



Nord Stream

The new gas supply route for Europe



Dokumentacja Nord Stream dotycząca Oceny Oddziaływania na Środowisko na potrzeby konsultacji, wymagana Konwencją Espoo

**Nord Stream-Raport Espoo: Dokument dot. kluczowych zagadnień
Bezpieczeństwo morskie**

Luty 2009

Uwaga:

„Dokumentacja oceny oddziaływania na środowisko projektu Nord Stream opracowana dla celów konsultacji w ramach konwencji z Espoo” w dalszej części przedkładanej dokumentacji będzie zawsze określana jako „Raport Espoo dotyczący projektu Nord Stream” lub „Raport Espoo”.

Angielski tekst Raportu Espoo dotyczącego projektu Nord Stream został przetłumaczony na 9 odpowiednich języków (przekłady będą dalej określane "Tłumaczeniami") . W razie sprzeczności któregoś z Tłumaczeń z tekstem angielskim, tekst angielski ma charakter rozstrzygający.

Spis treści		Strona
1	Wstęp	5
1.1	Identyfikacja zagrożeń	5
1.2	Ocena ryzyka	6
1.3	System zarządzania ryzykiem i ograniczanie ryzyka	6
2	Zagrożenia związane z bezpieczeństwem morskim	10
3	Ocena ryzyka morskiego	14
3.1	Kolizje statków	14
3.2	Niewybuchy lub chemiczne środki bojowe	16
3.3	Trałowanie i ryzyko dla statków rybackich oraz rurociągu	17
3.4	Awaria rurociągu	19
3.5	Analiza konsekwencji – Wyciek gazu	29
3.6	Reakcja w sytuacjach awaryjnych	31
4	Podsumowanie i wnioski	33

1 Wstęp

Jednym z głównych celów spółki Nord Stream jest zaprojektowanie, budowa i eksploatacja rurociągu w bezpieczny sposób.

Spółka Nord Stream zdaje sobie sprawę z faktu, że z budową i eksploatacją gazociągu związanych jest wiele czynników stanowiących ryzyko dla społeczeństwa, pracowników spółki Nord Stream, sprzętu i środowiska naturalnego. Tego typu ryzyko i oddziaływania będące jego skutkiem różnią się w zależności od etapu realizacji projektu. Niektóre jego rodzaje mają charakter stały, a pozostałe zmienny. Ryzyko i wszelkie zmiany, jakim ono podlega, będą monitorowane i odpowiednie działania będą podejmowane przez spółkę Nord Stream podczas całego cyklu eksploatacji rurociągu.

Spółka Nord Stream zobowiązała się opracować dokładne oceny ryzyka związanego z wszystkimi działaniami prowadzonymi w ramach projektu. Proces ten jest kilkietapowy. Pierwszy etap obejmuje identyfikację potencjalnych zagrożeń związanych z budową i eksploatacją rurociągu. Na etapie drugim poziom ryzyka poddawany jest ocenie i porównywany z kryteriami/standardami dopuszczalności ryzyka ustalonymi dla projektu. Na etapie trzecim następuje identyfikacja potencjalnych środków łagodzenia ryzyka i ich wdrożenie w stosownych przypadkach celem wyeliminowania ryzyka lub ograniczenia go do możliwie najmniejszego poziomu. Zgodnie z postanowieniami Konwencji z Espoo w przedstawionych poniżej częściach omawiane jest jedynie ryzyko dla stron trzecich. „Stronę trzecią” definiuje się jako podmiot niebędący stroną główną, tj. spółką Nord Stream AG i jej wykonawcami. Z uwagi na to, że gazociąg Nord Stream jest rurociągiem podmorskim, ryzyko dla społeczeństwa wiąże się przede wszystkim z potencjalnym oddziaływaniem na załogę i pasażerów przepływających statków.

1.1 Identyfikacja zagrożeń

Identyfikacja zagrożeń jest kompleksowym procesem, polegającym na opracowaniu listy działań w ramach projektu, które mogą szkodliwie wpływać na ludzi i/lub środowisko naturalne. Znajomość i zrozumienie działań prowadzonych w ramach projektu, działań podejmowanych przez społeczeństwo, a także warunków środowiska naturalnego są niezbędne do zapewnienia wysokiej jakości procesu identyfikacji zagrożeń. W związku z tym spółka Nord Stream współpracuje z doświadczonymi specjalistami, w tym kapitanami statków, specjalistami ds. projektów morskich i inżynierami, przy projektowaniu, budowie i eksploatacji rurociągu, aby zagwarantować identyfikację wszelkich istotnych zagrożeń. Zagrożenia te zestawiono w raporcie HAZID (Identyfikacja zagrożeń) i obejmują one takie kategorie, jak uwalnianie węglowodorów, materiały wybuchowe, sprzęt stron trzecich, obiekty poddawane naprężeniom, zagrożenia w sytuacji dynamicznej (np. działalność połowowa i ruch statków), zagrożenia naturalne i ekologiczne, korozja, instalacja, budowa i interakcje rurociągu z otoczeniem.

1.2 Ocena ryzyka

Ocena ryzyka polega na dokładnej analizie zidentyfikowanych zagrożeń, z uwzględnieniem prawdopodobieństwa ich wystąpienia i dotkliwości oddziaływań. Pozwala ona na oszacowanie ryzyka. Oceny ryzyka dokonuje się w przypadku wszystkich głównych projektów w sektorze ropy i gazu ziemnego oraz w podobnych branżach, na przykład w budownictwie wodno-ładowym przy konstrukcji autostrad i tam.

Wszystkie zidentyfikowane zagrożenia są analizowane za pomocą metody jakościowej oceny ryzyka. Zagrożenia stanowiące potencjalnie istotne ryzyko są następnie poddawane dokładnej analizie, a jej wyniki porównywane są z kryteriami dopuszczalności ryzyka ustalonymi dla projektu. Oceny ryzyka przeprowadzono zgodnie z obowiązującymi kodeksami, normami i zalecanymi praktykami Det Norske Veritas (DNV). DNV jest cenioną, niezależną firmą konsultingową z siedzibą w Norwegii, która pełni funkcję niezależnej jednostki certyfikującej dla projektu Nord Stream.

Na podstawie wyników ocen ryzyka określa się, czy zastosowano odpowiednie środki ostrożności i czy należy podjąć dalsze działania w celu uniknięcia negatywnego oddziaływania. Krótko mówiąc, oceny ryzyka stosuje się, aby pomóc w identyfikacji środków niezbędnych do zapewnienia, że ryzyko wystąpienia zagrożeń jest odpowiednio kontrolowane/zarządzane lub całkowicie wyeliminowane.

Jeśli ryzyko związane z zagrożeniem zostanie uznane za niedopuszczalne, wówczas jest ono eliminowane lub ograniczane niezależnie od kosztów. W przypadku zagrożeń stwarzających mniejsze ryzyko dokonywana jest analiza kosztów i korzyści alternatywnych środków łagodzących celem określenia najbardziej opłacalnych środków ograniczenia ryzyka. Jeśli poziom ryzyka jest szeroko akceptowalny (tzn. prawdopodobieństwo wystąpienia zagrożeń o małej skali oddziaływania jest bardzo niewielkie), nie są rozważane dalsze środki łagodzące.

1.3 System zarządzania ryzykiem i ograniczanie ryzyka

Spółka Nord Stream wdrożyła system zarządzania ryzykiem w celu skutecznego monitorowania i kontroli ryzyka, uwzględniający zastosowanie środków łagodzących. W obrębie spółki wyznaczono 'dysponentów ryzyka' zgodnie z odpowiednim zakresem ich obowiązków; osoby te są odpowiedzialne za aktywne monitorowanie ryzyka i skuteczne nim zarządzanie. Środki łagodzące rozważane są podczas wszystkich etapów projektu.

Raporty przekazywane są za pomocą Rejestru Ryzyka. Raporty dotyczące ryzyka przesyłane są z bazy danych do komitetu ds. zarządzania ryzykiem spółki Nord Stream (wielofunkcyjnego zespołu) w celu dokonania ich oceny oraz do kierownika ds. ryzyka w celu złożenia sprawozdania zarządowi.

Opracowywane są strategie łagodzenia ryzyka i realizowana jest (pod nadzorem komitetu ds. zarządzania ryzykiem) procedura monitorowania, oceny i ponownej oceny z udziałem osób zajmujących się oceną ryzyka. Wszystkie rodzaje ryzyka obniżane są do możliwie najmniejszego poziomu (zasada ALARP — as low as reasonably practicable).

Wdrożenie zintegrowanego systemu zarządzania BHP i OŚ (BHPiOŚ) zapewni realizację celów i spełnienie wymogów BHP i OŚ. System zarządzania BHPiOŚ stosowany jest na wszystkich etapach projektu. Struktura systemu BHPiOŚ opiera się na modelu Planuj-Wykonaj-Sprawdź-Działaj, co pozwala spółce Nord Stream na identyfikację ryzyka w zakresie BHP i OŚ w ramach projektu oraz jego systematyczną kontrolę; to z kolei umożliwia spełnienie wymogów BHP i OŚ. Ogólna struktura systemu BHPiOŚ spełnia wymagania międzynarodowych norm OHSAS 18001:1999 (Systemy zarządzania bezpieczeństwem i higieną pracy – Wymagania) oraz ISO 14001:2004 (Systemy zarządzania środowiskowego – Wymagania i wytyczne stosowania).

Spółka Nord Stream realizuje plan zarządzania jakością zgodny z normą ISO 10005:2005. Procesy wewnętrzne definiowane są jako działania organizacyjne wspierające prace w zakresie projektowania, budowy i eksploatacji rurociągu. Dla etapów planowania, projektowania i budowy zdefiniowano oraz przyjęto zasady dotyczące zapewniania jakości oraz certyfikacji projektu. Ich celem jest zagwarantowanie, że rurociąg Nord Stream został zaprojektowany, wyprodukowany, zainstalowany i oddany do eksploatacji zgodnie z najwyższymi normami jakości obowiązującymi w branży rurociągów podmorskich. W kontekście usług w zakresie projektowania i budowy system zapewniania/kontroli jakości funkcjonuje na trzech poziomach:

- Spółka Nord Stream wymaga od wszystkich wykonawców, producentów i dostawców posiadania certyfikowanego i w pełni funkcjonalnego systemu zarządzania jakością
- Spółka Nord Stream wyznaczyła niezależną firmę specjalistyczną w celu poświadczenia, kontroli i nadzoru wszystkich aspektów projektu
- Wszystkie działania prowadzone przez dostawców i wykonawców o znaczeniu kluczowym dla projektu będą nadzorowane przez specjalistów spółki Nord Stream bądź przez personel i inspektorów wyznaczonych przez spółkę w celu monitorowania i potwierdzenia spełnienia wysokich standardów uzgodnionych w umowach

Te trzy niezależne poziomy systemu zapewniania jakości będą gwarantem zaprojektowania i budowy rurociągu Nord Stream zgodnie z najwyższymi normami w zakresie jakości i bezpieczeństwa.

Spółka Nord Stream współpracuje z organizacjami posiadającymi obszerne doświadczenie, tzn. z firmami konsultingowymi zajmującymi się projektami morskimi, podmorskimi i inżynieryjnymi, celem zapewnienia wysokich standardów bezpieczeństwa podczas projektowania, budowy i eksploatacji. Podejmowane są wszelkie możliwe starania, aby w pierwszej kolejności zagwarantować zrozumienie ryzyk, a następnie skutecznie nimi zarządzać i je kontrolować.

Spółka Nord Stream i spółki partnerskie stale organizują szkolenia dla pracowników i wykonawców z zakresu środków i norm bezpieczeństwa i higieny pracy oraz ochrony środowiska w celu ograniczenia do minimum wpływu ludzkich błędów na bezpieczeństwo i niezawodność rurociągu.

Wszyscy wykonawcy spółki Nord to wykwalifikowani dostawcy posiadający duże doświadczenie w realizacji projektów międzynarodowych. Metody instalacji i obsługi są zgodne ze standardowymi procedurami branżowymi. Na przykład:

- Spółce Saipem zlecono ułożenie rur. Spółka ta ułożyła pierwszy podmorski rurociąg do przesyłu ropy naftowej i gazu ziemnego w roku 1982. Niedawno z powodzeniem zakończyła realizację projektu Dolphin (gazociąg o średnicy 48 cali w Zatoce Perskiej biegnący od Kataru do Zjednoczonych Emiratów Arabskich) i zainstalowała najgłębiej położony rurociąg podmorski na Morzu Czarnym (projekt Blue Stream)
- Gazociąg Nord Stream biegnie na dnie morza na odcinku o takiej samej długości (1,200 km) jak pomyślnie zainstalowany rurociąg Langeled (łączy Norwegię z Wielką Brytanią). Skuteczność technologii spółki Nord Stream została potwierdzona przez wiele sprawnie działających podmorskich rurociągów

Głównym celem projektowym spółki Nord Stream jest zachowanie najwyższych standardów bezpieczeństwa. W związku z tym, zgodnie z odpowiednimi normami DNV, w projekcie rurociągu uwzględniono ryzyko naruszenia jego integralności wskutek wystąpienia takich zagrożeń, jak trzęsienie ziemi, sztorm, erozja brzegowa, lód, fale i prądy, połowy za pomocą włoków dennych, ruch statków oraz korozja.

Na przykład:

- Spółka Nord Stream zastosuje praktycznie nieprzepuszczalne stalowe rury o grubości do 41 mm z zewnętrzną powłoką betonową o grubości do 110 mm
- W celu zapobiegnięcia korozji zastosowana zostanie powłoka antykorozyjna. Do rurociągu zamocowane są także anody protektorowe
- Zimą niskie temperatury w Zatoce Fińskiej powodują tworzenie się pokrywy lodowej przy rosyjskiej linii brzegowej. Z tego względu rurociąg Nord Stream zostanie umieszczony w wykopie poniżej maksymalnej głębokości żłobienia podłoża przez lód

Ryzyko związane z etapem budowy zostanie złagodzone przede wszystkim poprzez jego unikanie, a w dalszej kolejności przez zastosowanie procedur bezpieczeństwa. Szczegółowe informacje na temat etapu budowy przedstawiono w **części 2**. Środki łagodzące ryzyko obejmują na przykład następujące elementy:

- W celu ograniczenia ryzyka kolizji między barkami układającymi i przepływającymi w ich pobliżu statkami ustanowiona zostanie strefa wyłączenia z ruchu wokół obszaru prowadzenia prac budowlanych
- Maksymalne zlodzenie występuje pod koniec lutego/na początku marca. Pokrywa lodowa występuje najczęściej w Zatoce Fińskiej. W związku z tym o tej porze roku nie są planowane żadne prace budowlane w tym obszarze

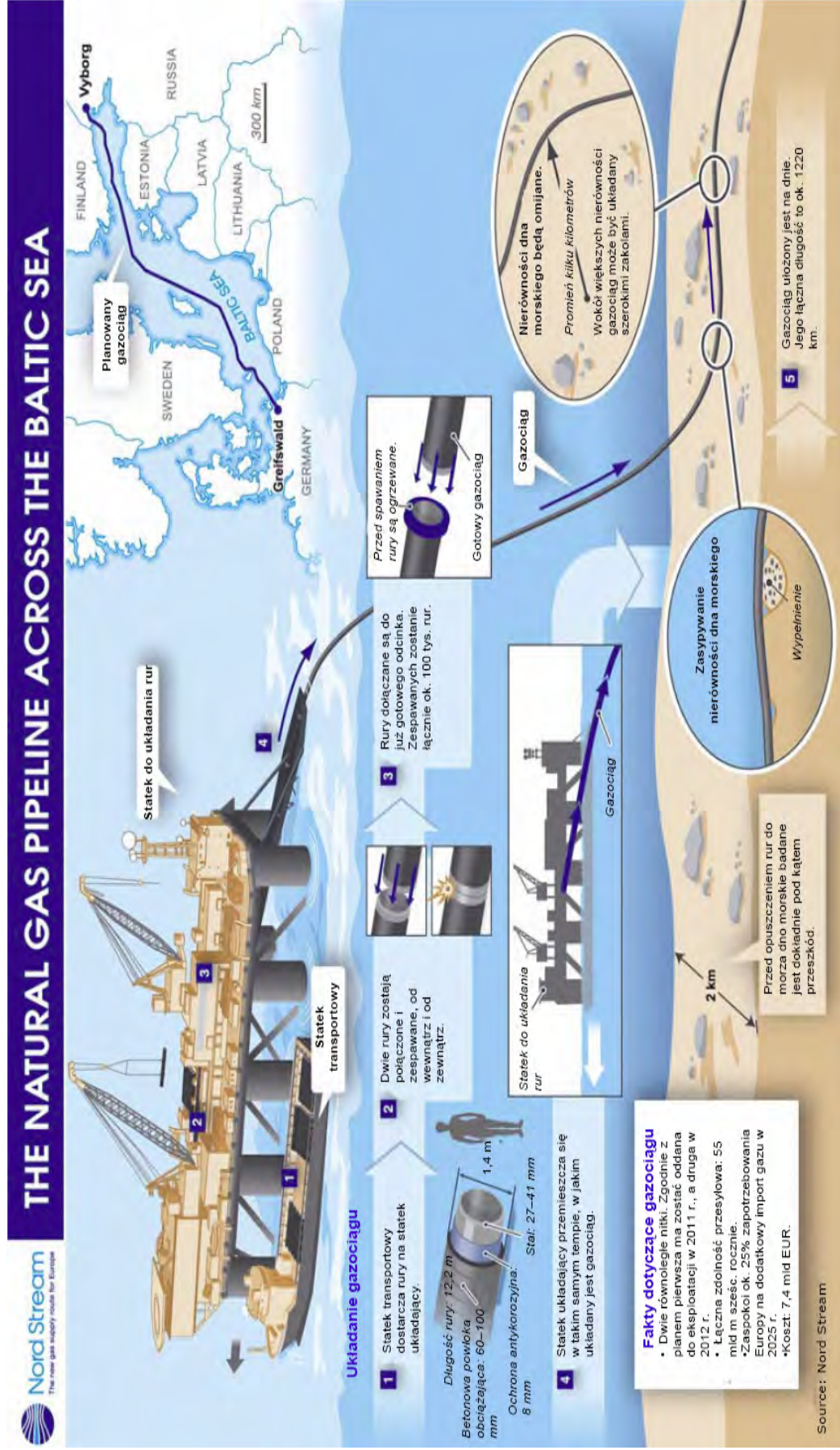
Podczas eksploatacji rurociągu może dojść do potencjalnych oddziaływań na strony trzecie i środowisko naturalne w przypadku awarii rurociągu. Tego typu ryzyko zostało poddane ocenie, a w odpowiednich przypadkach zastosowano środki łagodzące. Środki łagodzące ryzyko obejmują na przykład następujące elementy:

- W projekcie uwzględniono ochronę antykorozyjną
- Ustanowiono system kontroli jakości w celu ograniczenia do minimum ryzyka wystąpienia wad materiałowych podczas produkcji i budowy
- Regularnie prowadzone są wewnętrzne i zewnętrzne badania kontrolne rurociągu w celu zapewnienia jego integralności
- Stale monitorowane są parametry robocze

Szczegółowy opis metodologii i wyników oceny ryzyka w odniesieniu do etapu budowy i eksploatacji opisano w **Rozdziale 5** „Ocena ryzyka” raportu Espoo. W poniższej części zestawiono niektóre główne kwestie dotyczące ryzyka nakreślone w niniejszym rozdziale.

2 Zagrożenia związane z bezpieczeństwem morskim

Projekt Nord Stream przewiduje budowę dwóch równoległych nitek rurociągu biegnących na odcinku o długości 1220 km na dnie Morza Bałtyckiego. Rurociąg montowany jest przez zespawanie ze sobą odcinków rury na pokładzie specjalnego statku układającego, który umieszcza rurociąg na dnie morskim w miarę jego tworzenia. Czynności związane z układaniem rurociągu pokazano na **Rysunku 2.1**.



Rys. 2.1 Układanie rurociągu

Przykładową barkę układającą pokazano na **Rysunku 2.2** Typowe statki pomocnicze pokazano poniżej na **Rysunku 2.3** i **Rysunku 2.4**.



Rys. 2.2 Barka układająca Castoro 6



Rys. 2.3 Holownik do obsługi kotwic



Rys. 2.4 Typowy statek do przewozu rur

W wyniku prac budowlanych oraz eksploatacji rurociągu może wystąpić kilka zagrożeń związanych z bezpieczeństwem morskim, w przypadku których konieczne jest zbadanie powiązanego ryzyka. Należą do nich:

- Kolizje statków konstrukcyjnych z innymi jednostkami na Morzu Bałtyckim
- Prace budowlane, w wyniku których odkrywane są niewybuchy lub chemiczne środki bojowe
- Zaczepienie się sprzętu statku rybackiego o rurociąg, prowadzące do uszkodzenia włóków dennych, a w skrajnych przypadkach niewłaściwej obsługi sprzętu do utraty statku rybackiego
- Awaria rurociągu (mająca kilka potencjalnych przyczyn) skutkująca uwolnieniem gazu, który może ulec zapłonowi i oddziaływać na statki na Morzu Bałtyckim

W przedstawionych poniżej częściach omówiono dokładnie każde z tych zagrożeń związanych z bezpieczeństwem morskim.

3 Ocena ryzyka morskiego

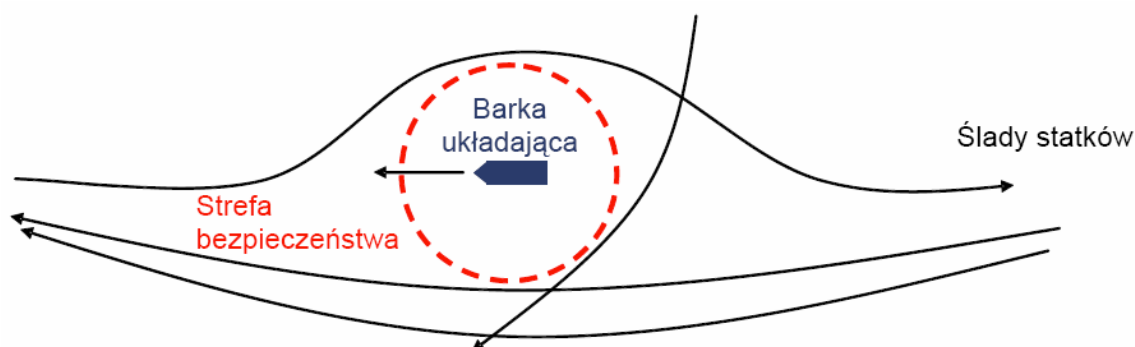
3.1 Kolizje statków

Wszystkie statki komercyjne i wojskowe poruszające się po wodach terytorialnych Rosji, Danii i Niemiec lub WSE Rosji, Finlandii, Szwecji, Danii i Niemiec (w obrębie których planowana jest budowa rurociągu) zostaną poinformowane o pracach prowadzonych na tych obszarach przez krajową straż przybrzeżną w konsultacji ze spółką Nord Stream.

Statki konstrukcyjne, które mają możliwości manewru, na przykład statki do przewozu rur i statki dostawcze, nie stanowią większego ryzyka niż inne statki na danym obszarze. Wszystkie statki muszą zachować zgodność z międzynarodowymi przepisami o zapobieganiu zderzeniom na morzu i zobowiązane są do omijania statków rybackich, które napotykają na swej trasie. Statki konstrukcyjne jedynie w minimalnym stopniu przyczyniają się do zwiększenia łącznej liczby jednostek pływających, gdyż na obszarze Morza Bałtyckiego znajduje się w tym samym czasie ok. 2000 statków.

Wprowadzenie automatycznego systemu identyfikacji HELCOM w roku 2005, systemów rozgraniczania ruchu oraz systemów nadzoru ruchu statków na Morzu Bałtyckim, np. Systemu Raportowania Statków w Zatoce Fińskiej, pozytywnie wpłynęło na żeglugę i mogło być przyczyną spadku liczby kolizji w ciągu ostatnich lat, zwłaszcza w Zatoce Fińskiej.

Na **Rysunku 2.2** powyżej przedstawiono typową barkę układającą. Barka układająca i holowniki do obsługi kotwic nie mają możliwości swobodnego manewrowania podczas pracy oraz utrzymywania pozycji na morzu. Podczas budowy wokół statków konstrukcyjnych (jak pokazano na **Rysunku 3.1**), oprócz normalnych środków nawigacyjnych stosowanych w marynarce handlowej, wprowadzona zostanie strefa bezpieczeństwa (wyłączenia z ruchu).



Rys. 3.1 Strefa wyłączenia z ruchu ustanowiona wokół barki układającej

Ponadto w ramach standardowej procedury wydawane są wiadomości żeglarskie ostrzegające z wyprzedzeniem o pracach budowlanych; podparte są one ostrzeżeniami przesyłanymi regularnie za pomocą systemu Navtex (system teleksowy) oraz ostrzeżeniami radiowymi nadawanymi na morskim paśmie VHF. Radia VHF służą do wielu celów, w tym do wzywania służb ratowniczych oraz komunikacji z portami i przystaniami; pracują one w paśmie częstotliwości VHF. Na statkach układających zatrudnione będą doświadczone osoby władające językami miejscowymi, aby umożliwić komunikację z jednostkami lokalnymi.

Ponadto prowadzona jest stała obserwacja wzrokowa i radarowa. Statki konstrukcyjne wyposażone są w systemy radarowe ARPA (Automatic Radar Plotting Aid), które automatycznie kreślą trasy przepływających statków i uruchamiają alarm, jeśli pojawia się sytuacja potencjalnie kolizyjna. Automatyczny system identyfikacji (AIS) pomaga również w identyfikacji przepływających statków i podaje informacje o ich pozycji, kursie i prędkości. Tego typu systemy są szczególnie skuteczne w przypadku słabych warunków widoczności.

Spółka Nord Stream dokonała mimo tego oceny ryzyka dla osób (tj. załogi i pasażerów) znajdujących się na przepływających statkach, związanego z potencjalnymi kolizjami statków, i wykazała, że tego typu ryzyko jest bardzo małe.

Manewry wojskowe na Bałtyku są prowadzone przez NATO i wiele państw bałtyckich; obejmują one obszary manewrów bombowych, minowania i manewrów okrętów podwodnych. W specjalnym badaniu w ramach projektu wskazano obszary wzdłuż trasy rurociągu, w których prowadzone są manewry wojskowe. Spółka Nord Stream nawiązała kontakt z odpowiednimi organami obrony narodowej / marynarki wojennej, aby informować je o pracach budowlanych i następnych operacjach. Celem takich działań jest uzgodnienie, że długość odcinka rurociągu, nad którym mogą przepływać statki wojskowe, zostanie ograniczona do minimum, a w szerszym kontekście ustalenie środków zapewniających ograniczenie możliwości oddziaływania działań wojskowych na rurociąg. Rurociąg zostanie oznaczony na odpowiednich mapach morskich, aby zagwarantować, że załogi statków znajdujących się w pobliżu rurociągu będą świadome jego dokładnej lokalizacji.

Kolizje z okrętami wojennymi nie zostały dokładnie uwzględnione w ilościowej ocenie ryzyka ze względu na to, że dotyczące ich dane nie są bezpośrednio dostępne, ponieważ statki te nie są objęte wymogiem korzystania z automatycznego systemu identyfikacji (AIS). Ruch okrętów wojennych jest jednak stosunkowo niewielki w porównaniu z natężeniem żeglugi komercyjnej, dlatego też dodanie okrętów wojennych nie spowodowałoby znaczącego wzrostu częstotliwości interakcji między statkami a rurociągiem. Ponadto okręty wojenne mają zwykle liczniejszą załogę i lepiej rozwinięty system wacht niż statki komercyjne, prawdopodobieństwo ich uczestnictwa w kolizji jest zatem mniejsze.

3.2 Niewybuchy lub chemiczne środki bojowe

W 1947 roku, po II wojnie światowej, chemiczne środki bojowe (CŚB) zostały zrzucone na dno morza; miejsca zatopienia to zwłaszcza rejon Gotlandii i Basenu Bornholmskiego. Źródłem obaw związanych z tymi środkami jest możliwość ich naruszenia podczas budowy i ich oddziaływania na ludzi lub środowisko morskie. Podobne obawy dotyczą niewybuchów z czasów II wojny światowej.

Badania pod względem obecności amunicji przeprowadza się w celu ustalenia lokalizacji potencjalnych niewybuchów oraz chemicznych środków bojowych mogących stanowić zagrożenie dla rurociągu lub środowiska podczas prac instalacyjnych bądź eksploatacji systemu rurociągowego.

Badanie to objęło następujące czynności:

- Identyfikacja i sporządzenie map obiektów, które mogą okazać się zatopioną amunicją i mieć wpływ na konstrukcję, instalację i długoterminową nienaruszalność rurociągu
- Dokonanie kontroli wizualnej oraz klasyfikacja takich obiektów w celu identyfikacji zatopionej amunicji
- Analiza anomalii oraz obiektów zidentyfikowanych podczas poprzednich badań i porównanie ich z publicznie dostępnymi danymi
- Analiza próbek gleby w pobliżu miejsca zatopienia amunicji chemicznej

Na podstawie tego typu badań rurociąg został poprowadzony tak, aby w miarę możliwości uniknąć kontaktu z amunicją lub ewentualnie ją usunąć. Wymiary „korytarza bezpieczeństwa” (25 m po obu stronach trasy) są oparte na szczegółowej analizie skutków eksplozji podwodnych, która uwzględnia propagację fali uderzeniowej, obciążenie rurociągu oraz jego reakcje (w kontekście lokalnych i globalnych uszkodzeń, odkształcenia stali rur oraz elastyczno-plastycznego zachowania powłoki betonowej). W analizie posłużono się teoretycznym ładunkiem 2000 kg (największy niewybuch znaleziony do tej pory w Bałtyku miał ładunek o masie 935 kg, natomiast ładunki większości niewybuchów nie przekraczają 300 kg). Wykazała ona, że eksplozja tego typu w odległości 12 m od rurociągu nie spowodowałaby wycieku gazu. Spółce Saipem zlecono ułożenie rurociągu z zachowaniem tolerancji ± 7.5 m, co pozwoli zagwarantować, że żadne detonacje amunicji na krawędziach korytarza nie spowodują uszkodzenia rurociągu.

Istnieje także niewielka możliwość uszkodzenia amunicji podczas operacji instalacyjnych i dostania się jej do rury po instalacji. Z raportów wynika jednak, że prądy przydenne w miejscach zatopienia amunicji są zbyt słabe, aby przemieścić ciężką amunicję, i ryzyko to uznaje się za małe.

Chemiczne środki bojowe zostały poddane dwóm specjalistycznym badaniom prowadzonym przez Krajowy Instytut Badań Środowiskowych (NERI) w Danii, obejmującym wywiady z zainteresowanymi udziałowcami z wyspy Bornholm (np. stowarzyszenie rybaków, Towarzystwo Ochrony Przyrody, nurkowie głębokomorscy).

Mimo że zatopienie spowodowało śmierć ławic ryb w 1947 r., a rybacy wydobywają od tego czasu chemiczne środki bojowe, w duńskich mediach co najmniej w ostatnich 10 latach nie pojawiały się doniesienia o poważnych wypadkach zawodowych. Duża część CŚB od 1947 r. uległa rozkładowi do stanu nieszkodliwego; w miejscach zatopienia znajduje się obecnie dużo ryb, a badania wykazały, że oddziaływania na środowisko są zasadniczo ograniczone.

Ponadto przeprowadzono kompleksowe pobieranie i analizę próbek osadów na obszarze trasy rurociągu biegnącej w pobliżu miejsc zatopienia. Wyniki laboratoryjne nie ujawniły żadnych miejscowych źródeł zanieczyszczeń w rejonie trasy rurociągu. Przy uwzględnieniu historii tego obszaru wyniki zdają się wskazywać na rozproszony niski poziom zanieczyszczenia tła. Wykryte stężenia są bardzo niewielkie i nie przekraczają poziomu wpływu na środowisko morskie. Maksymalne poziomy stężenie nie dostarczają dowodów na jakikolwiek istniejący konflikt z układaniem rur w rejonie specjalnie poprowadzono tak, aby uniknąć znanych wraków, które mogłyby zawierać amunicję i CŚB).

3.3 Trałowanie i ryzyko dla statków rybackich oraz rurociągu

Spółka Nord Stream prowadzi stały dialog z nadbałtyckimi organizacjami rybackimi i organami władzy w celu omówienia i uzgodnienia działań niezbędnych do koordynacji działalności połowowej i prac budowlanych.

Spółka Nord Stream powołała grupę roboczą ds. rybołówstwa (Fishing Working Group, FWG) w celu rozwiązania kwestii dotyczących działalności połowowej we wszystkich zainteresowanych krajach oraz koordynacji wszystkich działań związanych z połowami. Grupa definiuje także i wdraża wspólną politykę w krajowych grupach zadaniowych krajów pochodzenia i innych krajów narażonych. Polityka ta zostanie opracowana na podstawie badań, testów i ocen ryzyka, przeprowadzonych przez FOGA, SINTEF, Rambøll i DNV.

Z doświadczenia zebranego podczas eksploatacji licznych rurociągów podmorskich na Morzu Północnym wynika, że działalność połowowa i eksploatacja rurociągów mogą być prowadzone równocześnie w sposób bezpieczny. Jednak sytuacja na Morzu Bałtyckim ma potencjalnie nieco inny charakter z uwagi na rodzaj stosowanych włoków, wielkość statków/silników oraz warunki dna morskiego. W związku z tym należy dokonać dokładnej oceny interakcji między włokami i rurociągiem na etapie eksploatacji.

Podczas budowy rurociągu konieczne jest tymczasowe zawieszenie działalności połowowej w strefie bezpieczeństwa ustanowionej wokół barki układającej i statków pomocniczych. Standardową praktyką jest także zaproszenie przedstawiciela organizacji rybackich na pokład jednego ze statków konstrukcyjnych w celu harmonizacji działań w stosownych przypadkach oraz przekazywania rybakom informacji zarówno przed rozpoczęciem prac, jak i w trakcie ich prowadzenia.

Podczas normalnej eksploatacji rurociągu trałowanie prowadzone jest na obszarach położonych wokół rurociągu. Na obszarach, na których rurociągi zostały umieszczone w wykopie lub przeprowadzono zwałowanie materiału skalnego w celu zakrycia rurociągu, można prowadzić trałowanie bez ryzyka uszkodzenia rurociągu przez włoki. Jeśli jednak rurociąg nie jest zakopany, może podlegać oddziaływaniu rozpornicy lub masy łożupków podczas połowów za pomocą włoków prowadzonych w pobliżu dna.

W większości przypadków włoki zostaną przeciągnięte nad rurociągiem, istnieje jednak możliwość, że zaklinują się na rurociągu, zwłaszcza gdy istnieją wolne przęsła lub kąt podejścia do rurociągu jest niewielki. Może to prowadzić do uszkodzenia wyposażenia trawlera lub oddziaływania dużych sił na linę włoka powodujących przerwanie liny, a ostatecznie do utraty włoka. Również rodzaj osadów wpływa na prawdopodobieństwo zaklinowania się włoków, gdyż decyduje o głębokości osadzenia rurociągu w dnie morskim i możliwości zagłębienia się rozpornicy w dno morskie, jeśli będzie ciągnięta wzdłuż rurociągu.

W skrajnych przypadkach zaklinowanie może prowadzić do utraty statku rybackiego i jego załogi, jak miało to miejsce na wodach brytyjskich w 1997 r. Jednak statek wyrócił się ostatecznie podczas próby odzyskania zaklinowanego włoka, a nie wskutek samego zaklinowania się sprzętu. Zdarzenie to podkreśla znaczenie informowania rybaków i udzielania im szkoleń w zakresie metod postępowania w sytuacji zaklinowania się lub zahaczenia włoków o rurociąg.

Spółka Nord Stream nadal szczegółowo analizuje te kwestie i do tej pory:

- Dokonała identyfikacji technik połowowych, statków rybackich i sprzętu stosowanego na Morzu Bałtyckim (FOGA)
- Opracowała badanie dotyczące interakcji między włokami i rurociągiem (Snamprogetti) uwzględniające w szczególności integralność rurociągu. Pod uwagę wzięto następujące fazy interakcji rurociągu z włokami
 - Uderzenie, w tym oszacowanie energii uderzenia (oszacowanie odporności niez izolowanej rury stalowej na siły uderzenia oraz, osobno, zdolność betonu do rozproszenia energii kinetycznej włoków)

- Przeciąganie włoków nad rurociągiem, w tym obliczenia siły interakcji oraz analiza reakcji rurociągu podczas kontaktu z włokami i po jego zakończeniu. W analizie reakcji rurociągu brane są pod uwagę obciążenia największych spodziewanych włoków
- Zahaczenie/zaklinowanie, w tym analiza reakcji rurociągu po podniesieniu z dna morskiego
- Przeprowadzono ocenę ryzyka uszkodzenia włoków (Rambøll). Uwzględniono w niej czas trałowania na ciągnięcie, prędkość trałowania i liczbę trałowń dziennie, aby oszacować liczbę włoków przecinających trasę rurociągu oraz związane z tym ryzyko
- Badanie modelowe dotyczące możliwości przeciągania włoków nad rurociągiem z wolnymi przęsłami o wysokości maksymalnie 2 m zostało przeprowadzone przez SINTEF w duńskiej miejscowości Hirtshals w okresie 16–19 grudnia 2008 r. Uczestniczyły w nim organizacje rybackie z Niemiec, Danii, Finlandii, Szwecji, Polski i Holandii, a także przedstawiciele BS-RAC, FOGA i DNV

Na podstawie wstępnej analizy uszkodzeń włoków oszacowano, że częstotliwość uszkodzeń wskutek zaczepienia o rurociąg jest mała, a częstotliwość utraty statku rybackiego w przypadku niewłaściwej obsługi skrajnie mała. Biorąc jednak pod uwagę znaczenie tej kwestii, a także założenia oparte na osądzie inżynierskim, będące niezbędnym elementem tego typu analizy, spółka Nord Stream zleciła wykonanie dodatkowych badań i analiz wrażliwości celem potwierdzenia takiego wniosku.

Analiza połowów włokami wykazała, że rurociąg może wytrzymać interakcje z włokami w postaci początkowego uderzenia i przeciągnięcia włoka nad rurociągiem spoczywającym na dnie morskim. Największe siły będą działać na rurociąg, jeżeli włok zaklinuje się (zahaczy) pod rurociągiem. Zostanie on jednak zerwany, nie powodując żadnego uszkodzenia rurociągu.

Mimo to, biorąc pod uwagę małe ryzyko rezydualne, spółka Nord Stream zagwarantuje, że liczba wolnych przęseł zostanie ograniczona do minimum, aby zapewnić rybakom informacje i szkolenie na temat ryzyka związanego z połowami w pobliżu rurociągów oraz aby zaznaczyć rurociąg na mapach morskich. Spółka Nord Stream rozważa także zastosowanie środków łagodzących oraz wprowadzenie ograniczeń w określonych obszarach, w których rurociąg może stwarzać ryzyko dla statków rybackich i ich załogi. Kwestie te omawiane są na szczepku krajowym.

3.4 Awaria rurociągu

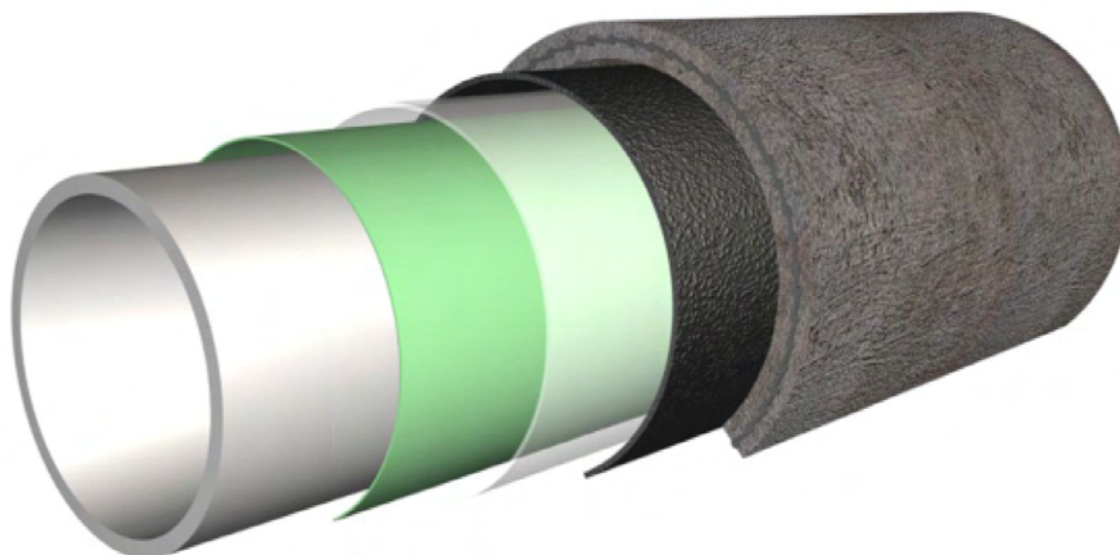
Rurociąg Nord Stream zostanie zaprojektowany i będzie eksploatowany zgodnie z normą DNV OS-F101, Podmorskie systemy rurociągowy, wydaną przez Det Norske Veritas (DNV),

Norwegia. Norma ta zawiera kryteria i wytyczne dotyczące projektu, materiałów, wykonania, produkcji, instalacji, odbioru wstępnego, oddania do eksploatacji, eksploatacji oraz konserwacji systemów rurociągowych.

Normy i wytyczne DNV są powszechnie stosowane ze względu na ich kompleksowość oraz szczegółowe omówienie szerokiego zakresu zagadnień. Od kilku dziesięcioleci zastosowanie norm projektowych DNV jest stałą praktyką wśród projektantów instalacji podmorskich. Dotycząca rurociągów podmorskich norma DNV stosowana jest obecnie w odniesieniu do wszystkich projektów rurociągów podmorskich w duńskich i norweskich przedsięwzięciach związanych z wydobywaniem ropy naftowej i gazu ziemnego z Morza Północnego; znajduje także szerokie zastosowanie na świecie.

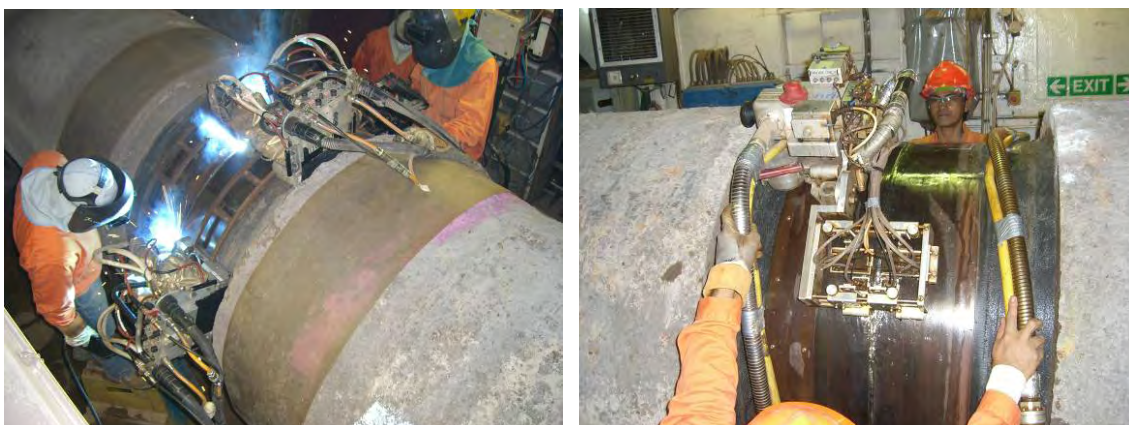
Rurociąg Nord Stream wykonany jest z wysokogatunkowej stali węglowej, ma średnicę nominalną 48 cali oraz stałą średnicę wewnętrzną wynoszącą 1,153 m. Rurociąg zostanie zbudowany z zespawanych ze sobą rur przewodowych o długości 12,2 m. Grubość ścian rurociągu waha się od 26,8 mm do 41,0 mm, co w połączeniu z trójwarstwową powłoką antykorozyjną (4 mm) i powłoką betonową (o grubości od 60 do 110 mm) oznacza, że rurociąg jest niezwykle wytrzymały.

Rurociąg, powłoki antykorozyjne i powłoka betonowa zostały schematycznie przedstawione na **Rysunku 3.2**.



Rys. 3.2 Powłoka betonowa pokrywająca trójwarstwową powłokę antykorozyjną

Spawanie pojedynczych rur w jednolite pasmo rurowe na pokładzie barki układającej będzie procesem częściowo lub całkowicie zautomatyzowanym. Przykład operacji spawania i badania styku montażowego przedstawiono na **Rysunku 3.3**. Pokazuje on także wielkość rurociągu.



Rys. 3.3 Spawanie (z lewej) i automatyczne badanie ultradźwiękowe (z prawej) styku montażowego

W przypadku eksploatacji rurociągu wzięto pod uwagę następujące potencjalne przyczyny jego awarii:

- Korozja (wewnętrzna i zewnętrzna)
- Wady materiałowe i mechaniczne
- Zagrożenia naturalne, np. działanie prądu i fal, sztormy
- Inne lub nieznane, np. sabotaż, przypadkowo transportowane miny
- Zakłócenia zewnętrzne, np. rybołówstwo, ruch statków marynarki wojennej i handlowej itd

Wyznaczono je na podstawie ćwiczeń w zakresie identyfikacji zagrożeń i przeglądu literatury na temat incydentów związanych z gazociągami. Identyfikacja potencjalnych przyczyn wypadków jest ważna, ponieważ może wpłynąć na sposób powstawania danego zdarzenia. Przykładowo, uszkodzenie rurociągu przez tonący statek powoduje zwykle, ze względu na znacznie większą masę statku, poważniejsze szkody (np. wyciek gazu) niż rzucenie kotwicy.

Każda z potencjalnych przyczyn awarii została szczegółowo omówiona poniżej.

Korozja

Awarye wynikające z korozji wewnętrznej i zewnętrznej uznaje się za czynnik pomijalny wpływający na ogólny wskaźnik awarii. Dzieje się tak z następujących powodów:

- Gaz jest suchy (co zmniejsza możliwość korozji wewnętrznej)
- Zewnętrzna ochrona przed korozją, składająca się z systemu głównego (wysokiej jakości powłoki antykorozyjne i betonowe) i pomocniczego (ochrona katodowa przez anody protektorowe)
- Wybrano wysokogatunkową stal w celu uniknięcia korozji powodowanej przez siarkowodór (H_2S)
- Duża grubość ścian rur (co zmniejsza prawdopodobieństwo korozji powodującej awarię, zanim zostanie wykryta)
- Wykorzystanie inteligentnych tłoków do zaplanowanych inspekcji okresowych (co pozwala na identyfikację potencjalnej korozji, zanim stanie się krytyczna)

Wady materiałowe i mechaniczne

Ta kategoria obejmuje zarówno wady materiałowe rur stalowych (wady wytwarzania płyt lub wady wzdłużnych spoin rur), jak i błędy konstrukcyjne (zwykle poważne wady spoin obwodowych). Doświadczenia historyczne pokazują, że takie zdarzenia są skrajnie rzadkimi przyczynami awarii rurociągów, zwłaszcza w przypadku nowoczesnych rurociągów, w których zastosowano zarówno zaawansowaną technologię rur i kontrolę jakości, jak i technologię spawania oraz procedury kontrolne. Dlatego też częstotliwość wycieków gazu z powodu wad mechanicznych uznaje się za czynnik pomijalny, jeśli zastosowano następujące środki:

- Wszystkie materiały, metody i procedury wytwarzania są zgodne z uznanymi normami, praktykami i/lub specyfikacjami nabywcy
- W zakładach produkcyjnych (walcowniach rur) przeprowadza się badania nieniszczące zgodnie z normami DNV
- W walcowni rur wykonuje się testy ciśnieniowe każdego złącza rur
- Automatyczne badanie ultradźwiękowe i akceptacja każdej spoiny na pokładzie barki układającej przed ułożeniem rury na dnie morskim
- Ciągłe monitorowanie naprężeń rury podczas jej układania w celu zapewnienia integralności rurociągu

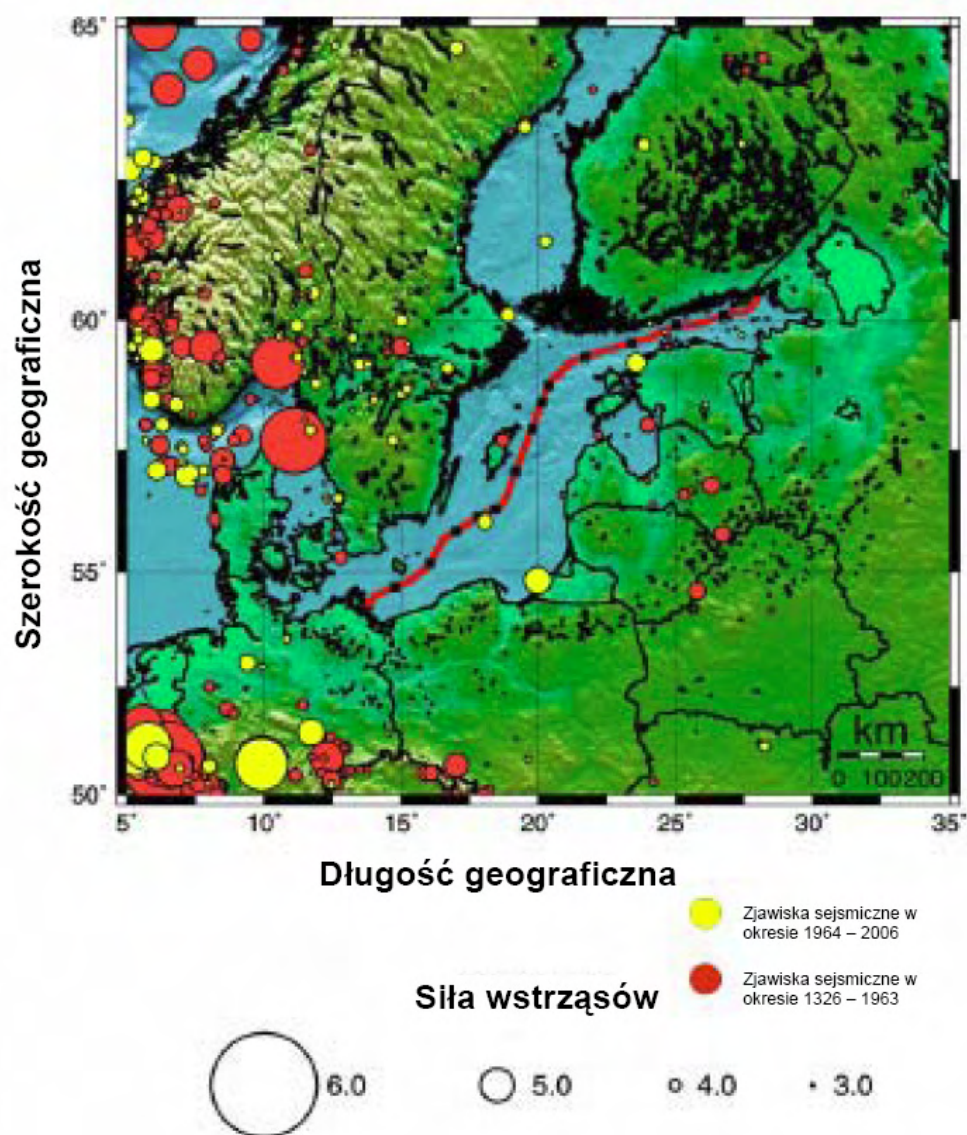
- Ciągłe monitorowanie punktu styku rury z dnem morskim za pomocą zdalnie sterowanych robotów podwodnych w celu wizualnego potwierdzenia integralności rurociągu na dnie morza
- Ingerencja w dno morskie (zwałowanie materiału skalnego i prace wykopowe po położeniu rur) zapewniająca ostateczną stabilizację rurociągu na dnie
- Przeprowadzenie prób ciśnieniowych systemu rurociągowego po montażu w morzu

Dokonywane są także inspekcje na różnych poziomach; prowadzą je inspektorzy dostawców i wykonawców prac instalacyjnych, inspektorzy spółki Nord Stream oraz inspektorzy DNV (w Niemczech także SGS-TÜV).

Zagrożenia naturalne – Trzęsienia ziemi

Zgromadzono i poddano ocenie dane geologiczne, a także dokonano szczegółowej oceny zagrożeń sejsmicznych.

Rysunek 3.4 przedstawia dane historyczne i rozkład aktywności sejsmicznej od XIV wieku do roku 2006. Południowa Finlandia, Morze Bałtyckie i regiony je okalające (tj. północna część Niemiec, Polska, Litwa, Łotwa i Estonia) to obszary niemal asejsmiczne. W oparciu o te dane uznano, że aktywność sejsmiczna nie stanowi istotnego obciążenia projektowego rurociągu (osąd inżynierski). Biorąc pod uwagę wytrzymałość rurociągu, przewiduje się, że do znaczącej awarii mogłoby dojść jedynie w przypadku poważnego trzęsienia ziemi. W takiej sytuacji główne oddziaływania na ludzi nie byłyby raczej związane z uwolnieniem gazu z rurociągu, lecz z tsunami, które mogłoby powstać wskutek trzęsienia.



Rys. 3.4 Sejsmiczność badanego obszaru

Zagrożenia naturalne – Obsunięcia ziemi

Możliwość wystąpienia obsunięć ziemi, które mogłyby potencjalnie naruszyć integralność rurociągu, została poddana ocenie jakościowej w początkowej fazie projektu dla całej trasy rurociągu. Wynioskowano, że obsunięcie się ziemi nie stanowi zagrożenia dla rurociągu.

Do obsunięcia dochodzi w przypadku współwystępowania różnych warunków, np.:

- 1) Występowania grubych warstw bardzo miękkich osadów na stromych zboczach
- 2) Możliwości utraty stabilności przez glebę wskutek dużego spadku zbocza
- 3) Mechanizmów powodujących powstawanie obsunięć (np. obciążeń sejsmicznych, obciążeń falowych, szybkiej akumulacji miękkich osadów)

Wzdłuż trasy rurociągu nie stwierdzono występowania takich warunków. Ponadto proponowana trasa biegnie z dala od wszelkich zboczy o dużym spadku poprzecznym.

Zagrożenia naturalne – Ekstremalne warunki sztormowe

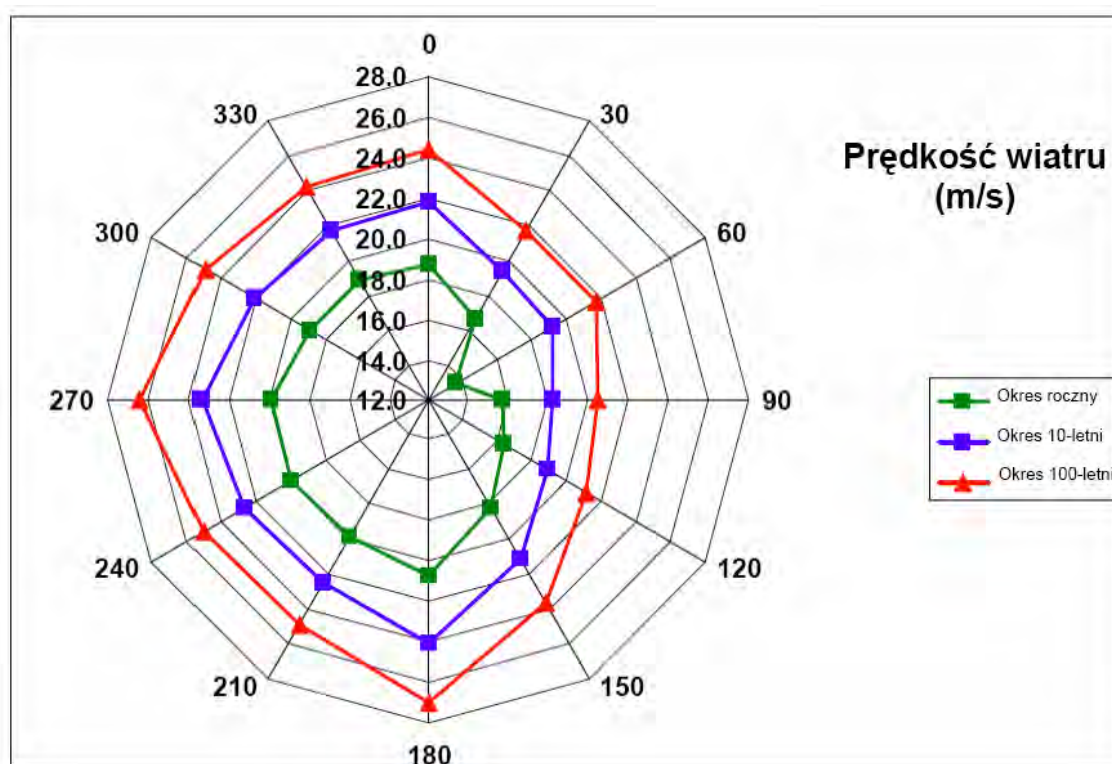
Przy opracowywaniu szczegółowego projektu gazociągu Nord Stream wzięto pod uwagę następujące projektowe warunki meteorologiczne i oceanograficzne o okresie powtarzalności 1 rok, 10 i 100 lat:

- Sezonowa i roczna maksymalna prędkość wiatru, fal i prądów wraz z kierunkiem przemieszczania się
- Wysokość fali znacznej wraz z kierunkiem przemieszczania się
- Działanie fal i prądów w kontekście analizy wytrzymałościowej
- Skrajne wartości temperatury powietrza oraz warunki pogodowe w miejscach wyjścia na ląd
- Utrzymywanie się warunków sztormowych i ciszy morskiej w przypadku prac prowadzonych na miejscu
- Wahania poziomu morza
- Właściwości hydrologiczne wody morskiej (temperatura, zasolenie i gęstość)
- Występowanie i zasięg pokrywy lodowej

Rysunek 3.5 przedstawia typowe dane dotyczące maksymalnej prędkości wiatru i jego kierunku przemieszczania się o okresie powtarzalności 1 rok, 10 i 100 lat w wybranym miejscu na trasie rurociągu.

Warunki stanowiące największe obciążenie dla różnych punktów na trasie rurociągu zostały wybrane jako warunki projektowe. Rurociąg został zaprojektowany w taki sposób, by wytrzymał maksymalne siły wywierane przez sztorm o czasie trwania 100 lat (wymóg normy DNV).

Należy także odnotować, że w przypadku wystąpienia ekstremalnych warunków pogodowych podczas budowy rurociągu statki do przewozu rur, statki do zwałowania materiału skalnego i statki pomocnicze schronią się w najbliższym, wyznaczonym bezpiecznym miejscu, np. w porcie. Barki układające są znacznie większymi jednostkami i zwykle są w stanie przetrzymać sztorm bez zawijania do portu. W ich przypadku jednak może być konieczne położenie rury na dnie, zanim rozpocznie się sztorm. W ekstremalnych warunkach pogodowych barki układające mogą także schronić się w bezpiecznym miejscu na czas trwania sztormu. Nie odnotowano żadnych przypadków zatopienia lub wywrócenia się barki układającej.



Rys. 3.5 Maksymalna prędkość wiatru wraz z kierunkiem przemieszczania się o okresie powtarzalności 1 rok, 10 i 100 lat

Zagrożenia naturalne – Dane historyczne

Baza danych PARLOC 2001 zawiera informacje na temat wypadków i związanych z nimi przypadków utraty szczelności rurociągów podmorskich eksploatowanych na Morzu Północnym. Odnotowuje ona 13 wypadków spowodowanych przez zagrożenia naturalne (przyczyną 10 z nich było działanie prądów i fal morskich, 1 – uszkodzenie wskutek sztormu, 1 – erozja i 1 – zapadanie się). Żaden z nich jednak nie doprowadził do utraty szczelności (wycieku) rurociągów stalowych, a uszkodzenia dotyczyły jedynie 3 nitek (wyłącznie ich powłoki). Rurociąg Nord Stream został zaprojektowany pod kątem ochrony przed zagrożeniami naturalnymi związanymi z działaniem prądów i fal morskich zgodnie z normą DNV RP F109.

Zasadniczo uznaje się, że możliwość przyczynienia się zagrożeń naturalnych do awarii rurociągu jest pomijalna.

Zakłócenia zewnętrzne

Za istotny czynnik wpływający na możliwość awarii rurociągów w przypadku gazociągu Nord Stream uznaje się tylko zakłócenia zewnętrzne wywołane przez incydenty związane ze statkami. Stały się one zatem przedmiotem wyczerpujących, dokładnych badań i szczegółowej analizy, uwzględniającej:

- Wyrzucone przedmioty
- Rzucone kotwice
- Wleczone kotwice
- Tonące statki
- Statki osiadające na mieliznach (gdzie ma to znaczenie)

W przypadku każdego wskazanego odcinka, w którym istnieje określona lub większa aktywność żegluga, oceniono częstotliwość interakcji i uszkodzeń rurociągów na etapie eksploatacji. Odcinkami narażonymi są odcinki, na których liczba statków przecinających trasę rurociągu przekracza kryterium o wartości 250 statków na km rocznie. Wartość ta odpowiada mniej niż 1 statkowi na km dziennie i wykorzystywana jest do wyróżniania odcinków rurociągu narażonych na intensywny ruch statków.

Częstotliwość interakcji jest więc częstotliwością kontaktów z rurociągiem (np. przez wleczoną kotwicę lub tonący statek), bez względu na uszkodzenia rurociągu, które mogą w rezultacie powstać (co ocenia się osobno podczas oceny szkód).

Ocena częstotliwości interakcji uwzględnia następujące czynniki:

- Wielkość i położenie rurociągu
- Położenie i szerokość tras żeglugowych
- Natężenie ruchu statków, kąty przecięcia tras oraz rozkład klas i typów statków na podstawie danych z automatycznego systemu identyfikacji (AIS)
- Charakterystyka statku (np. długość, szerokość, masa, prędkość, masa kotwicy)
- Rozmiary i waga kontenerów na frachtowcach
- Dane na temat wypadków i incydentów dotyczących statków (np. częstotliwość kolizji, awarie maszyn i steru, które mogą skutkować kotwiczeniem awaryjnym)
- Różne prawdopodobieństwa warunkowe (np. zatonięcia w pobliżu rurociągu)

Celem oceny uszkodzeń rurociągu jest:

- Ujęcie ilościowe uszkodzeń rurociągu i związanego z nim wskaźnika awarii rurociągu w miejscach krytycznych wskazanych w ocenie częstotliwości scenariuszy interakcji
- Zdefiniowanie ewentualnych środków ochrony w miejscach krytycznych rurociągu, w których wskaźnik awarii przekracza kryteria dopuszczalności dla projektu Nord Stream

Wskaźnik awarii rurociągu na krytycznym odcinku oblicza się przez zsumowanie wskaźnika awarii związanego z różnymi mechanizmami zakłóceń uwzględniającymi scenariusze interakcji (wyrzucone przedmioty, rzucone kotwice, wleczone kotwice, tonące statki i jednostki osiadające na mieliźnie) oraz konfiguracji rurociągów (odkryty, zakopany lub zabezpieczony). Ten wskaźnik awarii to w rzeczywistości wskaźnik, według którego szacuje się wystąpienie uszkodzenia rurociągu; oczekuje się, że tylko część przypadków uszkodzenia skutkuje wyciekiem gazu (niektóre uszkodzenia mogą być na przykład wgłębieniami w rurociągu, uniemożliwiającymi pracę tłoka do momentu wykonania naprawy).

Analiza obejmuje obliczenie energii kinetycznej opadającego obiektu (statku, kontenera, kotwicy), zachowanie mechaniczne gleby pod obciążeniem powierzchni i ciśnienia przekazanego do rurociągu, obliczenie odporności rury na zderzenie, energii zderzenia, sił lokalnych i globalnych momentów zginających, a także ocenę prawdopodobieństwa uszkodzenia i awarii rury.

Na podstawie wyników tych analiz nie przewiduje się żadnych wycieków gazu wskutek wyrzucenia przedmiotów lub kotwic. W przypadku wleczonych kotwic zakłada się, że 30% uszkodzeń skutkować będzie wyciekiem gazu (wszystkie całkowite pęknięcia rur). W przypadku uszkodzeń spowodowanych przez statki tonące lub osiadające na mieliźnie przyjmuje się, że wszystkie uszkodzenia spowodują wyciek gazu (zakłada się, że większość z nich będą stanowiły

całkowite pęknięcia rur). Ze wspomnianych analiz wynika jednak, że szacunkowa częstotliwość przypadków poważnego wycieku z rurociągu jest bardzo mała, w związku z czym prawdopodobieństwo wystąpienia takiego zdarzenia w okresie eksploatacji rurociągu jest niezwykle małe. Nie jest zatem wymagane dodatkowe zabezpieczenie rurociągu.

Ogólnie rzecz biorąc, wzdłuż rurociągu nie ustanowiono żadnych stałych stref ograniczenia ruchu żeglugowego. Jedynym wyjątkiem jest obszar przybrzeżny w pobliżu miejsca wyjścia na ląd w Niemczech, w którym rurociąg biegnie równolegle do kanału żeglugowego. W miejscu tym, w porozumieniu z władzami niemieckimi, ustanowiono korytarz bezpieczeństwa o szerokości 200 m z uwagi na konieczność dokonywania częstych i regularnych prac konserwacyjnych (zapewniających odpowiednią głębokość) kanału w pobliżu rurociągu.

3.5 Analiza konsekwencji – Wyciek gazu

W przypadku etapu eksploatacji rurociągu szczegółowe analizy koncentrują się na konsekwencjach podwodnego wycieku gazu. Obejmują one kilka etapów: od szybkości wycieku pod wodą i powiązanych obliczeń dotyczących rozszczelnienia, przez efekty widoczne na powierzchni morza i modelowanie rozproszenia gazu w atmosferze, po ocenę skutków fizycznych scenariusza wyniku końcowego. Należy rozważyć kilka wyników (np. spalanie odrzutowe, spalanie wybuchowe, eksplozja, nieszkodliwe rozproszenie) w zależności od tego, czy nastąpi zapłon (natychmiastowy lub z opóźnieniem), a także od stopnia szczelności. To z kolei oznacza, że należy rozważyć:

- Rozmiar pęknięcia (przekłucie, otwór lub pełne pęknięcie)
- Rodzaj uwolnionego materiału (tj. gaz ziemny)
- Parametry procesowe (tj. ciśnienie i temperatura, które określają wskaźnik wypływu)
- Głębokość wody
- Warunki atmosferyczne (tj. stabilność atmosfery i prędkość wiatru)
- Prawdopodobieństwo zapłonu

Końcowe oszacowanie prawdopodobnych ofiar w razie wycieku z zapłonem opiera się na liczbie narażonych osób, przy uwzględnieniu typowej liczby osób na pokładzie różnych jednostek (frachtowców, tankowców, statków pasażerskich itd.) oraz ich podatności na obrażenia (np. w przypadku spalania wybuchowego przewiduje się, że śmierć poniosą jedynie osoby znajdujące się na otwartym pokładzie).

Jeśli w bardzo mało prawdopodobnym przypadku dojdzie do poważnego wycieku gazu pod wodą, gaz zostanie uwolniony do słupa wody i przemieści się ku powierzchni w postaci smugi. Na określonym obszarze na powierzchni nastąpi rozproszenie gazu w atmosferze. Wielkość takiego obszaru uzależniona jest głębokości, na której nastąpił wyciek gazu, charakteru uszkodzenia oraz warunków pracy rurociągu w czasie uszkodzenia. Zasięg chmury gazu powstałej wskutek poważnego wycieku gazu zależy od charakteru uszkodzenia oraz warunków pogodowych (przede wszystkim od prędkości wiatru i stabilności).

Według informacji przedstawionych w publikacji „Offshore Risk Assessment”, J.E. Vinnem, Springer, wydanie drugie, nie powinno dojść do utraty pływalności statku przepływającego nad pióropuszem gazu.

Gaz ziemny jest znacznie lżejszy od powietrza i szybko uniesie się ponad powierzchnię. W związku z tym ryzyko oddziaływania wycieku gazu na odcinku podmorskim na ludzi znajdujących się na łodzi jest bardzo małe. Ponadto w bezpośrednim sąsiedztwie obszarów, w których rurociąg dociera do brzegu w Rosji i Niemczech, nie znajdują się żadne wioski.

Podczas oceny ilościowej oszacowano indywidualne ryzyko dla osób znajdujących się na przepływających statkach i stwierdzono, że jego poziom jest znacznie niższy od kryteriów dopuszczalności ryzyka dla społeczeństwa ustalonych dla projektu. W istocie wykazano, że ryzyko dla pasażerów przepływających statków jest niższe niż ryzyko śmierci wskutek uderzenia pioruna. Największe indywidualne ryzyko dotyczy załóg frachtowców, jednak i ono jest bardzo małe (znacznie mniejsze niż ryzyko śmierci na raka lub wskutek wypadku drogowego).

Ryzyko oddziaływań na środowisko wskutek uszkodzenia statku, prowadzącego do uwolnienia niebezpiecznego ładunku, jest również bardzo małe. Aby mogło dojść do takiej sytuacji, konieczne byłoby wystąpienie kilku zdarzeń równocześnie:

- Rurociąg musiałby zostać uszkodzony w takim stopniu, by doszło do poważnego wycieku gazu (całkowite pęknięcie) – bardzo mało prawdopodobne zdarzenie
- Statek musiałby przepłynąć przez chmurę gazu, zanim informacje o wycieku zostałyby przekazane jednostkom żegludowym (tj. przed otrzymaniem ostrzeżenia, by omijać zagrożony obszar)
- Przepływający statek musiałby spowodować zapłon chmury gazu
- Statek musiałby zostać uszkodzony do tego stopnia, by nastąpiło uwolnienie jego ładunku (jest to bardzo mało prawdopodobne w przypadku scenariusza spalania wybuchowego, gdyż nie jest wytwarzane znaczące nadciśnienie)

Należy odnotować, że częstotliwość kolizji statków skutkująca uwolnieniem ropy naftowej lub innych niebezpiecznych materiałów jest znacznie większa niż w przypadku szacunkowej częstotliwości awarii rurociągów prowadzącej do uwolnienia gazu ziemnego.

3.6 Reakcja w sytuacjach awaryjnych

Plan awaryjny dla rurociągu (PAR) zostanie opracowany przed oddaniem do eksploatacji pierwszej nitki rurociągu. W porozumieniu z odpowiednimi organami określony zostanie sposób przekazywania informacji jednostkom morskim w trakcie pierwszych godzin po wycieku gazu, używane kanały informacyjne, dostępne sieci informacyjne oraz punkty kontaktowe dotyczące projektu Nord Stream i możliwe działania w przyszłości (tj. przekierowanie statków itp.). Należy także uzgodnić, w jaki sposób spółka Nord Stream może szybko uzyskać niezbędne pozwolenia w celu oszacowania szkód i wykonania odpowiednich napraw. Konsultacje rozpoczną się po przekazaniu wszystkich wniosków o pozwolenie. Kierownik operacyjny ds. BHP i kontaktów zewnętrznych spółki Nord Stream zajmujący się kwestią przepisów europejskich będzie odpowiedzialny za opracowanie PAR oraz będzie pełnić funkcję osoby kontaktowej dla organów władzy.

Obecnie przewiduje się zastosowanie następujących środków reakcji w sytuacjach awaryjnych:

- Centrum reagowania na sytuacje awaryjne będzie mieścić się w siedzibie spółki Nord Stream w Zug i będzie obsługiwane przez podstawowy personel Nord Stream.
- Kanał informacyjny
 - Dyspozytornie nadawcze i odbiorcze
 - Organy władzy. Szczegóły zostaną opracowane w ścisłej współpracy z odpowiednimi organami
- Czynności operacyjne:
 - Ocena sytuacji
 - Jeśli potwierdzony zostanie poważny wyciek gazu, zawór wlotowy uszkodzonego rurociągu zostanie zamknięty, aby odciąć dopływ gazu do układu otwartego
 - Informacje pochodzące z obiektów nadawczych i odbiorczych
 - Ograniczenie do minimum objętości gazu w rurociągu poprzez zmniejszenie ciśnienia do wartości minimalnej w terminalu odbiorczym w Greifswaldzie (WinGas/E.ON-Ruhrgas)

- Zamknięcie zaworu wylotowego
- Rurociąg będzie powoli napełniany wodą do momentu stabilizacji ciśnienia hydrostatycznego
- Równoległe z działaniami operacyjnymi przekazywane będą odpowiednie informacje wszystkim stronom narażonym, zwłaszcza władzom morskim i siłom powietrznym (najważniejszym działaniem jest dostarczenie statkom żeglutowym informacji na temat miejsca wystąpienia sytuacji awaryjnej, aby mogły ominąć obszar, na którym znajduje się uszkodzony rurociąg)
- Ocena stopnia uszkodzenia rurociągu za pomocą statku badawczego
- Spółka Nord Stream przystąpiła do klubu Repair Club StatoilHydro w celu uzyskania dostępu do odpowiedniego sprzętu do napraw konstrukcji podwodnych

4 Podsumowanie i wnioski

Wszyscy jesteśmy świadomi, że otaczają nas zagrożenia — nieunikniony składnik życia, potencjalnie prowadzący do niepożądanych konsekwencji. Nie ma żadnego ludzkiego działania, które nie byłoby obarczone ryzykiem. Pewne rodzaje ryzyka, przed którym stajemy, wynikają z zagrożeń powstających w sposób naturalny (np. trzęsienia ziemi, uderzenia pioruna), inne są skutkiem procesów przemysłowych (np. rafinowania ropy naftowej do produkcji paliwa używanego w pojazdach silnikowych), jeszcze inne mogą wynikać z indywidualnego stylu życia i stanowią ryzyko, które podejmujemy dobrowolnie, aby zapewnić sobie jakieś pożądane korzyści (np. jazda samochodem czy latanie).

Ryzyko należy rozważać w kontekście korzyści płynących z jego podjęcia. W pełni funkcjonalności oba rurociągi będą transportować 55 mld metrów sześć. gazu rocznie ze złóż gazu w Rosji na rynki odbiorców w Europie, co będzie stanowić źródło energii dla konsumentów indywidualnych i przedsiębiorstw przez kolejne 50 lat.

Spółka Nord Stream zamierza zaprojektować, zbudować i eksploatować rurociąg w sposób bezpieczny. Zdaje sobie jednak sprawę z faktu, że z budową i eksploatacją gazociągu związanych jest wiele czynników stanowiących zagrożenie dla społeczeństwa/stron trzecich, pracowników, sprzętu i środowiska naturalnego. Z tego względu spółka Nord Stream dokonała szczegółowej oceny ryzyka w celu wykazania jego zgodności z kryteriami dopuszczalności.

Wyniki wyczerpującej analizy ryzyka dla ludzi i środowiska naturalnego podczas budowy i eksploatacji rurociągu Nord Stream dowodzą, że *żadnego z rodzajów ryzyka nie uznaje się za nieakceptowalne* w odniesieniu do kryteriów dopuszczalności ryzyka ustalonych dla projektu. Nie jest to zaskakujące przy uwzględnieniu faktu, że gazociągi są wykorzystywane na całym świecie i uznawane za bezpieczny środek transportowania dużych ilości gazu. W Europie istnieje np. ponad 122 tys. km gazociągów⁽¹⁾, w USA jest ich 548 tys. km⁽²⁾, w Australii – 21 tys. km⁽³⁾, wiele kilometrów długości mają gazociągi w Rosji i Kanadzie. Na etapie instalacji oddziaływanie rurociągów podmorskich na środowisko naturalne jest minimalne i ma charakter tymczasowy, natomiast na etapie eksploatacji oddziaływanie prawie nie występuje. Na Morzu Północnym eksploatowane są rurociągi o łącznej długości ponad 6 tys. km. Niektóre z nich pracują od lat 70-tych XX w., co stanowi wskazówkę dotyczącą wykonalności i skali oddziaływań rurociągu podmorskiego.

Podczas eksploatacji rurociągu ryzyko dla stron trzecich wynika z możliwości awarii rurociągu, wycieku i zapłonu gazu, oddziałującego na osoby znajdujące się na statkach na obszarze objętym awarią. Wykazano, że ryzyko to jest bardzo małe. Dominujący czynnik decydujący o

(1) Grupa ds. Danych na temat Incydentów związanych z Gazociągami Europejskimi www.egig.nl

(2) Centralna Agencja Wywiadowcza USA (CIA), The world factbook

(3) Witryna internetowa Australijskiego Stowarzyszenia Branży Rurociągów, www.apia.net.au

awarii rurociągów to wleczone kotwice (lub tonące statki na niektórych odcinkach). Rurociąg zostanie oznaczony na odpowiednich mapach morskich, aby zagwarantować, że załogi statków znajdujących się w pobliżu rurociągu będą świadome jego lokalizacji.

Ocena ryzyka jest techniką predykcyjną, wykorzystującą zwykle dane historyczne, modelowanie, założenia i osąd ekspertów. Dlatego też w oszacowaniach ryzyka istnieje zawsze pewien stopień niepewności. Jeżeli istnieją znaczne luki w wiedzy, ocena ryzyka i decyzje w zakresie zarządzania ryzykiem są zwykle odpowiednio ostrożne, co zapewnia wyższy poziom ochrony niż ważność i poziom niepewności dotyczące wzrostów ryzyka.

Omawiane wyżej oceny wskazują, że szacunkowy poziom ryzyka jest znacznie niższy w odniesieniu do kryteriów dopuszczalności ryzyka uzgodnionych dla Projektu. W związku z tym, gdyby nawet zwiększyć wyniki o jeden rząd wielkości, ryzyko byłoby nadal szeroko akceptowalne.

Zdarzenia nieplanowane, w tym wycieki paliwa/ropy, naruszenie amunicji konwencjonalnej oraz awarie rurociągu, mogą prowadzić do oddziaływań transgranicznych (tzn. mogą oddziaływać na zasoby/przedmioty oddziaływania w krajach, w których dane zdarzenie nie miało miejsca). Jednak wykazano, że łączne oddziaływanie tego ryzyka (będące sumą wszystkich oddziaływań krajowych w przypadku eksploatacji rurociągu), w tym oddziaływanie na rybołówstwo i żeglugę komercyjną, jest małe.