

# Stanisław Gucma

---

## Budowa terminalu LNG w Świnoujściu : ocena dotychczasowych działań

---

Ekonomiczne Problemy Usług nr 49, 263-272

---

2010

Artykuł został opracowany do udostępnienia w internecie przez Muzeum Historii Polski w ramach prac podejmowanych na rzecz zapewnienia otwartego, powszechnego i trwałego dostępu do polskiego dorobku naukowego i kulturalnego. Artykuł jest umieszczony w kolekcji cyfrowej [bazhum.muzhp.pl](http://bazhum.muzhp.pl), gromadzącej zawartość polskich czasopism humanistycznych i społecznych.

Tekst jest udostępniony do wykorzystania w ramach dozwolonego użytku.

STANISŁAW GUCMA

Akademia Morska w Szczecinie

## BUDOWA TERMINALU LNG W ŚWINOUJŚCIU OCENA DOTYCHCZASOWYCH DZIAŁAŃ

### Budowa terminalu LNG

#### – zadania niezbędne do wykonania

Uruchomienie morskiego terminalu LNG wiąże się z realizacją wielu zadań inwestycyjnych, wyposażeniowych, szkoleniowych i legislacyjnych. Każde zadanie jest oddzielnym problemem, często wymagającym przeprowadzenia specjalistycznych badań. Jednocześnie zadania te muszą być ze sobą ściśle zsynchronizowane. Można rozróżnić cztery rodzaje zadań niezbędnych przy budowie i uruchomieniu terminali LNG. Są to:

- zadania inwestycyjne związane z budową portu, stanowiska przeładunkowego, lądowej części terminalu oraz sieci przesyłowej,
- zadania związane z wyposażeniem portu w odpowiednie holowniki, statki i systemy pożarnicze oraz systemy nawigacyjne,
- zadania szkoleniowe załogi w zakresie bezpieczeństwa i eksploatacji terminalu LNG,
- zadania legislacyjne związane z opracowaniem przepisów i procedur eksploatacyjnych oraz awaryjnych, jak również przeprowadzenia atestacji terminalu LNG.

## Inwestycje portowe przy budowie terminalu LNG w Świnoujściu

Zadania inwestycyjne związane z budową terminalu LNG można podzielić na:

- a) zadania związane z budową części portowej terminalu obejmujące:
  - wytyczenie i modernizację podejściowych dróg wodnych,
  - budowę portu,
  - budowę stanowisk przeładunkowych;
- b) zadania związane z budową części lądowej terminalu obejmujące:
  - budowę zbiorników magazynowych,
  - budowę systemu rozładunkowego gazowców,
  - budowę systemu regazyfikacji;
- c) zadania związane z budową sieci przesyłowej gazu łączącej terminal LNG z systemem gazowym kraju.

Poniżej zostaną przeanalizowane zadania inwestycyjne związane z częścią portową terminalu LNG w Świnoujściu. Proces badań dotyczących lokalizacji terminalu oraz określenia parametrów podejściowych dróg wodnych, portu i stanowisk rozładunkowych można podzielić na następujące zadania:

- wybór lokalizacji terminalu LNG,
- optymalizacja parametrów torów podejściowych i akwenów portowych terminalu LNG w aspekcie bezpieczeństwa nawigacji,
- określenie parametrów projektowanych stanowisk przeładunkowych LNG w aspekcie bezpieczeństwa cumowania i postoju gazowców LNG.

Wybór lokalizacji terminalu LNG w rozpatrywanym rejonie sprowadza się do następującego algorytmu postępowania.

1. Opracowanie założeń budowy terminalu LNG, w wyniku których zostaną określone podstawowe parametry planowanego terminalu.
2. Określenie realnych wariantów lokalizacji terminalu LNG oraz oszacowanie kosztów ich budowy.
3. Wybór optymalnego wariantu lokalizacji terminalu LNG przy zastosowaniu kryterium minimalizacji ryzyka nawigacyjnego.
4. Wybór optymalnego wariantu lokalizacji terminalu LNG przy zastosowaniu kryterium minimalizacji ryzyka ekonomicznego.
5. Wybór najkorzystniejszego wariantu lokalizacji terminalu LNG w rozpatrywanym rejonie.

Badania dotyczące wyboru optymalnej lokalizacji terminalu LNG przeprowadzono na podstawie kryterium minimalizacji ryzyka ekonomicznego, wykorzystując wyniki badań symulacyjnych. Stwierdzono, że ryzyko ekonomiczne jest dwukrotnie niższe dla lokalizacji świnoujskiej<sup>1</sup>:

- Port Świnoujście: ryzyko ekonomiczne  $Re \approx 0,8$  mln USD/rok,
- Port Północny w Gdańsku: ryzyko ekonomiczne  $Re \approx 1,6$  mln USD/rok.

Porównując realne warianty lokalizacji terminalu LNG na wybrzeżu polskim przy wykorzystaniu metod ryzyka nawigacyjnego i ekonomicznego określono, że najbezpieczniejszym miejscem jego lokalizacji jest port zewnętrzny w Świnoujściu.

Optymalne parametry torów podejściowych, wejść do portu i basenów portowych terminali LNG określane są przy wykorzystaniu symulacyjnych metod optymalizacji. W tych metodach kryterium optymalizacji jest koszt budowy i eksploatacji terminalu LNG (torów podejściowych i akwenów portowych terminalu), natomiast podstawowym warunkiem jest bezpieczeństwo nawigacji. Wybór metody symulacji przy optymalizacji parametrów dróg wodnych zależy od wykonywanego manewru i związanego z nim rodzaju drogi wodnej. W terminalach LNG rozróżnia się określone rodzaje dróg wodnych i związanych z nimi manewrów, co zaprezentowano w tabeli 1.

Tabela 1. Rodzaje dróg wodnych i typów manewrów

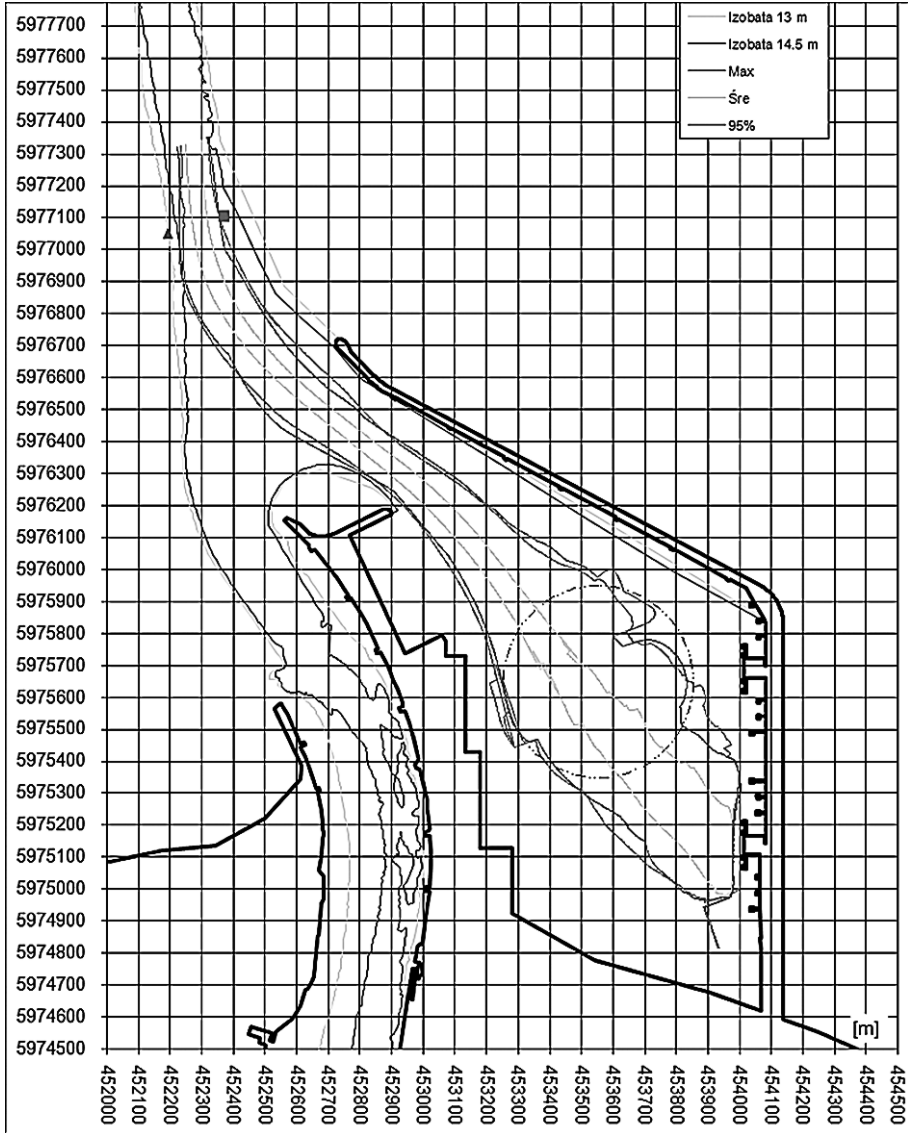
| Rodzaj drogi wodnej          | Typ manewru               |
|------------------------------|---------------------------|
| – podejściowy tor wodny      | – przejście torem         |
| – odcinek prostoliniowy      |                           |
| – zakole                     |                           |
| – wejście do portu           | – manewr wejścia do portu |
| – obrotnica                  | – manewr obracania        |
| – basen portowy z nabrzeżami | – cumowanie, odcumowanie  |

Źródło: opracowanie własne.

Do określenia parametrów wymienionych rodzajów dróg wodnych stosowane są metody symulacyjne. Należy przy tym zaznaczyć, że badania prowadzone przy wykorzystaniu symulacyjnych modeli autonomicznych, pracujących w czasie przyspieszonym, są mniej czasochłonne i kosztochłonne od badań przeprowadzonych z użyciem modeli nieautonomicznych pracujących w czasie rzeczywistym. Dokładność modeli

<sup>1</sup> S. Gucma, *Wybór optymalnej lokalizacji terminalu LNG na wybrzeżu polskim*, „Inżynieria Morska i Geotechnika” 2008, nr 2.

autonomicznych pozwala jednak na zastosowanie ich tylko do badań prostych manewrów, na przykład manewru przejścia torem wodnym<sup>2</sup>.



Rys. 1. Wyniki badań symulacyjnych wejścia gazowca typu Q-flex do portu zewnętrznego w Świnoujściu przedstawione w postaci pasów ruchu

Źródło: opracowanie własne.

<sup>2</sup> S. Gućma i in., *Symulacyjne metody badań w inżynierii ruchu morskiego*, Akademia Morska w Szczecinie 2008.

Biorąc to pod uwagę do optymalizacji parametrów dróg wodnych terminalu LNG zastosowane zostały różne modele symulacyjne:

- model autonomiczny (pracujący w czasie przyspieszonym) dla podejściowych torów wodnych,
- model nieautonomiczny (pracujący w czasie rzeczywistym) dla wejścia do portu, obrotnicy i basenu portowego.

Stanowisko przeładunkowe LNG musi zapewniać bezpieczeństwo cumowania, postoju i przeładunku gazowców. Jego parametry zależą od wielkości przewidzianych do eksploatacji gazowców LNG oraz od warunków nawigacyjnych panujących w danym basenie portowym. Parametry są określane przy wykorzystaniu kryteriów bezpieczeństwa cumowania i postoju przewidzianych tam do eksploatacji gazowców LNG, nazywanych statkami „charakterystycznymi”.

Zapewnienie bezpieczeństwa cumowania i postoju przy trzech rodzajach konstrukcji hydrotechnicznych stosowanych przy projektowaniu stanowisk przeładunkowych zapewniają systemy: cumowniczy i odbojowy.

Opracowana metoda optymalizacji kształtu i parametrów portu polega na przeprowadzeniu:

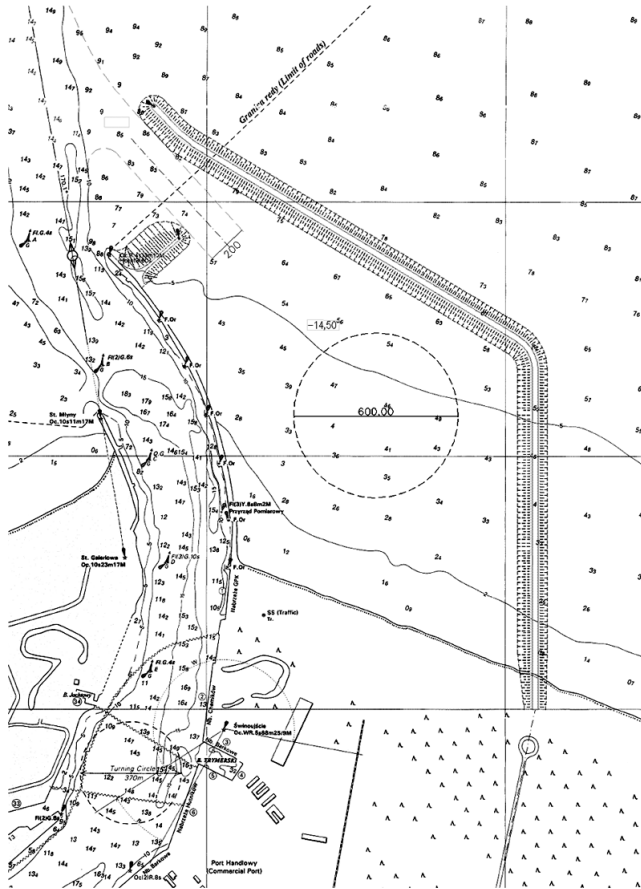
- analizy realnych wariantów lokalizacji opracowanych przez różne zespoły badawcze (określenie kryteriów porównania wariantów),
- wyboru najkorzystniejszego realnego wariantu lokalizacji, który będzie optymalizowany,
- optymalizacji parametrów portu przy wykorzystaniu specjalnie opracowanej symulacyjnej metody optymalizacji (rysunek 1).

Inwestorem portu zewnętrznego w Świnoujściu jest Urząd Morski w Szczecinie. Ta część inwestycji (rysunek 2) obejmuje następujące zadania:

- budowę falochronu osłonowego portu zewnętrznego,
- budowę akwenów portu zewnętrznego,
- modernizację toru podejściowego do portu.

Dla realizacji zadań związanych z budową portu zewnętrznego w Świnoujściu przewidziano następujący harmonogram:

- projekt wykonawczy, niezbędny do ogłoszenia przetargu na roboty budowlane – listopad 2009,
- planowany termin ogłoszenia przetargu – grudzień 2009,
- rozstrzygnięcie przetargu i rozpoczęcie prac budowlanych – kwiecień 2010,
- zakończenie budowy – grudzień 2012.



Rys. 2. Kształt fałochronu osłonowego

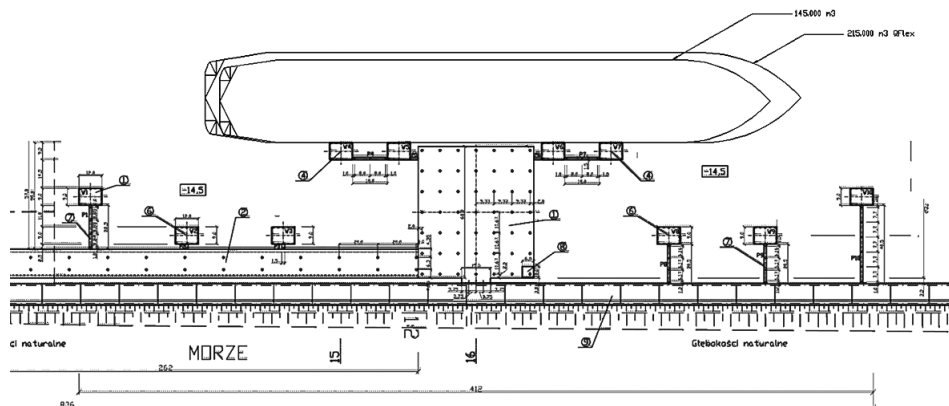
Źródło: opracowanie własne.

Investorem stanowiska rozładunkowego LNG jest Zarząd Morskich Portów Szczecin i Świnoujście (ZMPSS). Ta część inwestycji obejmuje następujące zadania (rysunek 3):

- budowę i wyposażenie nabrzeża dalbowego (systemy: cumowniczy i dalbowy itp.),
- budowę i wyposażenie systemu rozładunkowego (platforma rozładunkowa, estakady rurowiagowe itp.).

Dla realizacji zadań związanych z budową statkowego stanowiska rozładunkowego przewidziano następujący harmonogram:

- projekt wykonawczy niezbędny do ogłoszenia przetargu na budowę stanowiska rozładunkowego – kwiecień 2010,
- rozstrzygnięcie przetargu i rozpoczęcie prac – grudzień 2010,
- zakończenie budowy – grudzień 2012.



Rys. 3. Stanowisko przeładunkowe LNG w porcie zewnętrznym w Świnoujściu

Źródło: opracowanie własne.

## Wyposażenie portu zewnętrznego w Świnoujściu

Wyposażenie portu zewnętrznego w Świnoujściu, w którym zostanie zbudowane stanowisko rozładunkowe LNG, musi zapewnić:

- bezpieczne wejście gazowca LNG maksymalnej wielkości przewidzianej do eksploatacji w określonych warunkach,
- bezpieczeństwo postoi i rozładunku gazowca LNG maksymalnej wielkości w określonych warunkach.

W porcie zewnętrznym w Świnoujściu przewidziano do eksploatacji gazowiec LNG typu Q-flex o pojemności ładunkowej  $V_L = 215\,000\text{ m}^3$ , długości  $L_c = 315\text{ m}$  i zanurzeniu  $T = 12,5\text{ m}$ . Wejście do portu tego statku i wyjście z niego będzie możliwe przy prędkości wiatru do  $12,5\text{ m/s}$ , natomiast jego rozładunek – gdy wiatr nie będzie przekraczał prędkości  $15\text{ m/s}$ .

Przeprowadzone badania symulacyjne<sup>3</sup> wykazały, że do zapewnienia bezpieczeństwa wejścia i wyjścia gazowca LNG typu Q-flex przy prędkości wiatru do  $12,5\text{ m/s}$  niezbędne są cztery holowniki:

- dwa o uciągu minimum  $50\text{ t}$  o napędzie azymutalnym lub cykloidalnym,
- dwa o uciągu minimum  $30\text{ t}$ .

<sup>3</sup> S. Gućma, *Method of the Optimization of Port Parameters and its Application for Determining the Dimension of the Outer Harbour in Świnoujście and its LNG Terminal*, XII International Scientific and Technical Conference on Marine Traffic Engineering, Maritime University of Szczecin 2007.



Minimum dwa z tych holowników muszą być wyposażone w systemy przeciwpożarowe i muszą asystować podczas rozładunku gazowca w porcie.

Przepisy międzynarodowe (SIGTTO i OCIMF) zalecają, by w terminalach gazowych zastosować:

- pilotowe systemy nawigacyjny (PNS),
- nawigacyjne systemy wspomagające manewry cumowania (*docking system*).

Specjalistyczne systemy nawigacyjne stosowane w terminalach LNG służą do wspomagania nawigacji gazowców na torach podejściowych oraz akwenach portowych terminali, czyli na akwenach ograniczonych. Nawigacja na tych akwenach nazywana jest nawigacją pilotażową z uwagi na to, że asystuje przy niej pilot, a proces nawigacji morskiej, w której on uczestniczy, nazywany jest pilotażem.

Ideą budowy systemu dokingowego jest wspomaganie manewrów cumowania i odcumowania gazowca LNG przez dokładne określenie położenia kadłuba statku w stosunku do nabrzeża oraz względnej prędkości statku. Główną zaletą stosowania tego typu urządzenia jest niezależny od statkowych systemów pozycjonowania odczyt wartości odległości od linii cumowania oraz pomiar prędkości poprzecznej kadłuba względem tej linii.

Systemy nawigacyjne stosowane na gazowcach wchodzących do terminali LNG wspomagają proces nawigacji pilotażowej przy manewrach:

- przejścia torem wodnym,
- wejścia do portu,
- obracania,
- cumowania i odcumowania.

Proces nawigacji przy trzech pierwszych rodzajach manewrów wspomagają pilotowe systemy nawigacyjne (*pilot navigation system* – PNS). Do wspomagania manewrów cumowania i odcumowania służą natomiast systemy dokingowe (*docking systems*). Obecnie są prowadzone próby integracji obu tych systemów i budowy pilotowo-dokingowego systemu nawigacyjnego.

Nawigacyjny system pilotowo-dockingowy jest opracowywany na zlecenie Ministerstwa Nauki i Szkolnictwa Wyższego w Akademii Morskiej w Szczecinie. Zakończenie prac jest przewidywane na 2012 rok, a wdrożenie systemu przez Urząd Morski w Szczecinie – na 2013 rok.

## Szkolenie kadry terminalu LNG w Świnoujściu

Planuje się, że podstawowa kadra terminalu LNG w Świnoujściu będzie liczyć około 100 osób. Kadra instytucji współpracujących (załogi holowników i statków pożarniczych, piloci, cumownicy itp.) z kolei około 200 osób. Szkolenie kadry, zgodnie z międzynarodowymi zaleceniami, powinno się odbywać na dwóch rodzajach kursów: specjalistycznych i kwalifikacyjnych. Te pierwsze muszą obejmować całą kadrę terminalu i instytucji współpracujących; są to między innymi takie kursy, jak indywidualne techniki ratownicze, pożarowe itp., które trwają zazwyczaj kilka dni. Kursy kwalifikacyjne z kolei obejmują część kadry, od której wymagane są określone kwalifikacje potwierdzone odpowiednim certyfikatem. Należą do nich między innymi: kurs rozładunku gazowców LNG przeprowadzany na symulatorach ładunkowych, kurs manewrowania gazowcem LNG dla pilotów przeprowadzanych na symulatorze manewrowym, symulatorowy kurs dla szyprów holowników, kursy dotyczące zabezpieczenia portu i statku, kursy dotyczące przeciwdziałania sytuacjom kryzysowym, kursy z zakresu ratownictwa mienia i osób itp. Są to kilkutygodniowe kursy zakończone odpowiednim sprawdzianem przeprowadzonym pod nadzorem administracji morskiej potwierdzającym uzyskanie kwalifikacji.

Do realizacji szkoleń niezbędna jest budowa Centrum Szkoleniowego LNG wyposażonego w symulator rozładunku gazowców w terminalu LNG. Jest ono obecnie budowane w Akademii Morskiej w Szczecinie w ramach Regionalnego Programu Operacyjnego (RPO). Zakończenie budowy jest przewidywane na połowę 2011 roku. Szkolenia kadry są przewidziane na lata 2012–2013.

## Zadania legislacyjne związane z uruchomieniem terminalu LNG w Świnoujściu

- Zadania legislacyjne związane z uruchomieniem terminalu LNG w Świnoujściu to:
- opracowanie procedur bezpieczeństwa morskiej części terminalu LNG – wykonuje ZMPSS do czerwca 2010 roku,
  - opracowanie nowelizacji przepisów portowych oraz rozporządzeń dyrektora Urzędu Morskiego (UM) dotyczących bezpieczeństwa eksploatacji gazowców LNG w porcie zewnętrznym w Świnoujściu – wykonuje UM Szczecin do grudnia 2011 roku,
  - opracowanie instrukcji bezpiecznej eksploatacji konkretnych gazowców zaplanowanych do obsługi terminala LNG w Świnoujściu – wykonuje operator terminalu LNG do grudnia 2012 roku,

- atestacja terminalu LNG w Świnoujściu – zleca operator terminalu LNG, wykonuje specjalistyczna firma (SGS) – czerwiec–grudzień 2013 rok.

## Podsumowanie

Planowany termin oddania terminalu LNG do eksploatacji jest określony na połowę 2014 roku. W artykule przeanalizowano dotychczasową realizację zadań związanych z budową części portowej terminalu (stan prac badawczych, projektowych i wykonawczych), a także przeprowadzono ocenę planów wyposażenia portu, szkolenia załogi oraz zadań legislacyjnych związanych z uruchomieniem terminalu LNG. Należy stwierdzić, że w części morskiej (portowej) terminalu obecnie nie ma opóźnień, a planowany termin oddania terminalu do eksploatacji nie jest zagrożony.

## Literatura

- Gucma S., *Method of the Optimization of Port Parameters and its Application for Determining the Dimension of the Outer Harbour in Świnoujście and its LNG Terminal*, XII International Scientific and Technical Conference on Marine Traffic Engineering, Maritime University of Szczecin 2007.
- Gucma S. i in., *Symulacyjne metody badań w inżynierii ruchu morskiego*, Akademia Morska w Szczecinie 2008.
- Gucma S., *Wybór optymalnej lokalizacji terminalu LNG na wybrzeżu polskim*, „Inżynieria Morska i Geotechnika” 2008, nr 2.

## CONSTRUCTION OF LNG TERMINAL IN ŚWINOUJŚCIE – ASSESSMENT OF ONGOING EFFORTS.

### Summary

In article following tasks were defined:

- building port part of terminal LNG in Świnoujście,
- equipment of port,
- training of crew,
- legislative work related to operating status of LNG terminal.

Analysis of research, project and development has been conducted. This analysis allowed to assess reality of finishing LNG terminal in Świnoujście. Deadline for finishing has been assessed for 2014 year.

*Translated by Stanisław Gucma*