



TAGUNGSBAND



HTG-Kongress 2015

Maritim Hotel Bremen

09. bis 11. September 2015



LNG in Uruguay - das Projekt GNL del Plata

Dipl.-Ing. J. Kienast, Fichtner Water & Wind GmbH, Hamburg
 Dipl.-Ing. T. Ommen, Fichtner Water & Wind GmbH, Hamburg
 Dr.-Ing. M. Fritsch, Fichtner Water & Wind GmbH, Hamburg

Der Strombedarf von Uruguay wird zu mehr als 60 % von heimischer Wasserkraft gedeckt, ansonsten ist Uruguay auf Öl- und Gas-Importe aus den Nachbarstaaten Argentinien und Brasilien angewiesen. Mit dem Bau einer Regasifizierungsanlage für Flüssiggas in der Nähe von Montevideo will die Regierung das Land unabhängiger machen. Mit der geplanten Anlage, welche zu den wichtigsten Infrastrukturprojekten in Uruguay gehört, wird auch Flüssiggas nutzbar, das auf dem Weltmarkt als frei handelbare Ware verfügbar ist. Somit wird der Zugang zu internationalen Märkten für eine zusätzliche saubere Energiequelle geschaffen.

Fichtner ist von einem Investorenkonsortium, das das Projekt GNL del Plata finanziert, als Independent Engineer beauftragt. Hierfür werden die technischen Risiken und Schnittstellen bei der Umsetzung dieses Großprojektes, sowie die unterschiedlichen Vertragsvereinbarungen und die Abstimmungsprozesse mit den örtlichen Behörden für die Bank bewertet. Der Bericht stellt sowohl das Projekt aus Wasserbausicht als auch die Ergebnisse der Projektanalyse vor.

1. Einleitung

Das Projekt GNL del Plata (GNL für französisch gaz naturel liquéfié) befindet sich südlich von Punta Sayago in der El Rio del Plata-Mündung, ca. 2 km vor der Küste und etwa 4 km entfernt vom Hafen von Montevideo.



Abb. 1 – Lage des LNG Terminals [1]

Die Hauptkomponenten des LNG-Terminals del Plata sind die schwimmende Offshore-Speicherungs- und Wiederverdampfungseinheit (Floating Storage and Regasification Unit,

FSRU) sowie der LNG-Terminal inkl. Landanschluss. Der LNG-Terminal wird in der Lage sein, LNG-Tanker mit einer Speicherkapazität von bis zu 218.000 m³ aufzunehmen. Die Anlage wird durch einen 1,5 km langen Wellenbrecher geschützt.

Das Projekt wird in zwei Teiletappen realisiert:

- Im Jahr 2015:
Inbetriebnahme des LNG-Importterminals del Plata mit Teilfertigstellung des Wellenbrechers
- Im Jahr 2016:
Lieferung der weltweit größten, schwimmenden Lagerungs- und Wiederverdampfungseinheit (345 Meter lang und 55 Meter breit), mit einer Speicherkapazität von 263.000 m³

Die anfängliche Regasifizierungskapazität von 10 Millionen Kubikmeter pro Tag deckt den derzeitigen Strombedarf des Landes, sowie den erwarteten Anstieg des Verbrauchs durch den Aufbau neuer Industrien, die Umstellung bestehender Anlagen auf Erdgas und die Erweiterung des Gasnetzes für den privaten und gewerblichen Einsatz. Eine spätere Erweiterung um 50 % für den zukünftigen Energiebedarf bzw. für eventuelle Exporte ist ebenfalls im Projekt vorgesehen.

2. Projekt GNL de Plata

2.1. Projektbeschreibung

Das Bauprojekt GNL de Plata umfasst die Erstellung eines Zufahrtskanals, eines Wellenbrechers und der eigentlichen Jetty-Anlage mit den Rohrleitungen und Versorgungsanlagen. Die Landanbindung erfolgt über eine ca. 15 km lange 18“-Pipeline vom Terminal nach Punta Yeguas. Zusätzlich wird eine FSRU-Einheit gebaut. Die FSRU ist im Prinzip ein LNG Carrier (LNGC), der mit Hochdruckpumpen und einer LNG-Verdampfungseinheit ausgestattet ist, um das LNG zur Injektion in die Erdgasleitung zu regasifizieren.



Abb. 2 – Hauptkomponenten des Projektes [1]

Zur Umsetzung des Projektes gehören die Planung, Installation, Betrieb und Wartung der einzelnen Bestandteile über einen Zeitraum von 15 Jahren.

Die Eckdaten des Projektes lauten:

- Zugangskanal mit einer Länge von ca. 3,3 km
- Wellenbrecher mit einer Länge von 1,5 km

- Jetty für den LNG Umschlag getrennt nach LNGC (links) und FSRU (rechts)
- Service Plattform
- Separate Rohrleitungsführung
- Small Vessel Pier für LNG-Schiffe bis zu 10.000 m³
- Erweiterungsmöglichkeit
- Pipeline
Die Pipeline wird eine Länge von 2,5 km unter Wasser und 12 km an Land haben und an das bestehende Erdgasleitungsnetz von Gasoducto Cruz del Sur angebunden.

2.1.1. Zugangskanal

Der Zugangskanal besitzt eine Länge von 3.270 m, eine Breite von 250 m und eine Tiefe von 13 m. Dieser wird mit der aktuellen Fahrrinne zum Hafen von Montevideo verbunden, die bereits vertieft wurde. Der Zugangskanal und der Wendekreis werden zusammen eine Fläche von etwa 287 ha aufweisen (entspricht der Größe der Überseestadt in Bremen). Die Arbeiten unterteilen sich in eine erste Baggerung (von -6,0 m auf -15,0 m), um den eigentlichen Zugangskanal zu erstellen und die jährlichen Unterhaltungsbaggerungen während der gesamten Nutzungsdauer des Projektes. Das Baggergut wird gemäß der nationalen Umweltbehörde für das Ausbaggern des Hafens von Montevideo (DINAMA) in drei separaten Zonen verklappt.

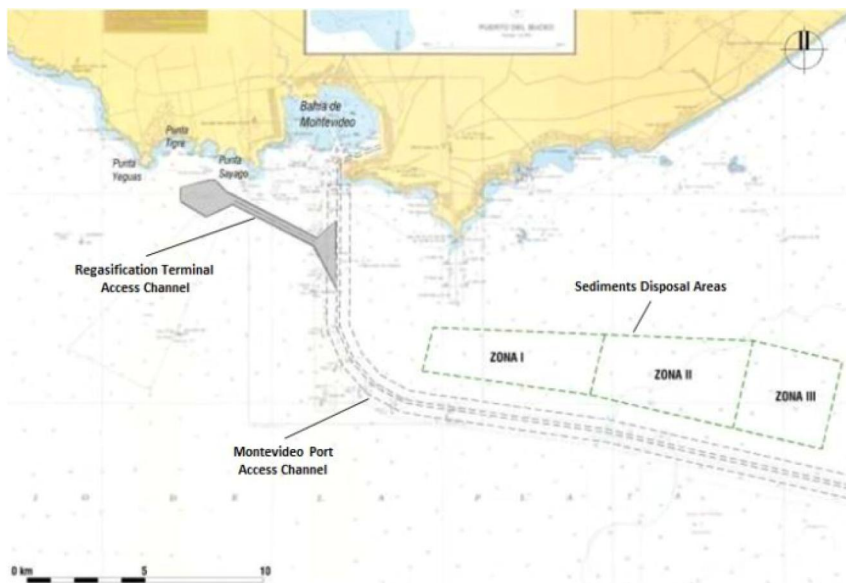


Abb. 3 – Zufahrtskanal [2]

2.1.2. Wellenbrecher

Der Wellenbrecher wird errichtet, um die Schiffe während der Anlege- und Ablegemanöver, beim Liegen am Offshore-LNG-Terminal und während der Übertragung von LNG oder verdichtetem Erdgas (CNG) zu schützen. Durch den Wellenbrecher wird die Wellenhöhe im Hafengebiet auf maximal 1,25 m reduziert.

Auf der Grundlage einer Optimierungsstudie konnte die Länge des Wellenbrechers von 2,3 km auf ca. 1,5 km reduziert werden. Das optimierte Design hält weiterhin die Kriterien der Verfügbarkeit des LNG-Terminals ein und bietet ebenfalls genügend Kapazität für die zukünftige Erweiterung der Anlage.

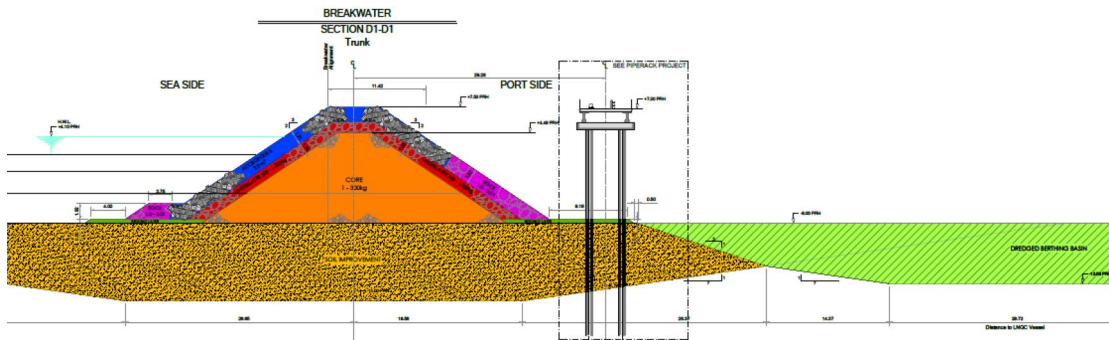


Abb. 4 – Aufbau des Wellenbrechers [1]

Der Wellenbrecher besteht aus einem klassischen Aufbau mit einem Filterkern, einer Unterschicht aus 300 kg bis 1000 kg Steinen und einer Deckschicht aus Accropoden II bzw. auf der Innenseite aus gebrochenem Steinmaterial.

Auf Grund der Bodenverhältnisse war eine Bodenverbesserung unterhalb des Wellenbrechers vorzunehmen. Die Bodenverbesserung wurde durch einen Bodenaustausch von -6 m bis zu -21 m vorgenommen. Hierbei wurden nicht nur vier Millionen Kubikmeter Schlack gegen drei Millionen Kubikmeter Sand ausgetauscht, sondern auch ein vorhandenes Wrack geborgen.

2.1.3 Anleger und Ausstattung der Topside

Der Anleger wird für Schiffsgrößen von 70.000 m³ bis 263.000 m³ dimensioniert, was der FSRU- und der LNGC-Einheiten entspricht, und dient gleichzeitig als Gründungsstruktur für die Übertragungsleitung und die zugehörigen Versorgungseinrichtungen.

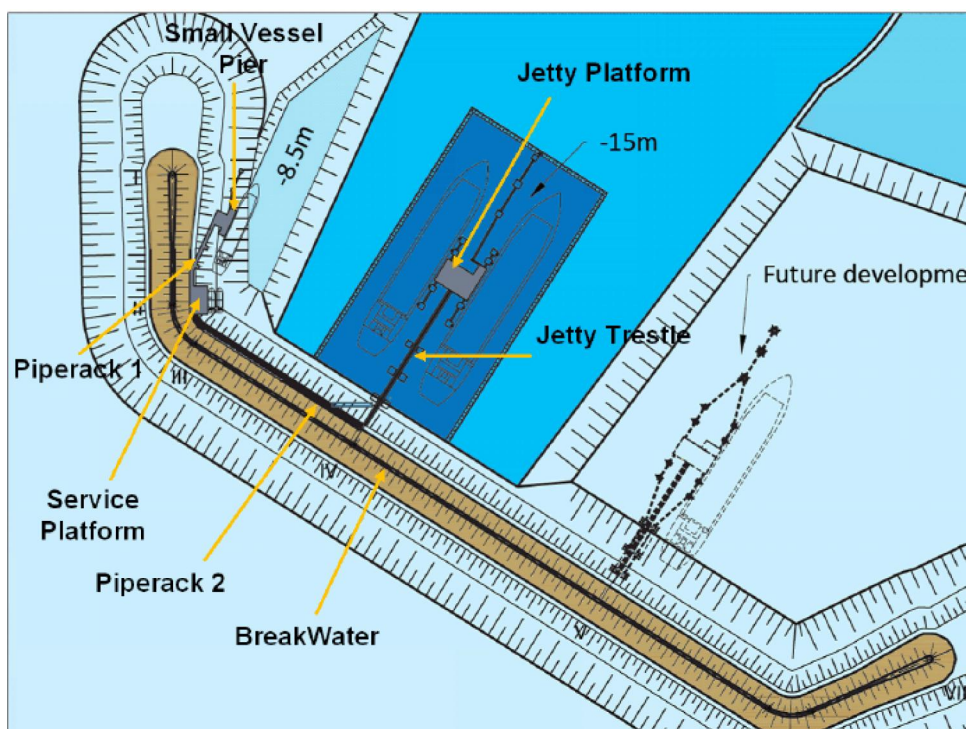


Abb. 5 – Hauptkomponenten des Terminals (auszugsweise aus [3])

Zum LNG-Terminal gehören die folgenden Bauteile:

- Umschlagsplattform, einschließlich Poller und Fender, Einrichtungen für die LNG-Tanker Entladung und für den FSRU Betrieb
- Jetty inkl. Rohrleitungsbrücken und einer zusätzlichen Löschwasser-Plattform
- Rohrleitungsbrücke 1 entlang des Wellenbrecher bis zum Small Vessel Pier
- Small Vessel Pier
- Rohrleitungsbrücke 2 entlang des Wellenbrechers bis zur Service-Plattform
- Service-Plattform mit Pollern und Federn für das Festmachen der Schlepper und Service-Boote

Die Gründung der Umschlagsplattform, Service Plattform und Small Vessel Pier erfolgt durch Stahlpfähle mit Betonbalken und einer Fertigteilplatte mit Ortbetoneergänzung. Die Gründungspfähle werden bis in den tragfähigen Boden eingerammt und mit Beton verfüllt. Es ergeben sich Pfahllängen von bis zu 55,0 Metern.

Die Rohrleitungsbrücken werden ebenfalls über Stahlpfähle mit Betonfertigteilbalken gegründet. Darüber verlaufen zwei Ebenen von Stahlgerüsten, die sowohl die LNG-Rohrleitungen als auch alle weiteren Versorgungsleitungen tragen.

Für den LNG-Umschlag wird die Umschlagsplattform mit vier Marine-Transfer-Arms (MTA) auf jeder Seite zusammen mit zugehörigen Übertragungsleitungen ausgestattet. Zwei 20 Zoll MTAs werden für die Übertragung von LNG installiert, ein MTA für die Übertragung von tiefkalten (kryogenen) Dämpfen und einem zwölf Zoll MTA für die Übertragung von verdichtetem Erdgas (CNG) aus dem FSRU zur Rohrleitung.

Die LNG-Übertragungssysteme werden für eine maximale Durchflussrate von 10.000 m³/h entwickelt. Basierend auf den maximalen Übertragungsstrom und der Verfügbarkeit des erforderlichen FSRU-Speichervolumens würde die Übertragung der LNG-Fracht etwa sieben Stunden bei einem 74.000 m³-LNGC und 20 Stunden für bei einem 218.000 m³-LNGC dauern. Zusätzliche Zeit werden das sichere Anlegen, Start-up, Ramp-Down und Ablegen der LNGC am Terminal benötigen. Der Hochdruck-NG-MTA und die zugehörigen Rohrleitungen werden für einen maximalen Volumenstrom von 15 Millionen Normkubikmeter pro Tag ausgelegt.

Im Bereich des Umschlagsbetriebes wird zusätzlich ein Ablaufsammelsystem zur Entwässerung der MTAs und der Rohrleitungen integriert. Der Anleger wird darüber hinaus mit den folgenden Einrichtungen ausgestattet:

- Anlege- und Festmache-Einrichtungen
- Überwachungssysteme
- Zwei 500 kW-Generatoren, die durch Dieselmotoren angetrieben werden, um die Stromversorgung für die Beleuchtung und Ausrüstung zu gewährleisten
- Flächenbeleuchtung für Bootssteg und Wellenbrecher
- Elektrotechnik und Verkabelung sowie zugehörige Einrichtungen
- Zwei Löschwasserpumpen (1.300 m³/h), ebenfalls angetrieben von einem Dieselmotor, sowie das zugehörige Löschwassersystem mit Sprinklersystem
- Zusätzliches Trockenlöschsystem zum Löschen von Bränden
- Kamera-System für die Betriebsüberwachung und Sicherheitszwecke
- Brandgaswarnanlage
- Stickstoffverteilungssystem und ein Stickstoffempfänger, der Stickstoff wird von dem Stickstoffgenerator in der FSRU geliefert

- Ship-to-shore Verbindungen für die Kommunikation zwischen FSRU, LNGCs und Terminal
- Gangways für FSRU und LNGCs

2.1.4 Schwimmende FSRU-Anlage

Die schwimmenden Einrichtungen des Projektes werden aus zwei FSRUs, einem Neubau FSRU Max und der GDF SUEZ „Neptune“ bestehen. Der Neubau soll voraussichtlich am 15. Oktober 2016 am Terminal sein und einen Monat später in den Betrieb gehen.

Der Terminal soll jedoch voraussichtlich schon Mitte 2015 fertiggestellt und betriebsbereit sein. Deshalb hat GNLS als Brückenlösung für diese Zwischenzeit die „Neptune“ gechartert.

2.2. Projektumsetzung

Der Bau des LNG-Terminals wird voraussichtlich 24 Monate dauern, und die Kosten des Gesamtprojekts sind auf US \$ 600.000.000 veranschlagt.

Für die Ausschreibung wurden Mitte Oktober 2012 vier Bietergruppen präqualifiziert, aus denen nach mehreren Revisionen der Angebote im Mai 2013 der Preferred Bidder bestimmt wurde. Im Sommer wurde die Umweltverträglichkeitsprüfung eingereicht und im Herbst der Nutzungsvertrag unterschrieben. Die Umweltgenehmigung wurde am 29. November 2013 erteilt. Zurzeit laufen die Bauarbeiten des Terminals und die Fertigung der FSRU Max. Diese soll am Terminal Ende 2016 in Betrieb gehen.

Der Umfang der Prüfung konzentriert sich auf die Umsetzung des gesamten Terminals inklusive Wellenbrecher, Anleger und Rohrleitungen. Als Independent Engineer werden alle in der Front End Engineering and Design Phase erstellten Projektverträge, Risikoanalysen, Studien, Finanzinformationen und technische Dokumentationen geprüft, sowie baubegleitende Bewertungen im Bereich Terminplanung und Ausführung durchgeführt. Weiterhin werden während der Baustellenbesichtigungen die ins Projekt involvierten Parteien wie örtliche Hafenbehörden angehört, um eventuelle Risiken frühzeitig zu identifizieren.

Die Terminplanung für die Umsetzung des Projektes ist sehr ambitioniert, so dass bereits geringe Einflüsse Beachtung finden müssen.

Bei der Projektanalyse sind folgende Szenarien/Risiken identifiziert worden:

- Wetterrisiko
- Veränderungen in den Randbedingung (z.B. Bodenparameter)
- Änderungen im Design
- Schnittstellen
- Mehrmengen auf Grund geänderter Randbedingen
- Streiks

Für die termingerechte Umsetzung des Projektes ist es besonders wichtig, eine permanente Überwachung des Projektfortschrittes durchzuführen. Ein Schwerpunkt sollte dabei ein monatlicher Abgleich der Ausführungsterminpläne sein.

3. Ergebnisse aus der Projektanalyse

Die Projektanalyse hat ergeben, dass das Projekt technisch solide ist. Die Vertragskonstellation ist relativ komplex, wodurch sich während der Projektumsetzung Konflikte ergeben können. Hierauf ist insbesondere bei der weiteren Projektausführung /

Planung zu achten. Weiterhin gibt es mögliche Risiken, die einer genaueren Auswertung bedürfen, was aber für ein Projekt dieser Größenordnung nicht ungewöhnlich ist.

Eine umfangreiche Prüfung bzw. Begleitung im Vorfeld des Projektes, während der Ausführung und bis zur Fertigstellung / Übergabe kann für den Bauherrn und insbesondere für den Investor, der in der Regel fachfremd ist, Risiken aufzeigen, die während der Realisierung minimiert werden können. Hierbei ist es wichtig, dass das Projekt in seiner Gesamtheit bewertet wird, da nur dadurch alle Schnittstellen und somit auch mögliche Risiken aufgezeigt werden können. Neben der Risiken gilt es natürlich auch mögliche Chancen zu entdecken und diese während des Projektverlaufes zu nutzen.

Quellen:

- [1] *Gothe, Carlos*: GDF SUEZ in Latin America. GNL del Plata Project, Montevideo, 2014
- [2] *CSI Ingenieros*: Estudio de impacto ambiental para financiamiento internacional-Tomo I, Bild 2-18, März 2014
- [3] *IMDC*: Uruguay-Punta Savago-GNL del Plata. Conceptual New Port Layout, 06.09.2013