

Warunki posadowienia gazociągu podmorskiego ze złoża B8 do Władysławowa

Prof. dr hab. inż. Maciej Werno

Geostab Sp. z o.o., Politechnika Koszalińska, Wydział Inżynierii Lądowej, Środowiska i Geodezji

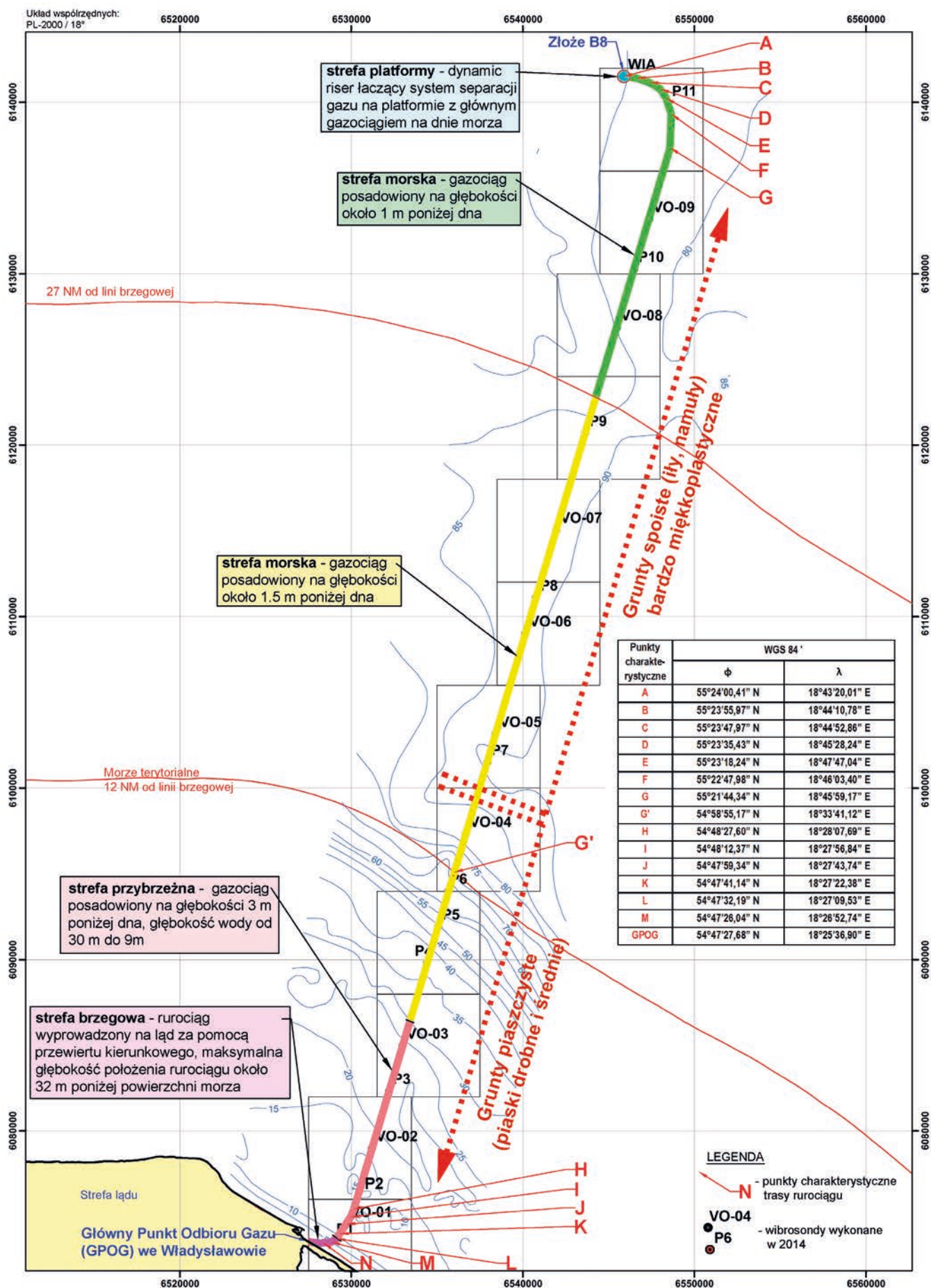
Projektowany gazociąg podmorski połączy platformę produkcyjną PETROBALTIC stanowiącą centrum produkcyjne węglowodorów zlokalizowane na złożu B8 z elektrociepłownią we Władysławowie znajdującą się w strefie brzegowej morza (rys. 1). Gaz ziemny współwystępujący z ropą naftową będzie oddzielony na platformie produkcyjnej przed transportem na ląd. Złoże B8, na którym będzie posadowiona platforma znajduje się na Morzu Bałtyckim w Polskiej Wyłącznej Strefie Ekonomicznej. Miejsce posadowienia platformy produkcyjnej znajduje się w odległości około 68 km od brzegu morskiego.

W celu wstępnego rozpoznania warunków geotechnicznych na przyjętej trasie gazociągu wykonano tzw. badania inspekcyjne mające odpowiedzieć na pytanie co do realności posadowienia gazociągu w założonej technologii instalacji gazociągu. Ponadto wyniki badań wykorzystano do optymalnego (ze względu na trudności w pracach badawczych na morzu) opracowania projektu robót geologicznych, jego wykonania oraz opracowania dokumentacji geologiczno-inżynierskiej, zgodnie z obowiązującym *Rozporządzeniem Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012 r. w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadowienia obiektów budowlanych Dz. U. z 27 kwietnia 2012r., poz. 463*. Należy podkreślić, że w świetle wymienionego Rozporządzenia wyspy morskie i platformy wiertnicze oraz inne skomplikowane budowle morskie były zaliczone do trzeciej kategorii geotechnicznej obiektu budowlanego.

INSTALACJA GAZOCIĄGU

Gazociąg rozpocznie się rurociągiem elastycznym, tzw. rise-rem dynamicznym, łączącym znajdujący się na platformie produkcyjnej system separacji gazu z głównym rurociągiem, który stanowi rura zwijana ze stali X-65-C pokryta trzema powłokami antykorozyjnymi z polietylenu (rys. 2), ułożonym na dnie morza w bezpośrednim sąsiedztwie platformy, to jest w strefie platformy (rys. 1). W strefie morskiej i przybrzeżnej gazociąg ten będzie ułożony w wykopie o głębokości od 1 do 3 m, w zależności od głębokości morza. Gazociąg w strefie brzegowej, to jest w strefie od wybranego punktu na dnie morza, gdzie głębokość wody wynosi około 9 m, do punktu położonego na brzegu będzie zainstalowany za pomocą poziomego przewiertu kierunkowego wykonanego od strony lądu (*horizontal direction drilling* – HDD). Główny Punkt Odbioru Gazu (GPOG) na lądzie będzie posadowiony na fundamencie żelbetowym.

Ze względu na niewielką średnicę oraz dużą elastyczność rodzaju wybranego rurociągu w całej strefie morskiej i przybrzeżnej, gdzie głębokość morza jest większa od 9 m, rurociąg będzie rozwijany z bębna i układany docelowo we wstępnie przygotowanym wykopie lub układany wstępnie na dnie morza wzdłuż projektowanego wykopu, przed jego wykonaniem.



Rys. 1. Trasa projektowanego gazociągu łączącego złoże B8 z elektrociepłownią we Władysławowie



Rys. 2. Widok przekroju gazociągu

Tabl. 1. Parametry rury

Materiał	stal rurowa X-65-C	
Średnica wewnętrzna ID	101,6 mm	(4")
Średnica zewnętrzna OD	114,3 mm	(4,5")
Grubość ścianki	6,35 mm	(0,25")
Maksymalne ciśnienie robocze	34,2 MPa	(4960 psi)
Wytrzymałość na rozciąganie	531 MPa	(77000 psi)
Granica plastyczności	448 MPa	(65000 psi)
Masa w powietrzu	16,9 kg/m	(11,255 lb/ft)
Masa w wodzie (pusta rura)	6,6 kg/m	(4,4 lb/ft)
Masa w wodzie (rura wypełniona wodą)	16,6 kg/m	(11,2 lb/ft)

Tabl. 2. Parametry gazociągu

Medium transportowane	kondensat gazu naturalnego
Całkowita długość	74,8 km
Ciśnienie na wlocie	135 bar
Ciśnienie na wylocie	130 bar
Maksymalne spodziewane ciśnienie (rura na dnie)	145 bar
Temperatura na wlocie	41°C
Temperatura na wylocie	4°C
Objęściowe natężenie przepływu	4122 m ³ /h

W tym systemie rurociąg jest nawinięty na bębnie, który jest umieszczony na pokładzie statku. Układanie rurociągu w projektowanej lokalizacji odbywa się ze statku poprzez rozwijanie z bębna. System ten można stosować jedynie do rurociągów o małych średnicach wykonanych ze stali w sposób umożliwiający określone deformacje rurociągu podczas jego nawijania na bęben, rozwijania oraz układania na dnie.

Przy zastosowaniu metody wstępnie przygotowanego wykopu, wykop będzie wykonywany za pomocą pługa przed ułożeniem rurociągu. W drugiej metodzie układanie rurociągu w wykopie odbywa się w trakcie wykonywania wykopu, przy czym przy pojedynczym przejściu pługa głębienie wykopu i układanie rurociągu w dnie wykopu następuje jednocześnie. Pług jest zazwyczaj ciągnięty przez holownik.

Po połączeniu rurociągiem platformy produkcyjnej PETRO-BALTIC z Głównym Punktem Odbioru Gazu elektrociepłowni we Władysławowie będzie wykonana próba ciśnieniowa oraz inspekcja wizualna pojazdem podwodnym (ROV). Następnie rurociąg w wykopie będzie zasypyany gruntem pochodzącym z jego głębienia.

WARUNKI GEOTECHNICZNE

Warunki geotechniczne w trasie projektowanego rurociągu określono na podstawie:

- profili 20 wibrosond rozpoznawczych [2] o długościach od 1 do 6 m, w zależności od rodzaju i stanu gruntu, wykonanych przez LOTOS Petrobaltic z pokładu Wielozadaniowego Statku Badawczego „St. Barbara” [1] w trasie rurociągu w miejscach pokazanych na rys. 1,
- wykonanych przez PB GEOSTAB Sp. z o.o. badań laboratoryjnych cech fizycznych, a w przypadku gruntów spoistych dodatkowo cech wytrzymałościowych prób gruntu pobranych z rdzeni wibrosond.

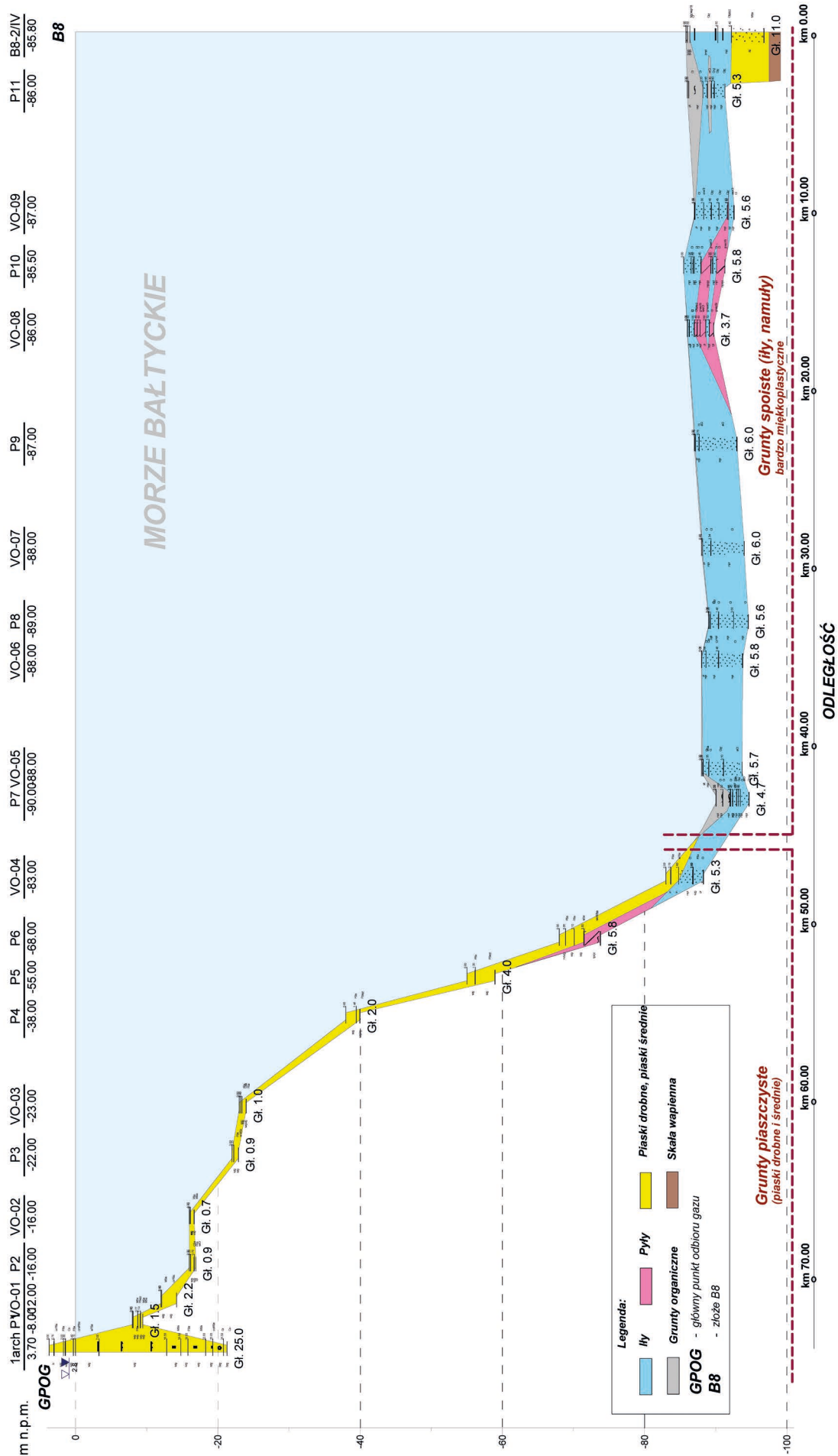
Na podstawie wykonanego rozpoznania warunków geotechnicznych stwierdzono, że w trasie projektowanego rurociągu, poczynając od platformy produkcyjnej PETROBALTIC na złożu B8 do Głównego Punktu Odbioru Gazu na brzegu w elektrociepłowni we Władysławowie, występują dwa zasadnicze rodzaje podłoża (rys. 3), w obrębie którego będzie posadowiony rurociąg:

- podłoże spoiste, zbudowane z miękkoplastycznych ilów i lokalnie namulów o nadzwyczaj małej wytrzymałości,
- podłoże piaszczyste z piasków o różnej granulacji w stanie średnio zagęszczonym z laminacjami materii organicznej i muszli oraz nielicznymi przewarstwieniami namulów; w pobliżu granicy zmiany rodzaju podłoża stopień zagęszczenia piasków zmienia się na luźny.

Granica pomiędzy obydwooma rodzajami podłoża, którą pokazano na rys. 1 i 3, występuje około 5 km poza granicą wód terytorialnych w miejscu, gdzie morze osiąga głębokość około 85 m.

Biorąc pod uwagę:

- opisaną charakterystykę projektowanego rurociągu, z której wynika, że wypełniona kondensatem gazowym



Rys. 3. Uogólniony przekrój w trasie gazociągu

rura będzie miała masę porównywalną z masą gruntu tej samej objętości co rura oraz projektowany sposób jego posadowienia,

- opisany rodzaj podłoża z uwzględnieniem faktu, że w trasie rurociągu nie stwierdzono występowania powierzchniowych wychodni skał ani gruntów zwartych,

należy stwierdzić, że podłoże wzdłuż trasy rurociągu nadaje się do jego posadowienia.

LITERATURA

1. Werno M. i inni: Zasady dokumentowania geologiczno-inżynierskich warunków posadowienia obiektów budownictwa morskiego i zabezpieczeń brzegu morskiego. Państwowy Instytut Geologiczny. Warszawa 2009.
2. Werno M., Juskiewicz-Bednarczyk B.: Przegląd metod i sprzętu do badań geotechnicznych na morzu. Inżynieria Morska i Geotechnika, nr 5/2009, 61-69.