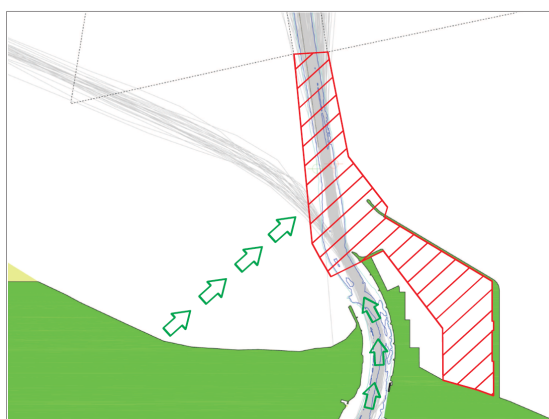
Rys. 2. Schemat ataku z powietrza na terminal LNG w Świnoujściu.

4.2. Przeprowadzenie ataku przy pomocy szybkiej łodzi motorowej

W przypadku grupy ataków o charakterze nawodnym wybrano scenariusz ataku przy pomocy szybkiej łodzi motorowej. Zarówno atak przy pomocy małej łodzi jak i jednostki konwencyjnej charakteryzuje się podobnym schematem postępowania. Należy jednak zaznaczyć, że w przypadku ataku przy pomocy jednostki konwencyjnej, w związku z procedurami meldunkowymi oraz faktem, iż pragnąc osiągnąć największe zniszczenia w wyniku ataku, statek powinien poruszać się z prędkością powyżej 10 węzłów, prawdopodobieństwo wykrycia ataku będzie bardzo wysokie.

1. Atak mógłby zostać przeprowadzony na całej długości toru wodnego i podejścia do portu Świnoujście oraz w samym porcie zewnętrznym (rys. 3).
2. Biorąc pod uwagę turystyczny charakter Świnoujścia i okolic ruch jednostek rekreacyjnych w sezonie letnim jest bardzo duży, co pozwala na wykorzystanie innych jednostek jako maskowania.

3. Szybka łódź motorowa powinna być wykorzystana do ataku na gazowiec LNG wchodzącą do portu zewnętrznego, wykonującą manewry cumowania, lub podczas przejścia torem wodnym.
4. Szybka łódź motorowa powinna być wypełniona odpowiednią ilością materiału wybuchowego pozwalającego na dokonanie uszkodzeń poszycia wewnętrznego kadłuba statku.
5. Atak powinien zostać przeprowadzony od strony wschodniego wybrzeża latem w porze nocnej lub zmierzchu / świtu. Łódź powinna poruszać się z minimalną prędkością 32 węzłów aby zapewnić element zaskoczenia.
6. Po pozytywnej identyfikacji celu jednostka wykonałaby manewr zwiększenia prędkości z celu spotęgowania energii kinetycznej uderzenia.



Rys. 3. Schemat ataku przy pomocy małej łodzi motorowej na terminal LNG w Świnoujściu.

4.3. Przeprowadzenie ataku przy pomocy nurka

Przeprowadzenie ataku przy wykorzystaniu nurka może mieć następujący scenariusz:

1. Atak mógłby zostać przeprowadzony na gazowiec LNG oczekującej na redzie portu lub zacumowanej w porcie zewnętrznym (rys.4).
2. Nurek przeprowadzający atak na statek stojący na kotwicy na redzie portu część odległości pokonuje płynąc po wodzie lub zostaje przetransportowany za pomocą małej szybkiej łodzi motorowej.
3. Operacje podwodne powinny zająć stosunkowo mało czasu. Ich długość uzależniona byłaby od ilości osób biorących udział w operacji, ilości materiału wybuchowego potrzebnego do przeprowadzenia skutecznego ataku, sposobu rozmieszczenia materiałów wybuchowych, warunków hydrometeorologicznych.
4. Nurek uzbrojony byłby w ładunki wybuchowe przysaskowe lub magnetyczne.
5. Rozmieszczenie materiałów wybuchowych na kadłubie statku uzależnione byłoby od rozmiarów jednostki i ilości zbiorników.
6. Atak powinien zostać przeprowadzony od strony wschodniego wybrzeża z miejsca gdzie istnieje łatwy dostęp do linii brzegowej, latem w porze nocnej lub zmierzchu / świtu.

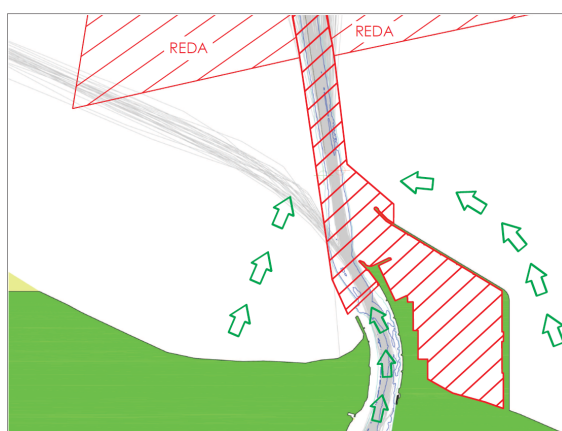
7. Po pozytywnej identyfikacji celu nurek wykonałaby manewr zanurzenia, następnie rozmieszczenia ładunków wybuchowych na kadłubie i ustawienia zapalnika czasowego.



Rys. 4. Schemat ataku przy pomocy nurka na terminal LNG w Świnoujściu.

Prawdopodobieństwo powodzenia podejścia nurka do zacumowanej jednostki jest bardzo wysokie. Odpowiednio wytrenowana osoba, używająca sprzętu z systemem do ponownego oddychania, nie wydającym pęcherzyków powietrza, jest prawie niemożliwa do wykrycia. Jednakże prawdopodobieństwo podłożenia i detonacji ładunków wybuchowych powodujących rozszczelnienie wewnętrznego poszycia kadłuba jest bardzo niskie. Rozszczelnienie kadłuba musiałoby być na tyle poważne, aby pokonać ciśnienie wywierane przez otaczającą wodę morską powstrzymujące wydostawanie się lżejszego ładunku.

Miny są jednymi z najefektywniejszych urządzeń wybuchowych o relatywnie niskiej cenie. Posiadają ustawienia umożliwiające aktywację tylko w momencie działania określonego czynnika. Czynnikiem może być zarówno określona częstotliwość drgań maszyny statku, ruch w wodzie, określony skład chemiczny kadłuba statku, lub każdy inny bodziec zewnętrzny, na który wrażliwy jest określony detonator.



Rys. 5. Schemat ataku przy pomocy min na terminal LNG w Świnoujściu.

Prawdopodobieństwo użycia min podwodnych do ataku terrorystycznego na terminal LNG lub jednostki transportujące LNG jest stosunkowo niskie.

5. WNIOSKI

Z powyższej analizy wynikają następujące wnioski:

1. Efektywny atak terrorystyczny przeciwko jakiegokolwiek celowi jest wynikiem spełnienia wszystkich poziomów dynamicznego łańcucha wydarzeń. Każdy poziom wynika bezpośrednio z poprzedniego, natomiast powodzenie lub porażka ataku jest uzależniona od stopnia spełnienia każdego z nich.
2. Obszarami najbardziej narażonymi na zagrożenia o charakterze umyślnym są port zewnętrzny oraz tor podejściowy do portu Świnoujście. Jednostki znajdujące się na tych obszarach będące w ruchu lub w czasie postoju oraz sama infrastruktura mogą doświadczyć ataków z powietrza, nawodnych i podwodnych.
3. Posłużenie się szybką łodzią motorową daje największe prawdopodobieństwo skuteczności ataku. Biorąc pod uwagę turystyczny charakter Świnoujścia i okolic ruch jednostek rekreacyjnych w sezonie letnim jest bardzo duży, co pozwala na wykorzystanie innych jednostek jako maskowania.
4. Prawdopodobieństwo powodzenia podejścia nurka do zacumowanej jednostki jest bardzo wysokie. Jednakże prawdopodobieństwo podłożenia i detonacji ładunków wybuchowych powodujących rozszczelnienie wewnętrznej powłoki kadłuba jest bardzo niskie.
5. W przypadku ataku z powietrza, największe prawdopodobieństwo osiągnięcia sukcesu daje użycie jednostki powietrznej przeznaczonej do użytku prywatnego, natomiast charakterystyka i rozmieszczenie lotnisk i lądowisk w obszarze o promieniu 50 km wskazuje lądowisko Dziwnów.
6. Biorąc pod uwagę specyfikę ataku terrorystycznego opracowanie skutecznej ochrony obiektów przed zagrożeniem wynikającym z umyślnego ataku polega w głównej mierze na obniżeniu efektywności poszczególnych poziomów dynamicznego łańcucha wydarzeń lub całkowitego jego przerwania. Zgodnie z przyjętą zasadą, aby osiągnąć swój cel atak terrorystyczny musi być efektywny tylko raz, natomiast obrona przed atakiem, aby osiągnęła swój cel musi być efektywna stale.
7. Aby skutecznie ograniczyć prawdopodobieństwo powstania zagrożeń o charakterze umyślnym występującym od strony wody należy wprowadzić elementy ściśle ograniczające ryzyko takie jak: strefy ochronne statku i terminala, prawidłowe zarządzanie ruchem statków znajdujących się na torze podejściowym, kotwicowiskach, redach, jak również odpowiedni nadzór nad wszelkimi operacjami LNG. Koordynacja pomiędzy wszystkimi służbami portowymi operującymi w granicach portu Świnoujście powinna być utrzymana na najwyższym poziomie.

Bibliografia

1. Good Harbour Consulting LLC, 2005r.,
2. Guema S.: „Koncepcja zagospodarowania przestrzennego portu zewnętrznego w Świnoujściu”, Wydawnictwo AM, Szczecin 2008r.,

3. Gucma S.: „Budowa falochronu osłonowego dla portu zewnętrznego w Świnoujściu – Studium wykonalności”, Wydawnictwo AM, Szczecin 2007r.,
4. SANDIA REPORT „Guidance on Risk Analysis and Safety Implications of a Large Liquefied Natural Gas (LNG) Spill Over Water”. 2004r.

Abstract: the construction of LNG terminal in Świnoujście requires conducting a risk analysis of exploitation in aspect of terminal itself and also maneuvering, within its borders LNG tankers. One of the analysis element is assessing potential damages arising from intended acts, specifically terrorists attacks. In this article potential threats were defined for LNG terminals, basing upon Świnoujście LNG terminal. Possible scenarios of accidents, with may occurs of LNG terminals where outlined.

Keywords: terminal, LNG, willful threat, terrorist attack, safety of LNG terminals